

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины»

На правах рукописи

Карклин Анастасия Ильинична
**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ
ФОРМЫ КОПЫТ У ЛОШАДЕЙ С ХРОНИЧЕСКИМ ЛАМИНИТОМ**

4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и
токсикология

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук

Научный руководитель –
доктор ветеринарных наук, профессор
Нечаев Андрей Юрьевич

Санкт-Петербург – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1 Анатомо-топографические данные пальца лошади. Строение копыта	11
1.2 Определение болезни и данные о распространенности ламинита в популяции лошадей	15
1.3 Этиология и патогенез ламинита лошадей	16
1.4 Клинические признаки и методы диагностики ламинита лошадей	22
1.5 Современные методы терапии лошадей с ламинитом.....	28
1.6 Способы расчистки, ковки и ортопедической коррекции деформации копыт при хроническом ламините у лошадей.....	34
2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	40
2.1 Материалы и методы исследования.....	40
2.2 Результаты собственных исследований	55
2.2.1 Результаты диспансеризации лошадей конноспортивных клубов Санкт-Петербурга и Ленинградской области	55
2.2.2 Результаты первичного клинического исследования лошадей.....	57
2.2.3 Результаты лечения лошадей с применением ортопедической ковки .	63
2.2.4 Результаты лечения лошадей без применения ортопедической ковки	67
2.2.5 Результаты лечения лошадей при применении разработанного способа ортопедической коррекции	71
2.2.6 Результаты сравнения эффективности ортопедической коррекции формы копыт у лошадей разных группы.....	76
3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	88
3.1 Обсуждение полученных результатов.....	88

3.2 Выводы.....	93
ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....	94
РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	95
4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	96

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Ортопедические заболевания лошадей в настоящее время входят в тройку наиболее часто встречаемых. Среди них около 25 % приходится на область копыт [28, 52, 58].

Копыто лошади устроено достаточно сложно и выполняет ряд важных функций [12, 42], поэтому в подавляющем большинстве случаев болезни копыт приводят к хромоте и снижению спортивных результатов у лошадей. Одним из самых тяжелых заболеваний копыт у лошадей является ламинит. Он характеризуется острым диффузным серозным асептическим воспалением мягких тканей (основы кожи) копыт, что сопровождается высокой степенью боли. При переходе в хроническую форму наблюдается смещение копытной кости внутри копытного башмака из-за нарушения прикрепления роговой капсулы копыта к дерме.

Частота встречаемости ламинита в популяции лошадей в разных источниках варьируется от 0,5 до 34 % [171]. При этом частота летальных исходов и случаев гуманной эвтаназии достаточно высока (до 41,8 %), а выжившие животные в большинстве случаев частично или полностью утрачивают свои рабочие качества из-за образования порочной формы пораженных копыт и наличия хронической боли в них [143]. Коневодству наносится большой экономический ущерб, так как происходит выбраковка племенных и особо ценных животных, а также требуются значительные затраты на организацию долгосрочного лечения и профилактики ламинита [2, 8, 62, 67, 74]. Около 33 % лошадей с хроническим ламинитом подвергаются эвтаназии в течение 12 месяцев с момента возникновения болезни [49, 130].

Клиническая картина ламинита лошадей и способы его диагностики достаточно подробно описаны как в отечественной, так и зарубежной литературе. В тяжелых случаях диагностика затруднений не вызывает, тогда как при легкой степени поражения требуется более тщательное исследование. Начинают со сбора анамнеза, далее переходят к клиническому исследованию животного [34, 47, 167].

Затем наблюдают за лошадыю в движении, по прямой и вольту, по мягкому и жесткому грунту для оценки степени хромоты [28]. Как часть диагностического исследования проводят клинический и биохимический анализы крови [8, 17, 25, 176]. Хронический ламинит подтверждается рентгенологически [39,66,68,120,175].

Копыто с хроническим ламинитом (ежовое копыто) приобретает деформацию разной степени выраженности в зависимости от тяжести поражения внутренних структур. Наиболее очевидным признаком является нарушение скорости образования нового копытного рога - чрезмерно отрастает пяточная область, на копытной стенке формируются кольца, зацепная стенка выглядит более отлогой и искривляется, белая линия расширяется и становится рыхлой. Подошва в области проекции зацепного края копытной кости имеет недостаточную толщину. Развиваются патологические изменения в копытной кости [8, 20, 29, 50, 68, 69, 73, 80, 106, 142].

Эти изменения приводят к нарушению биомеханики конечности и неправильной работе механизма копыта. Лошади страдают хронической болью и хромотой. В таких копытах часто формируются наминки и абсцессы, а также повышаются риски возникновения вторичных грибковых инфекций.

Таким образом, проблема восстановления формы копыт при хроническом ламините, сопровождающемся смещением копытной кости внутри копытной капсулы, достаточно актуальна.

Степень разработанности темы исследования. В литературных источниках описаны разнообразные, порой абсолютно противоположные, методы лечения лошадей с хроническим ламинитом [34, 47, 74, 75, 88, 117, 140]. Единых схем терапии обнаружено не было. Освещены общие принципы и частные приемы ортопедического вмешательства, однако отсутствуют четкие рекомендации, что, на каком этапе лечения и при какой степени поражения копыт применять. В клинических условиях отдельные методики и лечебные приемы подбираются и адаптируются к потребностям каждой лошади.

Основные усилия направлены на то, чтобы приблизить порочную форму к параметрам здоровых копыт. Долгосрочные цели лечения включают увеличение

толщины подошвы в области дистального края копытной кости, восстановление равномерного роста копытной стенки, сохранение физиологичного пальмарного угла и обеспечение безболезненного передвижения лошади [135, 138, 139].

В вопросах необходимости использования подков и выбора типа ковки при ламините у лошадей до сих пор нет единого мнения. Одни авторы предпочитают применять быстросъемные конструкции (пенополистироловые подкладки, гипсовые повязки, копытные башмаки) [5, 74, 88, 117], другие – различные подковы с гвоздевым или безгвоздевым креплением [9, 54, 72]. Некоторые авторы склоняются к использованию только ортопедической расчистки, указывая на нежелательные эффекты подковывания [16, 59].

Помимо принципов расчистки копыт и вариантов подковывания в литературе также описаны способы коррекции порочной формы копыт при помощи формирования желобов, зашлифовывания копытной стенки и т.д. [31, 53]

Каждая из методик имеет свои преимущества и недостатки, но никакие существующие типы подков и способы коррекции формы копыт не являются универсальными и 100 % эффективными для лечения лошадей с хроническим ламинитом. Следовательно, поиск новых способов коррекции порочной формы копыт, характеризующихся низкой степенью травматизма и высокой эффективностью, является перспективным направлением. Это позволит более полноценно восстанавливать функционирование больных копыт и обеспечивать приемлемый уровень существования лошадей с хроническим ламинитом.

Цель исследования – разработать, обосновать и оценить эффективность способа ортопедической коррекции порочной формы копыт у лошадей с хроническим ламинитом.

Задачи исследования:

1. Определить частоту встречаемости ламинита у лошадей на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области.
2. Провести сравнительный анализ эффективности описанных в литературе методик ортопедического лечения лошадей с хроническим ламинитом.

3. Сравнить результаты терапии лошадей с хроническим ламинитом с применением и без использования ортопедической ковки.

4. С учетом выявленных недостатков современных методик ортопедического лечения лошадей с хроническим ламинитом разработать средство ортопедической поддержки (супинатор) и способы запиливания копытной стенки.

5. Оценить эффективность разработанного способа ортопедической коррекции порочной формы копыт у лошадей с хроническим ламинитом.

6. Определить пути рационального использования в клинической практике разработанного способа ортопедической коррекции порочной формы копыт у лошадей с хроническим ламинитом.

Научная новизна. В ходе выполнения диссертационной работы проведено сравнение эффективности разных способов лечения лошадей с хроническим ламинитом и доказана низкая эффективность некоторых из описанных в литературе методик лечения. Впервые разработан, обоснован и успешно опробован способ ортопедической коррекции порочной формы копыт у лошадей с хроническим ламинитом, который состоит из нескольких последовательных этапов, включающих в себя применение отдельных ортопедических приемов и приспособлений. Разработан и успешно опробован метод коррекции порочной формы копыт для пони и лошадей путем выполнения желобов разной направленности на копытной стенке. Разработано и внедрено в практику приспособление для ортопедической поддержки и коррекции у лошадей (супинатор стрелки).

Теоретическая и практическая значимость. При выполнении исследования были получены данные о распространенности ламинита в популяции лошадей на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Проведен сравнительный анализ существующих подходов к исправлению порочной формы копыт у лошадей с хроническим ламинитом с целью обоснования необходимости разработки усовершенствованного способа ортопедической коррекции.

Логическим итогом работы является описание научно обоснованного способа исправления порочной формы копыт у лошадей с хроническим ламинитом,

который заключается в последовательном, поэтапном применении ортопедических приемов, включающих в себя приспособление для поддержки копыта (супинатор стрелки) и приемы ортопедической расчистки, ковки и запиливания копыта. Применение результатов исследования позволит восстанавливать форму копыт, пораженных хроническим ламинитом, и уменьшать болевые ощущения в копыте вплоть до их полного исчезновения. Таким образом повышается двигательная активность лошадей, восстанавливаются их рабочие качества, снижается смертность.

Методология и методы исследования. В основе исследования лежит комплексный подход к диагностике и лечению лошадей с хроническим ламинитом. В научной работе применялись общие методы клинического исследования лошадей, современные визуальные (рентгенография, термография) и инструментальные методы исследования. Результаты, полученные в ходе экспериментов, обрабатывались статистически с определением уровня достоверности.

Обосновано применение отдельных ортопедических приемов и приспособлений на каждом этапе способа ортопедической коррекции формы копыт у лошадей с хроническим ламинитом.

Положения, выносимые на защиту:

1. Ортопедическая коррекция порочной формы копыт у лошадей с хроническим ламинитом должна быть разделена на несколько этапов, отличающихся по используемым ортопедическим приемам.

2. На этапе острого воспаления эффективно стабилизировать копытную кость и предотвратить ее смещение внутри копытной капсулы позволяет разработанное средство ортопедической поддержки (супинатор стрелки).

3. Для восстановления направления роста копытного рога у пони и лошадей с живой массой до 400-450 кг применяется способ горизонтального запиливания копытной стенки; у лошадей тяжелее 450 кг на копытной стенке выпиливаются вертикальные желоба.

4. Разработанный способ ортопедической коррекции порочной формы копыт у лошадей и пони с хроническим ламинитом заключается в последовательном, поэтапном применении ортопедических средств и приемов.

5. Разработанный способ ортопедической коррекции способствует эффективному восстановлению формы копыт, снижению болевых ощущений в копытах и уменьшению степени хромоты, позволяет частично или полностью вернуть рабочие качества у лошадей с хроническим ламинитом.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность научной работы подтверждается применением современных методов диагностики на сертифицированном оборудовании. Результаты экспериментов получены от достаточной по численности выборки животных и подвергнуты статистической обработке. Материалы диссертации были представлены на научных конференциях: V молодежная конференция «Болезни лошадей» на базе ветеринарной клиники Maxima Vet (Москва, 2023); национальная научная конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГУВМ (Санкт-Петербург, 2024); 79-ая международная научная конференция молодых ученых и студентов СПбГУВМ (Санкт-Петербург, 2025).

Материалы диссертационной работы используются в учебном процессе на кафедре общей, частной и оперативной хирургии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ветеринарной медицины», на кафедре морфологии, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», на кафедре хирургии, акушерства и патологии мелких животных ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ Институт «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана», на кафедре болезней мелких домашних, лабораторных и экзотических животных ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)» и в лечебной практике ветеринарной клиники «Maxima Vet» (Московская область), специализирующейся на терапии болезней лошадей.

Публикации результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 5 научных работ: 2 из них в рецензируемых изданиях, входящих в

перечень ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ для опубликования основных результатов диссертации на соискание ученой степени доктора наук и кандидата наук (Иппология и ветеринария - 1, Ветеринарная патология - 1), в регионарных изданиях и материалах конференций - 3.

Личный вклад. Диссертационная работа является результатом исследований, проведенных лично соискателем в период с 2022 по 2025 гг. Посредством консультации с научным руководителем была обозначена цель и поставлены задачи исследования, составлен план проведения исследования. Исследования в рамках диссертационной работы проводились аспирантом лично или при его непосредственном участии.

Основная часть работы в научных трудах, опубликованных совместно с научным руководителем, доктором ветеринарных наук, профессором Нечаевым, А. Ю., выполнена диссертантом. Соавтор не возражает в использовании данных результатов. Личный вклад соискателя в проведенные исследования, их анализ и публикацию результатов составляет 90 %.

Соответствие работы паспорту научной специальности. Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология, пунктам: 10, 11, 15.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 117 страницах компьютерного текста. Состоит из обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, заключения, практических предложений, рекомендаций и перспектив дальнейшей разработки темы, списка литературы, включающего 174 источника, в том числе 80 отечественных и 94 иностранных. Диссертация содержит 16 таблиц, 30 рисунков.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Анатомо-топографические данные пальца лошади. Строение копыта

Лошади относятся к непарнокопытным фалангоходящим млекопитающим, у которых основную опорную функцию выполняет развитый третий палец [42]. Проксимальной границей пальца у лошади принято считать горизонтальную линию, проведенную по верхнему контуру проксимальных сесамовидных костей. Основными анатомическими структурами данной области являются кости, суставы, сухожильно-связочный аппарат, синовиальные влагалища и бурсы, сосуды, нервы, копытный башмак.

Скелет пальца образован следующими костями: путовой, двумя проксимальными сесамовидными, венечной, копытной и челночной (дистальной сесамовидной) [1, 12, 51].

Путовая кость (проксимальная фаланга) является самой длинной фалангой, имеет вид уплощенного конуса, сужающегося книзу. На проксимальном конце располагается вогнутая суставная поверхность, а на дистальном конце имеется суставной блок для соединения с венечной костью. Путовая кость образует угол с пястной костью $130-140^\circ$, а с плюсневой – 150° [15, 52].

Венечная кость (средняя фаланга) значительно короче путовой. При правильном поставе конечности эта фаланга имеет то же направление, что и путовая кость [26].

Копытная кость (дистальная фаланга) располагается внутри копытного башмака и повторяет его контур. На проксимальном конце выделяют суставную поверхность и разгибательный отросток, к которому крепится общий разгибатель пальца. Дистальный подошвенный край широкий, сзади переходит в две ветви [71].

Проксимальные сесамовидные кости представлены двумя треугольными пирамидами, направленными основанием вниз. Их медиальные поверхности гладкие, образуют ложе для сухожилия глубокого пальцевого сгибателя. Челночная (дистальная сесамовидная) кость располагается позади копытного

сустава. Через нее также перекидывается сухожилие глубокого пальцевого сгибателя [70].

Суставы пальца представлены путовым, венечным и копытным суставами. Они являются простыми, одноосными. Каждый из суставов имеет капсулу и боковые связки, в путовом и копытном суставах также есть связки сесамовидных костей [64].

В области пальца у лошади проходят сухожилия сгибателей и разгибателей. Общий разгибатель пальца идет по дорсальной поверхности пальца, крепится к разгибательному отростку копытной кости и участвует в разгибании суставов пальца. Глубокий пальцевый сгибатель перекидывается через путовой сустав и челночную кость и веерообразно прикрепляется к подошвенной поверхности дистальной фаланги. Он участвует в сгибании суставов пальца. Поверхностный пальцевый сгибатель также огибает путовой сустав и закрепляется на пальмарной поверхности проксимального конца венечной кости и дистальном конце путовой кости. Данное сухожилие участвует в сгибании путового сустава [12, 64].

Синовиальные структуры представлены дистальным сухожильным влагалищем, охватывающим сухожилия сгибатели пальца, и челночной бурсой, располагающейся между челночной костью и сухожилием глубокого сгибателя пальца [3, 50].

Кровоснабжение области пальца на грудной конечности осуществляется через латеральную и медиальную пальмарные пальцевые артерии, которые являются продолжением поверхностной пальмарной пястной артерии, на тазовой конечности – через латеральную и медиальную плантарные пальцевые артерии, берущие начало из общей плантарной пальцевой артерии. Конечные ветви достигают подошвенной поверхности копытной кости и входят в нее, образуя концевую дугу [13, 28]. От нее через отверстия копытной кости отходят веточки, питающие основу кожи стенки и подошвы копыта [26].

Отток венозной крови происходит по латеральной и медиальной пальмарным пальцевым венам. Вены основы кожи копыта не имеют клапанов, образуют несколько крупных венозных сплетений [13, 70].

Примечательной особенностью кровеносной системы пальца у лошади является наличие многочисленных артериовенозных анастомозов. Предполагается, что они принимают участие в терморегуляции [82].

Иннервация пальца лошади на грудной конечности происходит за счет латерального и медиального пальмарных пальцевых, дорсального пальцевого, а также окончаний латерального и медиального глубоких пястных нервов. На тазовых конечностях выделяют латеральный и медиальный плюсневые плантарные, дорсальный пальцевый, латеральный и медиальный глубокие плюсневые нервы. Часто нервы сопровождают сосудистые пучки, находясь рядом с одноименными артериями и венами [26, 65].

Копыто лошади является производным кожи и устроено достаточно сложно. Эволюционно оно было приспособлено для защиты структур пальца, амортизации ударов при передвижении, участия в кровообращении конечности, осязания характера и качества грунта.

В копыте выделяют следующие части [13, 14, 28, 50, 70]:

1. Копытная кайма – безволосая полоса шириной около 0,5 см, участок перехода от волосистой кожи пальца к венчику копыта, который сзади сливается без видимых границ с мякишем. В своем составе имеет эпидермис, дерму и подкожный слой.

2. Копытный венчик – соединительнотканый валик шириной около 1 см, из которого формируется рог копытной стенки. Благодаря обильной васкуляризации и иннервации венчик является основным осязательным звеном, передающим информацию о неровностях и характере грунта. Состоит из эпидермального слоя, основы кожи и подкожной клетчатки.

3. Копытная стенка – окружает дорсальную, латеральную и медиальную поверхности копытной кости, а также ее ветки, резко поворачивая на копытную подошву и образуя заворотные углы копыта. Подкожный слой отсутствует, основа кожи закрепляется на дистальной фаланге.

4. Подошва копыта – покрывает нижнюю часть копыта, имеет слегка вогнутый свод. Сзади находится клиновидный вырез для стрелки копыта. На

подошве, как и в копытной стенке, отсутствует подкожная клетчатка. Сосочки основы кожи, прилегающие к дистальной фаланге, продуцируют роговую подошву. В месте схождения роговой стенки и роговой подошвы находится белая линия копыта, которая их соединяет.

5. Стрелка копыта – клиновидный упругий пальцевый мякиш, у которого хорошо развит амортизирующий подкожный слой. На основании стрелки имеется центральный желоб; на границе стрелки и заворотных стенок копытной стенки формируются боковые желоба.

6. Пятка копыта – ограничивает копыто сзади, разделена желобом на две равные части. В пяточной области боковые участки копыта ограничены эластичными копытными хрящами.

На поперечно ориентированном гистологическом разрезе тканей дорсальной стенки копыта можно выделить слои: роговой стенки (глазурь, трубчатый рог, роговые эпидермальные листочки), основы кожи (листочковый, сосудистый, периостальный), копытной кости [3, 13, 28].

Глазурь (наружный слой) представляет собой тонкий слой плоских слабо ороговевающих клеток, хорошо выраженный у жеребят и истончающийся с возрастом. Средний слой с пигментированным трубчатым рогом является самым прочным и твердым. Он состоит из параллельно расположенных трубочек, формирующихся из сосочков дермы венчика, и объединяющего их рогоподобного вещества [70]. Внутренний слой роговой стенки представлен роговыми нечувствительными эпидермальными листочками, первичными и вторичными. Количество первичных листочков достигает 550-600, на каждый из которых приходится 150-200 вторичных листочков [141].

Слой эпидермальных роговых листочков соединяется с дермальными чувствительными листочками, образующими листочковый (ламинарный) слой основы кожи копытной стенки. Их разделяет базальная мембрана, на которой при помощи гемодесмосом (белковые структуры) прочно закрепляются и удерживаются клетки [10]. За счет рельефа листочкового слоя значительно увеличивается площадь контакта (до 1 м²) [28]. Таким образом, ламинарное

соединение является подвешивающим аппаратом дистальной фаланги внутри копытного башмака.

Глубже лежит сосудистый слой, богатый кровеносными сосудами и нервными волокнами. Посредством периостального слоя основа кожи копытной стенки непосредственно прилегает и плотно срастается с дистальной фалангой.

1.2 Определение болезни и данные о распространенности ламинита в популяции лошадей

Ламинит лошадей, известный также как ревматическое воспаление копыт, представляет собой острое диффузное серозное асептическое воспаление основы кожи копыт, часто сопровождающееся переходом в хроническое течение с изменением положения копытной кости внутри копытного башмака из-за ослабления подвешивающего аппарата дистальной фаланги [28, 57].

Ортопедические заболевания лошадей, наравне с болезнями дыхательной и пищеварительной систем, являются самыми распространенными [29, 43, 70]. Согласно литературным источникам, ламинит в разных популяциях лошадей встречается с частотой от 0,5 % до 34 % [46, 170, 171]. При этом коневодству наносится большой экономический ущерб, так как больные лошади частично или полностью теряют свои рабочие качества, происходит выбраковка племенных и особо ценных животных, требуются значительные затраты на организацию долгосрочного лечения и профилактики ламинита [8, 67, 69]. В тяжелых случаях количество летальных исходов достигает 41,8 %, поэтому единственным вариантом лечения может стать гуманная эвтаназия животного [143].

При легкой степени поражения копыт и своевременно оказанном лечении острый ламинит имеет благоприятный прогноз. При средней и сильной тяжести течения болезни прогноз колеблется от осторожного до неблагоприятного из-за хронических болей в конечностях, формирования порочной формы копыт и высоких рисков рецидивирования болезни [170]. Так, около 33 % лошадей с

хроническим ламинитом подвергаются эвтаназии в течение 12 месяцев с момента возникновения болезни [130].

Ламинит поражает в основном взрослых лошадей, обоих полов и различных пород [8]; однако в литературе есть единичные описания ламинита у жеребят [83]. Более чем в половине случаев поражаются обе грудные конечности, реже одна или все четыре конечности, меньше всего обе тазовые конечности [28, 155, 170].

Зарубежный опыт показывает, что владельцы лошадей достаточно плохо распознают ламинит. Так, лишь в 37-54 % случаев ламинита владельцы заподозрили его у своих животных [146, 160]. Между тем, запоздалое обращение к ветеринарной помощи значительно снижает шансы лошади на выздоровление. При оказании терапии в первый день заболевания эффективность лечения составляет 83,3 %, на второй день – 71,4 %, на третий – 57,1 %, на четвертый и пятый – 33,3 % [35].

1.3 Этиология и патогенез ламинита лошадей

Ламинит у лошадей развивается по многим причинам, наиболее часто из-за нарушений условий содержания и кормления [47, 119]. В литературе описаны следующие этиологические факторы: тяжелые заболевания желудочно-кишечного тракта (странгуляционный илеус, колит), перекорм неструктурными углеводами (сахар, крахмал), задержка последа, эндометрит, инфекционные болезни дыхательной системы (плевропневмония, мыт, грипп лошадей), эндотоксемия, резкий дисбаланс микрофлоры толстого кишечника, синдром Кушинга, аллергические реакции, метаболический синдром, чрезмерное обременение конечности, отравления, интенсивная резвая работа по жесткому грунту, длительная терапия глюкокортикостероидами и т.д. [8, 28, 34, 45, 90].

К ламиниту предрасполагают порочные формы копыт (длинный зацеп, низкая пятка, тонкая плоская подошва, сжатые пятки), некорректная расчистка и ковка, неправильный постав конечностей (размет, подставленность конечностей),

избыточная живая масса лошади, внезапное резкое повышение рабочей нагрузки и др. [57, 122]

На сегодняшний день признано, что большинство случаев ламинита вписываются в три категории в зависимости от первопричины [19, 124, 131, 163]:

1. Сепсис-ассоциированный ламинит - встречается как осложнение у лошадей с болезнями, сопровождающимися синдромом системной воспалительной реакции, эндотоксемией, тяжелой интоксикацией (колит, метрит, пневмония и т.д.) [100, 136].

2. Эндокринопатический ламинит – у лошадей связан с нарушением регуляции инсулина, которое может быть первичным (метаболический синдром лошадей), связанным с дисфункцией промежуточной доли гипофиза (синдром Кушинга лошадей) или ятрогенным (вторичным по отношению к экзогенному введению глюкокортикостероидов) [85, 97, 115, 132, 148].

3. Механический, или ламинит опорной конечности – самая редкая форма ламинита, часто характеризующаяся тяжелым течением и смертностью более 50 % [165]. Возникает, как правило, на одной конечности при ее значительной весовой перегрузке вследствие переломов или сильной хромоты на контрлатеральной конечности. Реже поражается несколько конечностей из-за действия чрезмерной механической нагрузки, ударов [3, 107, 151].

Течение ламинита можно разделить на несколько стадий [120]. Самая ранняя – субклиническая. Она обычно длится до 60 часов от начала действия этиологических факторов и характеризуется отсутствием видимых клинических признаков. Однако на клеточном уровне изменения происходят уже спустя 12 часов, до появления хромоты [22, 169]. Поэтому лошадей с высоким риском развития ламинита следует выявлять и лечить превентивно, когда это возможно.

Далее наступает острая стадия, длящаяся до 72 часов и сопровождающаяся характерными клиническими признаками [162]. Структурные изменения, происходящие в листовом слое копыта во время острого ламинита, в значительной степени необратимы. Животные, единожды перенесшие ламинит, в дальнейшем имеют более высокие риски рецидива, чем здоровые лошади.

Исходов острого ламинита может быть два – переход в подострую или хроническую стадию. Подострым ламинит называют, если спустя 72 часа от появления симптомов болезни не происходит изменения положения копытной кости внутри копытного башмака. Если же происходит смещение дистальной фаланги, ламинит переходит в хроническую форму [135]. Также иногда бывают случаи, когда у лошадей подострый ламинит становится хроническим [144].

Патогенетические процессы, происходящие в пораженном ламинитом копыте, до конца не известны, исследования в данном направлении продолжаются [163]. На сегодняшний день, по-видимому, все формы естественно приобретенного и экспериментально вызванного ламинита сопровождаются деградацией базальной мембраны (в большей или меньшей степени), хотя тяжесть и сроки этого явления немного различаются в зависимости от инициирующей причины [124].

В отечественной литературе до недавнего времени ключевая роль в патогенезе ламинита отводилась сенсibilизации организма под действием гистамина, то есть предполагалась аллергическая природа заболевания [76]. Зарубежные исследователи пока сходятся во мнении, что триггерным фактором при сепсис-ассоциированном ламините выступает воспаление, при ламините опорной конечности – ишемия тканей копыта, при эндокринопатическом – повышение уровня инсулина в крови [163].

За рубежом для подробного изучения патофизиологических механизмов ламинита были созданы экспериментальные модели заболевания. Основные из них перечислены в таблице 1. У отобранной группы лошадей вызывают ламинит по одной из моделей, а далее наблюдают за развитием клинической и гистологической картин болезни.

Больше всего успехов было достигнуто в изучении ламинита, связанного с системным воспалением (включая разработку эффективного лечения), в первую очередь потому, что его экспериментальные модели были наиболее часто используемыми за последние несколько десятилетий [104, 109, 136].

Таблица 1 – Экспериментальные модели ламинита и их характеристика

Форма ламинита	Экспериментальная модель	Ранние изменения в листочковом слое	Активность ферментов и лейкоцитов
САЛ*	введение экстракта черного ореха [104, 110]	субклиническая стадия 8–12 ч, потеря нормальной формы и расположения листочковых базальных и парабазальных клеток, лизис и отделение базальной мембраны	экспрессия листочкового гена активации лейкоцитов усиливается через 1,5 часа, провоспалительные цитокины увеличиваются через 3 часа, с инфильтрацией дермальных листочков лейкоцитами во время фазы развития
САЛ	введение избытка олигофруктозы [136, 168]	субклиническая стадия 24–36 ч, потеря нормальной формы и расположения листочковых базальных и парабазальных клеток, лизис и отделение базальной мембраны	инфильтрация дермальных листочков лейкоцитами в острой фазе. Уровень ММП-14 повышается во время острой фазы
САЛ	введение избытка крахмала [86, 109]	субклиническая стадия 24–40 ч, потеря нормальной формы и расположения листочковых базальных и парабазальных клеток, лизис и разделение базальной мембраны	инфильтрация дермальных листочков лейкоцитами через 32–72 ч. Уровень ММП-2 и ММП-9 повышается во время острой фазы
ЭЛ*	гиперинсулинемия на фоне эугликемии [85, 98, 99]	субклиническая стадия 48–72 ч, лизис и разделение базальной мембраны	минимальная активность ММП, минимальная инфильтрация и активация лейкоцитов
МЛ*	модифицированная подкова, вызывающая неравномерную нагрузку [112, 125]	длительное скрытое течение	минимальные воспалительные реакции на ранних стадиях заболевания

*Примечание: САЛ – сепсис-ассоциированный ламинит; ЭЛ – эндокринопатический ламинит; МЛ – механический ламинит; ММП – матриксные мателлопротеиназы.

Модели эндокринопатического ламинита были введены относительно недавно, при этом наиболее часто воспроизводимой является гиперинсулинемическая–эугликемическая модель, при которой высокий уровень

инсулина поддерживается в течение 48-72 часов. Хотя эта модель предоставляет ценные данные относительно патофизиологических механизмов, сохраняется необходимость в разработке более клинически точных моделей, так как уровни инсулина, достигаемые в ходе индукции ламинита, являются супрафизиологическими [85, 98, 99, 134].

Моделирование ламинита опорной конечности было затруднено из-за необходимости создания гуманного метода чрезмерной нагрузки на одну из конечностей. Распределение живой массы тела у здоровых лошадей составляет 25–30 % на каждую грудную конечность и 20–25 % на каждую тазовую конечность [125]. Из-за исторического отсутствия моделей к настоящему моменту имеется очень мало научных данных об этой форме ламинита. Недавно был предложен способ установки модифицированной подковы, которая не позволяет физиологично нагружать одну конечность, из-за чего происходит значительная перегрузка парной конечности [112]. Дальнейшие исследования необходимы для более точного изучения патофизиологических процессов механического ламинита.

Хотя между патогенезом разных форм ламинита существуют некоторые различия, в основном заболевание протекает сходно [100]. В ответ на действие этиологических факторов развивается воспаление в листочковом слое копыта – нарушается кровообращение (вазодилатация, сменяющаяся вазоконстрикцией артериол, микротромбозы, переполнение артериовенозных анастомозов), кровь шунтируется на уровне венчика копыта [8, 28]. Происходит инфильтрация листочкового слоя дермы лейкоцитами, которые выделяют многочисленные ферменты (матриксные металлопротеиназы (ММП) -2, -9, -14 и др.). Считается, что повышенное количество ММП разрушает прикрепление клеток роговой стенки к базальной мембране, из-за чего происходит ее дезинтеграция и расслоение эпидермальных и дермальных листочков [33]. Развивается серозный отек, ишемия и некроз листочков основы кожи копыта [45, 48].

На гистологических срезах на начальных стадиях болезни отмечают уменьшение количества гемодесмосом (белковых структур, соединяющих эпителиальные клетки с базальной мембраной), дезинтеграцию базальной

мембраны, удлинение и сужение вторичных, а затем и первичных дермальных листочков [100, 136]. В дальнейшем может происходить полное отделение эпидермальных листочков от базальной мембраны.

При утрате прикрепления более 30 % листочков дистальная фаланга не может больше сохранять свою стабильность - под действием живой массы лошади и натяжения глубокого пальцевого сгибателя происходит смещение копытной кости по типу ротации и/или опускания (в зависимости от тяжести и распространенности поражения листочкового слоя) [34]. Образующееся между роговой стенкой и дермой пространство заполняется экссудатом, кровью, некротизированными тканями [10]. По мере восстановления происходит их замещение гиперпластическим и гиперкератинизированным эпидермисом и в меньшей степени гиперпластической основой кожи копыта – формируется так называемый ламинарный клин [4].

При умеренном поражении копыта образующийся ламинарный клин характеризуется удлинением и истончением листочков. С другой стороны, когда повреждение тяжелое и обширное, происходит фрагментация листочков и прогрессирующее уменьшение площади прикрепления копытной стенки. Эпидермальные листочки пролиферируют для восстановления физической и механической целостности подвешивающего аппарата копытной кости. Предполагается, что отделение роговой стенки устраняет контактное торможение, которое обычно ограничивает и регулирует митотическую активность в базальных кератиноцитах эпидермальных листочков. При отсутствии контактного торможения происходит гиперпластическая пролиферация листочкового и трубчатого рога. В первые 7–10 дней эпидермальная гиперпролиферация может заполнять области листочкового разделения, тем самым восстанавливая в различной степени структурную целостность прикрепления дистальной фаланги. На 36-й день может стать очевидным расширение белой линии [6, 96, 127].

Ламинарный клин отрицательно влияет на биомеханику копыта, способствует сохранению боли и локомоторной дисфункции у лошади с

хроническим ламинитом, а также делает копыто восприимчивым к вторичным грибковым инфекциям.

Хронический ламинит сопровождается и другими структурными нарушениями. Копытная кость, смещающаяся и более не находящаяся в физиологическом положении, подвергается воздействию нехарактерных для нее биомеханических сил. При изучении гистологических срезов копыт, пораженных ламинитом, были выявлены изменения, соответствующие остеолизу и ремоделированию кости, медуллярному отеку, воспалению, сосудистому ремоделированию и периваскулярному фиброзу [105, 106, 172]. Предполагается, что описанные нарушения отчасти приводят к развитию хронической боли в копытах.

Хотя изначально нарушение дермально-эпидермального соединения ограничивается неиннервированной базальной мембраной, далее запускается каскад событий, которые переводят нервную систему копыта в состояние ноцицептивной гиперактивности с аномальной обработкой импульсов, часто не поддающейся лечению классическими противовоспалительными препаратами [102]. Электронный микрографический анализ пальцевого нерва лошадей с ламинитом показал, что морфология периферических нервов была ненормальной, а также у них было снижено количество немиелинизированных (43,2 %) и миелинизированных волокон (34,6 %) по сравнению со здоровыми лошадьми [123]. Эти изменения аналогичны тем, которые наблюдаются при состояниях невропатической боли.

1.4 Клинические признаки и методы диагностики ламинита лошадей

Клиническая картина ламинита у лошадей подробно описана как в отечественной, так и зарубежной литературе. На субклинической стадии видимые симптомы болезни отсутствуют, в то время как на острой стадии развиваются характерные клинические признаки, степень выраженности которых зависит от тяжести заболевания [28]. У больных животных наблюдается угнетение,

беспокойство и признаки боли – лошади могут потеть, повышается частота сердечных сокращений и частота дыхания.

В покое такие лошади принимают вынужденную позу, которая зависит от количества пораженных конечностей. При развитии ламинита на одной конечности основным наблюдаемым признаком будет облегчение этой конечности – постоянная опора на зацеп копыта или периодическое поднимание ноги. Если болезнь затрагивает обе грудные конечности или все четыре, лошадь выставляет грудные конечности вперед, а тазовые – под корпус. Таким образом животное стремится перенести вес на пяточную область копыт, разгружая болезненный зацепной край. При поражении тазовых конечностей лошадь сводит все четыре ноги под корпусом, перенося вес на грудные конечности [29, 34].

При движении наблюдается опорная хромота разной степени, которая усиливается на жестком грунте, при поворотах и движении по вольту [28]. Очевидным становится опора преимущественно на пятку копыта с переносом центра тяжести тела назад. Шаги грудными конечностями становятся укороченными, с быстрым переносом копыт. Тазовые конечности чрезмерно подводятся под корпус, принимая вес на себя. При сильной степени поражения лошади и вовсе отказываются передвигаться, много лежат. Доказано, что тяжесть повреждения внутренних структур копыта напрямую коррелирует со степенью хромоты, что часто используется для прогнозирования исхода болезни [147].

При осмотре также отмечают повышение температуры копыт, в частности по линии венчика, усиление пульсации пальмарных пальцевых артерий, иногда – отек венчика. Повышается чувствительность подошвы в зацепной части (в зоне проекции края копытной кости), появляется выраженная болевая реакция при пробе копытным щупом в этой области [34, 47, 167].

Когда заболевание переходит в хроническую форму, то есть, когда внутри копыта нарушается прикрепление и изменяется положение копытной кости, происходит ее ротация и/или опускание, можно обнаружить следующие клинические признаки. Усиливается хромота и болезненность в области копыт, более очевидным становится неестественное положение в пространстве [69].

Наблюдаются макроморфологические изменения в копытах. По мере смещения копытной кости подошва сначала становится плоской, а затем и выпуклой; нередко случаи прободения подошвы с выходом края копытной кости наружу [73]. При опускании копытной кости внутри копытного башмака пальпируется западение линии венчика.

По белой линии копыта могут обнаруживаться кровоизлияния, расширение и разрыхление листочкового слоя с формированием ламинарного клина. При расчистке подошвы копыта обнаруживают изменение ее копытного рога – он становится мягким, приобретает желтоватый оттенок, в зоне проекции края копытной кости формируются кровоизлияния [29].

По мере образования нового рога копытной стенки становится очевидным неравномерность его рост. Копытный рог в пяточной области формируется достаточно активно, в то время как в области зацепа его отрастание почти не происходит [8, 20, 34]. Этим объясняется формирование порочной формы копыт (так называемое ежовое копыто), которая требует постоянной ортопедической корректировки.

На копытной стенке могут формироваться стресс-кольца. У лошадей с ламинитом их образование связывают с повторяющимися эпизодами воспаления внутри копыта [8]. Это может указывать на то, что причины, вызывающие ламинит, не устранены.

Нередки также случаи абсцедирования с выходом гноя на подошве или венчике копыта. Абсцессы формируются при отторжении организмом некротизированных тканей дермы копыта после приступа ламинита [27, 142].

В тяжелых случаях диагностика ламинита у лошадей затруднений не вызывает, тогда как при легкой степени поражения копыт требуется более тщательный осмотр. Начинают диагностику со сбора анамнеза. Владельца и обслуживающий персонал расспрашивают об условиях содержания, моциона, кормления и ухода за лошастью, о событиях, предшествовавших началу ламинита. Уточняют, были ли случаи заболевания лошади болезнями, входящими в список

этиологических причин ламинита, применялась ли какая-либо лекарственная терапия и т.д. [29].

Далее переходят к осмотру животного в деннике. Оценивают положение в пространстве, пальпируют конечности, проводят пробу копытным щупом. Затем, при необходимости, наблюдают за лошастью в движении, по прямой и вольту, по мягкому и жесткому грунту [41].

Степень хромоты принято классифицировать по шкале, разработанной Н. Обелем [133, 137]. Он выделил четыре степени, подробное описание которых представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Классификация степени хромоты по Н. Обелю

Степень хромоты	В покое	На шагу	На рыси
I степень	лошадь постоянно переминается с ноги на ногу	хромоты нет	укороченный неестественный аллюр, хромота
II степень	копыта можно без труда поднять для осмотра	лошадь двигается без принуждения, но с характерными для ламинита признаками	короткая неестественная походка, усиление хромоты при поворотах
III степень	сопротивление попыткам поднять копыта из-за сильной боли	лошадь идет неохотно, с характерными для ламинита движениями	-
IV степень	много лежит	передвижение только по принуждению со стороны человека	-

В последствии было доказано, что чем выше степень хромоты по Н. Обелю, тем более тяжелые патологические изменения происходят внутри копыта и тем хуже дальнейший прогноз [143]. Таким образом, данная классификация хромоты может быть использована не только как диагностический, но и прогностический инструмент [29, 147].

Как часть диагностического исследования, проводят клинический и биохимический анализы крови больных лошадей. Ламинит сам по себе не приводит к значимым отклонениям показателей [8, 157, 162]. Однако в литературе описаны варианты обнаружения стрессовой лейкограммы, тромбоцитоза, повышения уровня гемоглобина, креатинфосфокиназы и др. [7, 63, 76]. Единичные отечественные исследования указывают на лейкоцитоз с увеличением сегментоядерных нейтрофилов [7, 17].

Все чаще в диагностике болезней конечностей используют инфракрасную термографию, и ламинит не исключение. Преимуществами метода являются его неинвазивность, отсутствие побочных эффектов и наглядность графического изображения [28]. Из недостатков можно отметить зависимость от температуры окружающей среды, снижение точности измерения при густом шерстном покрове. Некоторые исследования показывают, что у лошадей с острым ламинитом температура венчика составляет 30,3-33,1 °С [80]. Однако результаты работы других ученых указывают на значительные суточные колебания температуры по линии венчика у здоровых лошадей (от 9,6 до 35,5 °С) [152]. Именно поэтому термография является лишь вспомогательным методом диагностики, а повышение температуры копыт в указанных пределах не всегда указывает на патологию.

Подтверждается диагноз рентгенологически [23, 40, 68, 120, 140, 162]. Стандартно используют латеро-медиальную и дорсо-пальмарную проекции [41]. Для улучшения качества и повышения точности проводимых на рентгеновских снимках измерений на копыте по дорсальной стенке закрепляют металлические маркеры.

До недавнего времени считалось, что при помощи рентгеновских снимков можно достоверно выявить ламинит лишь на хронической стадии. Однако

современное оборудование позволяет качественно визуализировать мягкие ткани и выделить два рентгенологических слоя в копыте - поверхностный (высоко рентгеноконтрастный, включает в себя наружный и средний слои копытной стенки) и глубокий (состоит из внутреннего слоя копытной стенки и основы кожи копыта) [114]. Последние исследования показывают, что измерением глубокого слоя можно диагностировать острый ламинит, когда в копыте еще не произошло смещение копытной кости. Так, при толщине более 7,5 мм наблюдалась высокая чувствительность (87 %) и специфичность (91 %) для характеристики острого ламинита [156]. Преимуществом изменения глубокого слоя является то, что на его толщину невозможно повлиять посредством расчистки копыта.

При хроническом ламините на рентгеновских снимках четко визуализируются следующие изменения. При ротации копытной кости появляется угол между ней и копытной стенкой. В норме копытная кость располагается параллельно копытному башмаку. Угол ротации варьируется в значительном диапазоне, начиная от 3-5 ° и доходя до 15-20 ° и более. Дальнейший прогноз тем не благоприятнее, чем больше угол ротации [28, 39].

Опускание копытной кости диагностируют при увеличении расстояния между венчиком и разгибательным отростком копытной кости. У здоровых лошадей данное расстояние составляет не более 15 мм [155].

При длительном течении хронического ламинита на рентгеновских снимках также могут быть выявлены изменения в структуре копытной кости – ее деформация, остеопороз, остеолит, ремоделирование и др. [106].

Дополнительно, для оценки степени нарушения кровообращения в копыте рекомендуется выполнять ретроградную венографию [29, 73, 150]. В вены пальца вводится 20-25 мл рентгеноконтрастного вещества, после чего проводится серия рентгеновских снимков, на которых затем оценивается кровеносная сеть копыта.

Серия венограмм, последовательно проведенная на разных этапах лечения, позволяет получить представление о степени восстановления кровообращения в копыте в ходе терапии. Сама процедура характеризуется относительной простотой исполнения, безопасностью и воспроизводимостью. [97].

При ламините наблюдается застойная венозная гиперемия, изменяется сосудистый рисунок в области венчика, дорсальной стенки и дистального края копытной кости, подошвы; сосудистая сеть пяточной области значительно не изменяется [73, 99].

Обобщая все вышенаписанное, можно прийти к выводу о том, что диагностика ламинита у лошадей должна проводиться комплексно и включать в себя как клинический осмотр, так и дополнительные методы исследования [29, 38, 46].

1.5 Современные методы терапии лошадей с ламинитом

Ламинит у лошадей является состоянием, требующим незамедлительной ветеринарной помощи [28, 35, 162]. Чем раньше и агрессивнее будет проведена терапия, тем выше шансы быстрее и полноценнее восстановить здоровье лошади.

В отечественной и зарубежной литературе отсутствуют единые схемы лечения лошадей с ламинитом, описаны лишь основные принципы и разнообразные частные методики и техники [34, 47, 74, 75]. Терапия отдельных животных проводится лечащими врачами на основании собственного опыта и знаний.

Лечение лошадей с ламинитом обычно направлено на уменьшение воспаления, качественную анальгезию, улучшение кровообращения, предотвращение тромбозов, восстановление прикрепления копытной кости и, в последующем, исправление порочной формы копыт; также по возможности устраняется или корректируется этиологическая причина ламинита [28, 135]. Терапия обычно состоит из медикаментозного и ортопедического компонентов, диетотерапии.

Медикаментозное лечение описано достаточно подробно. Главная роль отводится нестероидным противовоспалительным средствам (НПВС), которые контролируют воспаление и боль. Чаще всего применяют фенилбутазон,

флуниксин меглумин, кетопрофен, фирококсиб, мелоксикам [47, 101, 162].
Дозировки и способы введения препаратов указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Системные анальгетические препараты, наиболее часто применяемые для купирования боли у лошадей с ламинитом

Препарат	Дозировка, мг/кг	Способ введения	Кратность введения
<i>Нестероидные противовоспалительные средства (НПВС)</i>			
Фенилбутазон	2,2-4,4	строго в/в	каждые 12-24 ч
Флуниксин меглумин	1,1	в/в	каждые 12-24 ч
Фирококсиб	0,1	п/о	каждые 24 ч
Мелоксикам	0,6	п/о	каждые 24 ч
Кетопрофен	2,2-3,6	в/в, в/м	каждые 12-24 ч
<i>Опиоиды</i>			
Морфин	0,1-0,2	в/в, в/м	каждые 6 ч
Буторфанол	0,01-0,4	в/в, в/м	каждые 2-3 ч
<i>Альфа2-агонисты</i>			
Ксилазин	0,3-0,6	в/в, в/м	каждые 2-3 ч
Детомидин	0,005-0,03	в/в, в/м	каждые 3-4 ч
<i>Прочие</i>			
Кетамин	0,3-0,6 мг/кг/ч	в/в	постоянная инфузия
Лидокаин	0,05 мг/кг/мин	в/в	постоянная инфузия
Габапентин	5-20	п/о	каждые 8-12 ч

Примечание: в/в – внутривенно, в/м – внутримышечно, п/к – подкожно,
п/о – перорально.

В тяжелых случаях ламинита, когда для купирования боли не хватает одних только НПВС, возможно применение и других анальгетических препаратов, например, опиоидных анальгетиков, лидокаина, кетамина, агонистов альфа2-адренорецепторов, габапентина и др.

Опиоиды (фентанил, морфин, буторфанол) могут использоваться в условиях клиники (при наличии лицензии), но их прием требует тщательного контроля из-за риска развития побочных неврологических и желудочно-кишечных эффектов [49, 101]. Другим короткодействующим соединением, которое было предложено для лечения ламинита, является лидокаин. Его короткий период полувыведения требует инфузии с постоянной скоростью. Однако при превышении дозировки существует риск неврологической и сердечной токсичности [102].

Габапентин может быть использован для купирования невропатической и хронической боли у лошадей с ламинитом. Основным побочным эффектом введения габапентина лошадям является легкая седация, что может быть полезным в случаях острого ламинита для поощрения лежачего положения и снижения желания к передвижению [113].

Альфа2-агонисты, такие как ксилазин, детомидин, имеют широкий диапазон дозирования, причем более высокие дозы, как правило, дают более длительный эффект, но также вызывают больше побочных эффектов. Данные препараты особенно полезны при тяжелых острых болях или когда желательно сочетание кратковременной анальгезии и седации, например, для подковывания, хирургии в положении стоя или диагностической рентгенографии [18, 49, 119].

Ключевой проблемой при выборе стратегии обезболивания для лошадей с ламинитом является обеспечение того, чтобы устранение боли непреднамеренно не усугубило тяжесть заболевания из-за чрезмерного движения животного, сопровождающегося дальнейшим отслоением листочкового слоя.

В зарубежной литературе описан способ непрерывной периферической блокады [103]. Суть метода заключается в подкожной установке катетеров вдоль пальмарных нервов с последующим непрерывным введением местных анестетиков. Такие катетеры без серьезных побочных эффектов могут быть установлены на срок

до 10 дней. Было выявлено, что низкоконцентрированные растворы бупивакаина (0,125–0,2 %) имеют наибольшую эффективность и наименьшие побочные реакции [174].

Для улучшения кровообращения в копыте и предупреждения микротромбозов предлагается применять вазодилататоры и антикоагулянты. Ацепромазин (0,04 мг/кг, внутримышечно) - единственный вазодилататор, доказавший свою эффективность в увеличении притока крови к пальцам лошади; однако данные исследования проводились только на здоровых лошадях [87, 129]. Вместо ацепромазина также используют пентоксифиллин (7,5-8,5 мг/кг, внутривенно, каждые 12 часов). В качестве антикоагулянта чаще всего применяют гепарин [37].

Ортопедический компонент терапии лошадей направлен на поддержку копытной кости, защиту болезненной подошвы и потенцирование заживления пораженных при ламините структур [140, 144]. Это достигается за счет расчистки копыт, ковки и дополнительных приспособлений, а также режима посильного моциона. Более подробно варианты ортопедического воздействия описаны в главе 1.6.

Логично, что как только происходит ослабление листочкового слоя, снижение нагрузки на подвешивающий аппарат дистальной фаланги становится терапевтическим приоритетом. Поэтому полное ограничение движения имеет первостепенное значение на ранних стадиях ламинита. Лошади предоставляют покой в деннике, а также поощряют лежание. Для этого животному обеспечивают глубокую чистую мягкую подстилку и применяют седативные средства (чаще всего ацепромазин) [28, 135].

Диетотерапия при ламините сводится к следующим принципам. На стадии острого ламинита больным животным скармливают сено, исключая все концентрированные корма, и добавляют витаминно-минеральные добавки для обеспечения поступления суточной нормы нутриентов. Далее, после улучшения состояния и ремиссии ламинита, разрешается введение других типов кормов с учетом возможных ограничений [21].

Богатые неструктурными углеводами корма (зерновые культуры, молодая трава) строго ограничиваются или полностью исключаются, особенно в рационах лошадей с нарушениями регуляции уровня инсулина [166]. Содержание простых сахаров и крахмал в грубых кормах не должно превышать 10-12 % от сухого вещества. Основным источником энергии должны быть корма, богатые клетчаткой, например, сено, травяные и сенные гранулы, свекловичный жом. Они расщепляются микрофлорой кишечника с образованием летучих жирных кислот (ЛЖК), которые обеспечивают лошадь медленно высвобождающейся энергией [32].

Важно также обеспечить достаточное поступление витаминов, минералов и аминокислот для удовлетворения ежедневных потребностей лошади, питающейся главным образом сеном. Для этого обязательно вводят балансирующие добавки [78]. Кормовые добавки для лошадей, больных ламинитом, как правило, содержат более высокие уровни ключевых антиоксидантов, витаминов и минералов, участвующих в росте копыт (биотин, серосодержащие аминокислоты, цинк, медь, марганец, хром, витамины Е и С). Некоторые авторы рекомендуют введение пробиотиков [60].

Также в литературе описаны и другие лечебные приемы. Так, встречаются рекомендации по проведению кровопускания из яремной вены (7-10 л) для снижения давления и уменьшения концентрации эндотоксина в крови [7, 28]. Однако данный метод эффективен только в первый день заболевания.

Продолжительная (до 48 ч) криотерапия является научно доказанным способом предотвращения ламинита (при использовании до появления клинических признаков) и снижения тяжести поражения копыт (при применении на острой стадии ламинита) [126, 159, 164]. Суть методики заключается в длительном, непрерывном охлаждении дистального отдела конечности до температуры 2-5 °С. Наиболее эффективным способом криотерапии оказалось погружение конечностей в смесь льда и воды [95]. На конечность при этом надевают коммерческие приспособления или используют самодельные конструкции [45].

При тяжело протекающем ламините с прогрессирующим смещением копытной кости показано проведение тенотомии глубокого пальцевого сгибателя. Лошади, подвергнутые операции, не возвращаются к спортивной активности, но могут иметь хорошие прогнозы относительно жизни в качестве компаньонов [94].

Недавно было описано две хирургические методики, предотвращающие ротацию копытной кости при провоцировании ламинита в экспериментальных условиях. Первая из них заключалась в установке кортикального костного винта диаметром 5,5 мм через дорсальную копытную стенку в копытную кость [91]. Результаты исследования показали, что установка винта предотвратила смещение дистальной фаланги. Процедура хорошо переносилась лошадьми, и размещение винта не оказало негативного воздействия.

Второй вариант исполнения, являющийся логическим продолжением предыдущего исследования, состоял в закреплении на копытной стенке винтами компрессионной пластины [128]. Винты углублялись внутрь до копытной кости. Данная техника также позволила избежать смещения дистальной фаланги, однако основным осложнением жесткой фиксации было наличие гистологически подтвержденного очагового апоптоза кератиноцитов. Необходимы дальнейшие исследования, прежде чем описанные хирургические техники смогут быть рекомендованы в качестве варианта лечения лошадей с острым ламинитом в клинической практике.

В последние годы все больше внимания уделяется возможностям регенеративной медицины при терапии лошадей с ламинитом. Описан успешный опыт применения как богатой тромбоцитами плазмы, так и мезенхимальных стволовых клеток. После проведения указанных процедур улучшается клиническое состояние и ускоряется восстановление копыт у лошадей, больных ламинитом [92, 93, 111].

1.6 Способы расчистки,ковки и ортопедической коррекции деформации копыт при хроническом ламините у лошадей

Основной проблемой лошадей с хроническим ламинитом является деформирование копытного башмака (ежовое копыто) из-за смещения копытной кости. Такие животные часто страдают хронической болью в копытах по причине нарушения биомеханики конечности, формирования ламинарного клина и развития патологических изменений в копытной кости. Доказано, что при поражении ламинитом грудных конечности у лошадей нарушается кинематика шага - уменьшается длина шага и продолжительность фазы переноса, увеличивается относительная продолжительность фазы опоры [145].

Восстановление механического прикрепления копытной стенки после эпизода ламинита происходит постепенно. Процесс может занять около 8-9 месяцев или более, то есть пока не отрастет новая копытная стенка (скорость роста около 6-9 мм в месяц) [108, 138, 173]. До этого момента лошадь не следует активно тренировать и подвергать интенсивным рабочим нагрузкам во избежание рецидивов болезни и увеличения степени смещения дистальной фаланги [79].

Долгосрочные цели лечения хронического ламинита включают увеличение толщины подошвы в области дистального края копытной кости, восстановление равномерного роста копытной стенки в области зацепа и пятки, сохранение физиологичного пальмарного угла и обеспечение безболезненного передвижения лошади [135, 138, 139].

Расчистка копыт, пораженных ламинитом, проводится по следующим общим принципам. Порочную форму пытаются приблизить к параметрам здоровых копыт. Нормальным считается наклон зацепной стенки в пределах 45-50° на грудных конечностях и 50-55° на тазовых; при ламините он может значительно уменьшаться (до 20-25°) [56, 61]. Пальмарный угол, то есть угол между подошвенным краем копытной кости и поверхностью земли, составляет у здоровых лошадей около 2-5° и значительно увеличивается у лошадей с ламинитом [11]. Толщина подошвы в области дистального края копытной кости в норме находится в диапазоне от 15 до

20 мм, а при ламините составляет 10 мм или меньше, вплоть до прободения подошвы дистальной фалангой [138].

Тактика расчистки заключается в обрезании чрезмерно выросших пяточных стенок и спиливании удлиненной зацепной стенки. При удалении избыточной высоты пяток сильно возвращают правильное положение копытной кости внутри копытной капсулы относительно поверхности земли (пальмарный угол). Излишне удлиненный, пологий зацеп мешает нормальному отталкиванию копыта и увеличивает натяжение глубокого пальцевого сгибателя, поэтому его укорачивают. С подошвы удаляют отслаивающийся рог, почти не трогая область проекции дистального края копытной кости (над вершиной стрелки), где толщина подошвы обычно недостаточная [56, 72, 139]. Некоторые авторы дополнительно рекомендуют искусственно формировать пережат в области зацепного края подошвы [5, 88].

Расчистку копыт у лошадей с ламинитом рекомендуется проводить под контролем рентгеновских снимков для получения актуальных измерений углов, толщины подошвы, высоты пяток, а также для контроля проведенных ковалем манипуляций [88, 138].

Однако при ротации копытной кости более чем на 5° восстановить форму копыта только расчисткой не представляется возможным, так как вновь отрастающий копытный рог продолжает принимать неправильное направление роста. Требуется комбинация расчистки с ковкой или другими ортопедическими приемами.

В вопросах необходимости использования подков и выбора типаковки при ламините у лошадей до сих пор нет единого мнения. Одни авторы предпочитают применять быстросъемные конструкции (пенополистироловые подкладки, гипсовые повязки, копытные башмаки) [5, 74, 88, 117], другие – различные подковы с гвоздевым или безгвоздевым креплением [9, 54, 72]. Некоторые авторы склоняются к использованию только ортопедической расчистки, указывая на нежелательные эффекты подковывания (нарушение работы механизма копыта,

ослабление копытной стенки и белой линии гвоздевыми отверстиями и т.д.) [16, 59].

На начальном этапе лечения, когда лошадь страдает от выраженного воспаления и боли, придерживаются стратегии переноса весовой нагрузки на непораженные участки копыт (пяточная часть подошвы, заворотные стенки и стрелка) [135, 140]. С этой целью был разработан ряд жестких и эластичных ортопедических средств, закрепляемых на подошве и стрелке копыта. К недеформируемым жестким средствам относят конструкции, изготавливаемые из гипса и термопластичных полимеров, а к деформируемым эластичным – из пенополистирола, силикона, полиуретана и т.д. [24, 28, 140]. Недостатки жестких средств ортопедической поддержки заключаются в отсутствии смягчения ударных воздействий со стороны грунта при движении, относительной сложности снятия (гипсовые повязки) и трудности подгонки под рельеф подошвы и стрелки копыта. Эластичные средства, хоть и повторяют контуры копыта, достаточно быстро сминаются и требуют частой замены.

Типы подков, используемые для лечения лошадей с хроническим ламинитом, многочисленны и разнообразны. Описаны в литературе и часто используются в полевой практике следующие конструкции: сердцевидная подкова, круглая подкова, подкова с 4-точечными возвышениями, подкова с широкими перемычками из алюминия, деревянная подкова, обратная подкова, пластиковая подкова Duplo и другие [4, 9, 84, 88, 158, 161]. Все эти подковы имеют свои достоинства и недостатки, однако в литературе отсутствуют четкие рекомендации по выбору типа подков в зависимости от этапа терапии и тяжести протекания ламинита.

Перед использованием подков следует также продумать способ их крепления. Забивание гвоздей, особенно в начале заболевания, вызывает сильную боль и дополнительное повреждение ослабленного листочкового слоя копыта [138]. Приклеивание подков специальными клеями менее травматично и безболезненно, поэтому является предпочтительным подходом на ранних этапах

терапии; однако, это обходится значительно дороже стандартного гвоздевого крепления [55, 143].

Существует рекомендация по установке клина (5-10 °) под пятку с последующим постепенным его понижением. Это объясняется тем, что при подъеме пяточных стенок происходит снижение натяжения глубокого пальцевого сгибателя, сокращение фазы отрыва копыта [81]. Однако часть лошадей с ламинитом после установки клина проявляют признаки усиления боли, что требует отказа от выбранной стратегии подъема пятки. Также ряд исследований демонстрирует, что увеличение пальмарного угла увеличивает нагрузку на листочковый слой дорсальной стенки копыта, особенно в его проксимальной части [149].

В литературе описаны различные способы ортопедической коррекции порочной формы копыт у лошадей с хроническим ламинитом [31, 53]. Для восстановления роста копытного башмака общепринятой считается рекомендация по разгрузке дорсальной стенки для снятия напряжения с вышележащего пораженного венчика [117].

Наиболее часто в ветеринарной практике можно встретить методы, разработанные Sind'ом и Gross'ом [116]. Обработка копыт по методу Sind'a состоит в следующем. Отступив два пальца вниз от венчика, зацепную стенку спиливают рашпилем и частично удаляют ламинарный клин. При этом после расчистки направление стенки копыта визуально приближается к физиологической норме. Из недостатков такого подхода следует отметить низкую терапевтическую эффективность, значительное ослабление механической прочности зацепного участка копытной стенки и необходимость последующейковки [31].

При расчистке копыта по Gross'у выпиливают желоб длиной 10 см и шириной 0,5 см на зацепной части копытной стенки, отступив 1-2 см от венчика [28, 116]. В глубину желоб достигает листочкового слоя. Однако со временем желоб утрачивает свое изначальное положение (параллельно венчику), а вновь отрастающий рог, хоть и в меньшей степени, опять начинает искривляться.

Способ Hingst'a сводится к тому, что с обеих сторон копытной стенки на расстоянии 4-6 см от средней линии выпиливают два желоба (глубиной до основы кожи), идущих косо от венчика вниз. Около подошвенного края зацепной стенки они должны встречаться под острым углом [118]. В месте схождения желобов проводят резекцию небольшого участка (1-1,5 см) рога подошвы до основы кожи, изолируя таким образом часть копытной стенки клиновидной формы. Далее с помощью гвоздей приколачивают подкову с П-образной дугой, повторяющей контур копытной стенки. По центру дуги находится отверстие, в которое устанавливается винт. Данная конструкция позволяет прикладывать давление на изолированную клиновидную часть копытной стенки. Существенными недостатками являются сложность исполнения и риски дополнительного воспаления и омертвления основы кожи от избыточного давления.

Самый радикальный метод коррекции формы копыт бы предложен Bayer&Imminger'ом [121]. Он заключается в полной резекции зацепной части копытной стенки до основы кожи копыта. Сначала накладывают жгут над путовым суставом и проводят проводниковую анестезию области пальца. Обычно наблюдается слабое кровотечение, поскольку кровоснабжение в копыте умеренно или полностью нарушено [153]. Затем, отступив 2 см от венчика, приступают к удалению копытной стенки до подошвенного края. Резекция дорсальной стенки копыта обеспечивает максимальное устранение давления на пораженный венчик [117]. Однако подобная техника способствует переносу основной весовой нагрузки с копытной стенки на неприспособленную для этого подошву копыта. Заживление происходит достаточно долго, необходимо дождаться полного срастания новой копытной стенки.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что никакие из существующих типы подков и способы коррекции формы копыт не являются универсальными и 100 % эффективными для лечения лошадей с хроническим ламинитом. Происходит это по нескольким причинам: болезнь сильно различается по своей начальной тяжести и этиологической причине; отсутствует комплексный подход к формулированию тактики терапии; не разработаны протоколы лечения;

существуют лишь отдельные методики и лечебные приемы, которые адаптируются к потребностям каждой лошади и т.д.

Следовательно, поиск новых способов коррекции порочной формы копыт, характеризующихся низкой степенью травматизма и высокой эффективностью, является перспективным направлением. Это позволит более полноценно восстанавливать функционирование больных копыт и обеспечивать приемлемый уровень существования лошадей с хроническим ламинитом.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материалы и методы исследования

Исследования по теме диссертационной работы проводились в период с 2022 по 2025 годы на кафедре общей, частной и оперативной хирургии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». За этот период в разных конноспортивных клубах Санкт-Петербурга и Ленинградской области было обследовано 427 лошадей и пони. Из них ламинит был диагностирован у 32 животных, из которых 21 особь была отобрана для проведения клинических испытаний.

Возраст животных находился в диапазоне от 10 до 23 лет, живая масса – от 150 до 600 кг; породный состав – разнообразный; соотношение полов – 9 кобыл, 3 жеребца, 9 мерин. Все лошади содержались при конюшнях в денниках размером 3х3 м, в качестве подстилочного материала использовались древесные опилки. Рацион состоял из сена и разнообразных концентрированных кормов.

У всех экспериментальных лошадей (n=21) хронический ламинит был диагностирован на обеих грудных конечностях в течение 1 - 4 недель после успешно вылеченной болезни, сопровождающейся системным воспалением (тяжелые отравления, заболевания ЖКТ, миоглобинурия, перекорм зерновыми культурами или травой, эндометриты). После постановки диагноза животные были разделены на 3 группы, по 7 лошадей в каждой. Лошадей группы № 1 и группы № 2 лечили по описанным и часто упоминаемым в литературе методикам. На основании анализа результатов их лечения был разработан авторский способ восстановления формы копыт у лошадей с хроническим ламинитом, который был опробован на животных группы № 3. Схема проводимого исследования представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема проводимого исследования.

Клиническое исследование больных лошадей проводили по общепринятым принципам. При поступлении у владельцев и персонала конюшни выясняли анамнез жизни и болезни животного. Акцент делали на получении информации об обстоятельствах заболевания лошади, изменениях в кормлении, содержании и уходе перед заболеванием, основных жалобах, диагностировался ли ламинит ранее, наличии сопутствующих болезней, дате последней расчистки (ковки), рационе лошади, применяемом медикаментозном лечении и т.д.

Далее приступали к клиническому исследованию больных лошадей. Положение в пространстве, реакция на внешние раздражители и температура копыт (при помощи тепловизора) анализировались до непосредственного контакта с животным. Оценка общего состояния включала измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС), частоты дыхательных движений (ЧДД), ректальной

температуры. В покое также проводили пальпацию дистального отдела конечностей и пытались обнаружить пульсацию пальмарных пальцевых артерий на уровне нижней границы путового сустава (рисунок 2). Полученные результаты сравнивали на всех четырех конечностях.



Рисунок 2 – Определение пульсации пальмарных пальцевых артерий.

Наличие болезненности в копытах проверяли копытным щупом, прикладывая давление к разным участкам подошвы на поднятой конечности (рисунок 3) [28]. Одновременно с этим оценивали форму копыт и наличие макроморфологических изменений, характерных для ламинита лошадей (западение венчика, плоская или выпуклая подошва, кровоизлияния и расширение белой линии и др.).



Рисунок 3 – Проведение пробы копытным щупом.

Затем, при необходимости, лошадей осматривали в движении на шагу и, иногда, на рыси [28]. Обращали внимание на тип хромоты (опорная, подвешенной конечности, смешанная), характер нарушения биомеханики шага, вынужденный перенос весовой нагрузки на тазовые конечности; оценивали хромоту по классификации Н. Обеля (таблица 2).

Дополнительные методы исследования включали в себя инфракрасную термографию и рентгенографию.

Инфракрасную термографию выполняли до прикосновений руками, в помещении конюшни при искусственном освещении (рисунок 4). Помощник фиксировал лошадь за недоуздок в неподвижном состоянии. Процедура выполнялась при помощи тепловизора A-BF RX-500 (рисунок 5). Последующие обработка и анализ полученных термограмм проводились в специальной программе, идущей в комплекте с прибором. Температура копыт оценивалась по линии венчика; также обращали внимание на температурный рисунок всего дистального отдела конечности [28, 73].



Рисунок 4 – Проведение термографии дистального отдела конечностей.



Рисунок 5 – Тепловизор А-ВF RX-500.

Для подтверждения хронического ламинита проводили рентгенологическое исследование [28, 66]. Для этого использовали портативный рентгеновский аппарат EcoRay Orange-1040HF и панель-детектор PZ Medical. Обработывали изображения в программе PZ Medical Vet. Комплект готового к использованию оборудования представлен на рисунке 6. Во время работы в обязательном порядке соблюдали правила рентгенобезопасности, надевали специальные рентгенозащитные фартуки и шапочки (рисунок 7). Для получения качественных рентгенограмм выставляли следующие настройки аппарата: 65 кВ и 1 мАс.



Рисунок 6 – Комплект рентгенологического оборудования, готовый к работе.



Рисунок 7 – Проведение рентгенологического исследования копыт.

Исследование копыт выполняли в двух проекциях – дорсо-пальмарной (прямой, 0°) и латеро-медиальной (боковой, 90°), после чего на полученных рентгенограммах проводили ряд измерений [28]. На дорсо-пальмарной проекции в основном оценивали латеро-медиальный баланс копытной кости, то есть степень ее параллельности относительно поверхности земли.

Наибольшую информативность представляли собой латеро-медиальные проекции. На них измерялись следующие показатели (рисунок 8):

1. Угол дорсальной копытной стенки (угол наклона дорсальной стенки копыта относительно поверхности земли);
2. Угол копытной кости (угол наклона дорсальной поверхности копытной кости относительно поверхности земли);
3. Пальмарный угол (угол между подошвенной поверхностью копытной кости и поверхностью земли);
4. Угол ротации относительно копытной стенки (разность между углом копытной кости и углом копытной стенки);

5. Толщина подошвы (измеряется в области зацепного края подошвенной поверхности копытной кости).

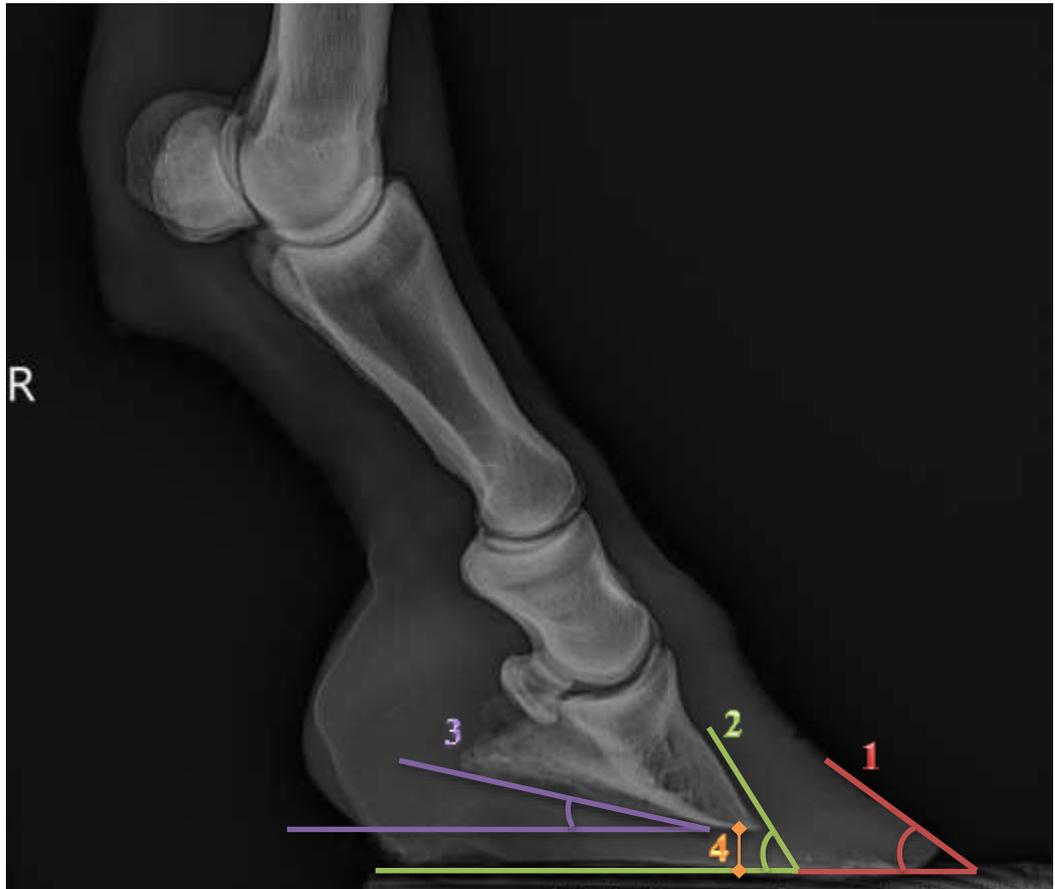


Рисунок 8 – Основные рентгенологические измерения копыта, учитываемые при диагностике и терапии лошадей с ламинитом:

- 1 – угол дорсальной копытной кости; 2 – угол копытной кости;
3 – пальмарный угол; 4 – толщина подошвы.

Каждая из трех групп животных была подвергнута лечению. Медикаментозная терапия и диетотерапия назначались по единой схеме, в то время как ортопедические приемы различались.

Назначаемые лекарства включали: флуниксин меглумин (1,1 мг/кг, внутривенно, 1 раз в день, 10-14 дней), ацепромазин (0,04 мг/кг, внутримышечно, 3 раза в день, 5 дней), пентоксифиллин (7,5 мг/кг, внутривенно, 2 раза в день, 7 дней, после завершения курса ацепромазина), гепарин (150 МЕ/кг, подкожно, 2 раза в день, 5 дней), омепразол (1 мг/кг, перорально, 1 раз в день, 10-14 дней).

С момента постановки диагноза на месяц из рациона исключались все корма, кроме сена. Сено хорошего качества задавали в количестве 2 % от массы тела. Для дачи пероральных лекарств и кормовых добавок, содержащих биотин, один раз в день замачивали 200 г травяной муки разнотравной. Спустя месяц норму сена снижали до 1,5 % от массы тела, а рацион дополняли концентрированными кормами – травяной мукой, свекловичным жомом, льняным жмыхом. Необходимое количество концентратов рассчитывали согласно стандартным методикам нормирования рационов.

Ортопедические приемы, используемые для коррекции формы копыт грудных конечностей, отличались в разных группах (таблица 4). Время, отведенное для апробации и наблюдения за эффективностью применяемых методик, составило 1 год (53 недели). За этот период должен был полностью срасти новый копытный башмак. Было принято решение разделить весь период на отдельные этапы. Первый – этап стабилизации, длительностью 1 месяц, второй – этап реабилитации, продолжительностью 6 месяцев, третий – этап профилактики, охватывающий оставшиеся 5 месяцев.

Таблица 4 – Перечень способов ортопедической коррекции формы копыт при хроническом ламините в разных группах лошадей

Группа лошадей	Этап ортопедической коррекции		
	Стабилизация	Реабилитация	Профилактика
№ 1	обратные подковы	сердцевидные подковы + метод Sind'a	стандартные подковы
№ 2	пенополистироловые подкладки	без подков + метод Gross'a	без подков
№ 3	супинаторы стрелки	полиуретановые подковы с силиконом + авторские способы зашлифовывания копытной стенки	стандартные подковы

Лошадям группы № 1 в первый месяц лечения устанавливали обратные подковы – стандартные подковы, прибитые зацепной частью к пятке, а ветвями к зацепу (рисунок 9). На втором этапе лечения использовали сердцевидные подковы и метод запиливания копыт Sind'a - отступив вниз от венчика 3-4 см, спиливали зацепную стенку рашпилем, частично удаляя ламинарный клин и визуально приближая угол копытной стенки к физиологической норме (рисунок 10А). На заключительном этапе применяли ковку на стандартные подковы.



Рисунок 9 – Обратная подкова, прибитая к копыту.



Рисунок 10 – Способ коррекции формы копыта (А) по Sind'у, (Б) по Gross'у.

В схему ортопедической коррекции формы копыт у лошадей группы № 2 подковы не включали. На первом этапе использовали самодельные подкладки, вырезанные по форме копыта под подошву из пенополистирола и имеющие возвышение под стрелку (рисунок 11). Через месяц лошадей переводили только на расчистку и выполняли выпиливание желоба по Gross'у (рисунок 10Б). При этом формировали желоб длиной 10 см и шириной 0,5 см на зацепной части копытной стенки, отступив 1-2 см от венчика. В глубину желоб достигал листочкового слоя. На последнем этапе копыта просто расчищали и дожидались сращивания запила на копытной стенке.



Рисунок 11 – Пенополистироловая подкладка для копыт.

После оценки эффективности и выявления преимуществ и недостатков существующих способов ортопедической коррекции порочной формы копыт, нами были разработаны новые ортопедические приемы и приспособления, которые были испытаны на лошадях группы № 3.

Для надежной поддержки копытной кости через стрелку копыта на этапе острого воспаления нами предложена следующая конструкция эластичного

супинатора стрелки (рисунок 12). Супинатор имеет форму треугольной призмы с переменным по высоте сечением и усеченной вершиной. Также на нем имеется ряд конструктивных решений, учитывающих анатомическое строение стрелки копыта лошади, которые обеспечивают удобство размещения и надежность фиксации супинатора. Применение такого эластичного супинатора, по твердости аналогичного стрелке копыта, создает условия для переноса части весовой нагрузки с пораженной копытной стенки на стрелку копыта.



Рисунок 12 – Разработанные супинаторы стрелки.

Для защиты болезненной подошвы копыта у лошадей с хроническим ламинитом предложена следующая схема ортопедической ковки. Важным условием перехода к подковыванию являлась остановка смещения копытной кости внутри копытного башмака. Предварительно проводили расчистку с рентгенологическим контролем до и после. Подковывание осуществляли при помощи копытного клея, что исключало болезненные ударные воздействия от забивания гвоздей. Использовали полиуретановые подковы с закрытой подошвой, которые приклеивались к копыту после его предварительного обезжиривания и подсушивания (рисунок 13). Далее пространство между подковой и подошвой копыта заполняли силиконом для копыт. Сочетание амортизирующих свойств силикона и способности полиуретановых подков в некоторой степени упруго

деформироваться обеспечивало защиту и поддержку свода подошвы, и в особенности пяточной области копыта, на протяжении всего срока носки подков.



Рисунок 13 – Приклеенная полиуретановая подкова с заполнением силиконом для копыт.

Для наиболее полного восстановления направления роста нового копытного башмака нами было предложено два способа выпиливания желобов на копытной стенке. Исправление формы копыта при этом происходит из-за того, что желоба позволяют отделить старый рог от вновь образующегося, устраняя его утягивающее, деформирующее воздействие.

Способ горизонтального запиливания копытной стенки мы рекомендуем использовать для пони и некрупных лошадей с живой массой до 400-450 кг (рисунок 14 и 15). Суть метода заключается в том, что после предварительной расчистки копыта под контролем рентгеновских снимков по линии визуального определяемого отклонения роста копытной стенки выполняли горизонтальный желоб глубиной до листочкового слоя [53]. Для защиты тканей подошвы копыта в зацепной области подошву не срезали и оставляли плоской; в пяточной области расчищали по общепринятым принципам.

При формировании горизонтального желоба учитывали следующее: линия деформации копытной стенки после выпиливания желоба должна быть ниже или находиться по центру желоба; сам запил должен располагаться параллельно подошвенному краю копыта и достигать в длину не менее $1/2$ и не более $5/7$ от периметра копытной стенки; его ширина должна составлять 5-8 мм; ветви желоба формируют так, чтобы расстояние от их концов до венчика копыта составляло 10-15 мм.

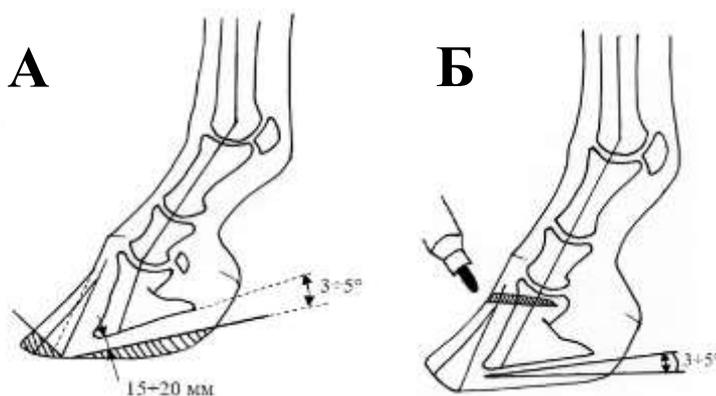


Рисунок 14 – Расчистка копыта при подготовке к горизонтальному запиливаю: (А) ориентиры для обрезания копытного башмака; (Б) нанесение маркером разметки будущего запила.

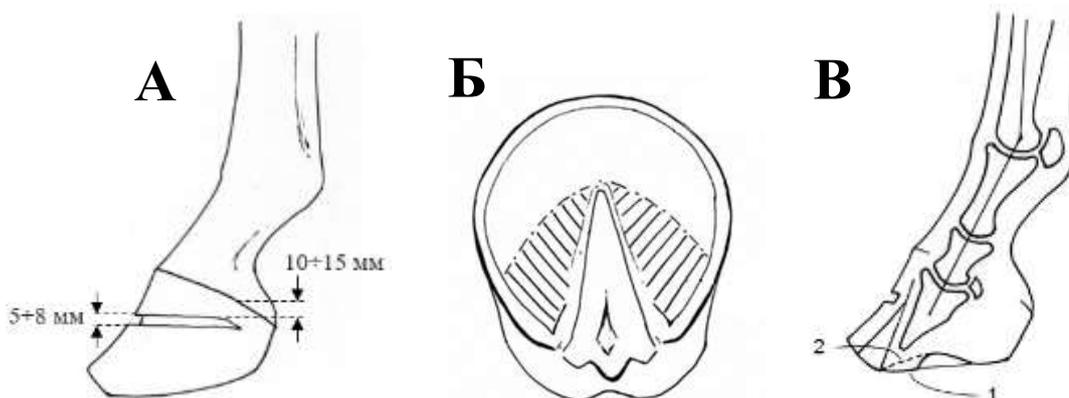


Рисунок 15 – Способ горизонтального запиливания копытной стенки: (А) внешний вид копыта с горизонтальным желобом; (Б) заштрихована область подошвы, которая подвергается расчистке; (В) 1 – сформирована плоская подошва в области зацепа, 2 – для сравнения обозначен свод подошвы здорового копыта.

Для лошадей тяжелее 450 кг нами предложен способ вертикального запиливания копытного башмака (рисунок 16). Как и в предыдущем методе, предварительно проводилась расчистка копыта. Далее намечали два вертикальных желоба по ходу роста копытных трубочек с латеральной и медиальной сторон копыта. Желоба должны быть шириной 5-8 мм, глубиной до листочкового слоя и начинаться ниже венчика на 10-15 мм. Также их необходимо равно удалить от центра зацепной стенки копыта вбок на 60-100 мм, но не выносить за самую широкую часть подошвы копыта.



Рисунок 16 – Внешний вид копыта с вертикальными запилами:

(А) - спереди; (Б) - сбоку; (В) – с подошвы.

Оценку состояния экспериментальных лошадей и эффективности проводимого лечения осуществляли регулярно в течение года (рисунок 17). Первичное исследование и учет клинического состояния проводились в день поступления (1 день). На этапе стабилизации оценивали эффекты терапии через каждые 14 дней, то есть 2 раза (2 и 4 недели); на этапе реабилитации – каждые 5 недель при расчистке и перековке, то есть 5 раз (9, 14, 19, 24 и 29 недели); на профилактическом этапе – каждые 6 недель, то есть 4 раза (35, 41, 47 и 53 недели).

Рентгеновские снимки выполняли в начале исследования (1 день), каждые две недели на этапе стабилизации (2 и 4 недели), два раза на этапе реабилитации (9 и 29 недели) и в конце исследования (53 неделя).



Рисунок 17 – Контрольно-измерительные точки состояния лошадей на протяжении всего исследования.

2.2 Результаты собственных исследований

2.2.1 Результаты диспансеризации лошадей конноспортивных клубов Санкт-Петербурга и Ленинградской области

За весь период исследования в конноспортивных клубах Санкт-Петербурга и Ленинградской области было клинически обследовано 427 лошадей и пони. По результатам комплексной диагностики хронический ламинит был выявлен у 32 животных. Таким образом, частота встречаемости ламинита составила 7,5 % в исследуемой популяции лошадей.

Из числа этих 32 животных была отобрана 21 особь для участия в клинических исследованиях. Время диагностирования хронического ламинита после купирования этиологического заболевания у них не превышало четырех недель. У остальных животных хронический ламинит протекал длительно или развился по этиологическим причинам, не связанным с системным воспалением, поэтому данные лошади не вошли в экспериментальные группы.

У всех отобранных лошадей ламинит развился после перенесения ими системного воспаления. Животные с нарушением регуляции инсулина в настоящем исследовании не участвовали. Возраст больных животных колебался в пределах от 10 до 23 лет, живая масса от 150 до 600 кг.

Для оценки эффективности различных методов ортопедической коррекции формы копыт у лошадей с хроническим ламинитом экспериментальные животные были разделены на 3 группы по 7 особей в каждой. Сведения о лошадях разных групп представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристика лошадей экспериментальных групп

№ п/п	Пол	Возраст, лет	Порода	Живая масса, кг	Этиология ламинита
1	2	3	4	5	6
Группа № 1					
1	кобыла	13	ганноверская	550	перекорм овсом
2	кобыла	15	арабская	400	колит
3	мерин	23	голштинская	500	кормовое отравление
4	мерин	15	помесь	600	перекорм травой
5	жеребец	15	ганноверская	550	энтероколит
6	кобыла	11	уэльский пони	150	эндометрит
7	мерин	19	помесь	500	миоглобинурия
Группа № 2					
1	жеребец	10	донская	400	колит
2	кобыла	18	шетлендский пони	200	завал большой ободочной кишки
3	кобыла	12	арабская	400	плацентит
4	мерин	21	карачаевская	450	перекорм травой
5	мерин	16	башкирская	400	кормовое отравление
6	мерин	19	траккененская	550	колит

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6
7	мерин	11	помесь	500	острое расширение желудка
Группа № 3					
1	кобыла	22	помесь	500	эндометрит
2	жеребец	17	буденовская	450	перекорм овсом
3	кобыла	13	голштинская	550	энтероколит
4	мерин	19	орловский рысак	450	миоглобинурия
5	кобыла	20	помесь	500	плацентит
6	кобыла	18	уэльский пони	200	колит
7	мерин	15	помесь	600	кормовое отравление

Из данных таблицы 5 можно заметить, что чаще всего развитие ламинита происходило на фоне расстройств и заболеваний ЖКТ, реже при болезнях репродуктивной системы и миоглобинурии. Это указывает на нарушения в организации кормления, содержания и ухода за животными в исследованных конноспортивных клубах.

2.2.2 Результаты первичного клинического исследования лошадей

Каждая лошадь при первичном поступлении была тщательно обследована клинически. Порядок исследования отражен на рисунке 18. После сбора анамнеза и выявления вероятных причин развития ламинита, переходили непосредственно к клиническому исследованию. Наблюдение за общим состоянием, реакцией на окружение и положением в пространстве осуществляли, не заходя в денник.



Рисунок 18 – Порядок первичного клинического исследования экспериментальных лошадей.

Среди всех исследуемых лошадей ($n=21$) у части из них наблюдались выраженное угнетение общего состояния ($13/21$; 61,9 %) и отсутствие реакции на оклики и внешние раздражители ($9/21$; 42,9 %). Характерная поза с выставленными вперед грудными и подведенными под корпус тазовыми конечностями (рисунок 19) присутствовала у большинства животных ($18/21$; 85,7 %). У лошадей, в особенности у тех, которые в покое не демонстрировали вынужденную позу, отмечали частное переминание грудных конечностей ($7/21$; 33,3 %). Отпотевание на фоне выраженной боли выявили лишь у малой части животных ($5/21$; 23,8 %). У всех исследуемых особей отмечено снижение активности, вплоть до полного отказа и залеживания у отдельных лошадей ($2/21$; 9,5 %).



Рисунок 19 – Вынужденная поза у лошади с ламинитом.

При измерении температуры копыт при помощи тепловизора было отмечено, что у всех лошадей на грудных конечностях она на несколько градусов выше, чем на тазовых. Температура венчика копыт у разных особей колебалась в пределах 30,2-33,5 °С и в среднем составила $31,6 \pm 0,2$ °С. Помимо этого, обращали внимание на температурный рисунок всего дистального отдела конечности – как и на венчике, температура пальца и пясти у больных ламинитом лошадей обычно повышалась (рисунок 20Б).

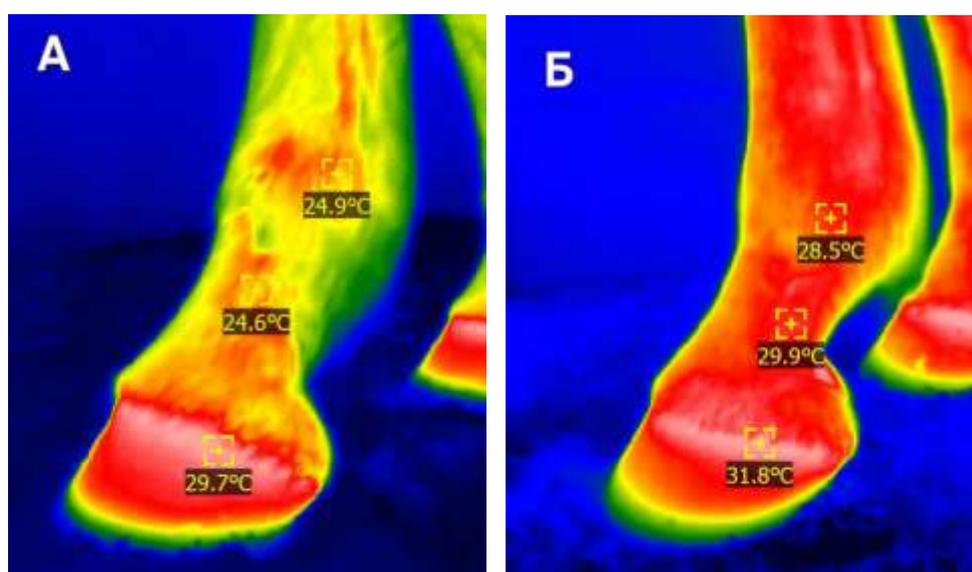


Рисунок 20 – Термограмма (А) здоровой лошади и (Б) лошади с ламинитом.

Измерение физиологических показателей проводили стандартными методами. Частота сердечных сокращений чаще оставалась на верхней границе нормы – около 36-42 удара в минуту (13/21; 61,9 %), реже повышалась - диапазон 43-50 ударов в минуту (8/21; 38,1 %). Частота дыхания у всех лошадей находилась на верхней границе нормы, но не превышала ее, однако у некоторых особей отмечались достаточно выраженные дыхательные движения брюшной стенкой и раздувание ноздрей (5/21; 23,8 %). Незначительное повышение температуры тела до 39 °С наблюдалось относительно редко (4/21; 19,0 %), чаще данный параметр укладывался в референсный интервал (37,5-38,5 °С).

При пальпации дистального отдела конечностей определяли местную температуру и наличие отеков. Результаты полностью согласовывались с итогами термометрии. Усиление пульсации пальмарных пальцевых артерий на грудных конечностях установили у всех исследуемых животных.

Далее визуально оценивали форму копыт со стороны копытной стенки и подошвы. Из описанных в литературе макроморфологических признаков ламинита на первичном осмотре плоская подошва была обнаружена у большинства животных (19/21; 90,5 %), у малой части – выпуклая подошва (2/21; 9,5 %), свидетельствующая о значительном смещении копытной кости (рисунок 21).



Рисунок 21 – Выпуклая подошва у лошади с хроническим ламинитом.

При проведении пробы копытным щупом особое внимание уделяли зацепной области подошвы. Пробу не применяли лошадям с выпуклой подошвой ввиду негуманности процедуры. У всех остальных лошадей (n=19) при ощупывании подошвы инструментом обнаруживалась болевая реакция разной степени выраженности в области проекции края копытной кости и ее отсутствие в области пяточных стенок. ПеркуSSIONное воздействие копытным молотком также вызывало боль и одергивание конечности при воздействии на копытную стенку.

Оценка степени хромоты по классификации Н. Обеля дала следующие результаты. Хромота I степени была диагностирована у 3-х лошадей (3/21; 14,3 %), II степени – у 10 лошадей (10/21; 47,6 %), III степени – у 6 лошадей (6/21; 28,6 %), IV степени – у 2-х лошадей (2/21; 9,5 %).

При проведении рентгенологического исследования основные отклонения были выявлены на латеро-медиальных проекциях копыт. Ротация копытной кости относительно копытной стенки была обнаружена у всех животных на обеих грудных конечностях. В среднем угол ротации составил $6,05 \pm 0,35^\circ$ и находился в диапазоне от 2° до 13° . Толщина подошвы, в свою очередь, была меньше физиологической нормы (15-20 мм) у всех экспериментальных лошадей. Ее значения варьировались от 6,3 до 13,6 мм и в среднем составили $9,74 \pm 0,27$ мм. Пальмарный угол также оказался увеличен, принимая значения от 6° до 17° (в среднем $10,12 \pm 0,39^\circ$), при норме $2-5^\circ$.

Сводные данные о наиболее значимых клинических признаках (наличие вынужденного положения в пространстве, температура копыт, степень хромоты по Н. Обелю, угол ротации копытной кости, толщина подошвы), обнаруженных у экспериментальных лошадей при первичном исследовании, отражены в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень клинических признаков, оцененных на первичном осмотре у экспериментальных животных

№ п/п	Вынужденная поза	Температура копыт, °С	Степень хромоты	Угол ротации, °	Толщина подошвы, мм
Группа № 1					
1	+	31,1	III	5 / 5*	10,1 / 9,8*
2	+	30,9	II	6 / 4	8,2 / 9,3
3	+	31,2	II	5 / 5	8,5 / 9,1
4	+	32,5	IV	13 / 12	6,3 / 6,4
5	+	33,5	III	4 / 7	8,9 / 8,1
6	-	30,2	I	6 / 4	10,5 / 10,7
7	+	32,3	II	2 / 6	9,5 / 8,4
Группа № 2					
1	-	30,5	I	5 / 4	12,4 / 10,8
2	+	31,9	II	7 / 6	9,6 / 9,9
3	+	32,5	III	7 / 7	8,7 / 9,2
4	+	30,8	II	4 / 6	11,5 / 12,1
5	+	31,1	II	7 / 5	8,6 / 9,6
6	+	32,2	II	4 / 6	13,3 / 11,9
7	+	30,8	IV	10 / 12	7,4 / 7,0
Группа № 3					
1	+	32,5	III	6 / 7	8,8 / 9,7
2	+	30,9	III	7 / 7	12,2 / 9,3
3	+	31,7	II	3 / 5	7,9 / 8,6
4	-	30,6	I	5 / 7	10,5 / 11,9
5	+	32,1	III	7 / 6	8,7 / 10,1
6	+	31,5	II	4 / 5	13,6 / 10,9
7	+	32,7	II	6 / 5	9,6 / 11,3

*Для обозначений, указанных через дробь: правая грудная / левая грудная конечность.

2.2.3 Результаты лечения лошадей с применением ортопедической ковки

На этапе стабилизации, во время которого в группе № 1 использовали ковку на обратные подковы, наблюдали следующее. При первичном поступлении у большинства лошадей наблюдались выраженное угнетение (5/7, 71,4 %) и характерная вынужденная поза в состоянии покоя (6/7, 85,7 %). Температура копыт находилась в диапазоне от 30,2 до 33,5 °С, в среднем $31,7 \pm 0,4$ °С. Все животные показали ярко положительную реакцию на пробу копытным щупом, а также у них обнаруживалась ощутимая пульсация пальмарных пальцевых артерий.

Степень хромоты по Обелю варьировалась среди лошадей: так, I степень была выявлена у одной особи (1/7, 14,3 %), II степень – у трех (3/7, 42,9 %), III степень – у двух (2/7, 28,6 %), IV степень – у одной (1/7, 14,3 %). Во время крепления подков на копытные гвозди все животные испытывали выраженную болевую реакцию на ударные воздействия и пытались вырывать конечности из рук коваля, из-за чего процедура значительно растягивалась по времени и причиняла видимые страдания животным.

Основные рентгенологические измерения, полученные на латеро-медиальных проекциях копыт у лошадей группы № 1, отражены в таблице 7.

При осмотре через две недели у большинства лошадей отмечали улучшение общего состояния (6/7, 85,7 %), отсутствие пульсации пальмарных пальцевых артерий (4/7, 57,1 %), естественное положение в пространстве в покое (4/7, 57,1 %). Температура копыт несколько снизилась и в среднем составляла $29,3 \pm 0,4$ °С (диапазон 28,1-30,8 °С). Положительная реакция на копытный щуп и степень хромоты, однако, сохранялись на прежнем уровне. На рентгеновских снимках прослеживалось продолжающееся смещение копытной кости с увеличением угла ротации дистальной фаланги и уменьшением толщины подошвы (таблица 7). На основании результатов проведенного осмотра, подавляющему большинству лошадей ввели шаговые проводки, начиная с 10 минут (6/7, 85,7 %).

При осмотре на четвертой неделе у большей части животных регистрировали угнетение общего состояния (5/7, 71,4 %), возвращение вынужденного положения

в пространстве (6/7, 85,7 %), выраженную пульсацию пальмарных пальцевых артерий (6/7, 85,7 %). Температура копыт находилась в интервале от 28,4 до 32,1 °С (в среднем 30,9±0,4 °С). Ухудшение состояния лошадей вероятнее всего было вызвано прогрессирующей ротацией копытной кости и утончением подошвы копыт (таблица 7).

Таблица 7 – Динамика изменения рентгенологических показателей у лошадей группы № 1 на этапе стабилизации (первый месяц)

№ п/п	Контрольная точка	Угол ротации копытной кости, °		Толщина подошвы, мм	
		ПГ*	ЛГ*	ПГ	ЛГ
1	1 день	5	5	10	9
	2 неделя	12	9	8	8
	4 неделя	12	9	8	8
2	1 день	6	4	8	9
	2 неделя	10	7	7	7
	4 неделя	10	8	7	7
3	1 день	5	5	8	9
	2 неделя	6	8	8	8
	4 неделя	8	8	7	8
4	1 день	13	12	6	6
	2 неделя	14	12	6	6
	4 неделя	15	17	5	5
5	1 день	4	7	8	8
	2 неделя	9	10	8	7
	4 неделя	15	10	6	7
6	1 день	6	4	10	10
	2 неделя	6	5	10	10
	4 неделя	6	5	10	10
7	1 день	2	6	9	8
	2 неделя	6	8	8	7
	4 неделя	7	10	8	7

*Примечание: ПГ – правая грудная конечность, ЛГ – левая грудная конечность.

На втором этапе (с 4 до 29 недели), в течение которого использовали ортопедическую ковку на сердцевидные подковы и запиливание копытной стенки по методу Sind'a, были получены следующие промежуточные результаты. На 9 неделе лечения угнетение отмечали у меньшей части лошадей (3/7, 42,9 %), а к 19 неделе состояние всех животных уже было удовлетворительным. Вынужденная поза не обнаруживалась ни разу после смены обратных подков на сердцевидные. Пульсация пальмарных пальцевых артерий на 9 неделе обнаруживалась у четырех лошадей (4/7, 57,1 %), на 14 неделе – у трех (3/7, 42,9 %), с 19 по 29 недели – лишь у одной (1/7, 14,3 %). Температура копыт в среднем варьировалась от 28,0 до 29,3 °С.

На 9 неделе ни у одного из животных не было обнаружено рентгенологических признаков дальнейшего смещения дистальной фаланги, что говорит о стабилизации положения копытной кости внутри копытного башмака к этому времени.

Степень хромоты постепенно снижалась у всех лошадей данной группы. К 19 неделе хромоту не регистрировали у одного животного (1/7, 14,3 %), а с 24 недели – у двух (2/7, 28,6 %). У этих же лошадей не отмечали реакцию на копытный щуп.

Уровень рабочей нагрузки среди лошадей повышался неравномерно, в зависимости от степени хромоты и общего состояния. С 14 недели в программу тренировок вводили рысевые нагрузки, начиная с 3 минут, у трех лошадей (3/7, 42,9 %), с 19 недели – у пяти (5/7, 71,4 %), с 24 недели – у шести (6/7, 85,7 %).

На третьем, заключительном, этапе (с 29 по 53 недели), во время которого животных подковывали на стандартные подковы и прекращали запиливание копытной стенки по методу Sind'a, регистрировали следующее. Ухудшение общего состояния и усиление хромоты отмечали у одной лошади (1/7, 14,3 %) на 35 и 41 неделях. Ощутимую пульсацию пальмарных пальцевых артерий на 35 неделе обнаружили у пяти особей (5/7, 71,4 %), на 41 неделе – у трех (3/7, 42,9 %), на 47 и 53 неделях – у одной (1/7, 14,3 %). Положительную реакцию на пробу копытным щупом продолжали обнаруживать у большинства лошадей: с 35 по 41 недели у

шести животных (6/7, 85,7 %), с 47 по 53 недели – у пяти (5/7, 71,4 %). Температура копыт колебалась в среднем в пределах 27,2-29,1 °С.

К концу лечения прослеживалась тенденция к некоторому снижению степени хромоты. Хромота полностью отсутствовала у одной лошади на 35 неделе (1/7, 14,3 %), а, начиная с 41 недели, у двух лошадей (2/7, 28,6 %).

Интенсивность тренировок продолжала оставаться неодинаковой среди лошадей данной группы. Моцион одного животного из-за выраженной хромоты состоял только из шаговых проводок (1/7, 14,3 %). Всех остальных лошадей гоняли рысью, а галоп вводили только при условии полного отсутствия хромоты. Так, движение галопом в течение 3-10 минут включили в режим тренировок с 35 недели у одной лошади (1/7, 14,3 %), с 47 недели – у двух (2/7, 28,6 %).

На 53 неделе при оценке формы копыт отмечали заметное искривление зацепной копытной стенки у подавляющего количества исследуемых лошадей (6/7, 85,7 %). Значения основных рентгенологических измерений (угол ротации копытной кости и толщина подошвы копыт), полученные на латеро-медиальных проекциях у лошадей группы № 1, отражены в таблице 8.

Таблица 8 – Значения рентгенологических измерений, полученные на 53 неделе у лошадей группы № 1 на латеро-медиальной проекции копыт

№ п/п	Угол ротации копытной кости, °		Толщина подошвы, мм	
	ПГ*	ЛГ*	ПГ	ЛГ
1	9	7	9	11
2	7	6	11	12
3	6	7	14	13
4	12	15	9	8
5	10	7	10	11
6	4	4	14	15
7	5	7	13	12
Среднее	7,6±0,8		11,6±0,6	

*Примечание: ПГ – правая грудная конечность, ЛГ – левая грудная конечность.

2.2.4 Результаты лечения лошадей без применения ортопедической ковки

В первый месяц лечения у лошадей группы № 2 использовали самодельные пенополистироловые подкладки, которые вырезали под размер копыта и делали клиновидное утолщение в области стрелки. Подкладки закрепляли на копыте при помощи самофиксирующихся бинтов. Основной преследуемой целью было защитить болезненную подошву, одновременно перенести весовую нагрузку на стрелку копыта. На данном этапе наблюдали следующее.

В день поступления на лечение ярко выраженное угнетение регистрировали у трех лошадей (3/7, 42,9 %), а вынужденную позу у большинства животных (6/7, 85,7 %). Температура копыт варьировалась от 30,5 до 32,5 °С, в среднем составила 31,4±0,3 °С. У всех лошадей обнаружили выраженную пульсацию пальмарных пальцевых артерий и положительную реакцию на пробу копытным щупом.

Степень хромоты по Обелю была неодинаковой среди животных данной группы: так, I степень была выявлена у одной особи (1/7, 14,3 %), II степень – у четырех (4/7, 57,1 %), III степень – у одной (1/7, 14,3 %), IV степень – у одной (1/7, 14,3 %). Процедуру крепления пенополистироловых подкладок все лошади переносили без сильного сопротивления ввиду безболезненности и быстроты процесса крепления.

Наиболее значимые рентгенологические измерения, полученные на латеро-медиальных проекциях копыт у лошадей группы № 2, отражены в таблице 9.

При проведении осмотра через две недели некоторое улучшение состояния наблюдали лишь у одной лошади (1/7, 14,3 %), самочувствие остальных животных не изменилось. Неестественное положение в пространстве и ощутимая пульсация пальмарных пальцевых артерий оставались у 5 лошадей, реакция на пробу копытным щупом сохранялась у всех животных данной группы. Температура копыт несколько снизилась и в среднем составляла 29,6±0,1 °С (диапазон 28,9-30,1 °С).

Степень хромоты сохранялась на прежнем уровне у всех лошадей. На рентгеновских снимках отмечали прогрессирующее смещение копытной кости с

увеличением угла ротации дистальной фаланги и уменьшением толщины подошвы (таблица 9). На основании результатов проведенного осмотра, шаговые проводки, начиная с 10 минут, ввели лишь двум лошадям (2/7, 28,6 %).

Таблица 9 – Динамика изменения рентгенологических показателей у лошадей группы № 2 на этапе стабилизации (первый месяц)

№ п/п	Контрольная точка	Угол ротации копытной кости, °		Толщина подошвы, мм	
		ПГ*	ЛГ*	ПГ	ЛГ
1	1 день	5	4	12	10
	2 неделя	7	5	10	9
	4 неделя	7	6	10	9
2	1 день	7	6	9	9
	2 неделя	10	7	8	9
	4 неделя	10	8	8	8
3	1 день	7	7	8	9
	2 неделя	15	13	6	7
	4 неделя	17	15	5	6
4	1 день	4	6	11	12
	2 неделя	14	10	6	8
	4 неделя	15	12	6	7
5	1 день	7	5	8	9
	2 неделя	8	9	8	7
	4 неделя	13	10	5	7
6	1 день	4	6	13	11
	2 неделя	9	7	10	11
	4 неделя	10	8	9	10
7	1 день	10	12	7	7
	2 неделя	14	16	7	6
	4 неделя	25	22	4	5

*Примечание: ПГ – правая грудная конечность, ЛГ – левая грудная конечность.

При осмотре на четвертой неделе выраженное угнетение наблюдалось у одной лошади (1/7, 14,3 %), а удовлетворительное состояние - у двух (2/7, 28,6 %). Остальные животные демонстрировали легкую степень угнетения (4/7, 57,1 %). Вынужденную позу и пульсацию пальмарных пальцевых артерий продолжали регистрировать у четырех лошадей (4/7, 57,1 %).

Температура копыт находилась в интервале от 28,4 до 31,8 °С (в среднем $30,0 \pm 0,4$ °С). Положительная реакция на пробу копытным щупом и степень хромоты сохранялись на прежнем уровне. У большинства лошадей на рентгеновских снимках продолжалось смещение копытной кости – увеличивался угол ротации дистальной фаланги, уменьшалась толщина подошвы копыта (таблица 9).

На втором этапе (с 4 по 29 недели), в течение которого не использовали ортопедическую ковку и применяли зашлифовку копытной стенки по методу Gross'a, были получены следующие промежуточные результаты. На 9 неделе удовлетворительное состояние регистрировали у четырех лошадей (4/7, 57,1 %), а на 19 неделе – у всех. Выраженное угнетение вновь проявилось на 29 неделе у одного животного, у которого изначально было самое сильное поражение копыт (1/7, 14,3 %), что сопровождалось вынужденной позой и повышенной пульсацией пальмарных пальцевых артерий.

Температура копыт в среднем варьировалась от 28,2 до 29,6 °С. Неестественное положение в пространстве в покое обнаружили у одной лошади на 9 и 29 неделях (1/7, 14,3 %). Пульсация пальмарных пальцевых артерий на 9 неделе регистрировалась у четырех лошадей (4/7, 57,1 %), на 14 неделе – у трех (3/7, 42,9 %), на 19 неделе – у одной (1/7, 14,3 %), с 24 по 29 недели – у двух (2/7, 28,6 %). Реакция на пробу копытным щупом сохранялась у всех животных данной группы, и лишь на 29 неделе у одной лошади проба оказалась отрицательной (1/7, 14,3 %).

На 9 неделе ни у одного из животных не было обнаружено рентгенологических признаков дальнейшего смещения дистальной фаланги, что говорит о стабилизации положения копытной кости внутри копытного башмака к этому времени.

Степень хромоты в данной группе снижалась постепенно. На 9 неделе I степень хромоты наблюдали у одного животного (1/7, 14,3 %), II степень – у пяти (5/7, 71,4 %), III степень – у одного (1/7, 14,3 %), а с 19 недели I степень - у четырех (4/7, 57,1 %), II степень – у двух (2/7, 28,6 %), III степень – у одного (1/7, 14,3 %). На 29 неделе хромоту не регистрировали лишь у одного животного (1/7, 14,3 %), у которого также не отмечали реакцию на копытный щуп; I степень хромоты регистрировали у двух лошадей (2/7, 28,6 %), II степень – у трех (3/7, 42,9 %), III степень – у одного (1/7, 14,3 %).

Уровень рабочей нагрузки среди лошадей повышался неодинаково, в зависимости от степени хромоты и общего состояния. С 14 недели в программу тренировок вводили рысевые нагрузки, начиная с 3 минут, у трех лошадей (3/7, 42,9 %), с 19 недели – у четырех (4/7, 57,1 %).

На заключительном этапе (с 29 по 53 недели), во время которого копыта лошадей расчищали и ожидали полного срастания запила копытной стенки по методу Gross'a, регистрировали следующее.

Пульсацию пальмарных пальцевых артерий на 35 неделе обнаружили у двух особей (2/7, 28,6 %), на 41 неделе – у трех (3/7, 42,9 %), на 47 неделе – у одной (1/7, 14,3 %), на 53 неделе – у двух (2/7, 28,6 %). Болевая реакция на пробу копытным щупом сохранялась у подавляющего большинства лошадей (6/7, 85,7 %). Температура копыт колебалась в среднем в пределах 28,1-28,6 °С.

К концу наблюдения в данной группе прослеживалась тенденция к некоторому снижению степени хромоты. На 53 неделе хромота полностью отсутствовала у одной лошади (1/7, 14,3 %), I степень регистрировалась у четырех лошадей (4/7, 57,1 %), II степень – у одной (1/7, 14,3 %), III степень – у одной (1/7, 14,3 %).

Моцион лошадей значительно отличался от особи к особи, что напрямую было связано со степенью хромоты. Интенсивность тренировок одной лошади из-за выраженной хромоты оставалась низкой (только шаговые проводки) (1/7, 14,3 %). На 35 неделе рысью тренировались 5 лошадей (5/7, 71,4 %), с 41 недели – шесть (6/7, 85,7 %).

Движение галопом разрешали только при условии полного отсутствия хромоты. Так, галоп в течение 3-10 минут включили в режим тренировок с 41 недели только у одной лошади (1/7, 14,3 %).

На 53 неделе при оценке формы копыт отмечали выраженное искривление зацепной копытной стенки у подавляющего количества исследуемых лошадей (6/7, 85,7 %). Значения рентгенологических измерений, полученных на латеро-медиальных проекциях у лошадей группы № 2, отражены в таблице 10.

Таблица 10 – Значения рентгенологических измерений, полученные на 53 неделе у лошадей группы № 2 на латеро-медиальной проекции копыт

№ п/п	Угол ротации копытной кости, °		Толщина подошвы, мм	
	ПГ*	ЛГ*	ПГ	ЛГ
1	5	5	13	12
2	8	7	10	9
3	15	14	9	10
4	12	10	10	10
5	10	9	8	9
6	8	7	12	11
7	28	25	7	8
Среднее	11,6±1,9		9,9±0,5	

*Примечание: ПГ – правая грудная конечность, ЛГ – левая грудная конечность.

2.2.5 Результаты лечения лошадей при применении разработанного способа ортопедической коррекции

На этапе стабилизации в данной группе применяли разработанные нами супинаторы стрелки, которые крепили к копыту при помощи самофиксирующихся бинтов. При первичном исследовании обнаружили следующее. У большинства

лошадей отмечали выраженное угнетение (5/7, 71,4 %) и неестественное положение в пространстве в состоянии покоя (6/7, 85,7 %). У всех животных присутствовала болевая реакция на пробу копытным щупом, а также обнаруживалась выраженная пульсация пальмарных пальцевых артерий. Температура копыт находилась в диапазоне от 30,2 до 32,7 °С, в среднем $31,7 \pm 0,3$ °С.

Степень хромоты по классификации Н. Обеля отличалась у лошадей данной группы: так, I степень была диагностирована у одного животного (1/7, 14,3 %), II степень – у трех (3/7, 42,9 %), III степень – у трех (3/7, 42,9 %). Процедуру крепления супинаторов стрелки все лошади переносили спокойно, в большинстве случаев демонстрируя некоторое облегчение состояния сразу после завершения манипуляции.

Основные рентгенологические измерения, полученные на латеро-медиальных проекциях копыт у лошадей группы № 3, отражены в таблице 11.

При осмотре через две недели у всех лошадей отмечали улучшение общего состояния. У части животных регистрировали отсутствие пульсации пальмарных пальцевых артерий (3/7, 42,9 %) и вынужденной позы в покое (4/7, 57,1 %). Температура копыт несколько снизилась и в среднем составляла $30,2 \pm 0,4$ °С (диапазон 28,9-32,1 °С). Положительная реакция на копытный щуп, однако, сохранялись на прежнем уровне.

Степень хромоты снизилась у трех лошадей (3/7, 42,9 %), у остальных осталась неизменной (4/7, 57,1 %). На рентгеновских снимках отмечали некоторое смещение копытной кости с увеличением угла ротации дистальной фаланги и уменьшением толщины подошвы (таблица 11). На основании результатов проведенного осмотра всем лошадям данной группы ввели шаговые проводки, начиная с 10 минут.

При осмотре на четвертой неделе удовлетворительное общее состояние регистрировали у всех лошадей. Ни у одного из животных не обнаруживали вынужденного положения в пространстве и пульсации пальмарных пальцевых артерий. Реакция на пробу копытным щупом и степень хромоты сохранялись у всех

лошадей на прежнем уровне. Температура копыт находилась в интервале от 28,3 до 29,9 °С (в среднем $29,0 \pm 0,2$ °С).

Таблица 11 – Динамика изменения рентгенологических показателей у лошадей группы № 3 на этапе стабилизации (первый месяц)

№ п/п	Контрольная точка	Угол ротации копытной кости, °		Толщина подошвы, мм	
		ПГ*	ЛГ*	ПГ	ЛГ
1	1 день	6	7	8	9
	2 неделя	11	10	7	8
	4 неделя	11	10	7	8
2	1 день	7	7	12	9
	2 неделя	7	8	11	8
	4 неделя	7	9	11	8
3	1 день	3	5	8	8
	2 неделя	7	11	6	7
	4 неделя	8	11	6	7
4	1 день	5	7	10	11
	2 неделя	6	8	9	9
	4 неделя	7	8	8	9
5	1 день	7	6	8	10
	2 неделя	13	14	6	7
	4 неделя	13	14	6	7
6	1 день	4	5	13	10
	2 неделя	8	7	10	8
	4 неделя	8	8	10	8
7	1 день	6	5	9	11
	2 неделя	6	6	9	10
	4 неделя	7	6	8	10

*Примечание: ПГ – правая грудная конечность, ЛГ – левая грудная конечность.

У пяти лошадей на рентгеновских снимках обнаружили минимальное смещение копытной кости и утончение подошвы копыт, а у двух животных положение дистальной фаланги стабилизировалось (таблица 11). Данные обстоятельства указывают на эффективность нашего ортопедического приспособления (супинатора стрелки) при использовании для поддержки и предотвращения смещения копытной кости при ламините у лошадей.

На втором этапе (с 4 по 29 недели), в течение которого использовали приклеиваемые полиуретановые подковы, силикон для копыт и зашлифовывание копытной стенки по разработанным нами методам, были получены следующие промежуточные результаты. На протяжении всего этапа состояние всех животных оставалось удовлетворительным, вынужденная поза среди лошадей данной группы ни разу не обнаруживалась. Пульсацию пальмарных пальцевых артерий обнаружили однократно на 14 неделе у трех лошадей (3/7, 42,9 %). Температура копыт в среднем варьировалась от 28,1 до 28,9 °С.

На 9 неделе ни у одного из животных не было обнаружено рентгенологических признаков дальнейшего смещения дистальной фаланги, что говорит о стабилизации положения копытной кости внутри копытного башмака к этому времени.

Степень хромоты выражено снижалась у всех лошадей данной группы. К 19 неделе хромоту не регистрировали у двух животных (2/7, 28,6 %), к 24 неделе – у четырех (4/7, 57,1 %), к 29 неделе – у пяти (5/7, 71,4 %). У этих же лошадей не отмечали реакцию на копытный щуп.

Уровень активности среди лошадей повышался равномерно. С 14 недели в программу тренировок вводили движение рысью, начиная с 3 минут, у пяти лошадей (5/7, 71,4 %), с 19 недели – у всех семи.

На третьем, заключительном, этапе (с 29 по 53 недели), во время которого лошадей подковывали на стандартные подковы и ожидали полного срастания зашлифов копытной стенки по разработанным нами методам, регистрировали следующее. Ухудшения общего состояния, усиления хромоты или появления неестественного положения в пространстве не отмечали ни у одной лошади в

течение всего этапа. Пульсацию пальмарных пальцевых артерий обнаружили однократно на 35 неделе у двух особей (2/7, 28,6 %). Положительную реакцию на пробу копытным щупом продолжали обнаруживать у меньшей части лошадей (2/7, 28,6 %). Температура копыт колебалась в среднем в пределах 27,2-28,6 °С.

К концу лечения прослеживалась тенденция к снижению степени хромоты у всех лошадей. Хромота полностью отсутствовала у пяти лошади с 35 недели (5/7, 71,4 %).

Интенсивность тренировок продолжала равномерно повышаться среди лошадей данной группы. Галоп вводили только при условии полного отсутствия хромоты. Так, движение галопом в течение 3-10 минут включили в режим тренировок с 35 недели у пяти лошадей (5/7, 71,4 %), оставшиеся лошади продолжали активность только на двух аллюрах – шаг и рысь (2/7, 28,6 %).

На 53 неделе во время оценки формы копыт отмечали отсутствие выраженного искривления зацепной копытной стенки у всех лошадей. Значения рентгенологических измерений, полученные на латеро-медиальных проекциях у лошадей группы № 3, отражены в таблице 12.

Таблица 12 – Значения рентгенологических измерений, полученные на 53 неделе у лошадей группы № 3 на латеро-медиальной проекции копыт

№ п/п	Угол ротации копытной кости, °		Толщина подошвы, мм	
	ПГ*	ЛГ*	ПГ	ЛГ
1	6	6	14	16
2	3	2	18	16
3	3	6	16	13
4	3	4	15	16
5	4	6	14	13
6	3	4	15	16
7	4	2	14	16
Среднее	4,0±0,4		15,1±0,4	

*Примечание: ПГ – правая грудная конечность, ЛГ – левая грудная конечность.

2.2.6 Результаты сравнения эффективности ортопедической коррекции формы копыт у лошадей разных группы

Для оценки эффективности предложенного способа ортопедической коррекции порочной формы копыт у лошадей с хроническим ламинитом проведем сравнительный анализ результатов лечения всех групп лошадей.

Общее состояние лошадей в ходе наблюдения в отдельных группах было неодинаковым. Количество животных, демонстрирующих угнетение на разных этапах исследования, отражено на рисунке 22. В группе № 1 и группе № 2 удовлетворительное состояние всех лошадей регистрировали к 19 неделе, а в группе № 3 – уже к 4 неделе. Также, в группе № 1 и группе № 2 были отмечены случаи повторного ухудшения общего состояния, чего не наблюдалось у животных группы № 3.

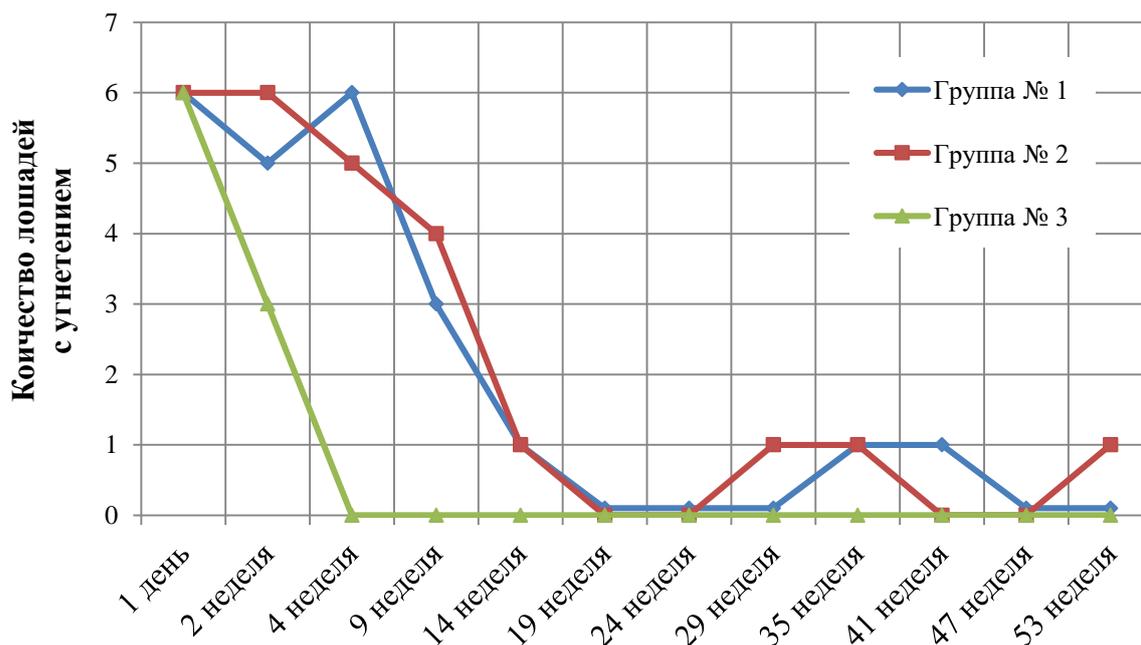


Рисунок 22 – График оценки эффективности лечения на основании анализа общего состояния у лошадей разных экспериментальных групп.

Неестественная поза, являющаяся одним из характерных признаков ламинита у лошадей, обнаруживалась в покое на момент начала исследования у подавляющего большинства экспериментальных лошадей. Возвращение естественного положения в пространстве напрямую указывает на уменьшение степени боли в копытах. Количество животных, демонстрирующих вынужденную позу на разных этапах исследования, отражено на рисунке 23. В группе № 1 естественную позу у всех лошадей регистрировали к 9 неделе, в группе № 2 – к 14 неделе, а в группе № 3 – уже к 4 неделе. Также, в группе № 2 был отмечен случаи повторного выявления вынужденной позы, чего не наблюдалось у животных группы № 1 и группы № 3.

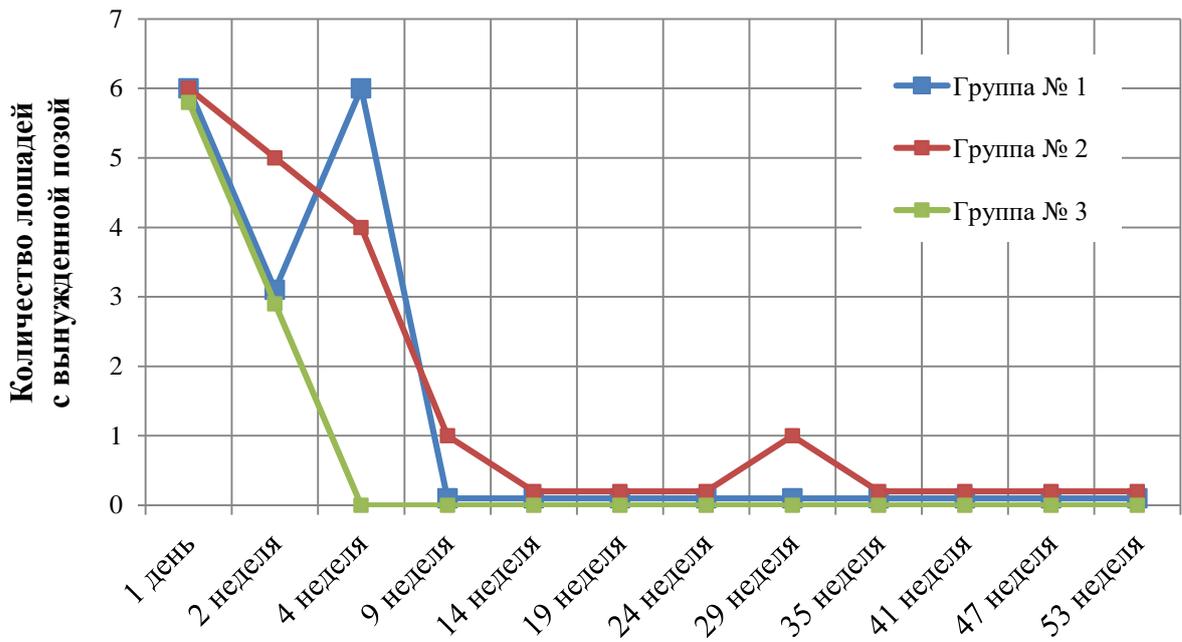


Рисунок 23 – График оценки эффективности лечения на основании анализа положения в пространстве у лошадей разных экспериментальных групп.

Динамика наличия пульсации пальмарных пальцевых артерий также была неоднородной среди экспериментальных групп. В течение всего периода наблюдения показатель варьировался во всех группах, наиболее выраженные изменения параметра отмечали в группе № 1 (рисунок 24). В группе № 1 и группе

№ 2 за весь период исследования показатель ни разу не опустился до нулевого значения, в то время как в группе № 3 уже на 4 неделе не выявляли лошадей с пульсацией пальмарных пальцевых артерий. Повторные случаи регистрации кратковременного повышения пульсации пальмарных пальцевых артерий у лошадей группы № 3 наиболее вероятно связаны на 14 неделе с повышением уровня физических нагрузок, на 35 неделе – со сменой типа подков. В других группах повышение данного показателя чаще было связано с повторным ухудшением состояния лошадей.

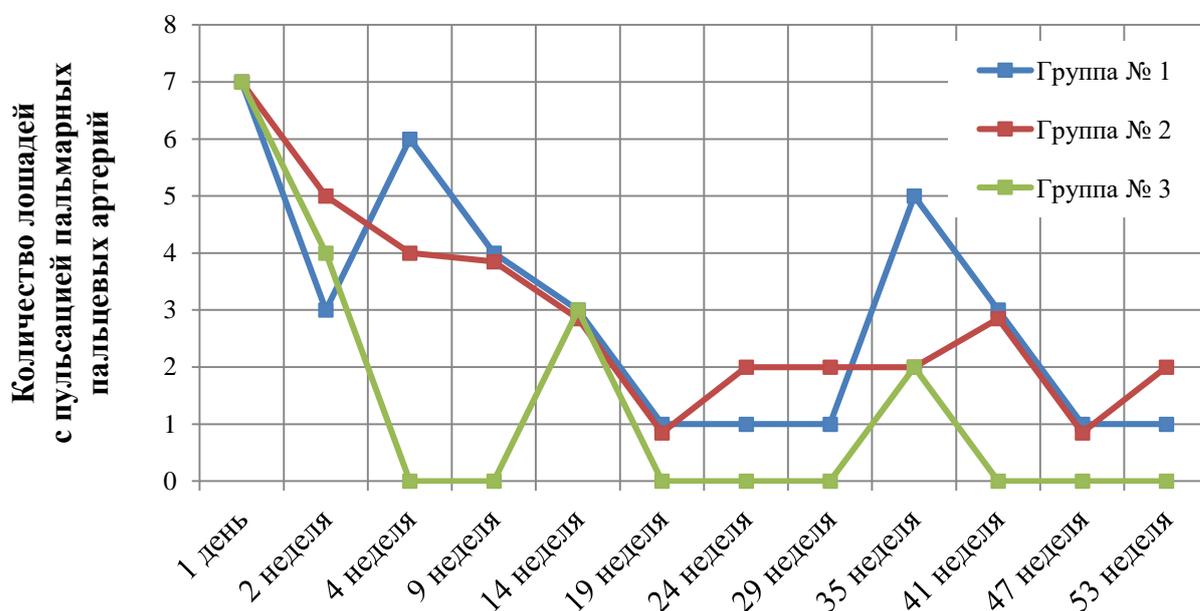


Рисунок 24 – График оценки эффективности лечения на основании анализа пульсации пальмарных пальцевых артерий у лошадей разных экспериментальных групп.

Положительная реакция на пробу копытным шупом является отражением наличия болезненности в копытах и напрямую связана с наличием хромоты у лошадей с хроническим ламинитом. Наименьшее количество лошадей, положительно реагирующих на пробу, в конце исследования было в группе № 3. В группе № 1 колебания показателя были наиболее выраженными и частыми, однако, на момент окончания исследования наибольшее количество животных, болезненно

реагирующих на пробу копытным щупом, регистрировали в группе № 2 (рисунок 25). Таким образом, устранения болевых ощущений в копытах удалось добиться в группе № 3 эффективнее, чем в группе № 1 и группе № 2 в 2,5 и 3 раза соответственно.

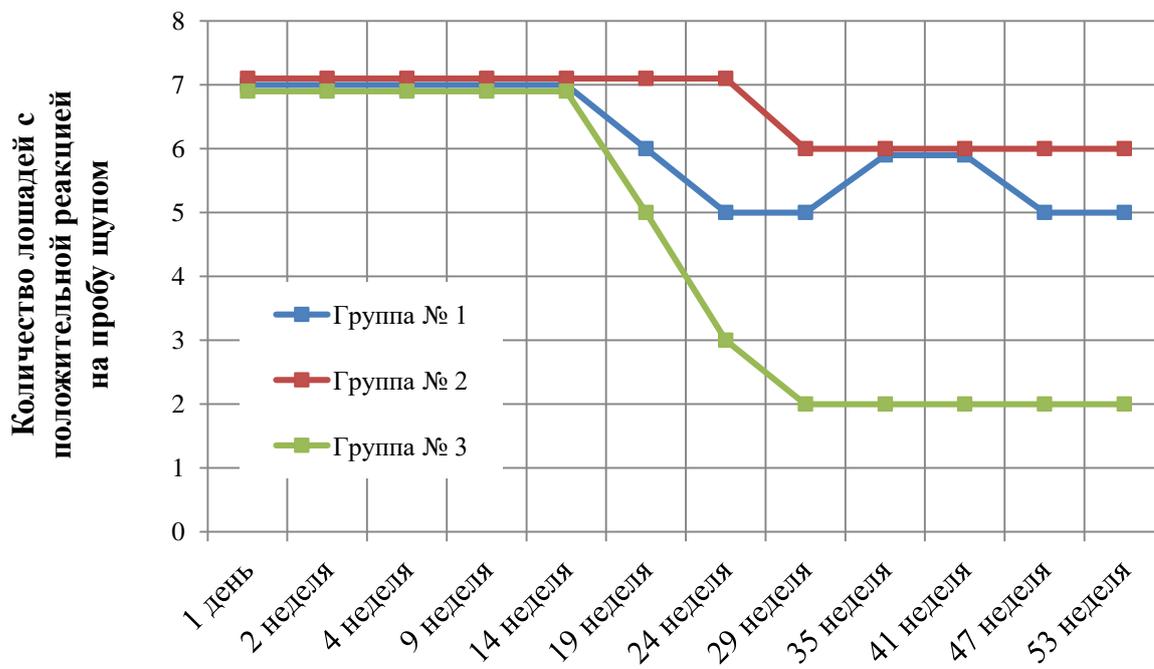


Рисунок 25 – График оценки эффективности лечения на основании анализа реакции на пробу копытным щупом у лошадей разных экспериментальных групп.

Температура копыт является достаточно вариабельным признаком даже среди здоровых лошадей, однако, мы все равно измеряли данный показатель у исследуемых лошадей. Результаты измерений представлены на рисунке 26. Наибольшие средние значения температуры копыт приходятся на первый месяц исследования, в течение которого наиболее выражено протекали воспалительные процессы в листочковом слое. Далее наблюдалась тенденция к снижению средней температуры копыт, которая более выражено уменьшилась в группе № 1 и группе № 3 (таблица 13).

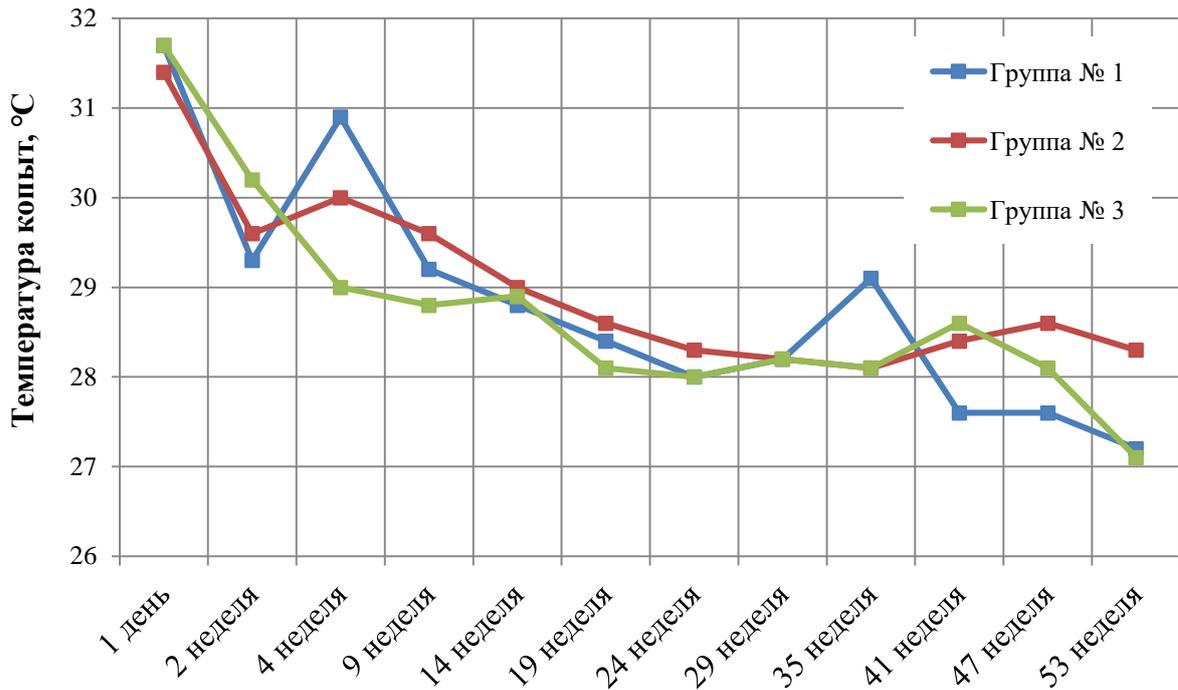


Рисунок 26 – График оценки эффективности лечения на основании анализа средней температуры копыт у лошадей разных экспериментальных групп.

Таблица 13 – Сравнение температуры копыт у лошадей разных экспериментальных групп в начале и конце исследования

Температура копыт	Группа № 1		Группа № 2		Группа № 3	
	1 день	53 неделя	1 день	53 неделя	1 день	53 неделя
	$t \text{ } ^\circ\text{C}$					
Средняя	31,7±0,4	27,2±0,8*	31,4±0,3	28,3±0,4*	31,7±0,3	27,2±0,6*
Мин.	30,2	24,7	30,5	26,7	30,6	25,2
Макс.	33,5	29,8	32,5	29,9	32,7	29,1

Примечание: * - различия достоверны при расчете парного t-критерия Стьюдента при сравнении значений параметра в группе в начале и конце исследования ($P \leq 0,01$).

Наличие хромоты у лошадей с хроническим ламинитом является одним из ведущих критериев оценки эффективности лечения. При измерении данного

показателя по шкале Н. Обеля мы получили следующие результаты (рисунок 27). В начале исследования все лошади показывали признаки хромоты разной выраженности, при этом большинство животных имели II или III степень хромоты. Первые лошади, не имеющие признаков хромоты, были выявлены в группе № 1 и группе № 3 на 19 неделе и в группе № 2 на 29 неделе. К концу исследования наибольшее количество не хромающих лошадей было в группе № 3 (5 животных), наименьшее – в группе № 2 (одно животное). При этом в группе № 3 присутствовали животные лишь с I степенью хромоты, в группе № 1 – с I и II степенями, в группе № 2 – с I, II и III степенями.

Следовательно, применение разработанной методики позволило полностью устранить хромоту у лошадей группы № 3 по сравнению с группой № 1 и группой № 2 соответственно в 2,5 и 5 раз эффективнее.

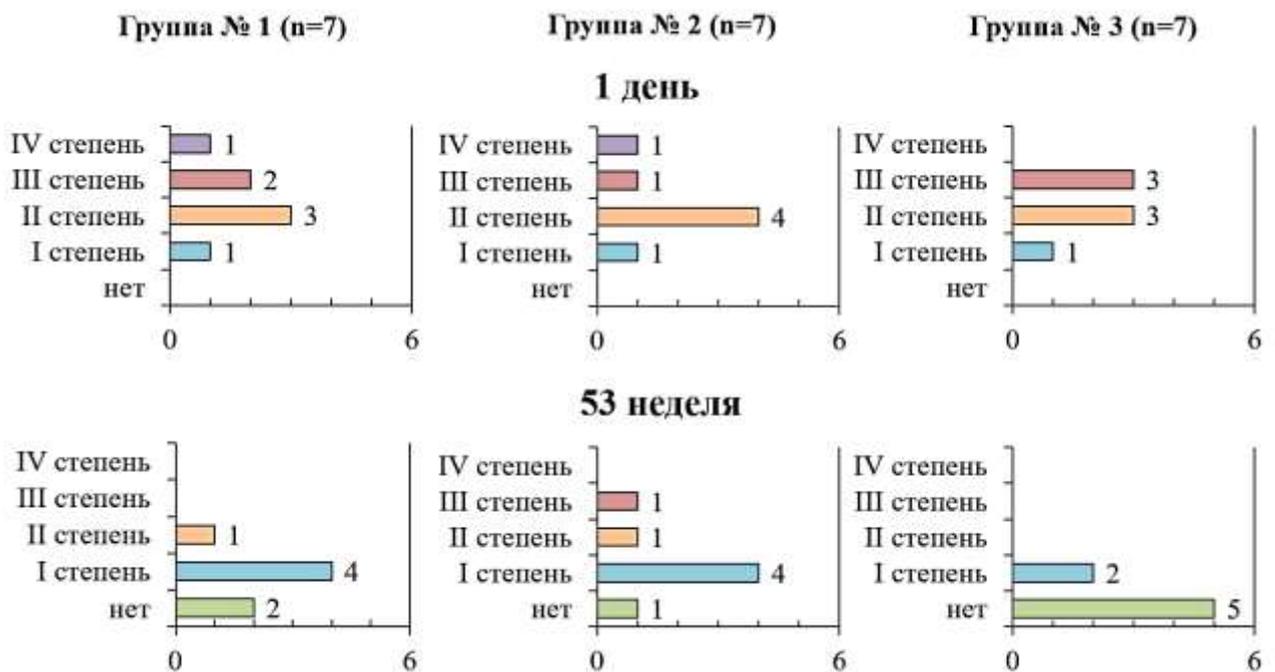


Рисунок 27 – Количество лошадей с разной степенью хромоты по классификации Н. Обеля в экспериментальных группах в начале и в конце исследования.

Моцион для всех лошадей подбирался в зависимости от общего состояния и степени хромоты. Шаговые проводки старались ввести настолько раньше, насколько это возможно. Движение рысью добавляли при уверенном передвижении лошадей шагом в течение 40-60 минут. Галоп разрешался только при полном отсутствии хромоты.

Первые две недели всем лошадям обеспечивали полный покой в деннике на обильной подстилке (таблица 14). На 4 неделе среди лошадей группы № 3 все получали шаговый моцион, в группе № 1 – шесть животных, в группе № 2 – лишь две лошади. В группе № 1 и группе № 2 на момент окончания исследования присутствовало по одной лошади, которые могли передвигаться только шагом.

Далее, в зависимости от результатов клинического осмотра, постепенно добавляли рысевые нагрузки. Они впервые были введены в режим тренировок у отдельных лошадей во всех группах на 14 неделе. Наибольшее количество животных, которым разрешено было передвигаться рысью, впервые регистрировали в группе № 1 на 24 неделе (6 лошадей), в группе № 2 – на 35 неделе (5 лошадей), в группе № 3 – на 19 неделе (7 лошадей).

Такой аллюр как галоп был добавлен в режим тренировок у части лошадей в группе № 1 и группе № 3 с 35 недели, в группе № 2 – с 41 недели. При этом на такой уровень рабочей нагрузки в группе № 3 вышли пять лошадей, в группе № 1 – две, в группе № 2 – лишь одна.

Таким образом, применение разработанной методики позволило полностью восстановить рабочие качества у лошадей группы № 3 по сравнению с группой № 1 и группой № 2 соответственно в 2,5 и 5 раз эффективнее.

Окончательное заключение об эффективности схем ортопедической коррекции можно сделать лишь на основании анализа серии рентгенограмм (рисунок 28). Основными показателями успеха лечения являются уменьшающийся угол ротации копытной кости и увеличивающаяся толщина подошвы копыта.

Таблица 14 – Уровень рабочих нагрузок экспериментальных лошадей на разных этапах исследования с указанием времени движения наиболее активным аллюром (мин)

№ п/п	1	2	4	9	14	19	24	29	35	41	47	53
	день	нед.	нед.	нед.	нед.	нед.	нед.	нед.	нед.	нед.	нед.	нед.
мин												
Группа № 1												
1	0	0	10 - 20	20 - 30	30 - 40	3 - 5	5 - 15	15 - 20	от 20	от 20	от 20	от 20
2	0	0	10 - 20	20 - 30	30 - 40	3 - 5	5 - 15	15 - 20	от 20	от 20	от 20	от 20
3	0	0	10 - 20	20 - 40	3 - 5	5 - 15	15 - 20	от 20	от 20	от 20	3 - 5	5 - 10
4	0	0	0	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 60	от 60	от 60	от 60	от 60	от 60
5	0	0	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 60	3 - 5	5 - 15	15 - 20	от 20	от 20	от 20
6	0	0	10 - 20	20 - 40	3 - 5	5 - 15	15 - 20	от 20	3 - 5	5 - 10	10	10
7	0	0	10 - 20	20 - 40	3 - 5	5 - 15	15 - 20	от 20	от 20	от 20	от 20	от 20
Группа № 2												
1	0	0	10 - 20	20 - 30	3 - 5	5 - 15	15 - 20	от 20	от 20	3 - 5	5 - 10	10
2	0	0	0	10 - 20	20 - 30	3 - 5	5 - 15	15 - 20	60 - 90	3 - 5	5 - 10	от 15
3	0	0	0	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 60	3 - 5	5 - 15	15 - 20	от 20	от 20
4	0	0	0	10 - 30	3 - 5	5 - 15	15 - 20	от 20	от 20	от 20	от 20	от 20
5	0	0	0	10 - 30	3 - 5	5 - 15	40 - 60	60	3 - 5	5 - 10	от 15	от 15
6	0	0	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 60	3 - 5	60	3 - 5	5 - 10	от 15	от 15
7	0	0	0	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 60	от 60	от 60	от 60	от 60	от 60
Группа № 3												
1	0	0	10 - 20	20 - 30	30 - 40	3 - 5	5 - 15	15 - 20	от 25	от 25	от 25	от 25
2	0	0	10 - 20	20 - 30	3 - 5	5 - 15	15 - 20	30	3 - 5	5 - 10	10	10
3	0	0	10 - 20	20 - 30	3 - 5	5 - 15	15 - 20	30	3 - 5	5 - 10	10	10
4	0	0	10 - 20	20 - 30	3 - 5	5 - 15	15 - 20	30	3 - 5	5 - 10	10	10
5	0	0	10 - 20	20 - 30	30 - 40	3 - 5	5 - 15	15 - 20	от 25	от 25	от 25	от 25
6	0	0	10 - 20	20 - 30	3 - 5	5 - 15	15 - 20	30	3 - 5	5 - 10	10	10
7	0	0	10 - 20	20 - 30	3 - 5	5 - 15	15 - 20	30	3 - 5	5 - 10	10	10

Примечание: нед. – неделя; мин – минуты; красные ячейки – полный покой; голубые ячейки – шаг; оранжевые ячейки – рысь; зеленые ячейки – галоп.



Рисунок 28 – Примеры рентгенограмм лошадей разных групп в начале и в конце исследования: 1.А – лошадь группы № 1 в 1 день исследования; 1.Б - лошадь группы № 1 на 53 неделе исследования; 2.А – лошадь группы № 2 в 1 день исследования; 2.Б - лошадь группы № 2 на 53 неделе исследования; 3.А – лошадь группы № 3 в 1 день исследования; 3.Б - лошадь группы № 3 на 53 неделе исследования.

Угол ротации копытной кости измеряли на рентгеновских снимках в 1 день, на 2, 4 и 53 неделях. На 9 и 29 неделях данный показатель на рентгенограммах не измеряли, так как копытная стенка запиливалась у всех лошадей, что не позволяло достоверно оценить параметр.

В 1 день исследования средний угол ротации в экспериментальных группах был примерно одинаковый, однако, к 4 неделе наибольшая степень ротации регистрировалась в группе № 2, наименьшая – в группе № 3 (таблица 15). Аналогичная картина наблюдалась на 53 неделе.

Наибольшие средние значения угла ротации копытной кости регистрировали на 4 неделе. По сравнению с ними к концу исследования данный показатель уменьшился в группе № 1 – на 25,0 %, в группе № 2 – на 8,7 %, в группе № 3 – на 56,0 %. Это указывает на то, что разработанный способ коррекции копыт оказался в 2,2 и 6,4 раза эффективнее в аспекте уменьшения ротации копытной кости по сравнению с группой № 1 и № 2 соответственно.

Таблица 15 – Сравнение среднего угла ротации у лошадей разных групп на отдельных этапах исследования (°)

№ группы	1 день	2 неделя	4 неделя	53 неделя
	o			
Группа № 1	6,0±0,8	8,7±0,7	10,0±1,0	7,5±0,8 *, **
Группа № 2	6,4±0,6	10,3±0,9	12,7±1,5	11,6±1,9 *, **
Группа № 3	5,7±0,3	8,7±0,7	9,1±0,6	4,0±0,4 *, **

Примечание: различия достоверны при расчете парного t-критерия Стьюдента ($P \leq 0,05$): * - при сравнении значений параметра в группе в 1 день и на 53 неделе исследования; ** - при сравнении значений параметра в группе на 4 и 53 неделях исследования.

Во всех группах средний угол ротации копытной кости на 53 неделе был меньше, чем на 4 неделе, однако важно заметить, что лишь в группе № 3 угол

ротации копытной кости на 53 неделе был меньше, чем в 1 день, и максимально приблизился к физиологической норме (рисунок 29).

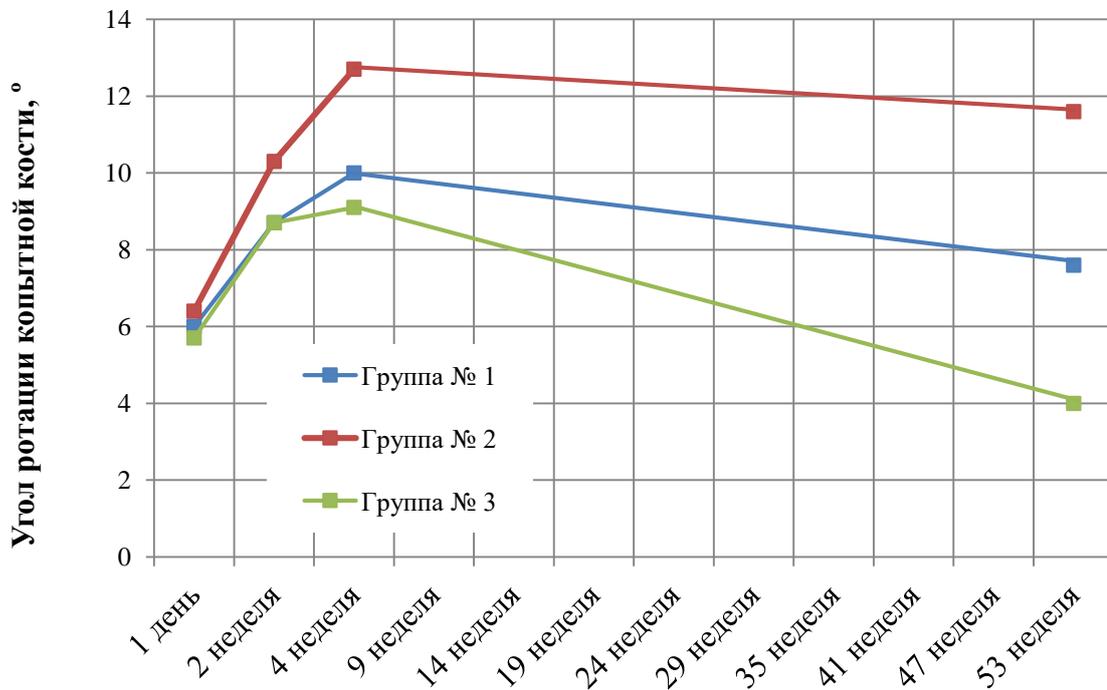


Рисунок 29 – График оценки эффективности лечения на основании анализа угла ротации копытной кости у животных разных экспериментальных групп.

Средняя толщина подошвы копыт снижалась во всех группах к 4 неделе, после чего постепенно увеличивалась (таблица 16). Наибольшие значения толщины подошвы копыт на 53 неделе регистрировали в группе № 3, наименьшие – в группе № 2 (рисунок 30).

Наименьшие средние значения толщины подошвы во всех группах отмечали на 4 неделе. К концу исследования данный показатель увеличился в группе № 1 – на 56,8 %, в группе № 2 – на 39,4 %, в группе № 3 – на 86,4 %. Это указывает на то, что разработанный способ коррекции копыт оказался в 1,5 и 2,2 раза эффективнее в аспекте увеличения толщины подошвы по сравнению с группой № 1 и № 2 соответственно.

Следует отметить, что только в группе № 3 среднее значение толщины подошвы достигло нижней границы нормы для здоровых копыт (15 мм).

Таблица 16 – Сравнение средней толщины подошвы у лошадей разных групп на отдельных этапах исследования (мм)

№ группы	1 день	2 неделя	4 неделя	53 неделя
	мм			
Группа № 1	8,4±0,3	7,7±0,3	7,4±0,4	11,6±0,6 *· **
Группа № 2	9,6±0,5	8,0±0,5	7,1±0,5	9,9±0,5 **
Группа № 3	9,7±0,4	8,2±0,4	8,1±0,4	15,1±0,4 *· **

Примечание: различия достоверны при расчете парного t-критерия Стьюдента ($P \leq 0,01$): * - при сравнении значений параметра в группе в 1 день и на 53 неделе исследования; ** - при сравнении значений параметра в группе на 4 и 53 неделях исследования.

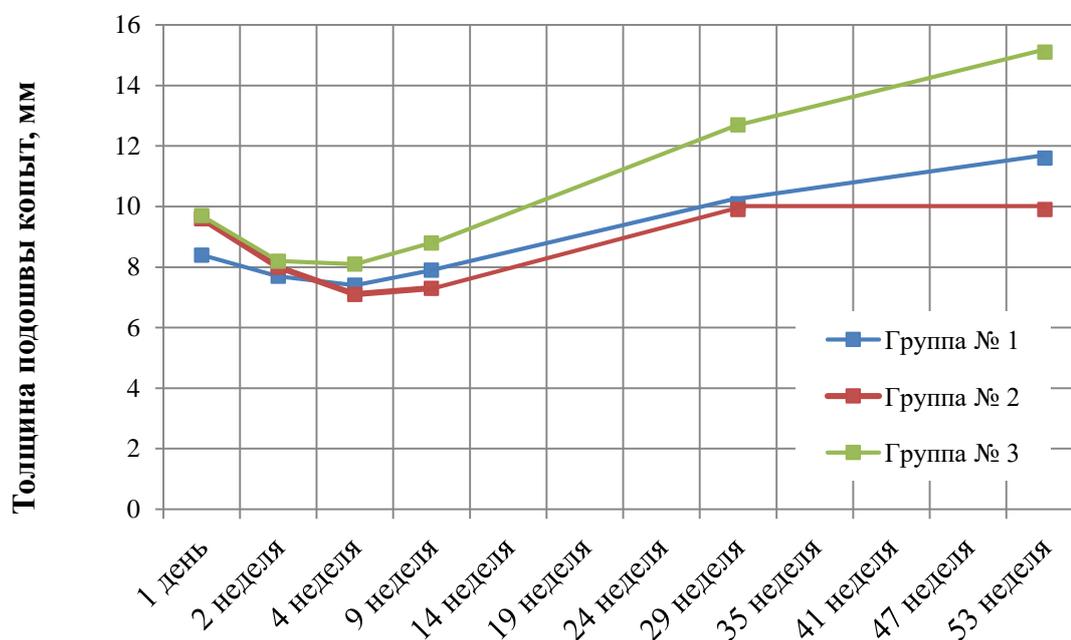


Рисунок 30 – График оценки эффективности лечения на основании анализа толщины подошвы копыт у лошадей разных экспериментальных групп.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

3.1 Обсуждение полученных результатов

Ортопедические заболевания лошадей регулярно встречаются в практике ветеринарных врачей, и около четверти болезней приходится на область копыт. Они, в большинстве своем, сопровождаются сильной хромотой и снижением работоспособности лошадей. Одним из самых тяжелых заболеваний копыт, наносящих большой экономический ущерб коневодству, является ламинит. Поиск новых способов лечения и ортопедической коррекции порочной формы копыт у лошадей с хроническим ламинитом в настоящее время представляет собой актуальное направление конной медицины.

В ходе проведенного исследования нами были получены данные о том, что встречаемость ламинита в популяции лошадей Санкт-Петербурга и Ленинградской области составляет 7,5 %. При этом, в большинстве случаев болезнь протекает в хронической форме, что сопровождается хронической болью в копытах, хромотой, частичной или полной утратой рабочих качеств. При этом у животных на пораженных конечностях формируется порочная форма копыт, нарушающая биомеханику движения конечности и работу копытного механизма.

В литературе к настоящему моменту описано множество подходов к терапии лошадей с хроническим ламинитом, иногда противоречащих друг другу. Однако комплексные поэтапные схемы лечения нами обнаружены не были.

В ходе исследования нами было проведено сравнение эффективности нескольких схем ортопедической коррекции порочной формы копыт у лошадей с хроническим ламинитом. Первые две схемы включали в себя наиболее часто рекомендуемые в литературе ортопедические приемы. Третья схема ортопедической коррекции была разработана нами.

Диагностика ламинита в рамках исследования проводилась комплексно и включала в себя сбор анамнеза, клиническое исследование и дополнительные методы исследования. Было отмечено, что часто ламинит у лошадей проявляется

яркой характерной клинической картиной, однако, при легкой степени поражения, диагноз не всегда становится очевидным сразу.

Лечение лошадей и наблюдение за ними проводили в течение одного года (53 недели). Такой период времени был выбран из-за того, что за данный срок обычно происходит полное срастание копытного башмака у лошадей. Также было принято решение разделить весь период лечения на несколько этапов, так как с течением времени изменяются цели и принципы воздействия на больное копыто.

Первый этап занимал 1 месяц, в течение которого должно было стабилизироваться положение копытной кости внутри копытного башмака. Также, согласно литературным данным, за этот промежуток времени происходит заполнение пространства между разъединенными листочками дермы и эпидермиса за счет эпидермальной гиперпролиферации.

Как показали результаты исследования, ни обратная подкова, ни пенополистироловые подкладки не обеспечивают в достаточной степени поддержку копытной кости, что подтверждается ее прогрессирующим, выраженным смещением в течение первых 4 недель. При использовании обратных подков мы наблюдали улучшение состояния лошадей ко 2 неделе с его повторным ухудшением к 4 неделе, а при их креплении животные демонстрировали ярко выраженный дискомфорт. Пенополистироловые подкладки не оказали выраженного влияния на состояние лошадей, почти не уменьшая болевых ощущений, однако их крепление переносилось лошадьми спокойно.

На основании этого, нами было предположено, что для эффективной стабилизации положения копытной кости необходимо разработать съемное средство ортопедической поддержки, которое бы обладало сочетанием достаточной упругости и твердости, схожими с таковыми у стрелки копыта, которая является естественным амортизатором копыта. Так, нами был разработан супинатор стрелки, который в ходе исследования доказал свою высокую эффективность – ротация копытной кости была не столь выражена и почти полностью остановилась на 2 неделе. Также после установки супинаторов наблюдалось явное облегчение состояния лошадей почти сразу после их

прикрепления, что определялось по более естественной позе и менее выраженной мимике боли.

Таким образом, разработанный супинатор стрелки позволяет в 2 раза быстрее стабилизировать положение копытной кости внутри копытной капсулы, уменьшить степень поражения копыт и облегчить болевой синдром у лошадей.

На втором этапе, длящемся 6 месяцев, основной целью было защитить болезненную подошву и создать условия для срастания нового копытного башмака с минимальной степенью его деформации. Предполагалось, что за этот период произойдет срастание около 2/3 нового копытного башмака, что обеспечит качественное прикрепление копытной кости к вновь образованной копытной стенке. Нами были принято решение опробовать два принципиально противоположных подхода – в группе № 1 использовать ортопедическую ковку на сердцевидные подковы, которые наиболее часто рекомендуются для лошадей с ламинитом, а во группе № 2 не включать в схему лечения подковывание, применять только расчистку. Также в этих двух группах отличались способы запиливания копытной стенки.

Итоги второго этапа исследования показали, что ковка на сердцевидные подковы дала более выраженный положительный эффект. У подкованных лошадей, по сравнению с не подкованными, равномернее и быстрее снижались болевые ощущения в копытах, наращивались рабочие нагрузки. На данном этапе именно в группе № 2 были отмечены случаи ухудшения состояния, сопровождающиеся снижением рабочих качеств.

На завершающем, третьем, этапе лечения (5 месяцев) продолжали наблюдение за двумя группами с тем лишь изменением, что в группе № 1 сменили тип подковы – вместо сердцевидной стали использовать стандартную. Также в группе № 1 прекращали запиливать копытную стенку, чтобы оценить направление вновь отрастающей копытной стенки. В группе № 2 продолжали применять только расчистку копыт и ожидали срастания запила по методу Gross'a.

К концу исследования мы наблюдали следующее. У подавляющего количества лошадей сохранялась хромота, при этом полностью не хромали в

группе № 1 две лошади, в группе № 2 – лишь одна. В группе № 1 восстановление рабочих качеств происходило более равномерно по сравнению с группой № 2.

В группе № 1 после прекращения запиливания копытной стенки становилась заметной деформация вновь отрастающего копытного рога, то есть запиливание по методу Sind'a носило косметический характер и не исправляло форму копыт. В группе № 2 по мере срастания запила по методу Gross'a мы отмечали, что он теряет свою параллельность венчику копыта, то есть происходит искривление направления роста новой копытной стенки. Таким образом, ни один из двух описанных в литературе методов запиливания копытной стенки не обладает достаточной эффективностью при исправлении порочной формы копыт.

Наращивание толщины подошвы было более выражено у лошадей группы № 1, что можно частично объяснить защитой подошвы копыта подковой от стирания. В среднем, угол ротации копытной кости исправлялся незначительно в обеих группах.

На основании анализа итогов второго и третьего этапов лечения группы № 1 и группы № 2 нами было предложено следующее. Так как подковывание оказалось более эффективным, было принято решение применять ортопедическую ковку в комплексе мероприятий разрабатываемого способа ортопедической коррекции. Для закрытия и поддержки свода подошвы копыта было предложено использовать полиуретановые подковы, крепящиеся при помощи копытного клея, и заполнять пространство между подковой и подошвой копытным силиконом. Так мы достигали следующих эффектов: устранение ударного воздействия от забивания копытных гвоздей; сохранение полноценной работы механизма копыта за счет возможности подков деформироваться; постоянная поддержка свода подошвы; перенос части весовой нагрузки с копытной стенки на стрелку и пальцевый мякиш; обеспечение постоянной мягкой упругой опоры копыта. Также были предложены два варианта запиливания копытной стенки в зависимости от живой массы лошадей.

При применении полиуретановых подков и разработанных способов запиливания копытной стенки на втором этапе лечения были получены следующие

промежуточные результаты. Степень хромоты у всех лошадей постепенно снижалась, а способность переносить физические нагрузки возрастала. По сравнению с группой № 2 лошадей, ни у одного животного ухудшения состояния ни разу не регистрировали. Полиуретановые подковы надежно защищали подошву копыта, происходило постепенное ее утолщение.

В конце исследования мы получили следующие результаты. При внешней оценке формы копыт после полного срастания запилов чаще отмечали отсутствие очевидной деформации копытной стенки вплоть до полного визуального восстановления направления роста. На рентгеновских снимках также отмечали значительное уменьшение угла ротации копытной кости. В отличие от группы № 1 и группы № 2, в группе № 3 средняя толщина подошвы достигла нижней границы данного показателя у здоровых лошадей (15 мм). Этим объясняется отсутствие хромоты и отрицательные результаты пробы копытным щупом у большинства животных в группе № 3.

Резюмируя, можно отметить, что наихудшие результаты были получены у лошадей из группы № 2, в которой использовали пенополистироловые подкладки и не применяли ортопедическую ковку. С другой стороны, разработанный способ ортопедической коррекции порочной формы копыт, состоящий из последовательного применения разных ортопедических приспособлений и приемов, показал высокую эффективность исправления деформации копыт и восстановления уровня рабочих качеств. Устранения болевых ощущений в копытах удалось добиться в группе № 3 эффективнее, чем в группе № 1 и группе № 2 в 2,5 и 3 раза соответственно. Применение разработанной методики позволило полностью устранить хромоту и восстановить рабочие качества у 71,4 % лошадей группы № 3, а в группе № 1 - у 28,6 %, в группе № 2 - 14,3 % животных, то есть эффективность оказалась выше в 2,5 и 5 раз соответственно.

Разработанный способ коррекции копыт позволил в течение 53 недель уменьшить угол ротации копытной кости на 56,0 %, а при использовании других способов - на 25,0 % (группа № 1) и 8,7 % (группа № 2), то есть эффективность оказалась выше в 2,2 и 6,4 раза соответственно. Толщина подошвы копыт в группе

№ 3 увеличилась на 86,4 %, а в группе № 1 - на 56,8 %, в группе № 2 - на 39,4 % (эффективность выше в 1,5 и 2,2 раза соответственно).

3.2 Выводы

Таким образом, обобщая итоги проведенного исследования, можно прийти к следующему перечню выводов:

1. Частота встречаемости ламинита у лошадей на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области составила 7,5 %.

2. Низкая эффективность существующих способов терапии лошадей с хроническим ламинитом указывает на необходимость разработки усовершенствованного способа ортопедической коррекции формы копыт.

3. Мероприятия по ортопедической коррекции порочной формы копыт у лошадей с хроническим ламинитом наименее эффективны при отказе от использования подков.

4. Разработанный способ ортопедической коррекции порочной формы копыт у лошадей с хроническим ламинитом, заключающийся в последовательном, поэтапном применении ортопедических средств и приемов, восполняет недостатки уже известных методик лечения.

5. Разработанное средство ортопедической поддержки (супинатор стрелки) позволяет успешно предотвращать значительные смещения копытной кости на этапе острого воспаления. При использовании супинаторов стрелки максимальный угол ротации копытной кости составил $9,1 \pm 0,6^\circ$, что на 59,6 % больше исходного значения, в то время как при применении других методов увеличение показателя происходило на 66,7 % и 98,4 %.

6. Описанный в работе комплекс ортопедических мероприятий позволяет эффективно восстановить форму копыт у лошадей с хроническим ламинитом, снизить болевые ощущения в копытах и уменьшить степень хромоты, а также частично или полностью вернуть их рабочие качества. В течение 53 недель угол ротации копытной кости уменьшился на 56,0 % по сравнению с максимально

регистрируемыми значениями, а при использовании других способов - на 25,0 % и 8,7 % (эффективность выше в 2,2 и 6,4 раза соответственно), толщина подошвы копыт увеличилась на 86,4 % по сравнению с максимально регистрируемыми значениями, а при использовании других способов - на 56,8 % и 39,4 % (эффективность выше в 1,5 и 2,2 раза соответственно). Устранить хромоту и полностью вернуть рабочие качества удалось у 71,4 % лошадей, в то время как при использовании других методов - у 28,6 % и 14,3 % животных (эффективность выше в 2,5 и 5 раз соответственно).

7. Для пони и лошадей с живой массой до 400-450 кг рациональнее применять способ горизонтального запиливания копытной стенки, а для лошадей тяжелее 450 кг – способ выпиливания двух вертикальных желобов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Диагностика ламинита у лошадей должна быть своевременной и включать в себя клинический осмотр, инструментальные пробы и визуальные методы исследования.

Лечение ламинита должно проводиться комплексно. В план терапии необходимо включать медикаментозное лечение, ортопедическую расчистку, ковку и средства поддержки, а также диетотерапию. Дополнительно животным необходимо обеспечивать посильный моцион.

Ортопедическая коррекция формы копыт, пораженных хроническим ламинитом, должна быть начата с момента постановки диагноза и продолжаться как минимум 9-12 месяцев, т.е. пока не отрастет новая копытная стенка.

Проводить исправление порочной формы копыт у лошадей с хроническим ламинитом рекомендуем по описанному в исследовании способу ортопедической коррекции. Это позволит более полноценно восстановить форму копыт, снизить болевую чувствительность копыт, уменьшить или устранить хромоту, а также частично или полностью вернуть рабочие качества лошади.

РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Полученные в ходе исследования данные дополняют уже имеющиеся к настоящему времени сведения о вариантах ортопедической коррекции порочной формы копыт у лошадей с хроническим ламинитом. В дальнейшем интерес представляют следующие направления разработки темы:

1. Оценка эффективности разработанной методики на лошадях, у которых хронических ламинит протекает длительно, от нескольких лет.

2. Разработка новых ортопедических средств и приемов, которые смогли бы полностью предотвратить ротацию копытной кости на этапе острого воспаления.

3. Разработка и внедрение в полевую практику регенеративных методов лечения, которые бы дополнили способы ортопедической коррекции и потенцировали бы заживление тканей пораженных копыт.

4. Подбор современных полимерных материалов для изготовления ортопедических подков и приспособлений для лошадей с ламинитом.

5. Разработка технологии установки ортопедических средств поддержки с максимально коротким временем монтажа.

4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анатомия лошади : учебник / А. А. Стекольников, Ф. И. Василевич, Н. В. Зеленецкий [и др.]. – Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2018. – 592 с.
2. Белкина, Ю. С. Патология копыт крупного рогатого скота: методы и средства контроля / Ю. С. Белкина, А. А. Сидорчук // Ветеринария. – 2022. – № 10. – С. 18-24.
3. Болезни копыт и ковка лошадей. Настольная книга для ветеринарных врачей, кузнецов-ковалей и владельцев лошадей / Пер. с нем. В. Домановской. – М.: «Аквариум-Принт», 2016. – 320 с.
4. Болезни лошадей. Современные методы лечения / Пер. с англ. – М.: ООО «Аквариум-Принт», 2007. – 1008 с.
5. Боровская, А. А. Ортопедическая расчистка копыт лошади при ламините / А. А. Боровская ; науч. рук. В. А. Комаровский // Молодежь – науке и практике АПК : материалы 102-й Международной научно-практической конференции студентов и аспирантов, Витебск, 29-30 мая 2017 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. - Витебск : ВГАВМ, 2017. - Ч. 1: Ветеринарная медицина и биологические науки. - С. 65-66.
6. Буракова, Е. Н. Патологическая анатомия ламинита у лошадей / Е. Н. Буракова // Современные проблемы анатомии, гистологии и эмбриологии животных : V Всероссийская научная Интернет-конференция с международным участием: материалы конференции, посвященной 140-летию кафедры анатомии КГАВМ, Казань, 22–23 апреля 2014 года / ФГБОУ ВПО Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, Сервис виртуальных конференций Рах Grid, Составитель Синяев Д.Н.. – Казань: Индивидуальный предприниматель Синяев Дмитрий Николаевич, 2014. – С. 44-46.
7. Важенина, В. С. Эффективность лечения лошадей при ламините / В. С. Важенина, О. В. Епанчинцева // Перспективные научные исследования: опыт, проблемы и перспективы развития : Сборник научных статей по материалам VIII Международной научно-практической конференции, Уфа, 07 июня 2022 года. –

Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2022. – С. 13-19.

8. Выявление распространенности ламинита и причинно-следственные связи его проявления / М. В. Сытникова, А. Д. Халмурадова, М. Д. Кенешбаев [и др.] // Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов - вклад молодых ученых : Сборник научных трудов по материалам XX Международной научно-практической конференции, Ярославль, 25–26 января 2017 года. – Ярославль: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ярославская государственная сельскохозяйственная академия", 2017. – С. 156-161.

9. Горбачева, В. П. Оценка эффективности различных методов лечения ламинита у лошадей / В. П. Горбачева // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК : Сборник материалов международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной 150-летию ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, Казань, 15–16 марта 2023 года. Том I. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2023. – С. 36-38.

10. Гордеева, Е. М. Ламинит лошадей / Е. М. Гордеева, А. В. Голубцов // Молодежный вектор развития аграрной науки : Материалы 66-й студенческой научной конференции, Воронеж, 16 марта – 01 2015 года. Том Часть V. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – С. 466-470.

11. Дикарев, А. Г. Анатомия копыт лошади при использовании натуральной расчистки / А. Г. Дикарев, А. А. Полищук // Современные проблемы в животноводстве: состояние, решения, перспективы : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летнему юбилею академика РАН В.Г. Рядчикова, Краснодар, 17–18 октября 2019 года. – Краснодар: ФГБУ "Российское энергетическое агентство" Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ-филиал ФГБУ "РЭА" Минэнерго России, 2019. – С. 52-59.

12. Зеленовский, Н. В. Анатомия лошади (атлас-учебник) / Н. В. Зеленовский. — Санкт-Петербург : ООО «ИКЦ», 2007. — 268 с.
13. Зеленовский, Н. В. Клиническая анатомия лошади / Н. В. Зеленовский ; Н.В. Зеленовский, В.И. Соколов. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2001. – 408 с.
14. Зеленовский, Н. В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. *Nomina Anatomica Veterinaria* : учебное пособие / Н. В. Зеленовский. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 400 с.
15. Землянкин, В. В. Частная хирургия: практикум : учебное пособие / В. В. Землянкин. - Самара : СамГАУ, 2020. - 143 с.
16. Зубарева, Е. А. Влияния подков на морфофункциональные особенности копыта и организм лошади: состояние вопроса, проблемы и перспективы / Е. А. Зубарева, Э. В. Баданова // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4(44). – С. 141-150.
17. Изменение клеточного состава крови у лошадей при острой форме ламинита / А. М. Нефедов, В. И. Луцай, С. Ю. Концевая, А. А. Руденко // Иппология и ветеринария. – 2023. – № 4(50). – С. 32-41.
18. К выбору адекватного анестезиологического пособия при диагностических, лечебных и оперативных вмешательствах у лошадей / А. Ю. Нечаев, В. А. Сорока, Б. С. Семенов [и др.] // Актуальные вопросы и пути их решения в ветеринарной хирургии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора Э.И. Веремея, Витебск, 30 октября – 02 2019 года. – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины ", 2019. – С. 75-76.
19. Карклин, А. И. Выбор тактики лечения лошадей с ламинитом в зависимости от этиопатогенеза / А. И. Карклин, М. В. Коробчук, А. Ю. Нечаев // Материалы национальной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов, Санкт-Петербург, 29 января – 02 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2024. – С. 35-37.

20. Карклин, А. И. Новый способ реабилитации пони и лошадей некрупных пород при хроническом ламините / А. И. Карклин ; науч. рук. М. А. Нарусбаева // Студенты - науке и практике АПК : материалы 105-й Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, г. Витебск, 20-21 мая 2020 г., посвященной 145-летию со дня рождения первого ректора УО ВГАВМ, профессора Е.Ф. Алонова / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. - Витебск : ВГАВМ, 2020. - С. 66-67.

21. Карклин, А. И. Основные принципы нормирования рационов при лечении лошадей с ламинитом / А. И. Карклин, М. В. Коробчук, А. Ю. Нечаев // Ветеринарная медицина и практика : сборник научных статей. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2024. – С. 25-28.

22. Карклин, А. И. Практический опыт поддерживающей терапии хронического ламинита на примере пони уэльской породы / А. И. Карклин, О. В. Балашова, М. В. Коробчук // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – № 4. – С. 90-94.

23. Карклин, А. И. Практический опыт поддерживающей терапии хронического ламинита на примере пони уэльской и шетлендской пород / А. И. Карклин; О. В. Балашова, М. В. Коробчук // Материалы 74-й международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГАВМ, посвященной 75-летию Победе в Великой Отечественной Войне. – Издательство ФГБОУ ВО СПбГАВМ, 2020. – С. 97-98.

24. Карклин, А. И. Способ ортопедической поддержки копыт при терапии лошадей с острым ламинитом / А. И. Карклин, М. В. Коробчук // Материалы 79-й международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУВМ, 2025. - С. 101-103.

25. Карпенко, Л. Ю. Важность проведения клинического анализа крови при постановке диагноза у лошади / Л. Ю. Карпенко, А. Б. Балыкина // Ветеринарная медицина и практика : сборник научных статей. Том № 6. – Санкт-

Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2024. – С. 31-35.

26. Климов, А. Ф. Анатомия домашних животных : учебник / А. Ф. Климов, А. И. Акаевский. — 8-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 1040 с.

27. Кнелъс, Л. М. Особенности содержания и кормления лошадей с синдромом Кушинга / Л. М. Кнелъс, К. В. Киселева // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : Сборник IX Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 20 декабря 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2024. – С. 348-351.

28. Ковач, М. Ортопедические заболевания лошадей. Современные методы диагностики и лечения. / М. Ковач. - М.: Класс Элита, 2017. - 640 с.

29. Комплексный подход к лечению хронического ламинита у пони. Описание клинического случая / М. В. Коробчук, А. И. Карклин, О. В. Романова, А. Ю. Нечаев // Ветеринарная патология. – 2024. – Т. 23, № 1. – С. 21-30.

30. Коноплев, В. А. Результаты термографического исследования дистального отдела конечностей лошадей / В. А. Коноплев, С. П. Ковалев, А. В. Бокарев // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 22–23 ноября 2018 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2018. – С. 108-109.

31. Коробчук, М. В. Методы коррекции копыт лошадей и пони при хроническом ламините / М. В. Коробчук, А. И. Карклин // Ветеринария. – 2021. – № 3. – С. 50-54.

32. Королева, Е. С. Кормление лошадей при профилактике и лечении МСЛ, синдрома Кушинга лошадей и ламинита / Е. С. Королева // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : Сборник материалов LIII Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 29

марта 2019 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – С. 101-104.

33. Кригина, И. С. Этиопатогенез ламинита у лошадей (обзорная) / И. С. Кригина // Инновационная наука. – 2023. – № 5-2. – С. 174-177.

34. Кузнецова, А. А. Диагностика и лечение ламинита лошадей в условиях личного подсобного хозяйства / А. А. Кузнецова, С. В. Теребова // Актуальные вопросы развития коневодства, Уссурийск, 16–18 сентября 2023 года. – Уссурийск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Приморский государственный аграрно-технологический университет", 2023. – С. 20-27.

35. Кузовлева, Л. В. Особенности течения ламинита у лошадей и крупного рогатого скота / Л. В. Кузовлева // Ветеринария. Реферативный журнал. – 2002. – № 4. – С. 1144.

36. Ламинит у лошади / П. А. Цан, К. С. Цан, О. Е. Погрельчук, Е. Е. Безгубина // В мире научных открытий : материалы IV Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20–21 мая 2020 года. Том IV. Часть 2. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2020. – С. 214-216.

37. Ламинит. Его влияние на организм лошади / К. С. Авдеюк, В. К. Пилипчук, Д. А. Трунова, Н. А. Николаев // Новые научные исследования : сборник статей VII Международной научно-практической конференции, Пенза, 30 апреля 2021 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. – С. 92-94.

38. Левочкина, Е. Д. Диагностика ламинита лошадей / Е. Д. Левочкина // Актуальные вопросы современных научных исследований : сборник статей VII Международной научно-практической конференции, Пенза, 20 октября 2023 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 173-178.

39. Левочкина, Е. Д. Клинические и рентгенографические особенности острого ламинита у лошадей / Е. Д. Левочкина, Ж. Ю. Мурадян, Р. В. Рогов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – Т. 1, № 12. – С. 49-61.

40. Левочкина, Е. Д. Комплексные методы диагностики ламинита у лошадей / Е. Д. Левочкина, Ж. Ю. Мурадян, Р. В. Рогов // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения : Сборник трудов 2-й Научно-практической конференции, Москва, 23 июня 2023 года / Под общей редакцией С.В. Полябина, Л.А. Гнездиловой. – Москва: Сельскохозяйственные технологии, 2023. – С. 131-132.

41. Левочкина, Е. Д. Новый подход в диагностике ламинита у лошадей / Е. Д. Левочкина, Ж. Ю. Мурадян, С. В. Сароян // Сборник научных трудов тринадцатой международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Partners, Москва, 19–20 декабря 2023 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», 2024. – С. 96-102.

42. Логинова, Л. К. Особенности локомоторного аппарата лошади / Л. К. Логинова, А. В. Прусаков, М. В. Щипакин // Иппология и ветеринария. – 2011. – № 1(1). – С. 22-25.

43. Лошади. Биологические основы. Использование. Пороки. Болезни : учебник / А. А. Стекольников, Г. Г. Щербаков, А. В. Яшин [и др.] ; под редакцией А. А. Стекольниковой. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 576 с.

44. Лысых, А. А. Лечение и профилактика ламинитов у лошадей / А. А. Лысых // Заметки ученого. – 2021. – № 4-1. – С. 204-209.

45. Любченко, Е. Н. Ламинит и причины его возникновения у лошадей / Е. Н. Любченко, О. С. Овчаренко // Актуальные вопросы развития коневодства, Уссурийск, 16–18 сентября 2023 года. – Уссурийск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Приморский государственный аграрно-технологический университет", 2023. – С. 5-12.

46. Магер, С. Н. Сравнительная характеристика ультрасонографии и рентгенографии в диагностике патологий конечностей у лошадей / С. Н. Магер, Т. С. Рузанова // Генетика и разведение животных. – 2018. – № 1. – С. 67-73.

47. Морозова, А. Г. Лечение ламинита у лошадей / А. Г. Морозова, Г. А. Бурменская // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2017 год, Краснодар, 25 апреля 2018 года / Ответственный за выпуск А.Г. Кошаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2018. – С. 205-208.

48. Нефедов, А. М. Перспективы использования обратной подковы у лошадей с ламинитом / А. М. Нефедов // Инноватика в современном мире: опыт, проблемы и перспективы развития : Сборник научных статей по материалам XV Международной научно-практической конференции, Уфа, 14 июня 2024 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2024. – С. 34-40.

49. Общая анестезия и эвтаназия в ветеринарии / Р. Бетшарт-Вольфенсбергер, А. А. Стекольников, К. В. Племяшов, А. Ю. Нечаев. – Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2017. – 376 с.

50. Оперативная хирургия у животных : Учебник для вузов / Б. С. Семенов, В. Н. Виденин, А. Ю. Нечаев [и др.]. – Издание второе, стереотипное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2021. – 704 с.

51. Осипов, И.П. Атлас анатомии домашних животных / И.П. Осипов. - М.: Аквариум-Принт, 2014. - 152 с.

52. Оценка анатомо-рентгенологических измерений проксимальной фаланги лошади / М. В. Сучков, С. В. Чернигова, Н. В. Зубкова, Е. С. Дочилова // Международный вестник ветеринарии. – 2024. – № 2. – С. 353-361.

53. Патент № 2728173 С1 Российская Федерация, МПК А61D 99/00. Способ хирургического вмешательства для исправления порочной формы копыт на хронической стадии ламинита у лошадей и пони : № 2020112729 : заявл. 31.03.2020 : опубл. 28.07.2020 / М. В. Коробчук, А. И. Карклин.

54. Пашкова, Е. В. Особенности клинической картины при различных фазах течения ламинита у лошадей / Е. В. Пашкова, В. А. Коноплев // Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты : Сборник

научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Нальчик, 04–05 февраля 2021 года. Том 2. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. – С. 232-234.

55. Перспективы применения современных клеевых композиций в ортопедической ковке лошадей / М. В. Коробчук, А. И. Карклин, С. Ю. Концевая, С. Н. Поздняков // Иппология и ветеринария. – 2023. – № 4(50). – С. 24-31.

56. Петухова, Е. В. Ветеринарная ортопедия : Учебное пособие / Е. В. Петухова, А. А. Ряднов, Т. А. Ряднова. – Волгоград : Волгоградский государственный аграрный университет, 2013. – 132 с.

57. Пороки и болезни копыт: проблемы ковки. Строение копыта. Расчистка и ковка. Пороки копыт и способы их устранения. Заболевания копыт и их лечение / Пер. с англ. С. Розенфельд, М. Жуковой. – М.: «Аквариум-Принт», 2009. – 224 с.

58. Распространенность субклинически протекающих патологий дистального отдела конечностей у КРС голштинской породы / В. В. Белогуров, С. В. Позябин, Т. О. Азарнова [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2024. – № 6. – С. 13-16.

59. Решетова, А. Р. Профилактика и лечение острого ламинита у лошадей тракененской породы / А. Р. Решетова, Т. П. Скобельская // Зоогигиена и экология - залог здоровья и благополучия животных : Материалы Международной научно - практической конференции , посвященной 100-летию создания кафедры зоогигиены и птицеводства им. А.К.Даниловой, Москва, 30–31 января 2024 года. – Москва, 2024. – С. 251-257.

60. Салий, И. С. Лечение и профилактика ламинита у лошадей на базе ООО «Агро-Стандарт» / И. С. Салий // Вопросы ветеринарной науки и практики : Сборник трудов научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов факультета ветеринарной медицины Новосибирского государственного аграрного университета, Новосибирск, 24 марта 2022 года. –

Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2022. – С. 75-77.

61. Свисткова, В. А. Основные методы ухода за копытами спортивных лошадей / В. А. Свисткова // Молодежная наука: инновации и технологии : сборник материалов региональной научно-практической конференции, Великий Новгород, 12 мая 2022 года. – Великий Новгород: Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, 2022. – С. 275-279.

62. Семенов, В. Г. Купирование болевых синдромов в профилактике осложнений патологий копытец у коров / В. Г. Семенов, В. Г. Тюрин, В. К. Колесников // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2024. – № 2(29). – С. 130-135.

63. Системный анализ уровня КФК общего, как потенциального индикатора мышечной патологии у лошадей с ламинитом / А. М. Нефедов, В. И. Луцай, А. А. Руденко [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 2. – С. 61-66.

64. Слесаренко Н.А. Функциональная анатомия скелета животных: Метод указ. к самостоят. работе студентов / Н.А. Слесаренко, И.В. Хрусталева, Г.А. Ветошкина. - М.: ФГОУ ВПО МГАВМиБ, 2008. - 105 с.

65. Стекольников, А. А. Ортопедия и ковка лошадей : учебное пособие для студентов сельскохозяйственных вузов, обучающихся по специальности "Ветеринария" / А. А. Стекольников, Б. С. Семенов, Э. И. Веремей. – Москва : Колос, 2009. – 203 с.

66. Стекольников, А. А. Рентгенодиагностика в ветеринарии : учебник / А. А. Стекольников, С. П. Ковалев, М. А. Нарусбаева. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2016. – 379 с. – ISBN 978-5-299-00759-6.

67. Стоякова, Э. А. Применение ветеринарного препарата "Биохелат-гель" при лечении лошади с ламинитом / Э. А. Стоякова, О. Н. Козлова, В. М. Руколь // Ветеринарная хирургия: от истока к современности : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения профессора, доктора ветеринарных наук Г.С. Мастыко, Витебск, 03–05 ноября 2022

года / Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины ", 2022. – С. 187-189.

68. Сучков, М. В. Сравнительная характеристика визуальных методов диагностики лошадей с переломами конечностей / М. В. Сучков, С. В. Чернигова // Международный вестник ветеринарии. – 2024. – № 3. – С. 450-456.

69. Тимачева, А. В. Ламинит у лошадей / А. В. Тимачева, Т. П. Шубина // Инновационные технологии в АПК: теория и практика : Сборник статей XII Международной научно-практической конференции, Пенза, 15–16 марта 2024 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. – С. 239-241.

70. Топографическая анатомия лошади / Пер. с англ. – М.: «Аквариум-Принт», 2014. – 152 с.

71. Трояновская, Л. П. Топографическая анатомия конечностей сельскохозяйственных животных / Л. П. Трояновская, Б. Н. Алтухов, А. Н. Белогуров. — Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. — 143 с.

72. Федотова, А. С. Метаболический синдром как причина развития ламинита у лошадей / А. С. Федотова, А. А. Семенихина // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 6(159). – С. 160-164.

73. Флебологические и термографические исследования ламинита у лошадей после ортопедического подковывания копыт / А. Ю. Захаров, В. Е. Горохов, М. А. Нарусбаева [и др.] // Иппология и ветеринария. – 2022. – № 2(44). – С. 7-15.

74. Христиановская, М. А. Сравнительная характеристика профилактики и лечения ламинита у лошадей Оренбургской области / М. А. Христиановская, М. Н. Лебедев // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 19–20 ноября 2019 года. – Санкт-Петербург:

Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2019. – С. 305-306.

75. Черных, О. Е. Клинический случай ламинита у лошадей / О. Е. Черных // Консервативное и хирургическое лечение распространенных заболеваний животных : Сборник клинических случаев, Екатеринбург, 16 января 2020 года. – Екатеринбург: Ура, 2020. – С. 120-122.

76. Чеходариди, Ф. Н. Комплексная терапия ревматизма копыт у лошадей / Ф. Н. Чеходариди // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 57, № 1. – С. 101-104.

77. Шараськина, О. Г. Анализ частоты заболеваемости спортивных лошадей / О. Г. Шараськина // Конная индустрия и современное общество: перспективы, тенденции, регулирование : Материалы научно-практической конференции (форума), Санкт-Петербург - Пушкин, 02 апреля 2020 года. Том ч. 1. – Санкт-Петербург - Пушкин: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2021. – С. 173-175.

78. Шараськина, О. Г. Особенности диетического кормления спортивных лошадей с заболеваниями опорно-двигательного аппарата / О. Г. Шараськина, Ю. С. Бганцева // Международный вестник ветеринарии. – 2022. – № 3. – С. 100-105.

79. Щепкин, Г. А. Актуальность изучения ламинита у лошадей (обзор) / Г. А. Щепкин, К. А. Герцева, Л. В. Никулова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2024. – № 3(22). – С. 10-14.

80. Экспресс диагностика выявления ламинита на ранней стадии при помощи термографии у лошадей различных пород / А. М. Нефедов, В. И. Луцай, С. Ю. Концевая [и др.] // Иппология и ветеринария. – 2024. – № 1(51). – С. 17-27.

81. Al Naem, M., Litzke, L. F., Geburek, F., Failing, K., Hoffmann, J., & Röcken, M. (2020). Effect of heel elevation on breakover phase in horses with laminitis. *BMC veterinary research*, 16(1), 370.

82. Al-Agele, Ramzi & Paul, Emily & Kubale, Valentina & Sturrock, Craig & Rauch, Cyril & Rutland, Catrin. (2019). *The Anatomy, Histology and Physiology of the Healthy and Lamé Equine Hoof*.
83. Alsaad, Kamal & Adul-Hamed, Ahmed. (2021). Clinical and Diagnostic Studies of Acute Laminitis in Foals. *Egyptian Journal of Veterinary Sciences*, 52, 405-415.
84. Aoun, R., Charles, I., DeRouen, A., Takawira, C., & Lopez, M. J. (2023). Shoe configuration effects on third phalanx and capsule motion of unaffected and laminitic equine hooves in-situ. *PloS one*, 18(5).
85. Asplin, K. E., Sillence, M. N., Pollitt, C. C., & McGowan, C. M. (2007). Induction of laminitis by prolonged hyperinsulinaemia in clinically normal ponies. *Veterinary journal (London, England)*, 174(3), 530–535.
86. Bailey, S. R., Adair, H. S., Reinemeyer, C. R., Morgan, S. J., Brooks, A. C., Longhofer, S. L., & Elliott, J. (2009). Plasma concentrations of endotoxin and platelet activation in the developmental stage of oligofructose-induced laminitis. *Veterinary immunology and immunopathology*, 129(3-4), 167–173.
87. Bailey, S. R., Marr, C. M., & Elliott, J. (2004). Current research and theories on the pathogenesis of acute laminitis in the horse. *Veterinary journal (London, England)*, 167(2), 129–142.
88. Baker W. R., Jr (2012). Treating laminitis: beyond the mechanics of trimming and shoeing. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 28(2), 441–455.
89. Baldwin, G. I., & Pollitt, C. C. (2010). Progression of venographic changes after experimentally induced laminitis. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 26(1), 135–140.
90. Baxter, G. M., & Morrison, S. (2008). Complications of unilateral weight bearing. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 24(3), 621–ix.
91. Carmalt, K. P., Carmalt, J. L., Henderson, K., Allen, A. L., & Wilson, D. G. (2019). Novel technique for prevention of rotation of the distal phalanx relative to the

hoof wall in horses with acute laminitis. *American journal of veterinary research*, 80(10), 943–949.

92. Carmona, Jorge & Gómez, Wilson & Lopez, Catalina. (2017). Could Platelet-Rich Plasma Be a Clinical Treatment for Horses With Laminitis?. *Journal of Equine Veterinary Science*, 61, 46-57.

93. Carmona, Jorge & Lopez, Catalina & Samudio, Ismael. (2013). Autologous Platelet Concentrates as an Adjunctive Treatment for Chronic Laminitis in a Mare with Pituitary Pars Intermedia Dysfunction. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33, 191–195.

94. Cestari, H., Pyles, M. D. ., Alves, A. L. G. ., Watanabe, M. J. ., Hussni, C. A., & Rodrigues, C. A. (2022). Clinical and radiographic evolution of horses with chronic laminitis subjected to deep digital flexor tenotomy and distal phalanx realignment. *Research, Society and Development*, 11(13).

95. Ciamillo, S., Stefanovski, D., Kulp, J., & van Eps, A. (2025). Distal limb immersion in ice and water is the most effective means of cooling the equine hoof lamellae under clinically relevant conditions. *American journal of veterinary research*, 86(3).

96. Collins, S. N., van Eps, A. W., Pollitt, C. C., & Kuwano, A. (2010). The lamellar wedge. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 26(1), 179–195.

97. D'Arpe, L., & Bernardini, D. (2010). Digital venography in horses and its clinical application in Europe. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 26(2), 339–359.

98. de Laat, M. A., & Pollitt, C. C. (2019). Ultrastructural examination of basement membrane pathology in horses with insulin-induced laminitis. *Domestic animal endocrinology*, 69, 30–34.

99. de Laat, M. A., McGowan, C. M., Sillence, M. N., & Pollitt, C. C. (2010). Equine laminitis: induced by 48 h hyperinsulinaemia in Standardbred horses. *Equine veterinary journal*, 42(2), 129–135.

100. de Laat, M. A., van Eps, A. W., McGowan, C. M., Sillence, M. N., & Pollitt, C. C. (2011). Equine laminitis: comparative histopathology 48 hours after experimental induction with insulin or alimentary oligofructose in standardbred horses. *Journal of comparative pathology*, 145(4), 399–409.
101. de Laat, Melody & Sillence, M.. (2020). A review of recent developments in the pharmacological prevention and treatment of endocrinopathic laminitis. *Animal Production Science*, 60, 2111-2121.
102. Driessen, B., Bauquier, S. H., & Zarucco, L. (2010). Neuropathic pain management in chronic laminitis. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 26(2), 315–337.
103. Driessen, B., Scandella, M., & Zarucco, L. (2008). Development of a technique for continuous perineural blockade of the palmar nerves in the distal equine thoracic limb. *Veterinary anaesthesia and analgesia*, 35(5), 432–448.
104. Eaton, S. A., Allen, D., Eades, S. C., & Schneider, D. A. (1995). Digital Starling forces and hemodynamics during early laminitis induced by an aqueous extract of black walnut (*Juglans nigra*) in horses. *American journal of veterinary research*, 56(10), 1338–1344.
105. Engiles J. B. (2010). Pathology of the distal phalanx in equine laminitis: more than just skin deep. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 26(1), 155–165.
106. Engiles, J. B., Galantino-Homer, H. L., Boston, R., McDonald, D., Dishowitz, M., & Hankenson, K. D. (2015). Osteopathology in the Equine Distal Phalanx Associated With the Development and Progression of Laminitis. *Veterinary pathology*, 52(5), 928–944.
107. Engiles, J. B., Stefanovski, D., & van Eps, A. (2025). Lamellar cell death and proliferation are associated with restricted ambulation and preferential weight bearing in a model relevant to supporting-limb laminitis. *American journal of veterinary research*, 86(4).

108. Eustace R. A. (2010). Clinical presentation, diagnosis, and prognosis of chronic laminitis in Europe. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 26(2), 391–405.
109. Faleiros, R. R., Johnson, P. J., Nuovo, G. J., Messer, N. T., Black, S. J., & Belknap, J. K. (2011). Laminar leukocyte accumulation in horses with carbohydrate overload-induced laminitis. *Journal of veterinary internal medicine*, 25(1), 107–115.
110. Faleiros, R. R., Nuovo, G. J., & Belknap, J. K. (2009). Calprotectin in myeloid and epithelial cells of laminae from horses with black walnut extract-induced laminitis. *Journal of veterinary internal medicine*, 23(1), 174–181.
111. García-Lascuráin, A. A., Aranda-Contreras, G., Gomez-Chavarin, M., Gómez, R., Méndez-Bernal, A., Gutiérrez-Ospina, G., & Masri, M. (2021). Treating horse chronic laminitis with allogeneic bone marrow mesenchymal stem cells. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 12(3), 721–741.
112. Gardner, A. K., van Eps, A. W., Watts, M. R., Burns, T. A., & Belknap, J. K. (2017). A novel model to assess lamellar signaling relevant to preferential weight bearing in the horse. *Veterinary journal (London, England)*, 221, 62–67.
113. Gold, J. R., Grubb, T. L., Cox, S., Malavasi, L., & Villarino, N. L. (2022). Pharmacokinetics and pharmacodynamics of repeat dosing of gabapentin in adult horses. *Journal of veterinary internal medicine*, 36(2), 792–797.
114. Goulet, C., Olive, J., Rossier, Y., & Beauchamp, G. (2015). Radiographic and anatomic characteristics of dorsal hoof wall layers in nonlaminitic horses. *Veterinary radiology & ultrasound : the official journal of the American College of Veterinary Radiology and the International Veterinary Radiology Association*, 56(6), 589–594.
115. Grenager N. S. (2021). Endocrinopathic Laminitis. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 37(3), 619–638.
116. Gross, Die Hufentzündung der Pferde mit besonderer Beziehung auf die Ursachen, das Wesen und die Behandlung des Knollhufs, 1847.
117. Hansen, N., Buchner, H. H., Haller, J., & Windischbauer, G. (2005). Evaluation using hoof wall strain gauges of a therapeutic shoe and a hoof cast with a heel

wedge as potential supportive therapy for horses with laminitis. *Veterinary surgery* : VS, 34(6), 630–636.

118. Hingst, Bemerkungen über rheumatische Hufenzündung (Verschlag) und über Beseitigung der durch diese Krankheit entstandenen Deformitäten des Hufes, 1878.

119. Hopster, K. and van Eps, A.W. (2019), Pain management for laminitis in the horse. *Equine Vet Educ*, 31: 384-392.

120. Hunt, R. J., & Wharton, R. E. (2010). Clinical presentation, diagnosis, and prognosis of chronic laminitis in North America. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 26(1), 141–153.

121. Imminger, Zur operativen Behandlung des Reehufes beim Pferde, 1897.

122. Jaqueth, A. L., Iwaniuk, M. E., & Burk, A. O. (2018). Characterization of the Prevalence and Management of Over-Conditioned Ponies and Horses in Maryland. *Journal of equine veterinary science*, 68, 26–32.

123. Jones, E., Viñuela-Fernandez, I., Eager, R. A., Delaney, A., Anderson, H., Patel, A., Robertson, D. C., Allchorne, A., Sirinathsinghji, E. C., Milne, E. M., MacIntyre, N., Shaw, D. J., Waran, N. K., Mayhew, J., & Fleetwood-Walker, S. M. (2007). Neuropathic changes in equine laminitis pain. *Pain*, 132(3), 321–331.

124. Katz, L. M., & Bailey, S. R. (2012). A review of recent advances and current hypotheses on the pathogenesis of acute laminitis. *Equine veterinary journal*, 44(6), 752–761.

125. King, Christine. (2020). Pathogenesis of Supporting Limb Laminitis: Four Questions.

126. Kullmann, A., Holcombe, S. J., Hurcombe, S. D., Roessner, H. A., Hauptman, J. G., Geor, R. J., & Belknap, J. (2014). Prophylactic digital cryotherapy is associated with decreased incidence of laminitis in horses diagnosed with colitis. *Equine veterinary journal*, 46(5), 554–559.

127. Kuwano, A., Katayama, Y., Kasashima, Y., Okada, K., & Reilly, J. D. (2002). A gross and histopathological study of an ectopic white line development in equine laminitis. *The Journal of veterinary medical science*, 64(10), 893–900.

128. Lean, N. E., Zedler, S. T., Van Eps, A. W., Engiles, J. B., Ford, M., Stefanovski, D., Walsh, D. M., & Pollitt, C. C. (2023). Evaluation of locking compression plate fixation of the distal phalanx to the hoof wall as a potential therapy for laminitis. *Equine veterinary journal*, 55(4), 707–716.
129. Leise, B. S., Fugler, L. A., Stokes, A. M., Eades, S. C., & Moore, R. M. (2007). Effects of intramuscular administration of acepromazine on palmar digital blood flow, palmar digital arterial pressure, transverse facial arterial pressure, and packed cell volume in clinically healthy, conscious horses. *Veterinary surgery : VS*, 36(8), 717–723.
130. Luthersson, Nanna & Mannfalk, Maria & Parkin, Tim & Harris, Patricia. (2016). Laminitis: Risk Factors and Outcome in a Group of Danish Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 53.
131. Marcato, Paolo & Perillo, Antonella. (2023). Equine laminitis. New insights into the pathogenesis. A review. *Large Animal Review*, 26, 253-263.
132. McCluskey, M.J. and Kavenagh, P.B. (2004). Clinical use of triamcinolone acetonide in the horse (205 cases) and the incidence of glucocorticoid-induced laminitis associated with its use. *Equine Veterinary Education*, 16, 86-89.
133. Meier, A., de Laat, M., Pollitt, C., Walsh, D., McGree, J., Reiche, D. B., von Salis-Soglio, M., Wells-Smith, L., Mengeler, U., Mesa Salas, D., Droegemueller, S., & Sillence, M. N. (2019). A "modified Obel" method for the severity scoring of (endocrinopathic) equine laminitis. *PeerJ*, 7.
134. Menzies-Gow N. J. (2010). Endocrinopathic laminitis: reducing the risk through diet and exercise. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 26(2), 371–378.
135. Morrison S. (2010). Chronic laminitis: foot management. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 26(2), 425–446.
136. Nourian, A. R., Baldwin, G. I., van Eps, A. W., & Pollitt, C. C. (2007). Equine laminitis: ultrastructural lesions detected 24-30 hours after induction with oligofructose. *Equine veterinary journal*, 39(4), 360–364.
137. Obel N. (1948). Studies on the histopathology of acute laminitis. D. Phil., Thesis. Almquist and Wiksells Boktryckeri, Uppsala.

138. O'Grady S. E. (2010). Farriery for chronic laminitis. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 26(2), 407–423.
139. O'Grady, S. (2010). Realignment of P3 - The basis for treating chronic laminitis. *Equine Veterinary Education*, 18, 214 - 218.
140. O'Grady, S.E. & Parks, Andrew. (2008). Farriery options for acute and chronic laminitis. *Proceedings of the American Association of Equine Practitioners*, 54, 355-363.
141. Oliveira, L. S., Barreto-Vianna, A. R. C., Leonardo, A. S., Godoy, R. F., & Lima, E. M. M. de .. (2014). Morphometry of primary and secondary epidermal laminae in equine hoof. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 34(1), 79–82.
142. Onishi, J. C., Park, J. W., Häggblom, M. M., Fennell, M. J., & Fugaro, M. N. (2012). Chronic laminitis is associated with potential bacterial pathogens in the laminae. *Veterinary microbiology*, 158(3-4), 329–336.
143. Orsini, J. A., Parsons, C. S., Capewell, L., & Smith, G. (2010). Prognostic indicators of poor outcome in horses with laminitis at a tertiary care hospital. *The Canadian veterinary journal*, 51(6), 623–628.
144. Parks, A.H. (2003), Treatment of acute laminitis. *Equine Veterinary Education*, 15, 273-280.
145. Paz, Cahuê & Banja, Túlio & Paolucci, Leopoldo & Oliveira, Alvaro & Pereira Maróstica, Thairê & Lima, Marcos & Andrade, A. & Lago, Luiz & Faleiros, Rafael. (2019). Stride kinematic changes in laminitic horses treated with three different types of hoof orthopedic devices. *Semina: Ciências Agrárias*, 40, 3755.
146. Pollard, D., Wylie, C. E., Verheyen, K. L. P., & Newton, J. R. (2017). Assessment of horse owners' ability to recognise equine laminitis: A cross-sectional study of 93 veterinary diagnosed cases in Great Britain. *Equine veterinary journal*, 49(6), 759–766.
147. Pollitt, C. C. (1996). Basement membrane pathology: a feature of acute equine laminitis. *Equine Veterinary Journal*, 28(1), 38–46.

148. Potter, K., Stevens, K., & Menzies-Gow, N. (2019). Prevalence of and risk factors for acute laminitis in horses treated with corticosteroids. *The Veterinary record*, 185(3), 82.
149. Ramsey, G. D., Hunter, P. J., & Nash, M. P. (2011). The effect of hoof angle variations on dorsal lamellar load in the equine hoof. *Equine veterinary journal*, 43(5), 536–542.
150. Redden, R.F. (2001), A technique for performing digital venography in the standing horse. *Equine Veterinary Education*, 13, 128-134.
151. Redden, Ric. (2004). Preventing laminitis in the contralateral limb of horses with nonweight-bearing lameness. *Clinical Techniques in Equine Practice*, 3, 57-63.
152. Rosenmeier, J. G., Strathe, A. B., & Andersen, P. H. (2012). Evaluation of coronary band temperatures in healthy horses. *American journal of veterinary research*, 73(5), 719–723.
153. Rucker A. (2010). Chronic laminitis: strategic hoof wall resection. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 26(1), 197–205.
154. Sherlock, Ceri & Parks, A.. (2013). Radiographic and radiological assessment of laminitis. *Equine Veterinary Education*, 25, 524-535.
155. Silva, Gabriele & De La Côte, Flávio & Brass, Karin & Fialho, Sergio & Pereira, Roberta. (2013). Chronic laminitis in Criollo horses: Clinical and radiographic characteristics. *Ciência Rural*, 43, 2025-2030.
156. Skelton, Georgia & Acutt, Elizabeth & Stefanovski, Darko & Eps, Andrew. (2024). Evaluation of digital radiographic measurements for the diagnosis of acute laminitis. *Equine Veterinary Journal*.
157. Steelman, S. M., Johnson, D., Wagner, B., Stokes, A., & Chowdhary, B. P. (2013). Cellular and humoral immunity in chronic equine laminitis. *Veterinary immunology and immunopathology*, 153(3-4), 217–226.
158. Steward M. L. (2010). The use of the wooden shoe (Steward Clog) in treating laminitis. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 26(1), 207–214.
159. Stokes, S. M., Belknap, J. K., Engiles, J. B., Stefanovski, D., Bertin, F. R., Medina-Torres, C. E., Horn, R., & van Eps, A. W. (2019). Continuous digital

hypothermia prevents lamellar failure in the euglycaemic hyperinsulinaemic clamp model of equine laminitis. *Equine veterinary journal*, 51(5), 658–664.

160. Tadros, E. M., Fowlie, J. G., Refsal, K. R., Marteniuk, J., & Schott, H. C., 2nd (2019). Association between hyperinsulinaemia and laminitis severity at the time of pituitary pars intermedia dysfunction diagnosis. *Equine veterinary journal*, 51(1), 52–56.

161. Torrent-Crosa, A., Kamus, L. & O’Grady, S.E. (2023) Clinical application of the wooden shoe to complement surgical management of laminitis and other foot-related disease in the horse: A report of three cases. *Equine Veterinary Education*, 35, 629–636.

162. van Eps A. W. (2010). Acute laminitis: medical and supportive therapy. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 26(1), 103–114.

163. van Eps, A. W., & Burns, T. A. (2019). Are There Shared Mechanisms in the Pathophysiology of Different Clinical Forms of Laminitis and What Are the Implications for Prevention and Treatment?. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 35(2), 379–398.

164. van Eps, A. W., Pollitt, C. C., Underwood, C., Medina-Torres, C. E., Goodwin, W. A., & Belknap, J. K. (2014). Continuous digital hypothermia initiated after the onset of lameness prevents lamellar failure in the oligofructose laminitis model. *Equine veterinary journal*, 46(5), 625–630.

165. van Eps, A., Collins, S. N., & Pollitt, C. C. (2010). Supporting limb laminitis. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 26(2), 287–302.

166. Van Weyenberg, Stephanie & Hesta, Myriam & Kalmar, Isabelle & Vandermeiren, Jo-Ann & Janssens, Geert. (2009). Nutritional management of laminitis in a horse. *The Veterinary record*. 164. 694-5.

167. Viñuela-Fernandez, I., Jones, E., McKendrick, I. J., & Molony, V. (2011). Quantitative assessment of increased sensitivity of chronic laminitic horses to hoof tester evoked pain. *Equine veterinary journal*, 43(1), 62–68.

168. Visser, M. B., & Pollitt, C. C. (2011). Lamellar leukocyte infiltration and involvement of IL-6 during oligofructose-induced equine laminitis development. *Veterinary immunology and immunopathology*, 144(1-2), 120–128.

169. Visser, M. B., & Pollitt, C. C. (2011). The timeline of lamellar basement membrane changes during equine laminitis development. *Equine veterinary journal*, 43(4), 471–477.
170. Wylie, C. E., Collins, S. N., Verheyen, K. L., & Newton, J. R. (2013). A cohort study of equine laminitis in Great Britain 2009-2011: estimation of disease frequency and description of clinical signs in 577 cases. *Equine veterinary journal*, 45(6), 681–687.
171. Wylie, C. E., Collins, S. N., Verheyen, K. L., & Richard Newton, J. (2011). Frequency of equine laminitis: a systematic review with quality appraisal of published evidence. *Veterinary journal (London, England)*, 189(3), 248–256.
172. Yamada, K., Inui, T., Itoh, M., Yanagawa, M., Sato, F., Tominari, M., Mizobe, F., Kishimoto, M., & Sasaki, N. (2017). Characteristic findings of magnetic resonance imaging (MRI) and computed tomography (CT) for severe chronic laminitis in a Thoroughbred horse. *Journal of equine science*, 28(3), 105–110.
173. Yang, Q., & Lopez, M. J. (2021). The Equine Hoof: Laminitis, Progenitor (Stem) Cells, and Therapy Development. *Toxicologic pathology*, 49(7), 1294–1307.
174. Zarucco, Laura & Scandella, Massimiliano & Seco, Olga & Cozzi, Francesca & Orsini, James. (2007). Continuous Perineural Block of the Palmar Nerves: A New Technique for Pain Relief in the Distal Equine Forelimb. *Clinical Techniques in Equine Practice*, 6, 154-164.