

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

На правах рукописи

**Захаров Артём Юрьевич**

ЛЕЧЕНИЕ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ СУХОЖИЛЬНО-  
СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА ДИСТАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ ГРУДНЫХ  
КОНЕЧНОСТЕЙ ЛОШАДИ КОМБИНИРОВАННЫМ МЕТОДОМ

06.02.04 – ветеринарная хирургия

Диссертация  
на соискание учёной степени  
кандидата ветеринарных наук

научный руководитель –  
доктор ветеринарных наук,  
профессор, академик РАН  
Стекольников Анатолий Александрович

Санкт-Петербург  
2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕЧЕНИЯ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ СУХОЖИЛЬНО-СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА ДИСТАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ ГРУДНЫХ КОНЕЧНОСТЕЙ ЛОШАДИ .....	11
1.1 Анатомо-топографическая характеристика дистальных отделов грудных конечностей лошади.....	11
1.2 Этиология, патогенез и клиническая картина заболеваний сухожильно-связочного аппарата лошадей.....	15
1.3 Методы диагностики патологий сухожильно-связочного аппарата дистальных отделов грудных конечностей лошадей.....	22
1.4 Современные методы лечения патологий сухожильно-связочного аппарата лошадей.....	27
2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	34
2.1 Материалы и методы.....	34
2.2 Результаты собственных исследований.....	50
2.2.1 Результаты диспансеризации лошадей в конноспортивных клубах Ленинградской и Калининградской областей.....	50
2.2.2 Протокол диагностики заболеваний сухожилий сгибателя пальца лошади.....	55
2.2.3 Анатомическое обоснование выбора оптимальных зон воздействия ударно-волновой терапии при лечении травматических повреждений сухожильно-связочного аппарата дистальных отделов грудных конечностей лошади.....	66
2.2.4 Результаты гистологического исследования сухожилий дистальных отделов грудных конечностей лошади после воздействия ударно-волновой терапии.....	73
2.2.5 Результаты воздействия ударной волны на плазму, обогащённую тромбоцитами.....	76

2.2.6 Измерение содержания молекул средней массы в PRP после воздействия УВТ.....	79
2.2.7 Результаты лабораторного эксперимента по оценке регенеративного воздействия плазмы, обогащенной тромбоцитами на сухожилия.....	81
2.2.8 Результаты лечения животных в контрольной группе.....	86
2.2.9 Результаты лечения животных в опытной группе.....	89
2.2.10 Ультразвуковое исследование лошадей в контрольной и экспериментальной группах после лечения.....	91
2.2.11 Результаты клинического исследования крови.....	93
3. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	94
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	103
5. ВЫВОДЫ.....	104
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	106
7. ПЕРСПЕКТИВА ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	107
8. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	108
9. ПРИЛОЖЕНИЯ.....	126

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** С древнейших времен лошадь играла важную роль в жизни человека, однако последние десятилетия снизилось её хозяйственное значение и наибольшее развитие получило спортивное коневодство. Конный спорт активно развивается в большинстве стран мира, в том числе и в России. В связи с этим увеличивается спрос на спортивных лошадей, растёт численность конепоголовья. Наиболее зрелищными видами конного спорта являются конкур и троеборье, требующие длительной и упорной подготовки спортсмена и лошади. Передвижение по пересечённой местности, преодоление препятствий потенциально сопряжены с различными травмами, что может ограничить спортивную эксплуатацию лошади.

По статистике, травматизм спортивных лошадей может достигать 86% от общего числа заболеваний незаразной этиологии, 36% травм приходится на травмы сухожильно-связочных структур [4].

По данным некоторых авторов, травмы поверхностного сгибателя пальца регистрируются в 44% случаев от всех травм сухожилий флексоров грудной конечности, повреждения глубокого сгибателя пальца отмечаются в 34% случаев, третьего межкостного мускула — в 18% и добавочной головки глубокого сгибателя пальца в 4% случаев [67]. Таким образом, травмы глубокого сгибателя пальца находятся на втором месте среди патологий группы флексоров грудной конечности лошади. Животных после травмы требуется восстановить в максимально короткие сроки, однако скорость заживления сухожилий очень мала, что связано с гистологическими особенностями строения сухожильной ткани и системы её кровоснабжения.

В связи с этим применение новых методов терапии лошадей с травмами сухожильно-связочного аппарата дистального отдела конечностей является актуальным направлением научных исследований.

Одним из методов лечебного воздействия на организм лошади стала экстракорпоральная ударно-волновая терапия. По данным многих авторов,

данный метод хорошо зарекомендовал себя при лечении острых и хронических тендинитов различной этиологии [7]. Ударно-волновая терапия обладает целым рядом достоинств, среди которых малая инвазивность, в сравнении с хирургическими методами лечения, при сопоставимой эффективности воздействия [101].

Вторым инновационным методом, явившимся предметом наших исследований, стала терапия концентрированной тромбоцитарной плазмой, которая увеличивает число факторов заживления в области травмы, восстанавливая процесс регенерации повреждённой ткани, способствует лучшей структурной организации коллагена в области сухожильного дефекта. Тромбоцитарная плазма повышает метаболизм и улучшает восстановление физических свойств повреждённой ткани [94].

Учитывая широкое распространение травматических повреждений сухожильно-связочного аппарата у лошадей и трудности, связанные с их лечением, считаем сочетанное применение ударно-волновой терапии и плазмы, обогащённой тромбоцитами, в терапии данного вида животных актуальным направлением исследований.

**Степень разработанности темы исследования.** Более двадцати лет в европейских странах для лечения лошадей с травмами сухожильно-связочного аппарата применяется метод ударно-волновой терапии, который пока не нашёл широкого распространения на территории России. В литературных источниках пока нет единого мнения о механизме действия и терапевтической эффективности данного метода при лечении лошадей с хирургической патологией опорно-двигательной системы [14, 87, 88]. Некоторые авторы констатируют положительное воздействие экстракорпоральной ударно-волновой терапии на восстановление гистоструктуры сухожильных волокон и нормализацию их ультразвукового рисунка [61, 65]. В то же время другие авторы установили, что направленное экстракорпоральное воздействие ударной волной на здоровые ткани сухожилия, способно приводить к нарушению

организации структуры сухожилий на мельчайших уровнях. При этом ими высказывалось мнение о том, что подобное, искусственно вызванное нарушение, способствует запуску механизма восстановления при хронических дефектах сухожилий [158].

В научных публикациях некоторых зарубежных авторов отмечается эффективное воздействие экстракорпоральной ударно-волновой терапии при тендопатиях в области дистального отдела конечностей у лошади в 73 % случаев [134, 161], что сопровождается обезболивающим эффектом, позволяющим значительно снизить медикаментозную нагрузку на организм животного, заменив стероидные и нестероидные анальгетики. Однако полученные результаты достоверны, если ЭУВТ используется в лечебном комплексе, включающем и другие методы лечебного воздействия на организм животного [14].

В последнее время в мировой научной литературе приводятся данные о применении аутоплазмы, обогащённой тромбоцитами, при лечении лошадей с патологией сухожильно-связочного аппарата дистального отдела конечностей. При этом указывается, что в результате использования тромбоцитарной аутоплазмы скорость заживления дефектов сухожильно-связочного аппарата при травматических повреждениях увеличивается на 30% [137]. В гуманной медицине описаны случаи, когда применение аутоплазмы, обогащённой тромбоцитами, при заболеваниях суставов позволяло избежать установки эндопротеза сустава [66].

В целом ряде исследований установлено наличие в тромбоцитах факторов заживления различных типов тканей, что объясняет ускорение процессов их регенерации после применения тромбоцитарной аутоплазмы [13]. Результаты применения тромбоцитарной аутоплазмы значительно улучшаются при использовании различных способов активации (разрушения) тромбоцитов [120]. В специальной литературе описана возможность разрушения различных клеток крови под воздействием экстракорпоральной ударно-волновой терапии.

Таким образом, поиск способов комбинации двух вышеописанных методов при лечении лошадей с травматическими повреждениями сухожильно-связочного

аппарата дистального отдела конечностей является обоснованно логичным и актуальным направлением научных исследований.

**Цель исследования** — разработать способ комбинированного применения экстракорпоральной ударно-волновой терапии и аутоплазмы, обогащённой тромбоцитами, для лечения лошадей с травматическими повреждениями сухожильно-связочного аппарата дистального отдела грудной конечности и установить уровень его эффективности.

**Задачи исследования:**

1. на основании морфологических исследований установить безопасные режимы ударно-волновой терапии при воздействии на сухожилие лошади;
2. исследовать возможность активации тромбоцитов путем их акустического разрушения, как *in vitro*, так и в живой ткани;
3. определить оптимальные настройки аппарата ударно-волновой терапии Astar Impactis-M для комбинированного (аутоплазма, обогащенная тромбоцитами+УВТ) метода лечения заболеваний сухожильно-связочного аппарата дистальных отделов грудных конечностей лошади;
4. применить комбинированный метод лечения заболеваний сухожильно-связочного аппарата конечностей лошади в клинической практике;
5. провести анализ эффективности комбинированного метода лечения заболеваний сухожильно-связочного аппарата конечностей лошадей.

**Научная новизна исследовательской работы.** При выполнении научных исследований нами был определён комплекс диагностических исследований лошадей с травматическими повреждениями сухожильно-связочного аппарата дистального отдела грудной конечности с использованием рентгенологических ультразвуковых методов, ультрасонографии и инфракрасной термографии. Проведена оценка воздействия направленной экстракорпоральной ударно-волновой терапии на различные органы и ткани, выяснена возможность активации аутоплазмы, обогащённой тромбоцитами, при помощи экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ). Впервые созданы протоколы комбинирования ЭУВТ и тромбоцитарной плазмы для лечения

лошадей с травматическими повреждениями сухожильно-связочного аппарата дистального отдела грудной конечности.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Практической ветеринарии предложен научно обоснованный комбинированный метод лечения спортивных лошадей с травматическими повреждениями сухожильно-связочного аппарата дистального отдела грудной конечности с использованием ЭУВТ и обогащённой тромбоцитарной плазмы. Даны практические рекомендации по диагностике заболеваний сухожильно-связочного аппарата у лошадей.

**Внедрение результатов исследования.** Результаты научно исследовательской работы используются в учебном процессе по курсу «Общая и частная хирургия» СПбГУВМ, в лечебном процессе на конезаводе «Георгенбург» г. Черняховск Калининградской области, а также в лечебном процессе ветеринарной службы «Захаров и Фарафонтова».

**Методология и методы исследования.** В основе проведённой научной работы лежит комплексный методологический подход к диагностике и лечению лошадей с травматическими повреждениями сухожильно-связочного аппарата дистального отдела грудной конечности. В научной работе использованы физикальные, клинические, биохимические, гистологические и современные визуальные методы исследований. Обосновано применение комплексной терапии лошадей, включающей сочетание ЭУВТ и аутоплазмы, обогащённой тромбоцитами при патологиях сухожильно-связочного аппарата дистального отдела грудной конечности.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- безопасные режимы воздействия экстракорпоральной ударно-волновой терапии на сухожилие;
- режимы воздействия экстракорпоральной ударно-волновой терапии для активации тромбоцитов в толще сухожилий сгибателей дистальных отделов грудной конечности лошади;



- оптимальные режимы настройки аппарата ударно-волновой терапии Astar Impactis-M для лечения травматических повреждений сухожильно-связочного аппарата лошадей в комбинации с тромбоцитарной аутоплазмой;

- результаты применения комбинированной методики для лечения травматических повреждений сухожильно-связочного аппарата дистальных отделов грудной конечности лошади;

**Степень достоверности и апробации результатов.** Степень достоверности исследований подтверждается при помощи использования современных методик диагностики с использованием сертифицированного оборудования. Также проводилась обработка полученных данных при помощи статистического анализа.

Материалы диссертации были доложены на 4-th International Scientific Conference of Veterinary Medicine Students 27-28<sup>th</sup> September 2018 Faculty of Veterinary Medicine Warsaw University of Life Sciences, Warsaw, 2018 г. [163].

**Публикации по теме работы.** По теме диссертационной работы опубликовано 5 научных работ в сборниках всероссийских и международных конференций, центральных журналах и отдельных изданиях [30, 31, 32,154,163]. Из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ для опубликования основных результатов диссертации на соискание учёной степени доктора и кандидата наук, – три работы (Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии – 2, EurAsian Journal of BioSciences Eurasia J Biosci-1).

**Личный вклад соискателя.** Диссертационная работа включает в себя результаты исследований, проведённых в период с 2018 по 2021 годы. Соискателем учёной степени самостоятельно сформирована цель и поставлены задачи исследовательской работы. Соискателем лично составлен план научной работы. Все исследования в рамках диссертационной работы проводились лично соискателем. Лично проведён анализ лабораторных и клинических данных, а также написаны статьи и подготовлены доклады к выступлениям на

конференциях. Выводы и предложения сформулированы при консультативной помощи научного руководителя доктора ветеринарных наук, профессора, академика РАН Стекольников А.А. Личный вклад соискателя при выполнении диссертации составляет 90% .

**Соответствие работы паспорту научной специальности.** Работа соответствует паспорту научной специальности 06.02.04 – ветеринарная хирургия.

**Объём и структура диссертации.** Диссертационная работа изложена на 129 страницах компьютерного текста с приложениями. Она состоит из литературного обзора, результатов собственных исследований, которые включают материалы и методы исследования, собственно результаты исследований, заключения, выводов, практических предложений, оценки перспектив дальнейшей разработки темы исследования, списка литературы, включающего 165 источников, в том числе 91 отечественных и 74 зарубежных авторов. Диссертация содержит 16 таблиц, 38 макро и микрофотографий.

# 1 АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕЧЕНИЯ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ СУХОЖИЛЬНО- СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА ДИСТАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ ГРУДНЫХ КОНЕЧНОСТЕЙ ЛОШАДИ

## 1.1 Анатомическая характеристика дистальных отделов грудных конечностей лошади

Диагностика заболеваний сухожильно-связочного аппарата у лошадей должна учитывать особенности анатомического строения и функционального значения дистального отдела конечностей.

Лошадь — однокопытное животное со сложным строением дистального отдела конечностей. Опираение о землю происходит на 3-й палец, удлинённая и мощная пястная кость сочленяется с путовой, далее расположены венечная и копытная кости, соответственно образуются путовый, венечный и копытный суставы.

Нормальное функционирование суставов происходит за счёт поочередной работы мышц, сухожилия которых проходят и прикрепляются к костным структурам в области пальца. Сухожилия являются самым важным связующим звеном при передаче механического усилия между телом мышцы и костью, осуществляющим процесс движения, как и остальные элементы этой цепи: связки, мышцы, суставы и кости [101, 94, 1, 22, 31]. Основной особенностью сухожилий являются высокая упругость и малая растяжимость, сохраняющиеся до момента разрыва.

Сухожилия — это плотная оформленная соединительная ткань, в основе которой лежат параллельные коллагеновые волокна различного уровня: тропоколлагеновые молекулы, протофибриллы, микрофибриллы, фибриллы и волокна [32, 47, 12]. Диаметр фибрилл, образующих волокна, составляет 100 нм, они расположены параллельно друг другу [33]. Группа фибрилл образует пучки первого порядка, между которыми продольно располагаются вытянутые клетки — юные формы фибробластов и зрелые тендоциты. Юные фибробласты

продуцируют коллаген и отвечают за организацию экстрацеллюлярного матрикса (сухожильный цитоскелет) [71].

В гистоструктуре сухожилий пучки первого порядка переходят в пучки второго порядка, которые окружены эндотелием, состоящим из рыхлой соединительной ткани. Это объясняет часто возникающие разрывы сухожилий в месте их перехода в мышечную ткань или участке прикрепления к костным структурам [16,34, 1]. Из пучков второго порядка формируются пучки третьего порядка, которые в свою очередь покрыты рыхлой жировой клетчаткой — перетиннием, позволяющей сухожилиям смещаться относительно окружающих тканей в области их расположения в выпрямленном состоянии [34, 2, 31, 56]. В тех участках, где изменяется направление главной кинематической оси, уровень трения при повышении давления на окружающие анатомические структуры падает за счёт сухожильных влагалищ и синовии, которые находятся в синовиальном канале [12,1, 78]. Придание сухожилию правильного положения происходит за счёт специальных связок, поддерживающих сухожилие вблизи кости. В результате повреждения этих связок происходит нарушение функции передачи движения [149]. Отсутствие смещения сухожилий поверхностного и глубокого сгибателей пальца относительно оси конечности обеспечивается за счёт поперечных складок сухожилий, кольцевых связок, глубокой фасции и её поперечных связок.

В группу сухожилий сгибателей грудной конечности входят лучевой и локтевой сгибатель запястья, поверхностный и глубокий сгибатели пальца, межкостный третий мускул. Сухожилия сгибателей пальца располагаются на волярной поверхности пясти и пальца. Для облегчения скольжения и снижения сил трения оба сухожилия окружены общим пальцевым сухожильным влагалищем, состоящим из двух слоёв – наружного фиброзного и внутреннего синовиального, состоящего из двух листков, пространство между ними заполнено синовиальной жидкостью, обеспечивающей беспрепятственное скольжение поверхностей между собой [58]. По ходу общее пальцевое сухожильное влагалище имеет 7 выворотов или дивертикулов [22].

На пути прохождения сухожилия сгибателей пальцев перебрасываются через сесамовидные кости и костные выступы, места их соприкосновения покрыты хрящевой тканью [29, 71,70,50, 1]. Данные структуры выполняют функцию блока и обеспечивают беспрепятственное скольжение сухожилия.

В области, где сухожилия проходят через костные выступы и сесамовидные кости, располагаются слизистые и синовиальные бursы. В месте перехода сухожилия глубокого пальцевого сгибателя через челночную кость находится челночная бурса. Дистальный конец сухожилия глубокого сгибателя пальца, челночная кость и челночная бурса вместе образуют челночный блок [47].

Сухожилия общего и бокового разгибателей пальца не такие массивные и несут значительно меньшую нагрузку по сравнению со сгибателями. Поэтому их травмы регистрируются значительно реже и относительно легко поддаются лечению. Сухожилие общего разгибателя пальца проходит по дорсальной и дорсолатеральной поверхностям пальца лошади, и закрепляется на разгибательном отростке копытной кости. Сухожилие бокового разгибателя пальца идёт по дорсолатеральной поверхности пальца и крепится на проксимальной части дорсальной поверхности путовой кости [12, 31, 1]. Их функция в наибольшей степени проявляется в движении, в момент, когда конечность оторвана от земли, и заключается в разгибании конечности.

Данные группы сухожилий в области пальца выполняют свои функции глубоко взаимосвязано. Наибольшая нагрузка ложится на сухожилия сгибателей и дистальный конец общего пальцевого разгибателя.

Согласно литературным данным, зоны сухожилий поверхностного пальцевого сгибателя, общего разгибателя пальца и бокового разгибателя пальца наиболее подвержены травмам в средней части сухожилия. Сухожилие глубокого сгибателя пальца наиболее подвержено травмам в области средней трети и участках, находящихся проксимально и дистально относительно путового сустава. Межкостный третий мускул наиболее травматичен в области ножки [12]. Поэтому при обследовании животного с подозрением на травму сухожилий

дистального отдела конечностей на перечисленные области стоит обращать особое внимание.

**Сосуды и нервы пальца лошади.** При лечении лошадей с травмами сухожильно-связочного аппарата методом ударно-волновой терапии обязательно необходимо учитывать особенности расположения нервных стволов и магистральных сосудов во избежание чрезмерного воздействия ударной волны на эти структуры. Для процедуры введения плазмы, обогащённой тромбоцитами, это не так критично, так как она в большинстве случаев проводится под контролем ультразвукографии.

Снабжение кровью дистальной части конечности лошади развито очень хорошо, что обеспечивает трофику структур, участвующих в жизнедеятельности копыт. Артерии пальца грудной конечности являются продолжением поверхностной волярной артерии или большой пястной артерии, которая в области верхней и средней трети пясти расположена поверхностно и проходит вместе с веной и медиальным волярным нервом по бокам от сухожилий сгибателей пальцев. В области дистальной части пясти артерия пролегает под сухожилиями сгибателей, после чего идёт по волярной поверхности межкостного третьего мускула и над путовым суставом разделяется на латеральную и медиальную пальмарные пальцевые артерии [33, 58, 74].

На тазовой конечности артерии пальца являются продолжением общей плантарной пальцевой артерии, которая берёт начало от плюсневой дорсальной латеральной артерии [101, 1, 58].

Обеспечение кровью сухожилия общего разгибателя пальца производят восходящие ветви дорсальных артерий первой и второй фаланг, сухожилие поверхностного сгибателя пальца снабжается кровью сосудами пальцевых артерий [58].

Сосуды венозного русла идут вместе с ветвями артерий и несут схожие названия [58, 72, 17].

В области дистального отдела конечности иннервация осуществляется за счёт волярных и дорсальных пальцевых нервов. Пальцевые волярные нервы расположены в подкожной клетчатке сбоку сухожилий сгибателей.

Пальцевые дорсальные нервы — латеральный и медиальный — располагаются на дорсолатеральной и дорсомедиальной поверхности пальца; каждый из них делится на три ветви: переднюю, промежуточную и заднюю. Они отдают много соединительных веточек друг к другу, к пальцевым волярным и пястным глубоким нервам, принимают участие в иннервации связок путового сустава (непостоянно), капсул венечного и копытного суставов, мякишных хрящей, основы кожи копытной каймы, венчика и отчасти стенки.

В иннервации пальца грудной конечности кроме пальцевых нервов принимают участие нервы конечного разветвления локтевого нерва, которые с обеих сторон выходят в подкожную клетчатку в области пясти под пуговчатыми утолщениями грифельных костей. Эти ветви носят название пястных глубоких нервов, располагаются в области пальца, частично иннервируют сухожилия разгибателя, глубокого сгибателя, капсулу и связки путового и венечного суставов, кожу области пута и венчика.

## **1.2. Этиология и патогенез заболеваний сухожильно-связочного аппарата лошадей**

Одной из особенностей спортивных лошадей является частое возникновение хирургических заболеваний, которые являются результатом повышенной нагрузки на опорно-двигательный аппарат [73, 46, 48, 38].

Самыми распространёнными ортопедическими заболеваниями лошадей, независимо от возраста и породы, являются заболевания сухожилий и связок [7, 64, 5, 46, 21, 26, 66].

Согласно данным иностранных исследователей, у лошадей, независимо от характера использования в конном спорте, 46,0% случаев заболеваний в области

дистального отдела конечностей возникает в результате различных травм, в процессе тренировок или соревнований, однако на соревнованиях они регистрировались в 2 раза чаще [96, 98, 107, 112].

Среди заболеваний конечностей травматической этиологии у спортивных лошадей наибольшее распространение получили переломы костей, сопровождающиеся повреждением сухожилий (41.1%), травматические заболевания сухожилий и периоститы стоят на втором месте-15,7% [46, 116].

Вероятность возникновения и виды травм в определённой группе лошадей связаны с характером нагрузки на различные анатомические структуры и зависят от конкретной дисциплины конного спорта [158, 90, 114, 102].

Согласно литературным данным российских авторов, наиболее часто заболевания травматической этиологии у лошадей регистрируются в троеборье (34,0%), среди которых 25,0% животных получают травмы сухожильно-связочного аппарата. В группе лошадей, используемых для пятиборья, травматизм достигает 23,0%, при этом часто диагностируют потёртости, ссадины, раны, болезни суставов, копыт и сухожилий. Среди выездковых лошадей – травмы мышц (24,0%) и болезни копыт (17,0%) [46, 138].

Наибольшее распространение травмы грудных конечностей регистрируются у скаковых, конкурных, поло-пони и рабочих лошадей. В тоже время в выездке и вестерн-спорте чаще возникают травмы тазовых конечностей [151].

У скаковых лошадей наибольшая нагрузка приходится на грудные конечности, так как они выполняют опорную функцию с учётом веса лошади и всадника, при этом нагрузка на сухожилия может составлять 1,5 тонны на 1 квадратный сантиметр поперечного сечения [76, 147, 15].

При конкуре на грудные конечности во время приземления после преодоления препятствия оказывается очень большая нагрузка, в результате чего, риск возникновения травм сухожилий грудных конечностей резко возрастает [96, 141, 143].



И, наоборот, во время выездки при выполнении ряда различных технических элементов лошадь смещает центр тяжести в сторону тазовых конечностей, возрастает и время опоры, в результате чего происходит их перегрузка, увеличивается риск возникновения травм сухожилий и связок [117, 135].

Для скачек, как правило, используются молодые животные, у которых наибольшее распространение получили заболевания травматической этиологии (тендиниты, десмиты и стресс-переломы). Ортопедические патологии, имеющие дегенеративный характер (хронические тендиниты и болезни суставов) более характерны для видов конного спорта, в которых лошадь готовят в течение более длительного времени. Что касается лошадей, предназначенных для вестерна, у них часто диагностируют десмиты, что связано с необходимостью резких поворотов [139].

Наиболее частыми причинами травмирования сухожилий у лошади является резкое натяжение сухожильного аппарата при резком сокращении мышц, а также значительные физические нагрузки в раннем возрасте [132].

У лошадей, используемых для выездки и в скачках, у рабочих лошадей также имеются факторы риска возникновения травм [139, 138, 146, 140, 105]. Некоторые виды травм, могут приводить к возникновению заболеваний гнойно-воспалительного характера [8, 9], что осложняет течение болезни и ухудшает состояние больного животного.

У спортивных лошадей наиболее часто регистрируются повреждения глубокого и поверхностного сгибателей пальца, что является причиной как временной, так и рецидивирующей хронической хромоты и во многих случаях приводит к завершению спортивной карьеры [95, 107]. Прогнозы при схожей по объёму и локализации травме глубокого сгибателя пальца различны, так как зависят от множества факторов, влияющих на течение заболевания. К ним можно

отнести интенсивность нагрузок на организм лошади, характер содержания животного и, конечно, вид дисциплины конного спорта [108].

К наиболее распространённым этиологическим факторам тендинитов глубокого сгибателя пальца у лошадей в спортивном коневодстве можно отнести плохое качество покрытия тренировочных площадок. При работе на вязком и глубоком грунте не обеспечивается стабильная опора копыт, в результате чего они вязнут, это заставляет животное более сильным рывком подтягивать конечность в фазу следующего шага, что перегружает сухожилие. На неровном грунте возникает дисбаланс опоры, что ведёт к неравномерной нагрузке на сухожильно-связочный аппарат дистального отдела конечностей и повышается риск возникновения травмы [105].

Таким образом, ведущей причиной острого асептического тендинита является травмирующий фактор, вызывающий потерю физических свойств: прочности и эластичности сухожилий.

При остром асептическом тендините наблюдается растяжение сухожилий, возникают разрывы некоторых коллагеновых волокон, снижается их качество. Одновременно нарушается целостность капилляров, имеющих здесь в небольшом количестве. Травма сопровождается воспалительной реакцией с явлениями гиперемии, повышением проницаемости сосудов, выпотеванием серозного экссудата и образованием инфильтрата. При благоприятном исходе заболевания экссудат рассасывается, дефект в месте травмы сухожилия замещается клетками соединительной ткани, переходящими в рубцовую. В этом случае сухожилие утолщается, снижается его подвижность.

Клинически этот процесс сопровождается утолщением сухожилия, болезненностью при пальпации, повышением местной температуры, воспалительным отёком, окружающим ткани. При движении лошади отмечается хромота опирающейся конечности, которая усиливается по мере развития воспалительного процесса. В покое животное удерживает конечность в согнутом

состоянии, что уменьшает натяжение сухожилий сгибателей пальцев и снижает боль. При отсутствии лечения или в случае тяжёлой травмы и повторных повреждений процесс часто переходит в хроническую стадию. При этом наблюдается усиленный рост межсухожильной соединительной ткани, изменяется соотношение коллагена, увеличивается содержание коллагена III и V типа в области травмированного участка, а также снижается содержание коллагена I типа. В результате уменьшается прочность и эластичность сухожилия в области дефекта [123, 148].

Клинически определяется утолщение сухожилия на всём протяжении или в области дефекта, оно становится плотным, малоподвижным, малоболезненным. При движении лошади наблюдается незначительная хромота, которая усиливается при рыси по неровному или мягкому грунту. В спокойном состоянии опирание на больную конечность свободное. В случае возникновения тендогенной контрактуры изменяется постановка конечностей.

Фиброзный тендинит является разновидностью хронического течения воспалительного процесса, при котором в области дефекта сухожилия образуется фиброзная соединительная ткань. Причиной её возникновения являются продолжительное интенсивное воздействие травмирующего фактора, повторные повреждения или её развитие из острого асептического процесса.

При повторно действующей травме, разрыве сухожильных волокон и окружающей рыхлой соединительной ткани, образовавшейся в месте дефекта, происходит избыточный рост вновь образованной соединительной ткани, которая со временем становится фиброзной, а острое течение асептического тендинита переходит в хроническую форму.

При клиническом осмотре животного отмечается утолщение повреждённого участка сухожилия, припухлость продолговатой формы, пальпацией устанавливается малоподвижное утолщение брюшкообразной формы, малоболезненное, бугристое. При проводке лошади наблюдается хромота второй

степени, относительно свободное опирание больной конечности о грунт. При движении рысью по мягкому грунту происходит усиление хромоты. Для хронического течения фиброзного тендинита характерно развитие тендогенной контрактуры и торцового копыта.

Сопутствующими симптомами являются постоянное напряжение разгибателей пальца, образование экзостозов на участках прикрепления связок, которые постоянно напряжены. Возможно окостенение, как связок, так и сухожилий.

Если травма сухожилия сопровождается открытым механическим повреждением и осложняется развитием микрофлоры, диагностируют гнойное воспаление сухожилия и окружающих тканей. Этот процесс часто сопровождается некрозом сухожилия.

Клиническая картина разнообразна и зависит от функции травмированного сухожилия и степени повреждения окружающих тканей. Ведущими симптомами гнойного тендинита являются болезненная, напряжённая припухлость, утолщение сухожилия и окружающих тканей, повышение местной температуры. Соединительная ткань, расположенная между сухожильными волокнами, лизируется, и сухожилие быстро расслаивается на отдельные пучки, имеющие вид дряблых марких волокон и обрывков грязно-серого цвета. Изоляция повреждённого участка сухожилия от здоровых тканей происходит медленно, поэтому процесс распространяется по продолжению на рядом лежащие участки.

У лошади наблюдается хромота подвешенного типа и нарушение функции конечности. Общее состояние животного ухудшается, повышается температура тела, частота пульса и дыхания, наблюдается отказ от корма и угнетение.

При закрытых механических повреждениях сухожилия происходит его растяжение, что сопровождается разрывом отдельных сухожильных структур при сохранении его анатомической целостности. Этот процесс наблюдается при сильном сокращении мышц во время бега, при прыжках, поскользывании, при

неправильной постановке конечностей, деформации копыт, несвоевременной расчистке и чрезмерной обрезке копытного рога.

При резком кратковременном воздействии значительного травмирующего фактора может произойти разрыв сухожилия. При неполном разрыве часть сухожильных волокон остаётся целой, они фиксируют концы травмированного сухожилия. При полном разрыве концы сухожилия расходятся на какое-то расстояние. Сопутствующими причинами разрыва сухожилий могут быть чрезмерное растяжение и напряжение мышц при прыжках и падении лошади, а также во время скачек. Предрасполагает этому длительный конюшенный покой, нарушение обмена веществ, инфекционные заболевания или гнойные процессы в области сухожилий.

Разрыв сухожилия может происходить в месте перехода мышечной ткани в сухожильную или на его протяжении.

При неполном разрыве прогноз благоприятный. При этом развивается серозное асептическое воспаление, далее дефект заполняется фиброзной тканью. Однако образовавшаяся спайка тоньше сухожилия и за счёт слипчивого воспаления соединяется с окружающими тканями. В результате такого процесса сухожилие в месте дефекта малоподвижно.

Клинически на месте неполного разрыва сухожилия образуется припухлость с повышением местной температуры и болезненностью при пальпации. В состоянии покоя лошадь освобождает больную конечность.

При полном разрыве глубокого пальцевого сгибателя в момент опоры основное давление происходит на пяточную часть копыта, зацепная часть поднимается вверх. Путовая и венечная кости располагаются почти горизонтально, что сопровождается прогибанием путового сустава.

При полном разрыве сухожилия прогноз неблагоприятный, выпадает функция повреждённой конечности, это ведет к выбраковке животного.

Учитывая возможное развитие патологических процессов, происходящих при травме сухожилия, животное на длительный срок выводится из тренировочного цикла. Это негативно сказывается на спортивной карьере, как всадника, так и лошади, и вернуться к прежним спортивным результатам становится значительно сложнее, а иногда и вовсе невозможно.

### **1.3 Методы диагностики патологий сухожильно-связочного аппарата дистальных отделов грудных конечностей лошади**

Правильная и своевременная диагностика патологий сухожилий сгибателей пальца лошади, является ключевым звеном в процессе её лечения. В результате несвоевременно принятых адекватных мер купирования патологического процесса, он может значительно прогрессировать.

Если учитывать стоимость самого животного и средств, необходимых для его содержания и подготовки к спортивному сезону, то ошибки в диагностике могут повлечь за собой значительный экономический ущерб. Поэтому актуальным направлением исследований на сегодняшний день является совершенствование методов диагностики заболеваний дистального отдела конечностей лошади.

Диагностика тендинитов сухожилия глубокого пальцевого сгибателя включает в себя целый комплекс мероприятий, состоящий из общеизвестных физикальных методов, диагностических тестов и блокад соответствующих нервов грудной конечности и дополнительных методов с применением рентгеновских исследований, ультрасонография, термографии [11]. Данный диагностический комплекс может варьировать у разных специалистов по порядку диагностических приёмов и по их содержанию, так как в настоящее время не существует единого общепринятого протокола обследования лошадей с данной патологией. Однако, по мнению большинства исследователей, ультразвуковая диагностика является эталонным методом при оценке патологий сухожильно-связочного аппарата

дистального отдела конечностей, так как позволяет получить изображение внутренней структуры сухожилия [7, 29].

Перед началом исследований больного животного необходим сбор анамнеза, но информация, полученная от всадника о состоянии лошади в данный момент, часто бывает недостаточной, поэтому необходим клинический осмотр [63, 81]. Осмотр лошади в движении и в покое даёт более полную информацию ветеринарному специалисту о локализации патологического очага, вызывающего хромоту.

Диагностика заболеваний сухожилия глубокого пальцевого сгибателя будет более точной и объективной при проведении дополнительных методов исследования, к которым относятся инфракрасная терморграфия, ультразвуковая диагностика, рентгенологические исследования и др.

**Инфракрасная термография.** В настоящее время в ветеринарной практике весьма популярным стал метод инфракрасной термографической диагностики. Использование термографа даёт возможность за короткое время обследовать большое количество животных и произвести оценку как общей, так и местной температуры на конкретных участках тела. По данному направлению ведут работу как отечественные, так и зарубежные авторы [80, 93, 142]. Современные тепловизоры имеют компактные размеры, что не маловажно при работе ветеринарного врача-ипполога. Для них создано многофункциональное программное обеспечение, которое позволяет проводить компьютерную обработку термографических изображений и проводить точечную оценку температуры, что также имеет большое значение для работы и интерпретации полученных результатов [121, 145].

В клинической практике основной задачей термографа является формирование изображения, исходя из степени инфракрасного излучения, испускаемого от исследуемого объекта. В зонах повышенного кровоснабжения будет наблюдаться повышение местной температуры, а в зонах со слабым местным кровообращением, наоборот, будет наблюдаться снижение местной

температуры. И то и другое в определённых ситуациях может являться признаком патологии [41, 153, 124].

Термографическими показателями отсутствия признаков патологии является симметричность и сходство термографического изображения, равномерность распределения температурного рисунка с отсутствием зон выраженной локальной гипертермии. Современные термографы позволяют получить точную температурную картину любой области тела животного, не покрытую плотным шерстяным покровом, что несёт большую диагностическую ценность в процессе поиска патологического очага [3, 95, 136].

В клинической практике термографию применяют в нескольких целях. Во-первых, в качестве отдельного диагностического метода. К примеру, для сравнительной термографии, при которой сравнивают 2 симметричных участка тела, температурная разница между ними может указывать на наличие патологического процесса. Наличие такой зоны может являться поводом для более тщательного обследования данной области при помощи более точных методов диагностики, таких как рентген и ультразвукография. Во-вторых, для установления границ воспалительного очага, которые бывает достаточно сложно установить при использовании иных, общепринятых, методов диагностики. При наличии дегенеративных процессов есть возможность заблаговременно обнаружить патологию, так как в среднем тепловая картина начинает изменяться за 2 недели до появления явных клинических признаков, в обнаружении которых, есть возможность своевременно исключить факторы, способствующие развитию патологии [85, 121].

Проанализировав литературные данные, можно сказать, что термографию в клинической практике врача-ипполога стоит использовать для определения локализации патологического очага, при этом для оценки морфологии поражённых структур необходимо использовать традиционные методы, такие как рентген и ультразвукография [85, 59, 43, 42].



**Рентгенологическая диагностика при травмах сухожильно-связочного аппарата.** Рентгенологическая диагностика является одним из наиболее эффективных методов визуальной диагностики патологий костного скелета в конной медицине. Но при оценке патологий сухожильно-связочного аппарата дистальных отделов конечностей он не является основным, так как не обеспечивает их достаточную визуализацию. При оценке данной группы патологий рентген позволяет обнаружить кальцификацию сухожилия, а также следы переостальной реакции в местах прикрепления связок к костным структурам [75, 54, 125].

Помимо этого рентгенологическая диагностика не считается эффективной на ранних стадиях воспаления сухожильно-связочного аппарата грудной конечности лошади. При наличии хронического воспалительного процесса сухожилий дистальных отделов конечности лошади можно обнаружить также участки склеротизации костной ткани в местах прикрепления сухожилий [109, 144].

В большинстве случаев, качественное ультразвуковое исследование даёт ясное представление о степени поражения сухожилия и достаточно для постановки диагноза. Поэтому рентгенографическое исследование в данном случае исполняет роль, в большей степени, добавочного метода исследования [110].

**Ультразвуковая диагностика.** В настоящее время ультразвуковая диагностика получила большое распространение в качестве метода исследования животных, как с целью клинической диагностики, так и в качестве научно-исследовательского метода. Врачи всё чаще используют его в своей работе, и в скором времени ультрасонография очевидно станет рутинным методом исследования различных структур организмов животных [26, 46].

Использование в ветеринарной ортопедии ультразвуковой диагностики позволяет диагностировать изменения, как мышечного аппарата конечности лошади, так и сухожильно-связочного. При помощи утрасонографии можно диагностировать, вести наблюдение за изменением состояния поражённых структур в процессе лечения для оценки его эффективности, а также делать врачебный прогноз [37, 26, 7].

Ультразвуковое исследование сухожилий флексоров в области пясти принято проводить последовательно сверху вниз с поперечным и продольным расположением датчика относительно хода сухожильных волокон. Датчик при этом располагается строго перпендикулярно относительно исследуемого сухожилия. Для удобства ультразвукового обследования сухожилия флексоры разделены на зоны, при этом название и количество зон обследования в поперечном и продольном срезе отличаются. При сканировании в поперечном срезе их 7, и каждая из них представлена промежутками длиной 4-5 сантиметров. При утрасонографии в продольном срезе их 3, длиной 8-10 сантиметров. Удобнее всего проводить сравнительную утрасонографию, при этом проводят последовательное сравнение сухожильно-связочного аппарата на больной и здоровой конечности по зонам. Для этого на аппарате включают функцию двойного экрана, на который одновременно выводится 2 одинаковые зоны больной и здоровой конечностей, и производят сравнение. Также немаловажно производить пометку изображений по зонам и отмечать латеральную и медиальную сторону изображения, так как поражённые сухожильно-связочные структуры зачастую могут быть очень сильно видоизменены [67, 7, 29] .

Ультразвуковое обследование в поперечном срезе сухожилий сгибателей в области пясти даёт возможность врачу получить информацию о структуре сухожилий и состоянии окружающих тканей. При этом следует обращать внимание на форму, размер, месторасположение, экзогенность, наличие рубцов, отёков и спаек. Данное обследование проводится на обременённой конечности

при поперечном расположении датчика, при этом для наиболее полного охвата сухожильно-связочных структур следует смещать датчик в латеральном и медиальном направлении [25, 86, 68].

Сканирование в продольном срезе также имеет очень важное диагностическое значение. При данном виде обследования оценивается эхоструктура и процент параллельности волокон сухожилия, отсутствие или наличие внутрисухожильных или подкожных спаек, рубцов, отёков. Данное обследование проводится как на обременённой конечности, так и на поднятой [26, 7, 86].

#### **1.4 Современные методы лечения патологий сухожильно-связочного аппарата лошади**

Относительно низкая скорость регенерации сухожилий создает серьёзные проблемы в процессе лечения и реабилитации лошадей. Зачастую у спортивных лошадей с тендинитом травматической этиологии возникают хронические травмы, при этом спортивные перспективы животного, как правило, неблагоприятные. Лечение данной группы патологий отличается необходимостью длительной реабилитации и большим риском рецидивов [53, 82, 150, 26].

Согласно данным мировой статистики, лечение животных с застарелой травмой сухожилия в каждом четвёртом случае заканчивается не удачно. Лечение спортивных лошадей при помощи традиционных методов — это достаточно длительный и тяжело прогнозируемый процесс, и во многих случаях без желаемого результата. Зачастую консервативное и хирургическое лечение заканчивается разрастанием рубцовой ткани в области поражённого участка, что снижает эластичность сухожилия в данной области и возникновении хронической травмы при возвращении к прежнему уровню нагрузок [6, 81, 92, 100].

При выборе методики лечения, которых в настоящее время существует достаточно большое количество, стоит учитывать тип, место и степень повреждения, также время с момента травмы, типа нагрузки и возраста животного. В целом подход к лечению разделяют на консервативный и хирургический [39, 40, 55].

К консервативным методам лечения относят физиотерапию, медикаментозную терапию, а также различные методики регенеративной медицины. При традиционном консервативном лечении применяются аппликации со льдом, отдых, восстанавливающие упражнения и коррекционные подковы [91, 137].

В качестве медикаментозного лечения применяют нестероидные противовоспалительные препараты, стероидные противовоспалительные препараты, гиалуроновую кислоту, гликозамингликаны [119, 122, 115].

Тем не менее, результаты применения медикаментозной терапии зачастую не приносят желаемого результата. Так при возвращении к интенсивным физическим нагрузкам рецидив заболевания возникает в 60,0 % случаев. Это обусловлено снижением биомеханических свойств сухожильной ткани в результате образования рубца [104].

К хирургическим методам относят десмотомию придаточной связки, установку углеродного имплантата, прижигание [18, 17, 60, 26].

Но они также имеют ряд существенных недостатков. Во-первых, проведение хирургического вмешательства в условиях конюшни всегда связано с риском бактериального обсеменения хирургической раны, так как создать условия, приближенные к операционной, в пределах конюшни зачастую попросту невозможно. Соответственно возрастает риск осложнений, связанных с возникновением хирургической инфекции. Во-вторых, подготовка и проведение операции в условиях конюшни почти всегда связано с существенными экономическими затратами [28, 27].

**Принципы действия аутогенной плазмы лошадей, обогащённой тромбоцитами.** В настоящее время среди множества методик регенеративного лечения тендинитов травматической этиологии набирает популярность применение аутоплазмы, обогащённой тромбоцитами. С научной точки зрения метод обосновывается увеличением содержания биологически-активных веществ, способных стимулировать и ускорять процессы регенерации и пролиферации. Решающую роль в данной методике лечения играет не жидкая составляющая плазмы, а тромбоциты, содержащие в себе в большом количестве биологически-активные факторы [40, 89].

Согласно данным, полученным из современных литературных источников, в тромбоцитах содержатся не только факторы тромбообразования, а также множество низкомолекулярных пептидов: тромбоцитарный фактор роста, альфа полипептида (PDGFA); трансформирующий фактор роста бета-I (TGFB1); тромбоцитарный фактор роста, бета полипептид (PDGFB); тромбоцитарный фактор роста C (PDGFC); тромбоцитарный фактор роста D (PDGFD); инсулин-подобный фактор роста I (IGF1); фактор роста фибробластов I (FGF1); эпидермальный фактор роста (EGF); фактор роста эндотелия C (Vegfc); сосудистый эндотелиальный фактор роста B (VEGFB); сосудистый эндотелиальный фактор роста (VEGFA), под суммарным воздействием которых и стимулируется большинство молекулярно-клеточных процессов, направленных на регенерацию и пролиферацию [13, 52, 113].

Согласно современной информации по фармакологии и молекулярно-клеточной биологии, предполагается, что стимулирующий эффект аутоплазмы, обогащённой тромбоцитами, должен соответствовать закономерной цепочке «доза-эффект». И не возникает сомнений в том, что данный эффект может быть достигнут лишь в том случае, если удельное содержание тромбоцитов в единице объёма вводимой плазмы будет выше, чем в крови животного. Из данных современных литературных источников следует, что для лечения сухожилий при помощи обогащённой тромбоцитами плазмы их концентрация должна достигать

не менее  $800 \cdot 10^3$  клеток в микролитре. Данная концентрация значительно выше, чем в 1 микролитре цельной крови [77, 131, 39].

В настоящее время доступно достаточно большое количество методов получения плазмы, обогащённой тромбоцитами. Но наиболее известным является способ с использованием пробирок для плазмолифтинга с гелем для разделения клеток. Так как это наиболее простой и дешёвый способ, который не требует дорогостоящего специфического оборудования [77, 30].

Суть методики получения обогащённой тромбоцитами плазмы при помощи пробирок для плазмолифтинга состоит в том, при центрифугировании эритроциты, лимфоциты и гранулоциты под действием центробежной силы оседают в подгелевый барьер, которому присущи свойства тиксотропности. В то же самое время тромбоциты, обладающие меньшим весом, остаются на поверхности геля и в плазме. Однако в свежих литературных источниках целый ряд авторов отмечает, что по результатам проверки на гематологическом анализаторе ими получено значительно меньшее количество тромбоцитов в выделенной плазме, чем необходимо для проведения терапии [77, 39].

А если учесть, что в большинстве случаев врачи вообще не проводят контроль содержания тромбоцитов в плазме и цельной крови, то вопрос о достоверности положительных результатов применения такой терапии возникает абсолютно логично, так как он напрямую зависит от уровня содержания тромбоцитов в применяемой плазме [103, 131].

Последнее замечание в наибольшей степени актуально в сфере ветеринарии, чем в гуманной медицине. Перед тем, как приступить к процедуре получения плазмы, обогащённой тромбоцитами, следует обратить внимание как минимум на два важных аспекта. Для начала на то, что для ветеринарного применения продаются пробирки, с гелем, адаптированным под размер и вес клеток крови человека. И второй момент, на который стоит обратить внимание — это то, что

применяемые в ветеринарии режимы центрифугирования также заимствованы из гуманной медицины и также изначально адаптированы под параметры крови человека. При этом в литературе неоднократно описано, что размер и масса клеток крови у различных видов животных отличается. И поэтому вывод о том, что данные факты не могут не отражаться на процессе выделения и концентрирования тромбоцитов в ветеринарии является абсолютно логичным [89, 30].

**Принцип действия ударной волны при лечении сухожилий.** Процедура лечения сухожильно-связочного аппарата при помощи экстракорпоральной ударно-волновой терапии заключается в воздействии на них акустическими волнами определённой амплитуды, которые возникают в результате преобразования электромагнитных колебаний в акустические импульсы в инфразвуковом диапазоне. Согласно мнению нашего соотечественника, ударные волны — это вибрации переменного давления, распространяющиеся в трёх измерениях и приводящие к повышению давления в течении определённого промежутка времени. Как правило, такое давление возникает всего на несколько наносекунд. При этом после фазы подъёма положительного давления возникает фаза резкого отрицательного давления. При использовании медицинских аппаратов ударно-волновой терапии положительное давление колеблется в пределах от 5 до 120 МПа, такой разброс в показателях давления во многом зависит от типа и назначения прибора. В системах современных аппаратов энергия ударной волны, как правило, передаётся через специальный канал, заполненный водой или воздухом. При воздействии на живой организм ударная волна передается на различные структуры организма, как правило, на мышечную, жировую и соединительную ткани. При этом важно учитывать их акустическое сопротивление, поскольку от него напрямую будет зависеть степень воздействия на те или иные структуры. Акустическое сопротивление измеряется в  $\text{нс/м}^3$  [79, 84].

В современной литературе имеются данные, согласно которым при помощи ударно-волновой терапии можно существенно ускорить заживление перелома [88, 62, 69, 155].

Ударно-волновая терапия в настоящее время является очень перспективной и эффективной физиотерапевтической методикой для лечения сухожильно-связочного аппарата и костной ткани [10, 14, 20, 154, 133].

В течение последних 10 лет ударно-волновая терапия в России заняла прочные позиции в ортопедии, спортивной медицине и травматологии. При помощи экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ) успешно поддаются лечению дегенеративно-дистрофические заболевания и заболевания травматической этиологии опорно-двигательного аппарата, тем самым ЭУВТ составляет конкуренцию традиционным хирургическим и медикаментозным стероидным методикам лечения подобного рода заболеваний [19, 36, 35, 134].

Во многом это связано с тем, что при помощи ударно-волновой терапии в ряде случаев эффективность физического воздействия сравнима с хирургическим вмешательством, что ставит данный метод на промежуточные позиции между оперативными и медикаментозными методиками лечения хирургических заболеваний опорно-двигательного аппарата. При этом почти не требуется расходных материалов, что также является плюсом данной методики уже с экономической стороны вопроса лечения [24, 49, 51, 65].

Использование ударно-волновой терапии в лечебном комплексе способно значительно ускорить спортивный перерыв и сроки реабилитации пациента, а также уменьшить объём применяемых препаратов [44, 57, 61, 64].

В результате применения ударно-волновой терапии при заболеваниях опорно-двигательного аппарата дегенеративно-дистрофического характера было отмечено значительное снижение болевого синдрома в области крепления связок и сухожилий, разбитие очагов фиброза с последующим их рассасыванием,



нормализацию биомеханических свойств сухожилий, а также снятие мышечного спазма [53, 44, 83].

При воздействии ударных волн на мягкие ткани организма возникает механическое действие, сила которого пропорциональна импедансу на границе структур различной плотности, этим обуславливаются последующие химический и термический эффекты [87, 152].

По литературным данным, применение ударно-волновой терапии даёт хорошие результаты при лечении кальцифицирующего тендинита в области плеча [126,128], устойчивых хронических тендопатий [118, 130, 158], коленного остеоартрита [156, 198, 160], хронической тендопатии собственной связки надколенника [120, 157], первичного адгезивного капсулита плеча [97], а также хронического подошвенного фасциита [127, 159].

Анальгезирующий эффект является одним из самых выраженных после применения экстракорпоральной ударно-волновой терапии, и именно на него делают ставку врачи спортивной медицины при терапии посттравматических поражений опорно-двигательного аппарата спортсменов [23, 98, 118]. Также доказана высокая эффективность использования ударно-волновой терапии во время послеоперационного периода после реконструктивного хирургического вмешательства из-за повреждения передней крестообразной связки в коленном суставе [151].

## 2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Материалы и методы

Научные исследования по теме диссертационной работы проводились на кафедре общей и частной хирургии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» на базе конноспортивных клубов Ленинградской и Калининградской областей, ветеринарной службы «Захаров и Фарафонтова» города Калининграда в период с 2018 по 2021 годы. В условиях конноспортивных комплексов нами были обследованы 142 лошади, в том числе с клиническим проявлением заболеваний сухожилий сгибателей дистального отдела грудной конечности травматической этиологии. Из их числа для проведения клинических испытаний были отобраны 20 животных в возрасте от 3 до 25 лет.

Во время обследования лошадей были применены физикальные и инструментальные методики диагностики, включающие инфракрасную термографию, рентгенологическое, ультразвуковое исследование. Изготовление и исследование гистологических препаратов проводилось на кафедре биологии, экологии и гистологии, гематологический анализ осуществляли на кафедре общей и частной хирургии ФГБОУ ВО «СПбГУВМ».

Клиническое обследование начиналось с подробного сбора анамнеза. Выясняли условия содержания и кормления лошадей, интенсивность тренировок, степень нагрузки, графики соревнований и дисциплину выступления животного. При сборе анамнеза болезни устанавливали время возникновения заболевания, характерные клинические признаки, уточняли сведения о ранее перенесённых заболеваниях, способах их лечения и результатах терапии.

При наличии патологии опорно-двигательного аппарата проводили ортопедическую диспансеризацию лошади. У владельца или наездника выясняли время и обстоятельства появления хромоты, при этом уточняли резко или постепенно проявлялось заболевание, прогрессирует или находится без

очевидной динамики. Время последнего проведения профилактической расчистки копыт или ковки. Определяли тип хромоты и режим физических нагрузок до и после её возникновения. На каком грунте проводилась эксплуатация животного.

После сбора анамнеза и проведения общего исследования систем организма приступают к специальному обследованию конечностей. С целью выявления заболевания определяем:

- поражённую конечность (на какую конечность животное хромотает);
- тип хромоты (опирающейся, выносящей или подвешенной конечности, смешанная хромота);
- степень хромоты (слабая, средняя, сильная);
- характер хромоты (постоянная, перемежающаяся хромота, с абдукцией – отведением конечности, с аддукцией – приведением);
- локализацию патологического очага и его характер, выясняем причины хромоты, устанавливаем наличие первичных механических повреждений (ран, ушибов, растяжений, вывихов, разрывов сухожилий, мышц и связок, переломов костей) или воспалительных процессов (артритов, бурситов, тендовагинитов, десмоидитов, тендинитов, миозитов, периоститов, остеомиелитов, и др.); наличие параличей нервов и мускулов (при тромбозе сосудов), а также механических препятствий движения суставов вследствие перенесённых заболеваний (анкилоз, контрактуры). После установления причины хромоты, т. е. патологического процесса, обусловившего нарушения функции конечности, исходя из анамнестических данных, в сопоставлении с данными клинического исследования устанавливаем причины заболевания.

Затем приступаем к осмотру животного в покое. При этом обращаем внимание на положение конечностей в пространстве (нормальное, вынужденное, выставлены вперед, оставлены назад, наружу, внутрь); способ опирания о почву – нормальное, вынужденное (на зацеп, на пятки, на боковые стенки копыта, частые

переступания); положение головы — нормальное, опускание вниз или поднятая высоко вверх; а также распределение веса, симметричность напряжения и развитости мышц.

После осмотра животного в покое переходим к осмотру в движении. Осмотр производим сначала на мягком, потом на твёрдом грунте, шагом и на рыси (если животное было способно двигаться рысью), по кругу в двух направлениях и по прямой, а также осаживание назад. При этом наблюдение производим с разных сторон: сзади, спереди, слева и справа. Осмотр в движении галопом при подозрении на наличие повреждений сухожильно-связочного аппарата дистального отдела конечности не проводился. Для упрощения оценки хромоты производим видеозапись в замедленном режиме. При этом обращаем внимание на любые отклонения от нормы, на неестественное распределение веса, амплитуду движения головы, длину шага и так далее. При осмотре животного в движении обращаем внимание на характер и продолжительность опирания на ту или иную конечность; динамику выноса конечностей вперёд (замедлено, ускорено, волочатся), степень сгибания и разгибания в суставах, длина отрезков шага (укорочение или удлинение переднего, или заднего отрезка шага больной конечности), кивание головой, опускание и поднятие крупа.

Затем проводим исследование больной конечности по анатомическим областям (начиная с копыта) с применением обычных клинических методов: осмотр, измерение, пальпация, аускультация, пассивные движения в суставах. В сомнительных случаях проводим сравнение со здоровой конечностью. При установлении локализации патологического очага его детально исследуем. При поверхностной и глубокой пальпации сухожильно-связочного аппарата дистального отдела грудной конечности обращаем внимание на наличие припухлости, уплотнения тканей, разрывов, бугристости, пульсирование сосудов, определяем болезненность, повышение местной температуры, устанавливаем крепитацию или флюктуацию в области припухлости и др. Кроме этого, при

пальпации сухожилий поверхностного и глубокого сгибателя пальцев определяем степень их подвижности в латеральном и медиальном направлениях.

При наличии подозрения на то, что источник боли находится в суставе, мы осуществляем специальные пробы. С этой целью проводим диагностические провокационные тесты на сгибание запястного, путового и копытного суставов, так называемые «flexion» тесты. Их задачей является обострение болезненности при наличии вялотекущего патологического процесса. Каждый сустав мы сгибаем по отдельности и удерживаем в таком положении в течение минуты, после этого производим пробежку животного по прямой на рыси. Тест считаем положительным, если наблюдаем проявление или усиление хромоты на первых шагах.

При наличии хромоты для более детального установления локализации патологического очага проводим диагностическую проводниковую анестезию локтевого и срединного нервов. После обезболивания структуры, в которой находится болевой очаг, степень хромоты снижается или вовсе пропадает.

Блокады срединного и локтевого нервов проводим совместно для определения локализации болезненного очага при хромоте.

Блокаду срединного нерва осуществляем на границе верхней и средней трети медиальной поверхности предплечья. Иглу вводим в мышечный желобок между локтевым и лучевым сгибателями запястья. Иглу направляют горизонтально к медиально-волярной поверхности лучевой кости до упора в кость, затем слегка извлекаем и инъецируем 15 мл 3% новокаина, смещая иглу в разные стороны.

При блокаде локтевого нерва отступаем на ширину ладони от добавочной кости запястья вверх. По срединной линии межмышечного желоба, между локтевым сгибателем и локтевым разгибателем запястья вводим иглу на глубину три сантиметра под фасцию и инъецируем 10 мл 3% раствора новокаина.

Эти блокады дополняют друг друга и обезболивают ткани медиально-волярной поверхности пясти и фаланг.

В качестве диагностического теста мы также используем проводниковую анестезию волярных нервов над путовым суставом, так как в результате полученных травм в области пясти иногда наблюдаются отёки мягких тканей. Иглу вводим с латеральной и медиальной поверхности и инъецируем 3% раствор новокаина вдоль края сухожилия глубокого сгибателя пальца на уровне нижнего утолщения конца грифельной кости. Из этой точки иглу далее продвигаем подкожно к нижнему утолщению пястной кости, инъецируем 3-4 мл раствора новокаина. Этим блокируем глубокие ветви волярных нервов.

Оценка степени хромоты на основании клинического обследования больного животного проводим по степени хромоты по общепринятой пятибалльной шкале, при которой в случае, если хромота никак не проявляется ставится 0 баллов; при не очевидной хромоте, когда она не проявляется ни при каких условиях – 1 балл; если хромота проявляется в слабой степени при определённых условиях – 2 балла; если у животного хромота постоянно проявляется на рыси при любых условиях – 3 балла; при очевидной хромоте на шагу патология оценивается в – 4 балла; Самая тяжёлая степень оценивается в 5 баллов, при этом у животного хромота очевидна в состоянии покоя, нарушено опирание конечности о грунт.

**Инструментальная диагностика.** На сегодняшний день развитие ветеринарной медицины предусматривает использование современных методов и последовательных этапов диагностики заболеваний животных с целью планирования и осуществления лечебно-профилактических мероприятий. Поэтому овладение инструментальными методами диагностики и их применение в практической деятельности ветеринарного врача является важным этапом научных исследований.

В качестве инструментальной диагностики мы использовали инфракрасную термографию, ультразвуковое исследование и рентгенографию.

**Инфракрасная термография.** Инфракрасное термографическое исследование проводим при помощи термографа СЕМ DT 980 (рисунок 1).



**Рисунок 1.** Термограф СЕМ DT-980

Для получения качественной термограммы, как и для большинства инструментальных методов визуальной диагностики, необходимо соблюдать ряд правил во время работы с прибором. Во-первых, важно выбрать оптимальное фокусное расстояние, на нашем приборе оно равнялось 1 метру. Во-вторых, фокус прибора настраиваем строго на исследуемую зону, так как прибор обладает автоматической фокусировкой, то при наличии в кадре более горячих предметов он автоматически будет фокусироваться на них, что

негативно скажется на качестве термограммы. В-третьих, мы учитываем внешние факторы, которые также могут негативно сказаться на качестве изображения. Съёмку проводим в сухом без сквозняков помещении, без проникновения солнечных лучей на исследуемый объект. Обследуемое животное должно быть чистое, сухое и находиться в помещении, где проводится обследование не меньше 30 минут. Термографию мы проводим до осуществления пальпации и ультразвукового исследования, так как нанесение геля и давление на исследуемую область искажают изображение.

Оценку термограмм осуществляем в два этапа. На первом этапе грубая термография проводится, в полевых условиях только с учётом цветового температурного контраста. Животных с признаками хромоты и изменениями температурных показателей в области волярной поверхности пясти и пальцев повторно исследуем в условиях стационара. Более детально исследование проводим точно при помощи прилагаемой к прибору программы, которая позволяет измерить температуру в любой точке исследуемой области. При этом нами используется методика сравнения, которая предполагает исследование температуры в двух симметричных участках конечностей лошади, так как точных температурных норм на поверхности тела не существует, а поверхностная температура тела в значительной степени зависит от температуры окружающей среды.

**Рентгенография.** Рентгенологическое исследование — важный диагностический тест, позволяющий определить наличие изменений костной ткани, так как довольно часто травмы сухожилий осложняются другой хирургической патологией. Рентгенографию проводим на аппарате EcoRey Orange (рисунок 2), её результаты отображаются при помощи DR-системы PZ Medical и обрабатываются программой PZMedical Vet (рисунок 3). Во время работы использовались специальные защитные фартуки и перчатки.

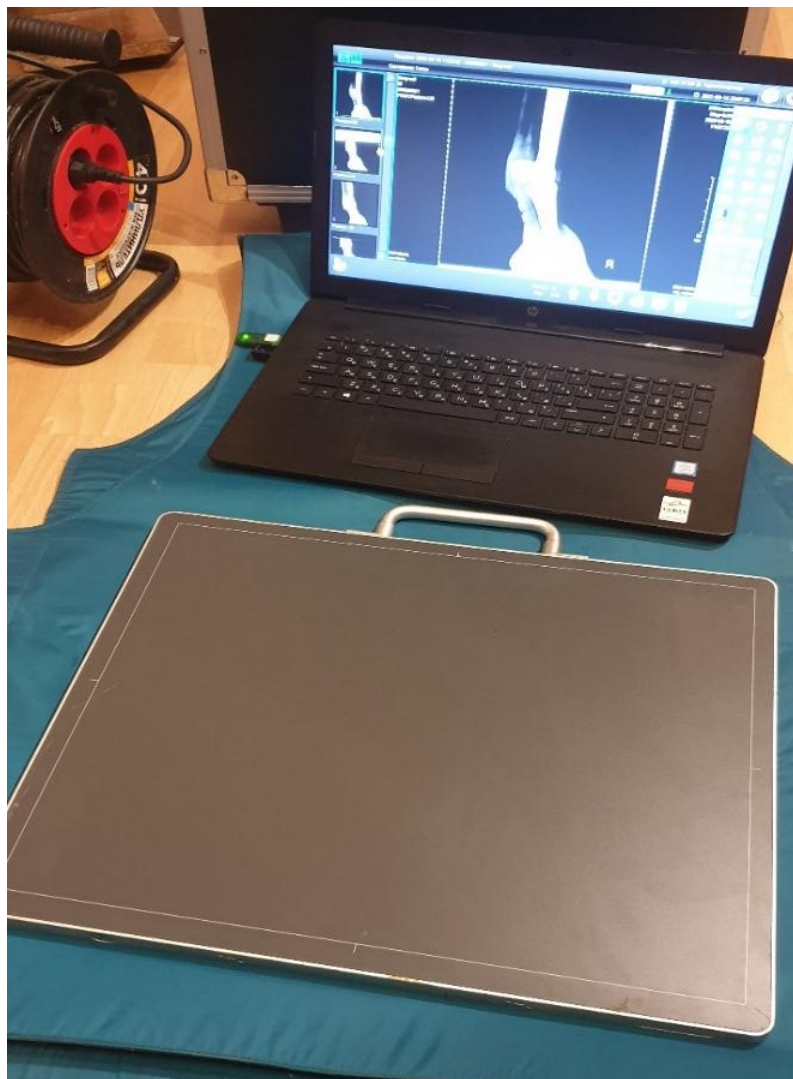




**Рисунок 2.** Рентгенологический аппарат EcoRay Orange-1060HF

В целях получения качественной рентгенограммы выставляем соответствующие настройки аппарата, которые варьируют в зависимости от плотности и толщины тканей исследуемой области. Параметры настройки находятся в пределах 60-65Kv и 2.32 mAs. Используемая программа обладает автоматической корректировкой изображения в зависимости от области исследования и проекции, для этого в ней необходимо выбрать соответствующие настройки, которые уже заложены производителем.

Фокусное расстояние от излучателя до исследуемой конечности должно составлять 1 метр, а угол расположения рентгеновского излучателя по отношению к кассете  $90^{\circ}$ .



**Рисунок 3.** Цифровая DR-система PZ Medical 1417 и ноутбуком с установленной программой для обработки цифрового рентгенологического изображения

Кассету при рентгенографии прижимаем вплотную к исследуемому участку, центр фокусировки луча находится в середине исследуемой области, а излучатель располагается в кассете. Соблюдение вышеперечисленных требований при проведении рентгенографии является обязательным, так как некорректное рентгеновское изображение может быть неинформативным, не позволит оценить состояние сухожилий или приводит к неправильному диагнозу.

При проведении рентгенологических исследований животное фиксируем в стоячем положении, так как реакция лошади на проведение рентгенографии может быть абсолютно непредсказуема. Соблюдение техники безопасности при работе с лошадьми, безопасность людей и оборудования является важной

составляющей работы ветеринарных врачей. Поэтому для защиты DR-системы мы используем специальный защитный бокс из фторопласта, во избежание повреждения прибора во время работы. Кроме этого, мы всегда обращаем внимание на темперамент животного и прибегаем к седации при возникновении первых признаков беспокойства лошади, чтобы обезопасить себя, оборудование и животное от повреждений.

При оценке качества рентгеновского снимка необходимо обращать внимание на оптическую плотность, резкость, контрастность, а также наличие артефактов. Далее переходим к анализу анатомических структур, при этом мы оцениваем структуру кости в местах прикрепления сухожилий, контуры костей, наличие кальциевых отложений в структуре сухожилия.

Следующим показателем состояния сухожилий сгибателей пальца является угол постановки путового сустава, для его оценки мы делаем снимки в латеро-медиальной проекции. Полученная рентгенография даёт более полное представление об изменениях, происходящих в исследуемой области.

Качество диагностики повышается при сравнительной рентгенографии обеих конечностей лошади.

**Ультразвуковая диагностика.** Ультразвуковую диагностику проводим на аппарате Mindray DP-50 с использованием линейного и микроконвексного датчиков (рисунок 4).

При проведении ультрасонографии сухожилий группы сгибателей дистального отдела конечностей мы используем стандартную схему, при которой волярная поверхность пясти и пальца лошади делится на несколько зон. Исследование проводим под углом  $90^{\circ}$  по данным зонам в продольной и поперечной плоскостях относительно направленности сухожильных волокон. Диагностику заболеваний сухожилий проводим на обременённой конечности, и лишь в исключительных случаях, при подозрении на наличие спаечного процесса делаем исследование в продольной плоскости на поднятой конечности. При этом движение датчика осуществляем последовательно

сверху-вниз по зонам. Оцениваем эхоструктуру сухожилий, их форму наличие гиперэхогенных включений. При сканировании в продольной плоскости дополнительно устанавливаем параллельность сухожильных волокон. Для проведения сравнительной оценки состояния сухожилий ультразвуковое исследование проводим на обеих конечностях в режиме двойного экрана, чтобы сопоставить одни и те же зоны на больной и здоровой конечности. Лошадь при этом фиксируем в стоячем положении.



**Рисунок 4.** Ультразвуковой аппарат Mindrey DP-50

Перед началом исследования проводим подготовку конечности. Шерсть в интересующей нас области выбриваем, тщательно моем и просушиваем салфеткой. Если не провести предварительную подготовку, то воздух, находящийся между волосами, не пропустит ультразвуковой сигнал. Кожу дополнительно протираем спиртом, также для исключения наличия пузырьков воздуха. Затем наносим специальный контактный гель. Далее датчик аппарата

последовательно перемещаем в исследуемой области сверху вниз и сравниваем изображение на экране, определяя эхогенность, наличие патологических изменений сухожилий.

**Гистологическое исследование.** Изготовление и исследование гистологических препаратов проводили на кафедре биологии, экологии и гистологии ФГБОУ ВО «СПбГУВМ». Материал для гистологического исследования отбирали следующим образом: участки сухожилий необходимого размера были отобраны при помощи скальпеля с лезвием №5, подписаны, помещены в гистологические кассеты и погружены в стандартизированный фабричный 10% формалин на 2 – 3 суток для фиксации. Перед проводкой в батарее спиртов образцы тканей промывали в проточной водопроводной воде в течение 1 – 2 часов. После этого осуществлялась проводка по шестиступенчатой батарее изопрена (на основе изопропилового спирта) одинаковой крепости (100%), а также трёхступенчатое уплотнение парафином HISTOMIX. Далее проводилась заливка в парафиновую среду HISTOMIX для формирования блоков. Срезы толщиной 4 - 4,5 мкм изготавливались на микротоме, ротационном моторизованном РОТМИК-2М по нижеприведённому алгоритму. Осуществлялся тримминг и нарезка объекта на срезы, толщиной 4 - 4,5 мкм. Среди множества полученных срезов выбирались удачные, наиболее точно отражающие все структуры исследуемой ткани и аккуратно помещались на поверхность воды, подогретой в воскоплаве Pro-wax 100. Придерживая стекло за края, срез поднимался с поверхности воды. Далее стекло со срезами помещалось в термостат при 37°C на несколько часов, для окончательной адгезии и расправления. После прикрепления среза к предметному стеклу осуществлялась депарафинизация в ксилоле и 96% этаноле, далее препарат погружался в дистиллированную воду на 5 минут и окрашивался методами: Ван-Гизон, Грамм-Вейгерт и ШИК реакция.

Визуальную оценку подготовленных гистологических препаратов проводили при увеличении под микроскопом в 20x15 и 40x15 раз.

При проведении гистологического исследования образцов нам было необходимо оценить результаты воздействия ударной волны на ткани сухожилия при максимальных и минимальных настройках аппарата; подобрать оптимально допустимый режим настройки аппарата ударно-волновой терапии, который позволит активировать введённую плазму, обогащённую тромбоцитами и в тоже время, не нарушит структуру сухожилия. Проведена оценка воздействия плазмы, обогащённой тромбоцитами, на ткани сухожилия в различные периоды после введения.

Для оценки возможности усиления регенеративной способности сухожилия при помощи плазмы, обогащённой тромбоцитами, был проведён лабораторный эксперимент на кроликах. Для этого мы получаем плазму кроликов, обогащённую тромбоцитами до концентрации  $1000 \times 10^3 / \text{мкл}$  ( $\pm 10 \times 10^3 / \text{мкл}$ ). После чего данный препарат в объёме 0,1 мл вводим в заранее травмированное ахиллово сухожилие на левой конечности 5 кроликов калифорнийской породы в возрасте 1,5 лет различной половой принадлежности (таблица 1).

**Таблица 1.** Экспериментальная группа животных для оценки воздействия плазмы, обогащённой тромбоцитами, на регенеративную способность сухожилия

<b>Порода</b>	<b>Пол</b>	<b>Возраст (лет)</b>
Калифорнийская	Самец	1,5
Калифорнийская	Самец	1,5
Калифорнийская	Самка	1,5
Калифорнийская	Самка	1,5
Калифорнийская	Самка	1,5

В контрольной группе также находились 5 кроликов калифорнийской породы различного пола в возрасте 1,5 лет (таблица 2).

**Таблица 2.** - Контрольная группа животных для оценки воздействия плазмы, обогащённой тромбоцитами, на регенеративную способность сухожилия

<b>Порода</b>	<b>Пол</b>	<b>Возраст (лет)</b>
Калифорнийская	Самец	1,5
Калифорнийская	Самка	1,5
Калифорнийская	Самка	1,5
Калифорнийская	Самка	1,5
Калифорнийская	Самец	1,5

**Гистологическое исследование сухожилия поверхностного сгибателя пальца лошади после воздействия ударно-волновой терапии.**

На данном этапе наших научных исследований необходимо было определить воздействие ударной волны на сухожилия, так как при проведении лечения мы должны чётко установить режим настройки аппарата, при котором на ткани оказывается оптимальное воздействие ударной волной, сопровождающееся разрушением введённых тромбоцитов и при этом не нарушающее структуру сухожилия. С этой целью нами был проведён эксперимент на кадаверном материале. Мы осуществляли воздействие ударной волной на заранее отпрепарированное сухожилие поверхностного сгибателя пальца, используя различные режимы настройки аппарата. Оценка полученных результатов проводилась путем сравнения гистологических срезов сухожилия, не подвергавшимся воздействию ударной волны, и после её применения.

Определение топографии оптимальных зон воздействия ударно-волновой терапии на поверхностный и глубокий сгибатели пальцев грудной конечности лошади проводили путём комплексного исследования, включающего методики тонкого анатомического препарирования, морфометрии и вазорентгенографии.

Материалом для данного исследования послужили дистальные участки грудных конечностей, полученные от пяти лошадей разного пола и возраста, отсечённые по границе верхней трети голени (таблица 3).

**Таблица 3.** Группа животных для определения оптимальных зон воздействия ЭУВТ

<b>Порода</b>	<b>Пол</b>	<b>Возраст (лет)</b>
Ганноверская	Кобыла	3
Тракененская	Мерин	14
Метис	Мерин	19
Метис	Кобыла	20
Метис	Мерин	23

Для проведения эксперимента нами было определено несколько режимов настройки аппарата ударно-волновой терапии, что представлено в таблице 4.

**Таблица 4.** - Режимы настройки аппарата ударно-волновой терапии

<b>Давление в МПа</b>	<b>Количество импульсов</b>	<b>Частота импульсов в Гц</b>
0,2	2500	10
0,25	2500	10
0,3	2500	10

**Приготовление плазмы, обогащённой тромбоцитами.** Для приготовления плазмы, обогащённой тромбоцитами (PRP), взятие крови проводили из яремной вены лошади в вакуумную пробирку с цитратом натрия в концентрации 3,2% до специальной отметки, предварительно



шерсть в месте прокола выбривали, а кожу обрабатывали 70% спиртом. Объём крови в пробирке составлял 8,1 мл. Для приготовления PRP используем 3 пробирки крови или 24,3 мл. В отдельных случаях, когда содержание тромбоцитов в цельной крови находилось на нижней границе физиологической нормы, проводили взятие дополнительного объёма крови для приготовления PRP. Далее производилось измерение клинических показателей крови на автоматическом 3 Diff анализаторе Nihon Kohden MEK-6500K. Основной целью исследования было установление уровня содержания тромбоцитов в цельной крови. После определения содержания тромбоцитов приступали к центрифугированию при 3000 оборотах в минуту, а затем при 1000 оборотах в минуту. Далее проводилось взятие 2 мл плазмы из нижнего слоя и повторно измерялось клеточное содержание. В случае если концентрация тромбоцитов в данном образце ниже 1 млн\мкл, то таким же образом производилось взятие плазмы из двух запасных пробирок и объединение их содержимого в одну. Затем проводилось повторное центрифугирование при 1000 оборотов в минуту в течение 5 минут и повторно определялось содержание тромбоцитов. Таким образом мы добиваемся необходимой концентрации тромбоцитов в 1 млн\мкл.

**Активация плазмы, обогащённой тромбоцитами, при помощи ударно-волновой терапии.** Важным аспектом применения PRP является её активация, которую мы проводили физическим методом при помощи аппарата ударно-волновой терапии после введения препарата в область сухожильного дефекта. Перед инъекцией препарата область введения подготавливалась по общим правилам хирургии — шерсть выбривалась с запасом, далее проводилась обработка 70% раствором этилового спирта, и под контролем ультразвукографии вводился препарат. Место инъекции отмечается спиртовым маркером, для точного воздействия ударной волной на введённый препарат и область дефекта. Далее проводилось воздействие ударной волной при помощи аппарата ASTAR Impactis M при следующих

настройках: давление – 0,2 МПа, количество импульсов – 2500, частота импульсов – 10 Гц. Аппликатор линейный 15 мм. При этом на конечность наносился специальный гель для улучшения контакта аппликатора аппарата с кожей, которую сгибаем в запястном суставе для расслабления сухожилий-сгибателей. Общее количество процедур – две с интервалом в две недели.

В ходе научной работы нами была применена новая комбинированная методика лечения лошадей с патологией сухожильно-связочного аппарата. Обогащённая тромбоцитами до концентрации  $1000 \times 10^3/\text{мкл}$  ( $\pm 10 \times 10^3/\text{мкл}$ ) плазма, вводилась под контролем ультразвукографии в область патологии сухожилий-сгибателей дистального отдела грудной конечности лошади. Далее производилась её активация при помощи ударно-волновой терапии при настройках аппарата давление – 0,2 МПа, частота импульсов - 10 Гц, количество импульсов – 2500. Было проведено 2 процедуры с интервалом в 2 недели. В экспериментальной группе находилось 10 животных различного пола и возраста. А в контрольной группе проводили 4 обработки с интервалом в 1 неделю.

## **2.2. Результаты собственных исследований.**

### **2.2.1 Результаты диспансеризации лошадей в конноспортивных клубах Ленинградской и Калининградской областей.**

В период с 2018 по 2021 годы на базе конноспортивных клубов Ленинградской и Калининградской областей, а также ветеринарной службы «Захаров и Фарафонтова» нами проведено клиническое обследование 142 лошадей различных пород, возраст животных составлял от 3 до 25 лет.

При проведении общей диспансеризации лошадей нами была выявлена различная патология. Результаты проведения первичного осмотра животных представлены в таблице 5.

**Таблица 5.** Результаты диспансеризации лошадей

<b>Вид патологии</b>	<b>Количество животных</b>	<b>% соотношение</b>
1. Заболевания желудочно-кишечного тракта	3	2.1%
2. Заболевания органов дыхания	2	1.4%
3. Болезни глаз (конъюнктивиты, кератиты, болезни век)	5	3.5%
4. Раны и язвы в различных областях тела	4	2.8%
5. Грыжи (пупочная, брюшная, паховая)	2	1.4%
6. Поститы, фимозы, парафимозы	2	1.4%
7. Болезни костей	12	8.4%
8. Болезни суставов	10	7.0%
9. Болезни сухожильно-связочного аппарата	37	26.0%

Как следует из полученных данных, у обследованных нами спортивных лошадей регистрировались различные заболевания, однако внутренние незаразные болезни были установлены 3,5% животных, в остальных случаях диагностировали различные виды хирургической патологии. У 37 лошадей (26.0%) отмечали патологию сухожильно-связочного аппарата дистального отдела конечностей.

При последующей ортопедической диспансеризации этих животных мы диагностировали патологию сухожилий поверхностного и глубокого сгибателей пальца. Полученные нами результаты приведены в таблице 6.

**Таблица 6.** Виды патологии сухожильно-связочного аппарата у обследованных лошадей

<b>Виды патологии сухожильно-связочного аппарата грудной конечности</b>	<b>Количество лошадей</b>	<b>% соотношение</b>
Поражение сухожилия поверхностного сгибателя пальцев	15	40.5%
Поражение сухожилия глубокого пальцевого сгибателя	11	29.7%
Поражение связок дистального отдела конечностей	4	10.8%
Поражение третьей межкостной мышцы	7	18.9%

Полученные нами результаты ортопедической диспансеризации лошадей свидетельствуют о значительном распространении заболеваний сухожилий сгибателей пальцев, что составляет 70.2% от диагностируемой нами патологии сухожильно-связочного аппарата дистального отдела грудных конечностей.

Из числа этих животных для клинических испытаний комбинированной методики лечения было отобрано 10 лошадей с травматическим повреждением сухожилий сгибателей в области дистального отдела конечностей на различных стадиях и 10 голов входило в контрольную группу. Сведения о животных, участвующих в эксперименте, приведены в таблицах 7,8.

**Таблица 7.** Данные о контрольной группе животных

<b>№</b>	<b>Порода</b>	<b>Пол</b>	<b>Год рождения</b>
1	Ганноверская	Мерин	2014
2	Ганноверская	Мерин	2008

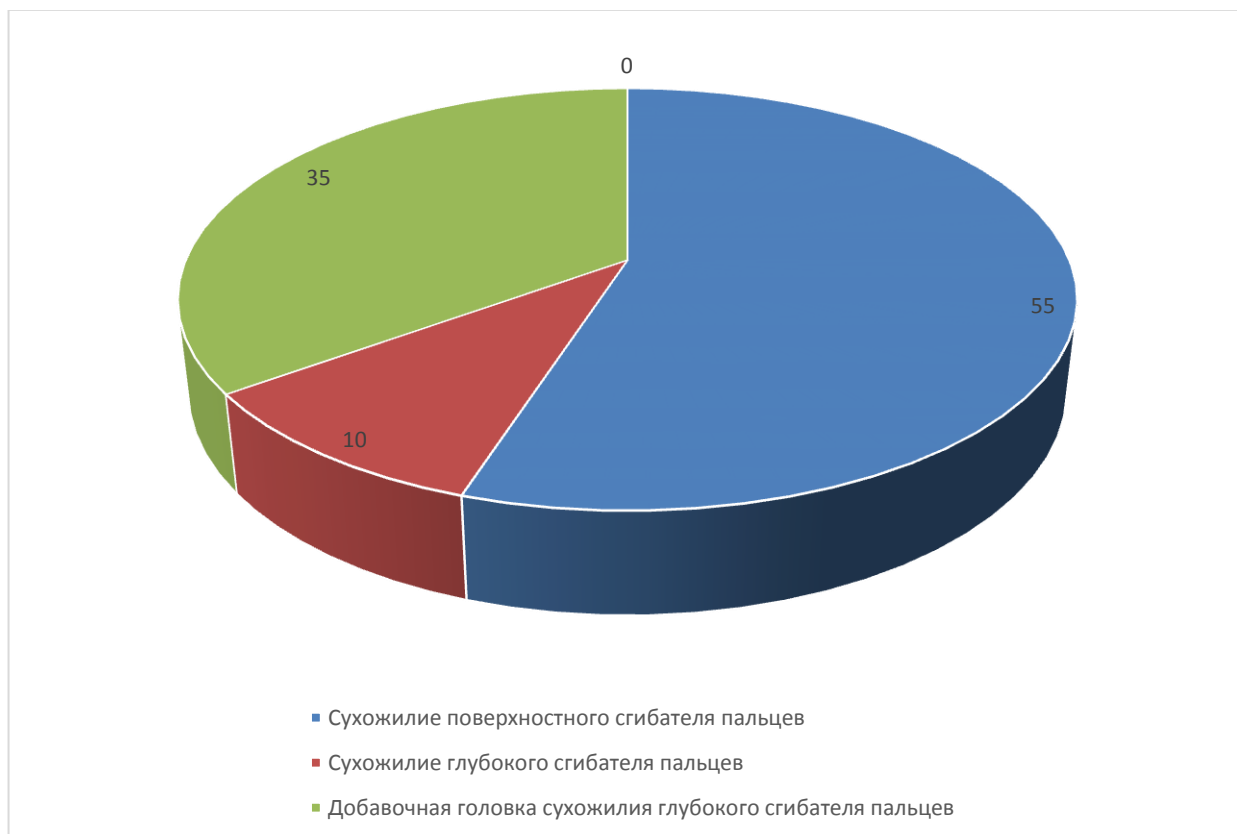
3	Голштинская	Жеребец	2005
4	Тракененская	Кобыла	2010
5	Тракененская	Мерин	2011
6	Тракененская	Мерин	2009
7	Голландская теплокровная	Мерин	2009
8	Метис	Мерин	2015
9	Метис	Кобыла	2016
10	Метис	Мерин	2012

**Таблица 8.** Данные об экспериментальной группе животных

<b>№</b>	<b>Порода</b>	<b>Пол</b>	<b>Год рождения</b>
11	Метис	Мерин	2011
12	Тракененская	Кобыла	2015
13	Метис	Мерин	2007
14	Метис	Мерин	2013
15	Ганноверская	Жеребец	2009
16	Ахалтекинская	Кобыла	2016
17	Буденновская	Кобыла	2004
18	Тракененская	Мерин	2009
19	Метис	Мерин	2006
20	Метис	Мерин	2012

Критерием отбора животных в экспериментальную и контрольную группы служило наличие хромоты, вызванной травматическим повреждением сухожильно-связочного аппарата дистального отдела грудных конечностей в хронической стадии. Данный факт очень важен, так как применение ударно-

волновой терапии в острую стадию воспаления противопоказан. В большинстве случаев в эту группу входили животные, у которых с момента травмы прошло 6-8 недель. Характеристика выявленных заболеваний у лошадей в эксперименте представлена в таблице 9 и рисунке 5.



**Рисунок 5.** Соотношение заболеваний сгибателей пальцев в опытной группе животных

**Таблица 9.** Характеристика заболеваний сгибателей пальцев в опытной группе животных

Локализация патологии	N (%)	Количество
Сухожилие поверхностного сгибателя пальца	11	55%
Сухожилие глубокого пальцевого сгибателя	2	10%
Добавочная головка сухожилия глубокого пальцевого сгибателя	7	35%

При клиническом обследовании лошадей мы применили комплексный метод диагностики. При сборе анамнеза выясняли у владельцев животных условия содержания, кормления лошадей и режим эксплуатации. Нами установлено, что ведущей причиной травм сухожилий сгибателей пальцев дистального отдела грудных конечностей было общее утомление лошадей, расстройство координации движений, что нарушило выработанные рефлексы. Несоблюдение правил эксплуатации, принципа постепенности нагрузок на тренировках и индивидуального подхода к животному приводило к их утомлению и травмам. Кроме этого, способствовали травматизму плохая организация тренинга и соревнований. В погоне за высокими спортивными результатами владельцы не учитывали физическую и техническую подготовленность лошади. Вместо выработки силы и выносливости, тренинг лошадей формировали без учёта их физического состояния. Травмы также возникали из-за грубого отношения к животному обслуживающего персонала. Неудовлетворительное состояние мест тренинга и соревнований приводило к падению лошадей при прыжках через препятствие. Происходящая перегрузка опорно-двигательного аппарата однотипными, повторяющимися движениями являлась причиной микротравм, надрывов сухожилий.

### **2.2.2 Протокол диагностики заболеваний сухожилий сгибателей пальца лошади**

Диагностика заболеваний в области дистального отдела конечностей должна быть комплексной, с применением как физикальных, так и инструментальных методов исследования. Поэтому в протокол диагностических исследований нами включены тщательный сбор анамнеза, инфракрасная термография, ультразвуковая диагностика (ультрасонография), рентгенологические исследования, а также провокационные тесты и диагностическая проводниковая анестезия нервов грудной конечности.

Для определения локализации патологического процесса мы проводили инфракрасную термографию, что обеспечило получение наиболее точных результатов (рисунок 6). Все остальные исследования осуществляли позже, так как любое воздействие на животное может изменить термографическую картину.

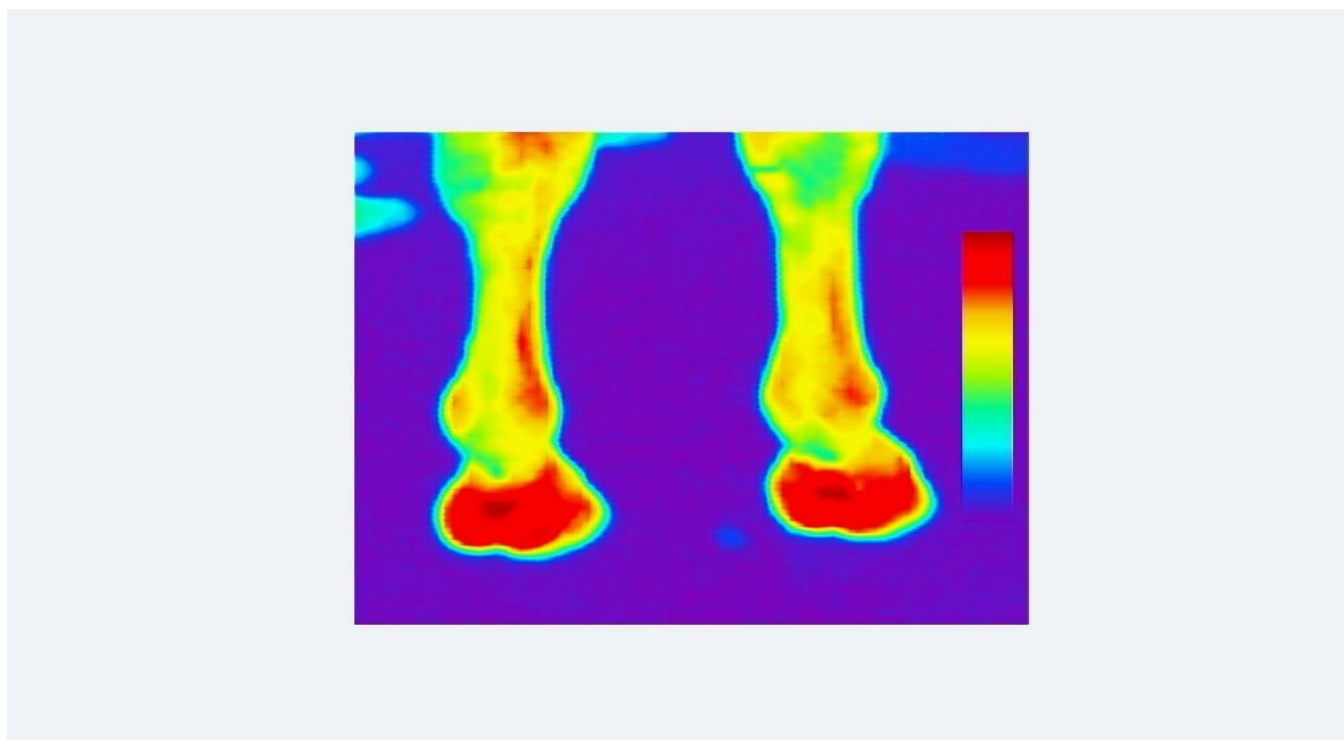


**Рисунок 6.** Термографическое исследование дистального отдела грудной конечности лошади

В результате проведённого исследования была получена термограмма области поражений дистального отдела грудных конечностей (рисунок 7). При этом нами определена зона локализации патологического процесса, характеризующаяся повышением местной температуры, расположенная по ходу сухожилий поверхностного и глубокого сгибателя пальца от верхней трети пясти



до путовой области. Поэтому все последующие диагностические мероприятия будут направлены на определение характера патологических изменений исследуемой области.



**Рисунок 7.** Термограмма грудных конечностей лошади

В результате термографического обследования животных, участвующих в эксперименте, изменения на термограммах в области расположений сухожилий сгибателей пальца наблюдалось у 13 (65%) лошадей.

Следующим этапом диагностики является клинический осмотр лошади в состоянии покоя. Мы учитывали постановку грудных конечностей, способ опирания о землю, обращали внимание на распределение веса, симметричность напряжения и развитость мышц, наличие внешних дефектов. Затем путём пальпации определяли степень смещаемости сухожилий в латеральном и медиальном направлении, наличие их припухлости, утолщений, болезненности (рисунок 8) и проводили тест на сгибание запястного сустава (рисунок 9). При его осуществлении происходило обострение чувства болезненности при наличии вялотекущего патологического процесса.

У четырёх животных в отобранных группах диагностические тесты имели положительный результат. Мы связываем полученные данные с тем, что эти исследования наиболее эффективны при наличии костно-суставных патологий, чем при повреждении сухожильно-связочного аппарата, так как диагностические тесты имеют направленное воздействие непосредственно на сустав.



**Рисунок 8.**—Пальпация сухожилий в области пясти лошади

После осмотра животного в покое, переходили к осмотру в движении. Осмотр производился сначала на мягком, потом на твёрдом грунте, шагом и на рыси (если животное было способно двигаться рысью), по кругу в двух направлениях и по прямой. При этом наблюдение производили с разных сторон: сзади, спереди, слева и справа. Осмотр в движении галопом при подозрении на наличие повреждений сухожильно-связочного аппарата дистального отдела конечности не проводился для исключения усиления травматического повреждения сухожилий. Для объективной оценки хромоты проводили видеозапись в

замедленном режиме, при этом обращали внимание на любые отклонения от нормы (неестественное распределение веса, амплитуду движения головы, длину шага и так далее).



**Рисунок 9.** Тест на сгибание запястного сустава лошади

В результате проведённого исследования нами было установлено, что в опытных группах животных первая степень хромоты наблюдалась у 1 лошади что составило 5%, вторая степень хромоты — у 11 животных или 55%, третья степень — у 7 (35%) и четвёртая степень у 1 лошади или 5%.

Диагностика заболеваний дистального отдела конечностей лошади будет неполной без рентгенологических исследований (рисунок 10). В целях получения качественной рентгенограммы выставлялись необходимые настройки аппарата.



**Рисунок 10.** Рентгенологическое обследование пальца лошади в латеро-медиальной проекции

При оценке качества рентгеновского снимка мы обращали внимание на оптическую плотность, резкость, контрастность, а также наличие артефактов. На полученной рентгенограмме мы исключали костную и суставную патологию, оценивали структуру кости в местах крепления сухожилий, контуры костей, контуры сухожилий и наличие кальциевых отложений в структуре сухожилия. Показателем состояния сухожилий сгибателей является угол постановки путового сустава. Для оценки данного показателя мы делали снимки в латеро-медиальной проекции (рисунки 10 и 11) и проводили сравнительную рентгенографию обеих конечностей.





**Рисунок 11.** Рентгенограмма области путового сустава лошади

Однако рентгенографическое исследование не является специфичным и показательным при патологиях сухожильно-связочного аппарата (за исключением отдельных случаев с полным разрывом или наличием кальцифицирующего процесса в структуре сухожилия), а является лишь дополнительным методом. При проведении рентгенологических исследований мы не выявили клинически значимых и наглядных рентгенограмм, связанных с патологией сухожилий сгибателей пальца у животных опытной и контрольной групп.

На следующем этапе исследования проводили диагностическую проводниковую анестезию. Её осуществляют только после проведения рентгенологического обследования, так как при наличии перелома костей после обезболивания области травмы и прогонки животного, клиническое состояние может значительно ухудшиться, а незначительная трещина превратиться в полноценный перелом.

Таким образом, проведённая нами проводниковая анестезия волярных нервов (рисунок 12) выявила у 16 животных (80%) выраженный положительный результат исследования.



**Рисунок 12.** Проведение диагностической проводниковой анестезии

На заключительном этапе нами была проведена ультразвуковая диагностика состояния сухожилий сгибателей пальца у лошадей опытной и контрольной групп. Исследования осуществляли аппаратом Mindray DP-50 с использованием линейного и микроконвексного датчиков (рисунок 13).



**Рисунок 13.** Ультрасонография сухожилий в области пясти лошади

Для проведения сравнительной оценки УЗИ проводилось на обеих конечностях в режиме двойного экрана для сравнения одних и тех же зон на больной и здоровой конечности.

Перед началом исследования проводилась подготовка конечности. Шерсть сбрасывали, а кожу протирали спиртом, для исключения наличия пузырьков воздуха на коже, и далее наносили специальный контактный гель (рисунок 14).





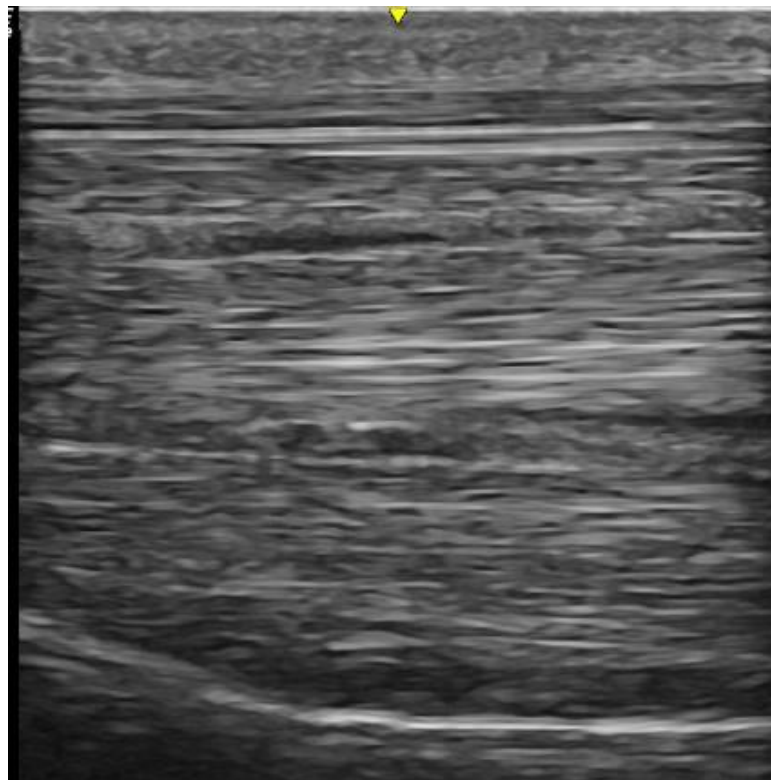
**Рисунок 14.** Грудные конечности лошади, подготовленные для исследования

Лошадь исследовали на обременённой конечности, под углом  $90^\circ$  по зонам, в продольной и поперечной плоскости относительно направления расположения сухожильных волокон. При подозрении на наличие спаечного процесса исследование сухожилий проводили в продольной плоскости на поднятой конечности. Движение датчика осуществляли последовательно сверху-вниз по зонам, при этом устанавливали эхоструктуру сухожилий, форму наличие гиперэхогенных включений (рисунок 15). При сканировании в продольной плоскости дополнительно оценивали параллельность сухожильных волокон. (рисунок 16).





**Рисунок 15.** Поперечное ультразвуковое сканирование сухожильно-связочного аппарата лошади в области пясти. Тендопатия поверхностного сгибателя пальцев



**Рисунок 16.** Продольное ультразвуковое обследование сухожильно-связочного аппарата лошади в области пясти

По результатам ультразвукографического исследования были установлены локализация и характер патологии. У 11 (55%) животных наблюдались ультразвукографические изменения в структуре сухожилия поверхностного сгибателя пальца, у 7 (35%) — в добавочной головке сухожилия глубокого сгибателя пальца и у 2 (10%) — в сухожилии глубокого сгибателя пальца.

### **2.2.3 Анатомическое обоснование выбора оптимальных зон воздействия ударно-волновой терапии при лечении травматических повреждений сухожильно-связочного аппарата дистальных отделов грудных конечностей лошади**

В результате проведённого исследования нами была установлена топография четырёх оптимальных зон воздействия ударно-волновой терапии, используемых при лечении патологий сухожилий поверхностного и глубокого сгибателя пальцев. Три из них являются общими для сухожильных окончаний обеих мышц и расположены на пальмарной поверхности пясти. Четвёртая точка является зоной воздействия на дистальную часть глубокого сгибателя пальца и находится в промежутке между путовым суставом и челночным блоком.

Первая зона локализуется в проксимальном отделе пясти. Её верхняя граница расположена на 3,0 см ниже запястного сустава, а нижней границей служит середина добавочной головки глубокого сгибателя пальца (рисунки 17,18).

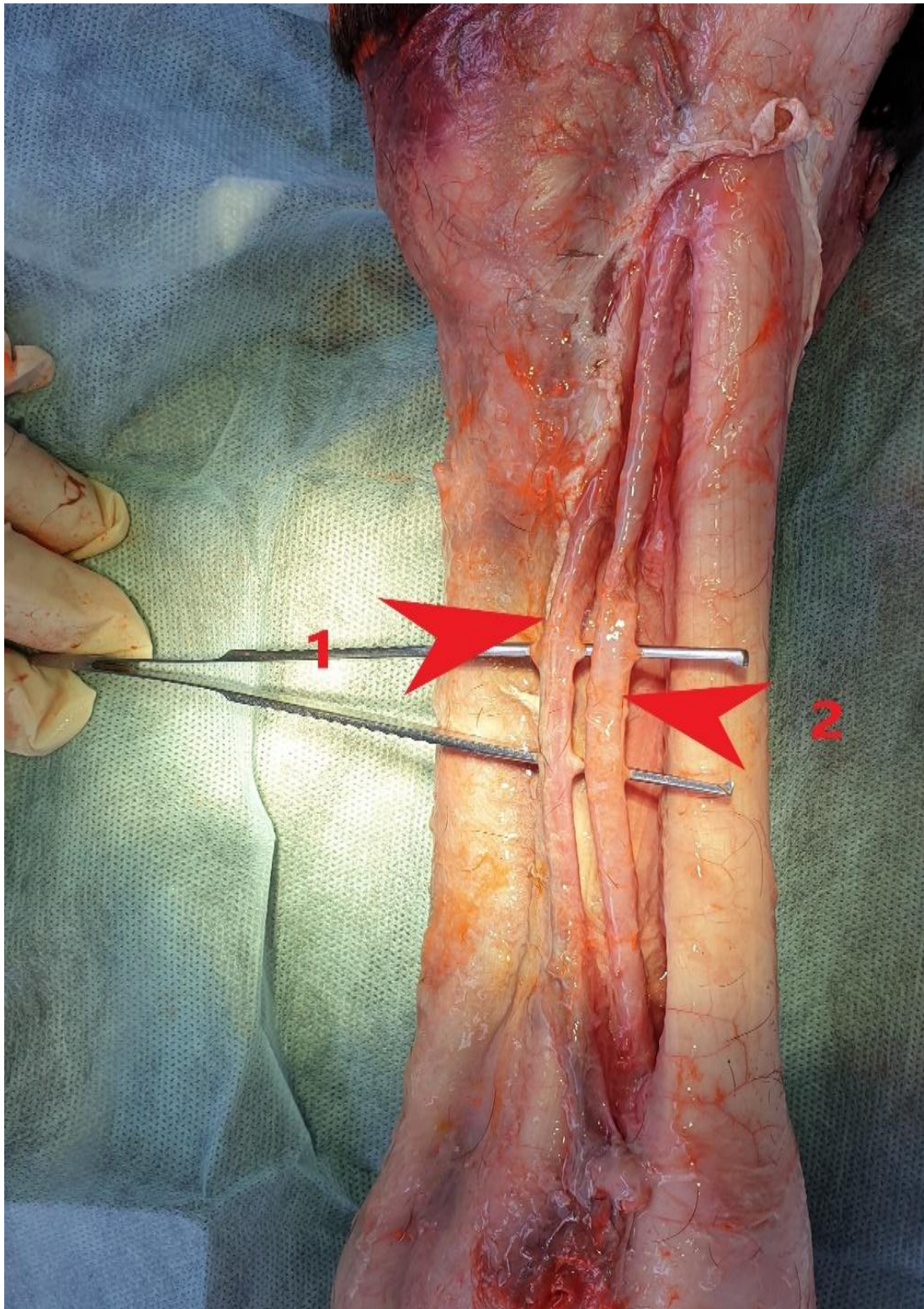
Вторая зона лежит на участке от середины добавочной головки глубокого сгибателя пальца до места её слияния с глубоким сгибателем пальца (рисунки 17,18).

Третья зона располагается на участке от слияния добавочной головки глубокого сгибателя пальца с глубоким сгибателем пальца до путового сустава (рисунки 17,18).

Четвёртая зона находится в промежутке от путового сустава до челночного блока (рисунки 20, 21).

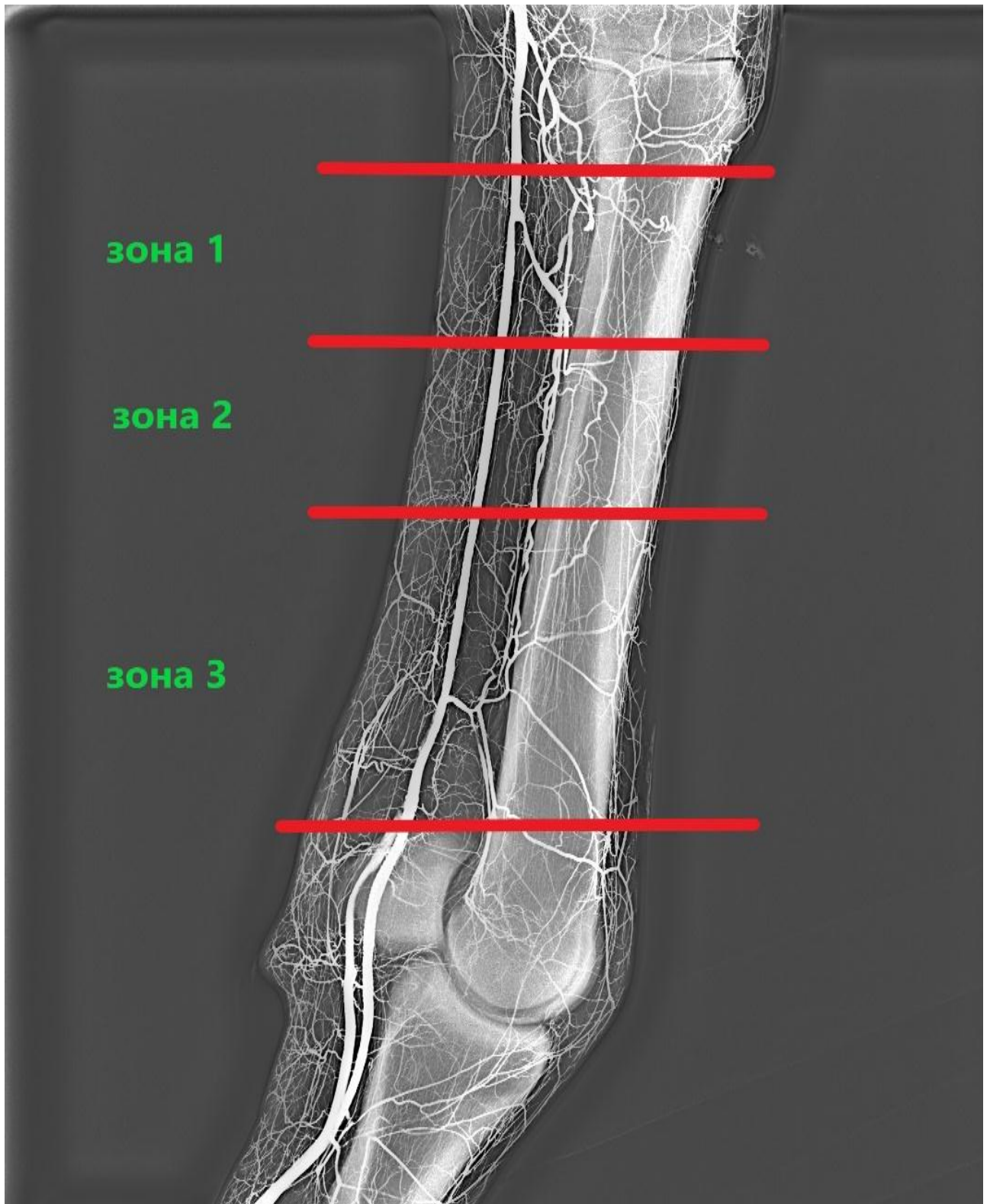
В области пясти, где располагаются вышеперечисленные зоны, проходят три крупных магистральных артериальных сосуда, сопровождаемые венами-спутницами. Два из них – латеральная и медиальная глубокие пальмарные пястные артерии – формируют глубокую магистраль и являются боковыми границами данных зон, третий кровеносный сосуд – поверхностная пальмарная пястная артерия лежит подкожно. Поверхностная пальмарная пястная артерия несколько смещена медиально, но при этом располагается в составе данных зон. В связи с данным обстоятельством при проведении ударно-волновой терапии с целью лечения патологий поверхностного и глубокого сгибателя пальца мы предлагаем смещать кожный покров в области оптимальных зон воздействия, расположенных в области пясти, на 2,0-3,0 см в латеральную сторону. Эта манипуляция позволяет предотвратить повреждение ударной волной данной артериальной магистрали (рисунок 19)

Четвёртая точка находится в промежутке от путового сустава до челночного блока и является зоной воздействия на дистальный конец глубокого сгибателя пальца. Её боковыми границами служат латеральная и медиальная поверхностные пальцевые артерии. Расположенная между ними обширная зона лишена крупных кровеносных сосудов, что обеспечивает безопасность проводимой процедуры. Учитывая топографию этой зоны, при проведении ударно-волновой терапии с целью исключения возможности воздействия ударных волн на латеральную и медиальную поверхностные пальцевые артерии необходимо использовать фокусный или линейный аппликаторы, которые позволяют придать ударной волне чёткую направленность и максимально снизить вероятность воздействия ударной волны на магистральные сосуды пальца. При этом необходимо точно определить и отметить границы патологического очага, что позволит не только снизить риски, но и повысить эффективность проведения лечебной процедуры.

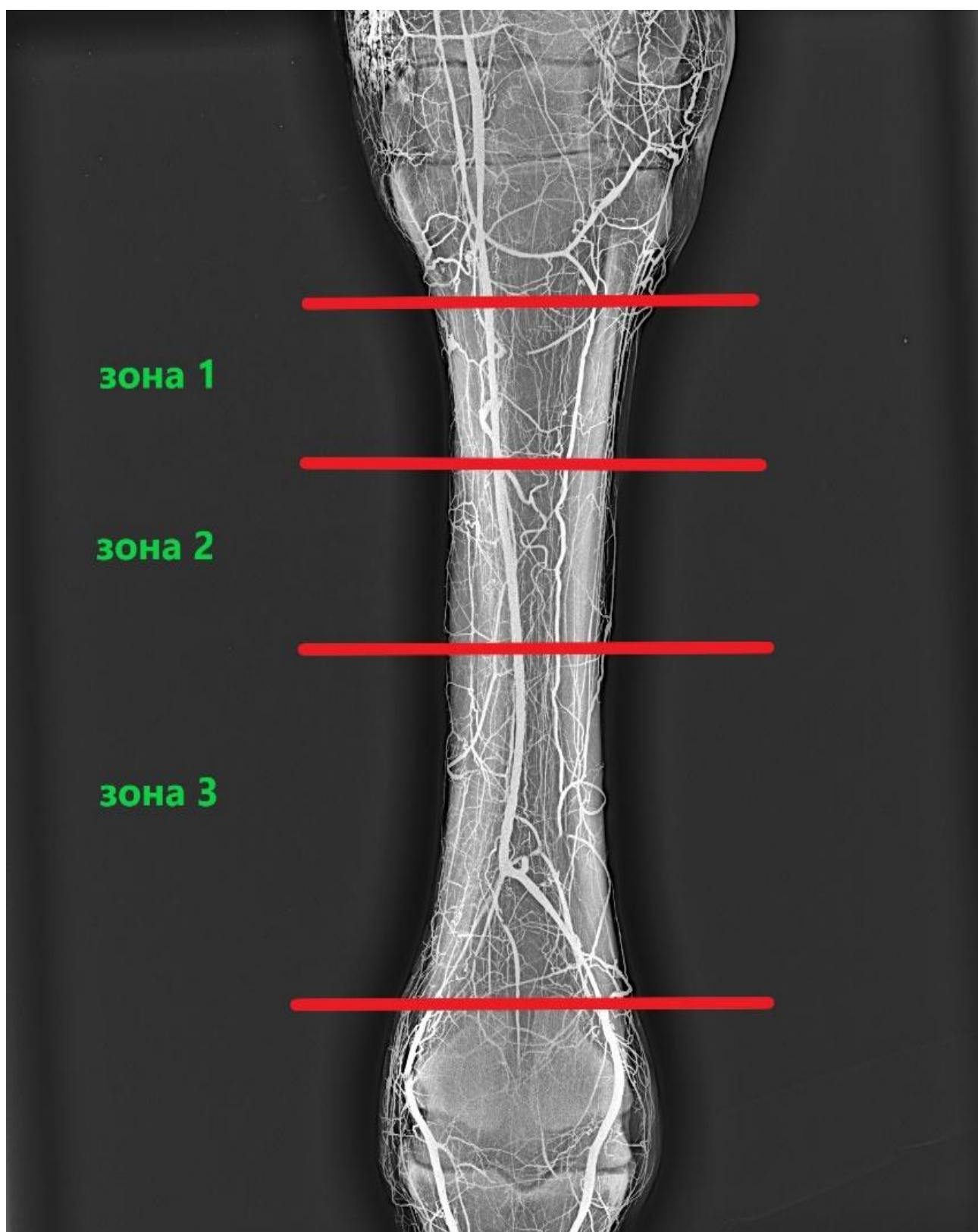


**Рисунок 17.** Анатомическое препарирование сосудов  
пяти лошади. 1 – глубокая медиальная пальмарная пястная вена,  
2 – глубокая медиальная пальмарная пястная артерия





**Рисунок 18.** Зоны воздействия ЭУВТ в области кисти на вазорентгенограмме в латеро-медиальной проекции



**Рисунок 19.** Зоны воздействия ЭУВТ в области пясти на вазорентгенограмме в дорсо-волярной проекции



**Рисунок 20.** Зона воздействия ЭУВТ в области пальца на вазорентгенограмме в латеро-медиальной проекции



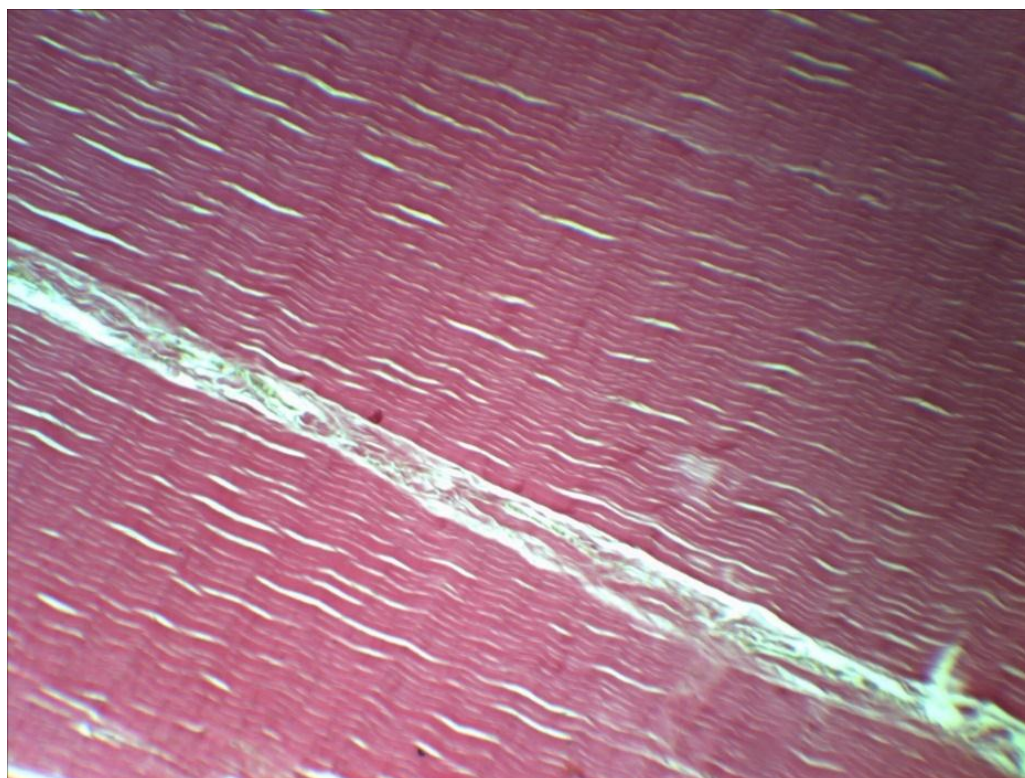


**Рисунок 21.** Зона воздействия ЭУВТ в области пальца на вазорентгенограмме в дорсо-волярной проекции



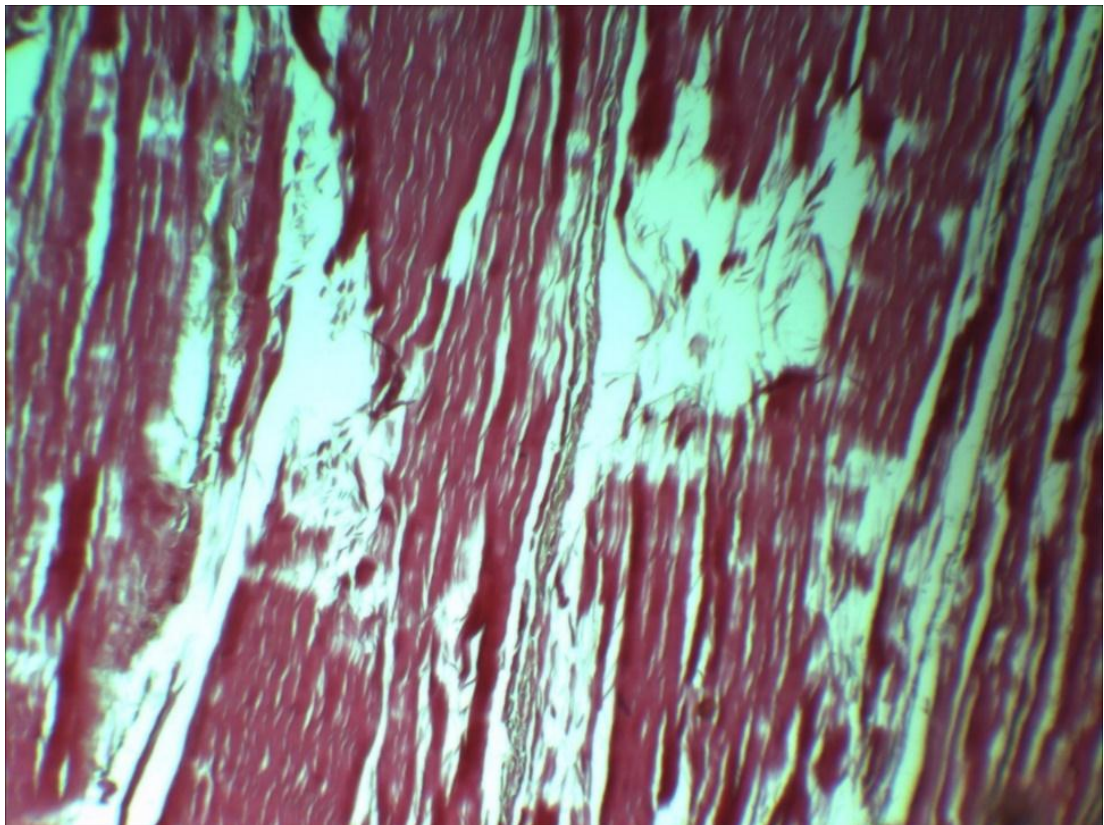
#### **2.2.4 Результаты гистологического исследования сухожилий дистальных отделов грудных конечностей лошади после воздействия ударно-волновой терапии**

Одним из важных этапов нашей научной работы стало исследование воздействия ударной волны на сухожилия, так как для проведения лечения необходимо чётко установить режим настройки аппарата, при котором оказывалось бы оптимальное воздействие ударной волной на ткани необходимой силы для разрушения введённых тромбоцитов, однако при этом не должна нарушиться структура самого сухожилия. Для этого был проведён эксперимент на кадаверном материале, при котором мы воздействовали ударной волной на заранее отпрепарированное сухожилие поверхностного сгибателя пальца при различных режимах настройки аппарата. Оценка полученных результатов проводилась в сравнении гистологических срезов сухожилий, не подвергавшихся воздействию ударной волны и после её применения (рисунок 22).



**Рисунок 22.** Гистологический срез сухожилия поверхностного сгибателя пальца до воздействия ударной волной

Нами было отмечено, что на гистологическом срезе сухожилия после воздействия ударной волны при настройке аппарата: давление – 0,3 МПа, количество импульсов 2500, частота импульсов 10 Гц, наблюдается неравномерное расположение коллагеновых волокон сухожильного типа с признаками разрыва и разволокнения, с образованием мелких воздушных полостей между пучками волокон. Такая картина говорит о значительном нарушении структуры коллагеновых волокон, их разрушении, что неприемлемо для применения в клинической практике при лечении тендинитов (рисунок 23).



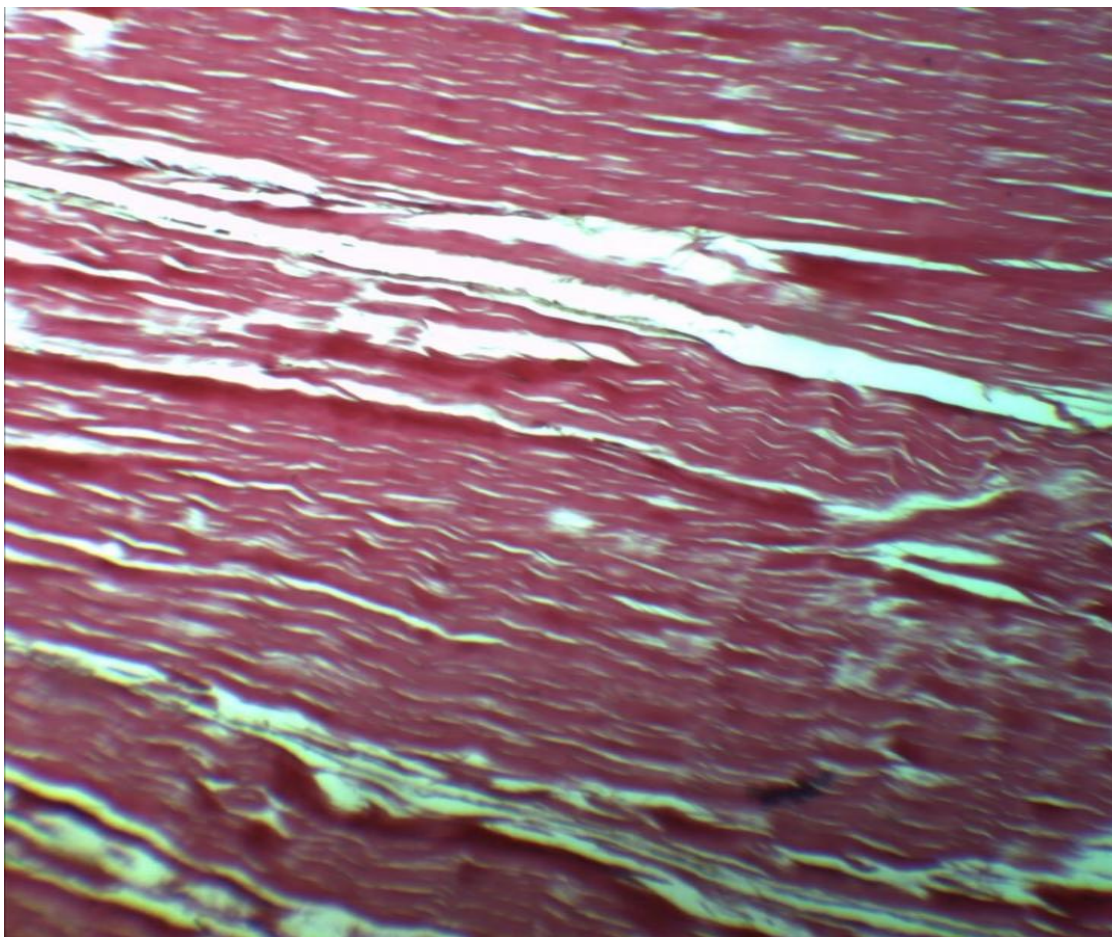
**Рисунок 23.** Гистологический срез сухожилия после воздействия УВТ (0,3 МПа, 2500 импульсов, 10 Гц), окраска по Ван Гизон, увеличение  $\times 1500$

Затем мы воздействовали УВТ на сухожилия при настройках аппарата: 2500 импульсов, 0,25 МПа, 10 Гц. На гистологическом срезе также обнаружили существенное разволокнение, разрывы волокон коллагена и наличие значительных воздушных полостей (рисунок 24).

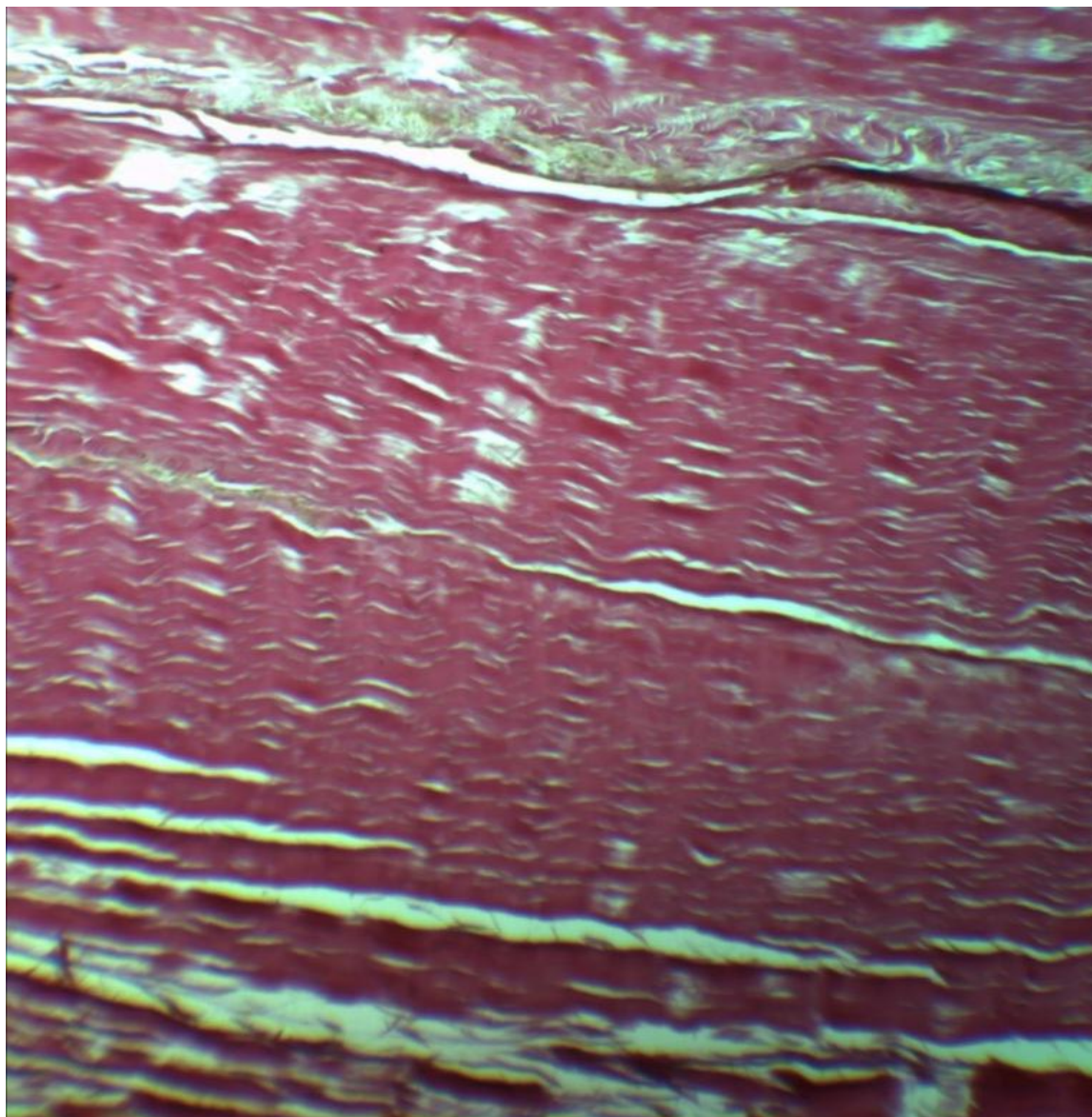


Оценка данного гистологического среза также свидетельствует о деструктивном влиянии давления 0,25 МПа на ткани сухожилия, и оно не пригодно для применения в комбинированной методике.

При снижении давления ещё на 0,05 МПа до 0,2 МПа и воздействии ударной волной с количеством 2500 импульсов при частоте 10 Гц. На гистологическом срезе отсутствуют выраженные нарушения структуры сухожилия, не наблюдается разрыва коллагеновых волокон, имеется лишь незначительное количество воздушных полостей (рисунок 25). Поэтому мы делаем вывод о возможности применения данного режима в опытной группе животных.



**Рисунок 24.** Гистологический срез сухожилия после воздействия УВТ (0,25 МПа, 2500 импульсов, 10 Гц), окраска по Ван Гизон, увеличение  $\times 1500$



**Рисунок 25.** Гистологический срез сухожилия после воздействия УВТ (0,2 МПа, 2500 импульсов, 10 Гц), окраска по Ван Гизон, увеличение  $\times 1500$

### **2.2.5 Результаты воздействия ударной волны на плазму, обогащённую тромбоцитами**

Предлагаемый нами комбинированный метод лечения лошадей с тендинитами предусматривает воздействие ударной волны на плазму, обогащённую тромбоцитами. В связи с этим нам необходимо определить режим настройки аппарата ударно-волновой терапии, позволяющий максимально



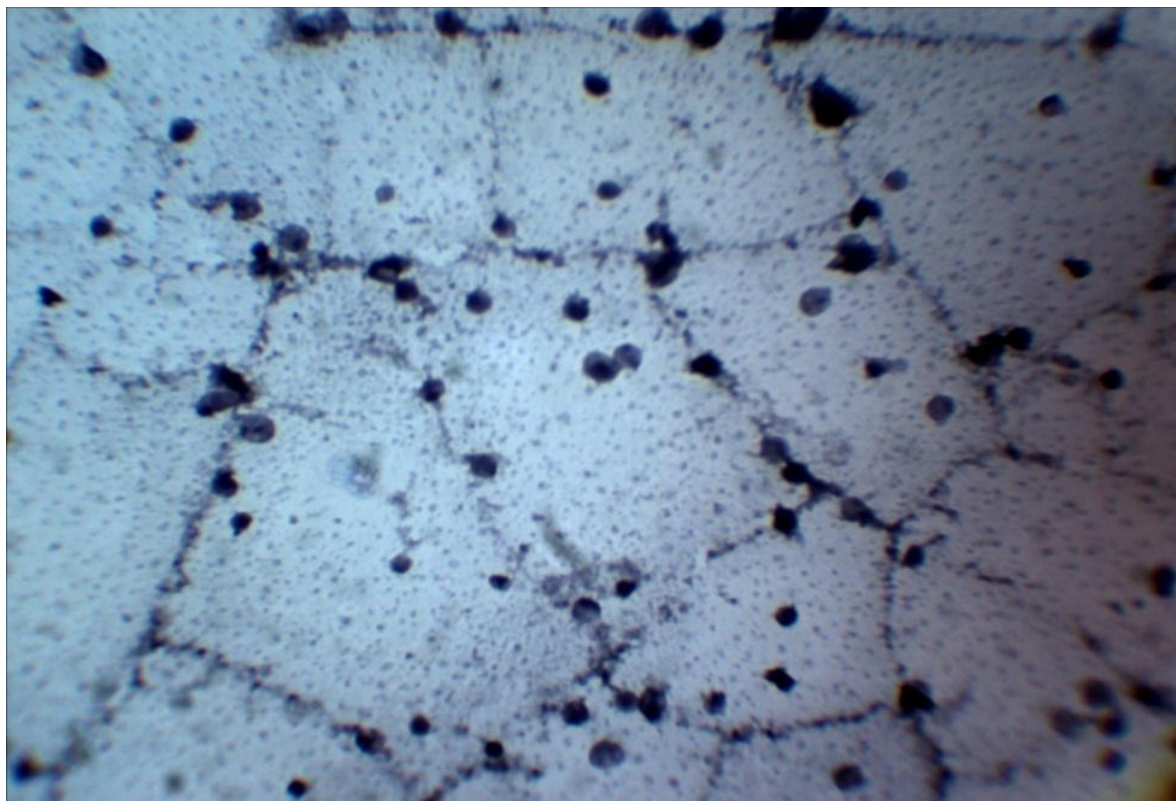
эффективно произвести активацию плазмы после введения в толщу сухожилия в области патологического очага.

С этой целью мы смоделировали данный процесс на кадаверном материале (рисунок 26). За естественные преграды конечности лошади был помещен мягкостенный искусственный сосуд, на который воздействовали ударной волной различных режимов. Учитывая ранее проведённый эксперимент, в результате которого определён оптимальный режим настройки прибора (давление 0,2 МПа, количество импульсов 2500 и частота 10 Гц), мы сразу применили его в эксперименте с тромбоцитарной плазмой. Практического смысла превышения данного порога по результатам предыдущего опыта не было, а понижение силы ударной волны приведёт к меньшему уровню разрушения тромбоцитов, что негативно скажется на эффективности активации и скорости высвобождения факторов заживления.



**Рисунок 26.** Моделирование воздействия ударной волны на клеточные элементы крови

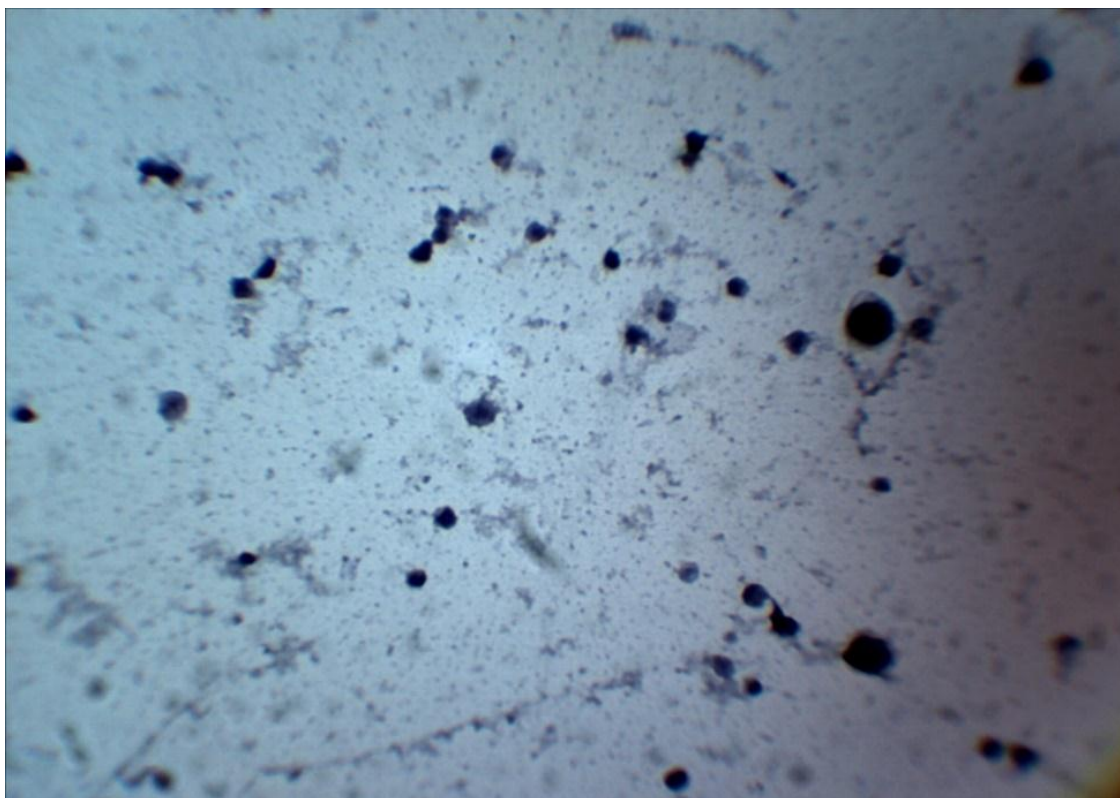
Оценка полученных результатов производилась при помощи микроскопии мазка плазмы, обогащённой тромбоцитами, окрашенной по Дифф-Квик, который сравнивали с мазком обогащённой плазмы, не подвергшимся воздействию ударной волны (рисунок 27).



**Рисунок 27.** Мазок плазмы, обогащенной тромбоцитами, окраска Дифф-Квик, увеличение  $\times 400$

В подготовленном мазке тромбоцитарной плазмы, не подвергавшейся воздействию ударной волны, видно значительное количество целых тромбоцитов, скопление клеточных конгломератов, а также наличие нитей фибрина. Высвобождение факторов заживления в такой плазме будет происходить значительно медленнее.

Микроскопическая картина препарата тромбоцитарной плазмы, подвергшейся воздействию ударной волны, выглядит иначе (рисунок 28).



**Рисунок 28.** Мазок плазмы, обогащённой тромбоцитами после воздействия ударными волнами, окраска по Дифф-Квик, увеличение  $\times 400$

В поле зрения микроскопа мы обнаружили, что количество целых клеток значительно меньше, разрушены клеточные элементы, отсутствуют нити фибрина и обнаруживаются части разрушенных тромбоцитов. Результаты данного исследования свидетельствуют об эффективности воздействия ударной волной в режиме настройки аппарата с давлением 0,2 МПа, количеством импульсов 2500 и частотой волн 10 Гц. Мы установили оптимальную активацию плазмы и возможность её введения в комбинированную методику.

### **2.2.6 Измерение содержания молекул средней массы в PRP после воздействия УВТ**

Действующим веществом плазмы, обогащённой тромбоцитами (PRP), являются факторы роста, содержащиеся в этих форменных элементах. Для получения необходимого терапевтического эффекта, нужно провести

высвобождение факторов заживления из тромбоцитов, то есть активацию PRP. В данном разделе мы приводим результаты оценки возможности активации PRP при помощи ударной волны.

В настоящее время самым распространённым способом активации PRP является применение растворов кальция. Но при лечении лошадей с патологией сухожильно-связочного аппарата, как правило, объём вводимой жидкости существенно ограничен. При этом считается, что количество тромбоцитов за одну инъекцию должно быть не меньше 300,0 млн или 0.3 мл при концентрации 1,0 млн\мкл. Соответственно применение дополнительных растворов приводит к понижению концентрации тромбоцитов в единице объёма вводимой плазмы. Поэтому разработка способа активации PRP физическим методом повысит эффективность терапии.

Нами была получена плазма лошадей, обогащённая тромбоцитами (PRP) до концентрации 1,0 млн\мкл, которую поместили в специальную пробирку с мягкой стенкой, по плотности приближённую к мягким тканям животного. После этого на пробирку, наполненную PRP до 1 мл воздействовали аппаратом ударно-волновой терапии (Impactis M) с настройкой 0,2 МПа, 2000 импульсов и частоте 10,0 Гц, на контрольную пробирку воздействие УВТ не проводили. Затем опытные и контрольные пробирки центрифугировали в режиме 3000 оборотов в минуту, в течение, 5 минут, после чего в надосадочной жидкости контрольной и опытной пробирок определяли содержание МСМ. Полученные результаты представлены в таблице 10.

**Таблица 10.** Исследование молекул средней массы (МСМ) в PRP после активации

№	Условия эксперимента	Количество МСМ выраженное в условных единицах ( $E^* \times 1000$ )		
		280 нм (Ароматические аминокислоты)	254 нм (пептиды)	230 нм (рибонуклеиды)
1	Чистая плазма	690±25	730±23**	860±31



2	Сыворотка, полученная после активации свертывания чистой плазмы ионами кальция	790±35	720±41**	660±28
3	Плазма с тромбоцитами	800±45	820±**	770±43
4	Сыворотка, полученная после активации свертывания тромбоцитарной плазмы ионами кальция	980±67	1300±71**	1130±73
5	Бесклеточная плазма, полученная после отделения центрифугированием тромбоцитов, обработанных аппаратом УВТ	980±73	980±55**	900±70
* - Экстинкция при светофильтрах разной оптической плотности; ** - P < 0,05				

В результате исследования установлено, что в надосадочной жидкости опытной пробы, обработанной аппаратом ударно-волновой терапии, повышается количество ароматических аминокислот до 980±73 условных единиц, содержание пептидов возросло до 980±55 условных единиц, содержание рибунуклеидов увеличилось до 900±70 условных единиц, что свидетельствует об активации плазмы.

### **2.2.7 Результаты лабораторного эксперимента, по оценке регенеративного воздействия плазмы, обогащённой тромбоцитами, на сухожилия**

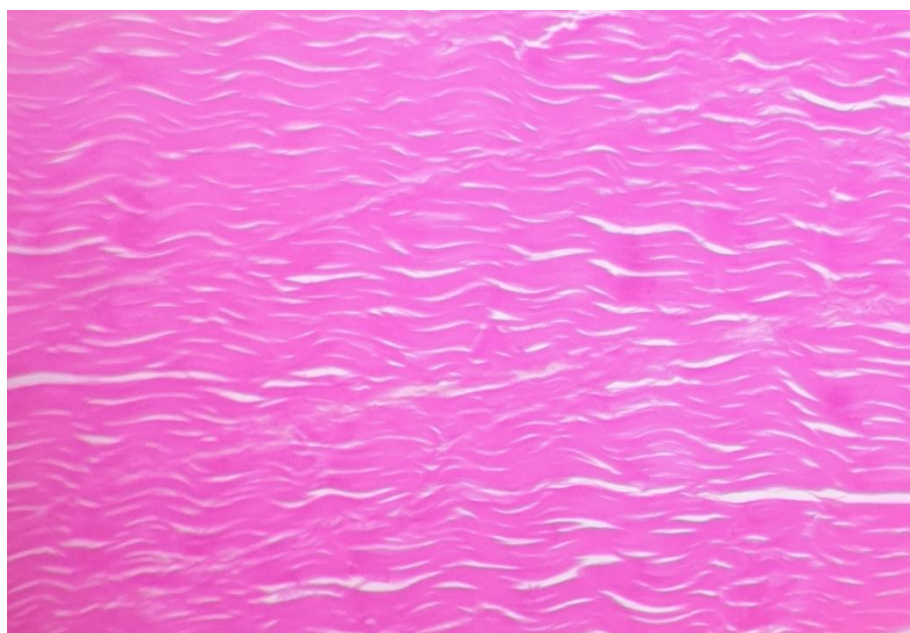
В результате проведённого эксперимента мы оценили эффективность воздействия плазмы, обогащённой тромбоцитами, на регенеративные процессы в сухожилии. Гистологическое исследование сухожилий кроликов после введения плазмы показало, что дифференцировка структуры сухожилия и образование

соединительно-тканых рубцов на месте разрывов сухожильных волокон происходит на 33% быстрее, чем без её использования.

Для наглядности эксперимента нами представлены гистологические срезы здорового сухожилия кролика (рисунки 29, 30), на которых видны плотные, оформленные, параллельно уложенные коллагеновые волокна сухожильного типа без видимых нарушений.



**Рисунок 29.** Гистологический срез здорового ахиллова сухожилия кролика, окраска по Ван-Гизон, увеличение  $\times 1000$



**Рисунок 30.** Гистологический срез здорового ахиллова сухожилия кролика, окраска по Ван-Гизон, увеличение  $\times 100$

На гистологических срезах повреждённых сухожилий наблюдаются рыхлые плохо оформленные волокна соединительной ткани, с нарушением параллельной направленности и прерыванием сухожильных волокон (рисунки 31,32).



**Рисунок 31.** Гистологический срез повреждённого ахиллова сухожилия кролика, окраска по Ван-Гизон, увеличение  $\times 1000$



**Рисунок 32.** Гистологический срез повреждённого ахиллова сухожилия кролика, окраска по Ван-Гизон, увеличение  $\times 100$

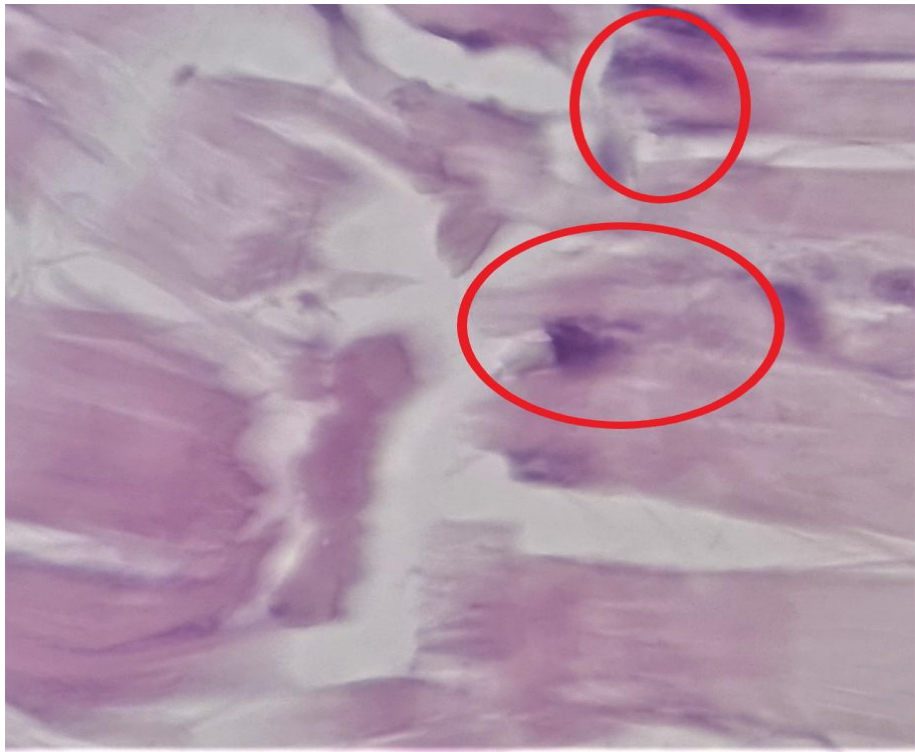
Первое гистологическое исследование, позволяющее оценить область поражения сухожилия, в экспериментальной и контрольной группах проводилось через две недели после травмы. Плазму, обогащённую тромбоцитами, в область патологического очага, вводили в день повреждения. На рисунке 33 представлен гистологический срез сухожилия, полученный от животного из опытной группы. На рисунке 34 изображено сухожилие животного из контрольной группы. Второе исследование проводилось спустя 1 месяц после нанесения травматического повреждения и введения плазмы, обогащённой тромбоцитами (рисунок 35,36).

Таким образом нами было установлено положительное влияние плазмы, обогащённой тромбоцитами, на регенеративные процессы, происходящие в сухожилии после травмы, и её стимулирующее действие на восстановление структуры сухожильных волокон в месте разрыва.

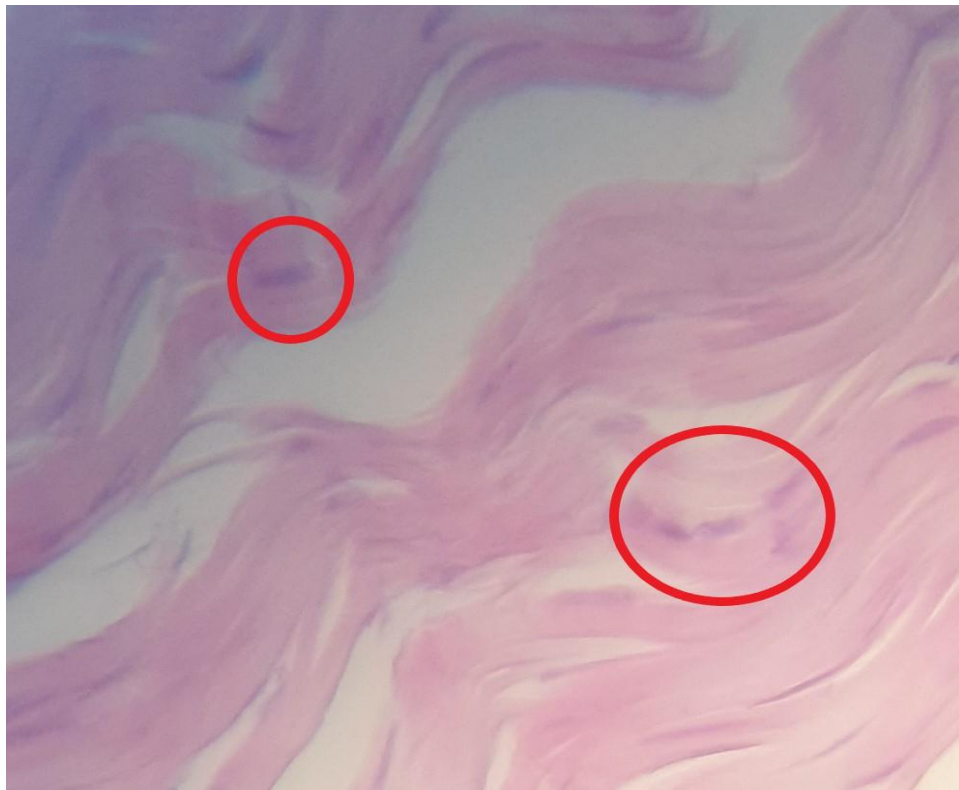


**Рисунок 33.** Гистологический срез сухожилия кролика в экспериментальной группе спустя 2 недели, окраска гематоксилином и эозином, увеличение  $\times 1000$ . Красным цветом отмечено скопление клеток рыхлой соединительной ткани





**Рисунок 34.** Гистологический срез сухожилия кролика в контрольной группе спустя 2 недели, окраска гематоксилином и эозином, увеличение  $\times 1000$ . Красным цветом отмечено скопление клеток рыхлой соединительной ткани



**Рисунок 35.** Гистологический срез сухожилия кролика в экспериментальной группе спустя 1 месяц, окраска гематоксилином и эозином, увеличение  $\times 1000$ . Красным цветом отмечено скопление клеток рыхлой соединительной ткани



**Рисунок 36.** Гистологический срез сухожилия кролика в контрольной группе спустя 1 месяц, окраска гематоксилином и эозином, увеличение  $\times 1000$ . Красным цветом отмечено скопление клеток рыхлой соединительной ткани

### **2.2.8 Результаты лечения животных контрольной группы**

В контрольной группе животных с хроническим течением тендинита было проведено лечение при помощи ударно-волновой терапии без применения плазмы, обогащённой тромбоцитами. Схема лечения предусматривала 4 сеанса с интервалом между ними в 1 неделю. Животные с острой травмой участие в эксперименте не принимали.

В контрольной группе находились 10 лошадей с различной степенью хромоты, которая отражена в таблице 11.

**Таблица 11.** Степень хромоты животных в контрольной группе до лечения ЭУВТ

<b>№ животного</b>	<b>Порода</b>	<b>Пол</b>	<b>Год рождения</b>	<b>Степень хромоты</b>
1	Ганноверская	Мерин	2014	2/5
2	Ганноверская	Мерин	2008	3/5
3	Голштинская	Жеребец	2005	2/5
4	Тракененская	Кобыла	2010	3/5
5	Тракененская	Мерин	2011	2/5
6	Тракененская	Мерин	2009	2/5
7	Голландская теплокровная	Мерин	2009	3/5
8	Метис	Мерин	2015	4/5
9	Метис	Кобыла	2016	2/5
10	Тракененская	Жеребец	2007	2/5

После проведённого лечения в соответствии со схемой опыта у животных были зарегистрированы изменения степени хромоты, что отражено в таблице 12.

**Таблица 12.** Степень хромоты животных в контрольной группе после лечения ЭУВТ

<b>№ животного</b>	<b>Порода</b>	<b>Пол</b>	<b>Год рождения</b>	<b>Степень хромоты</b>
1	Ганноверская	Мерин	2014	1/5
2	Ганноверская	Мерин	2008	1/5
3	Голштинская	Жеребец	2005	2/5
4	Тракененская	Кобыла	2010	1/5
5	Тракененская	Мерин	2011	2/5
6	Тракененская	Мерин	2009	1/5

7	Голландская теплокровная	Мерин	2009	1/5
8	Метис	Мерин	2015	3/5
9	Метис	Кобыла	2016	0/5
10	Тракененская	Жеребец	2007	1/5

Из полученных данных следует, что у 80% лошадей контрольной группы произошло значительное снижение степени хромоты, у 10% хромота прекратилась и не проявлялась не при каких условиях, и у 10% лошадей не произошло изменений в степени хромоты. При этом у всех животных первые двое суток происходило значительное обезболивание и закономерное снижение степени хромоты, далее анальгетический эффект процедуры заканчивался, и хромота возобновлялась, но уже с меньшей силой.

Сохранение признаков хромоты после окончания курса лечения объясняется длительным сроком заживления сухожилия, а оценка конечного результата лечения должна проводиться не через один месяц, а в более поздний период, особенно в случае использования монотерапии.

Что касается животных, у которых не произошло никаких улучшений, владельцам стоит обратить внимание на особенности содержания и темперамент лошади. В процессе лечения травматических повреждений сухожилия необходимо строго соблюдать моцион и не превышать рекомендованного уровня нагрузок. В данном случае не соблюдался моцион и не обеспечивался должный уход за животным. В период анальгезии животное испытывало повышенные нагрузки на сухожилие, что препятствовало процессу заживления.



### 2.2.9 Результаты лечения животных в опытной группе

В экспериментальную группу включено 10 животных с травматическими заболеваниями глубокого и поверхностного сгибателя пальцев грудной конечности и различной степенью хромоты, характеристики животных представлены в таблице 13.

**Таблица 13.** Степень хромоты животных до лечения при помощи комбинированной методики

№ животного	Порода	Пол	Год рождения	Степень хромоты
11	Метис	Мерин	2011	2/5
12	Тракененская	Кобыла	2015	3/5
13	Метис	Мерин	2007	3/5
14	Метис	Мерин	2013	1/5
15	Ганноверская	Жеребец	2009	2/5
16	Ахалтекинская	Кобыла	2016	3/5
17	Буденновская	Кобыла	2004	2/5
18	Тракененская	Мерин	2009	2/5
19	Метис	Мерин	2006	2/5
20	Метис	Мерин	2012	3/5

Лечение лошадей осуществляли предлагаемым нами комбинированным методом. Схема лечения включала введение плазмы, обогащённой тромбоцитами, в сухожилие поверхностного сгибателя пальца в области травмы в дозе 0,3 мл. Затем на эту область воздействовали ударно-волновой терапией в режиме 0,2 МПа, 2500 импульсов, 10 Гц, 1 раз в день с интервалом 14 дней при двукратной процедуре лечения.

Эффективность лечения животных опытной группы оценивалась визуально по изменению степени хромоты через месяц после начала эксперимента (таблица 14).

**Таблица 14.** Степень хромоты животных после лечения при помощи комбинированной методики

<b>№ животного</b>	<b>Порода</b>	<b>Пол</b>	<b>Год рождения</b>	<b>Степень хромоты</b>
11	Метис	Мерин	2011	0/5
12	Тракененская	Кобыла	2015	1/5
13	Метис	Мерин	2007	2/5
14	Метис	Мерин	2013	0/5
15	Ганноверская	Жеребец	2009	1/5
16	Ахалтекинская	Кобыла	2016	3/5
17	Буденновская	Кобыла	2004	1/5
18	Тракененская	Мерин	2009	0/5
19	Метис	Мерин	2006	3/5
20	Метис	Мерин	2012	1/5

В результате проведённой терапии предлагаемым нами методом мы установили, что в 30% случаев хромота у животных не наблюдалась ни при каких условиях, у 50% лошадей произошло значительное снижение степени хромоты. В 10% случаев степень хромоты осталась без изменений. И у 10% животных произошло усиление хромоты на 1 балл.

Полученные нами результаты оказались лучше, чем у животных контрольной группы. Так, в опыте хромота не проявлялась у 30% лошадей, а в контроле лишь у 10%. У 10% лошадей произошло усиление хромоты по

вине владельца, который вопреки назначениям давал усиленную нагрузку животному.

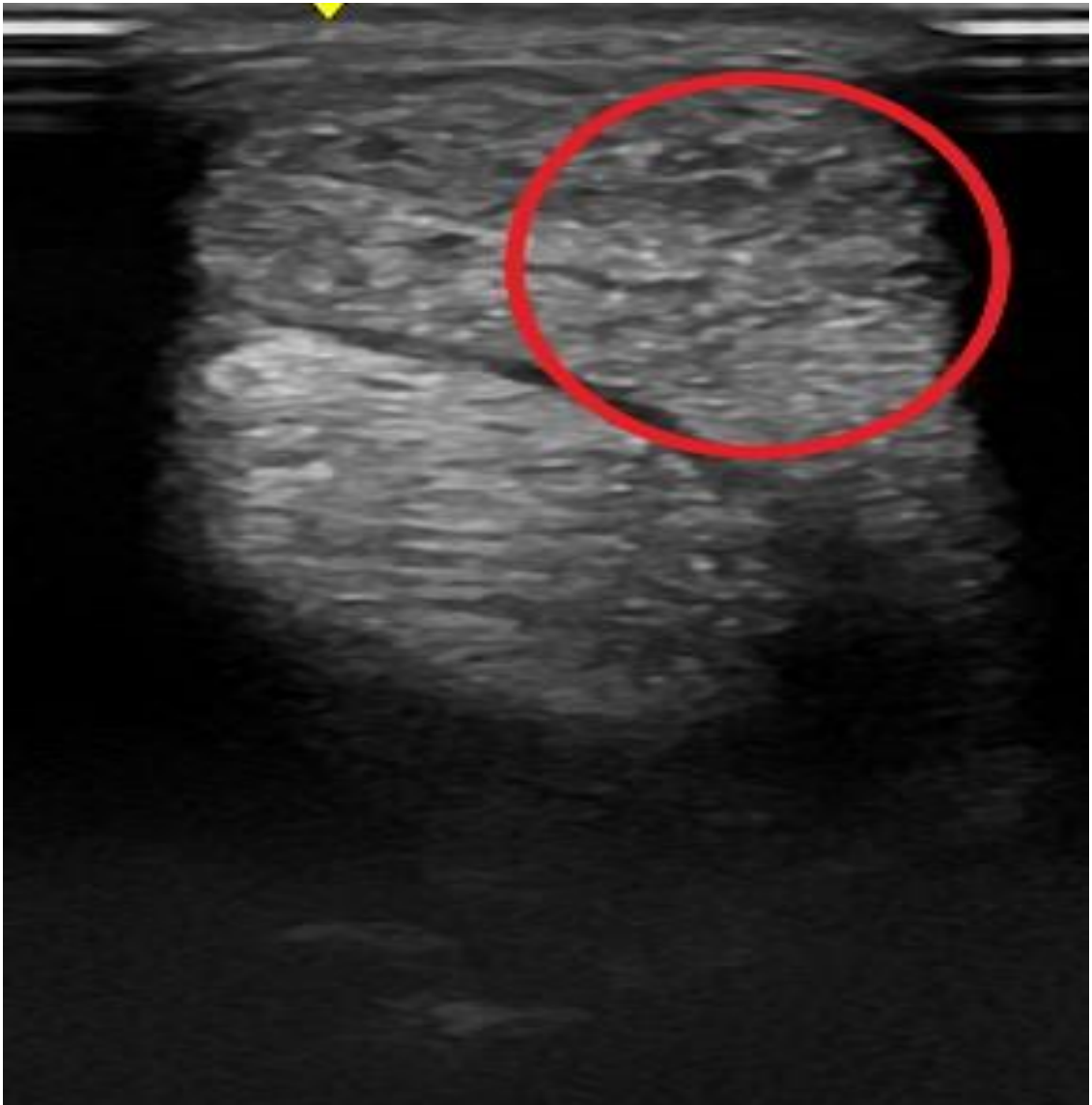
### **2.2.10 Ультразвуковое исследование лошадей в контрольной и экспериментальной группах**

Ультразвуковая диагностика патологий сухожильно-связочного аппарата в контрольной и экспериментальной группах животных проводилось дважды. Первое исследование проведено непосредственно перед лечебными манипуляциями, при этом нами было установлено нарушение структуры сухожилия поверхностного сгибателя пальца, что сопровождалось болезненностью и хромотой при движении животных, а также изменением эхогенной картины (рисунок 37).



**Рисунок 37.** Травматическое повреждение сухожилия поверхностного сгибателя пальца грудной конечности лошади до начала лечения

Второе исследование проводили после двукратного применения комбинированного метода терапии (рисунок 38). На полученном ультразвуковом изображении отмечается значительное улучшение ультрасонографического рисунка сухожилия поверхностного сгибателя пальца, в значительной степени снижено количество инфильтрата в структуре сухожилия, увеличилась плотность коллагеновых волокон, сухожилие значительно уменьшилось в объёме.



**Рисунок 38.** Травматическое повреждение сухожилия поверхностного сгибателя пальца грудной конечности лошади после начала лечения

### 2.2.11 Результаты клинического исследования крови

В качестве дополнительного метода исследования нами был проведён клинический анализ крови животных до и после проведения лечения для оценки системного воздействия комбинированной методики на организм животного (таблица 16).

**Таблица 16.** Результаты клинического исследования крови

<b>Показатель</b>	<b>Норма</b>	<b>Результат до лечения</b>	<b>Результат после лечения</b>
Лейкоциты ( $\times 10^9/L$ )	5,4-14,3	7,3 $\pm$ 0,7	6,5 $\pm$ 0,6
Эритроциты ( $\times 10^{12}/L$ )	6,8-12,9	7,82 $\pm$ 0,4	7,45 $\pm$ 0,4
Гематокрит (%)	32,0-53,0	37,3 $\pm$ 3,1	35,2 $\pm$ 3,0
Тромбоциты ( $\times 10^3/\mu L$ )	20-350	103 $\pm$ 26,9	106 $\pm$ 27,1
Лимфоциты ( $\times 10^9/L$ )	1,6-6,5	1,9 $\pm$ 0,2	2,1 $\pm$ 0,1
Гемоглобин (g/L)	110-190	121 $\pm$ 12,8	128 $\pm$ 12,9

Из данных таблицы мы видим, что статистически значимых изменений в результатах клинического исследования крови до и после проведённого лечения не обнаружены. Значительное отклонение отдельных показателей крови наблюдалось лишь в единичных случаях и не может быть статистически связано с травматическим повреждением сухожильно-связочного аппарата дистальных отделов конечностей лошади и/или проведённым лечением.

### 3. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В последние годы увеличилось количество лошадей, содержащихся в конноспортивных клубах, и как следствие, чаще стали регистрироваться различные виды травм животных. Наибольшее распространение получили травмы сухожильно-связочного аппарата дистального отдела конечностей. Лечение лошадей с такой патологией является актуальным направлением в современной ветеринарной медицине.

Материалы исследований по мере решения поставленных задач и получения результатов публиковались в центральных журналах и отдельных изданиях, в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ для опубликования основных результатов диссертации на соискание учёной степени доктора и кандидата наук, а также в индексируемых в Scopus [30, 31, 32,154,163]. На 4-th International Scientific Conference of Veterinary Medicine Students 27-28<sup>th</sup> September 2018 Faculty of Veterinary Medicine Warsaw University of Life Sciences в Варшаве автор докладывал о ходе и состоянии работ, о полученных к тому времени результатах [163].

В период с 2018 по 2021 год нами были проведены научные исследования на кафедре общей и частной хирургии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», на базе конноспортивных клубов Ленинградской и Калининградской областей, ветеринарной службы «Захаров и Фарафонтова» города Калининграда. В условиях конноспортивных комплексов нами было обследовано 142 лошади, в

том числе с клиническим проявлением заболеваний сухожилий сгибателей дистального отдела грудной конечности травматической этиологии.

При проведении общей диспансеризации лошадей нами была выявлена различная патология, однако внутренние незаразные болезни были диагностированы у 3,5% животных, в остальных случаях установлены различные виды хирургической патологии. У 37 лошадей (26,0%) отмечали патологию сухожильно-связочного аппарата дистального отдела конечностей.

При последующей ортопедической диспансеризации этих животных мы диагностировали патологию сухожилий поверхностного и глубокого сгибателей пальца, что составило 70,2% от диагностируемой нами патологии сухожильно-связочного аппарата дистального отдела грудных конечностей.

Нами установлено, что основной причиной травм сухожилий сгибателей пальцев дистального отдела грудных конечностей было общее утомление лошадей, расстройство координации движений, что нарушило выработанные рефлексы. Несоблюдение правил эксплуатации, принципа постепенности нагрузок на тренировках и индивидуального подхода к животному приводило к их утомлению и травмам. Кроме этого способствовали травматизму плохая организация тренинга и соревнований. В погоне за высокими спортивными результатами владельцы не учитывали физическую и техническую подготовленность лошади. Вместо выработки силы и выносливости тренинг лошадей формировали без учёта их физического состояния. Травмы также возникали из-за грубого отношения к животному обслуживающего персонала.

Неудовлетворительное состояние мест тренинга и соревнований приводило к падению лошади при прыжках через препятствие. Происходящая перегрузка опорно-двигательного аппарата однотипными, повторяющимися движениями являлась причиной микротравм, надрывов сухожилий.

Мы считаем, что диагностика заболеваний в области дистального отдела конечностей должна быть комплексной, с применением как физикальных, так и инструментальных методов исследования. Поэтому в протокол диагностических исследований мы включали тщательный сбор анамнеза, инфракрасную термографию, ультразвуковую диагностику (ультрасонографию), рентгенологические исследования, а также провокационные тесты и диагностическую проводниковую анестезию нервов грудной конечности.

Для определения локализации патологического процесса мы проводили инфракрасную термографию, что обеспечило получение наиболее точных результатов. Все остальные исследования осуществляли позже, так как любое воздействие на животное может изменить термографическую картину.

В результате термографического обследования животных, участвующих в эксперименте, изменения на термограммах в области расположений сухожилий сгибателей пальца были установлены у 13 (65%) лошадей.

В результате проводимой нами работы была установлена высокая эффективность термографического исследования для установления области патологии и мониторинга интенсивности воспалительного процесса в области патологического очага, что играет очень важную роль, как в исследовательском,



так и в лечебном процессе. При диагностике патологий сухожильно-связочного аппарата дистального отдела грудных конечностей лошади применение исключительно термографии не позволяет точно поставить диагноз и определить точную локализацию источника воспалительного процесса. Поэтому мы считаем, что инфракрасная томография может и должна использоваться в клинической практике лишь в качестве дополнительного метода диагностики.

Следующим этапом диагностики является клинический осмотр лошади в состоянии покоя. Мы учитывали постановку грудных конечностей, способ опирания о землю, обращали внимание на распределение веса, симметричность напряжения и развитость мышц, наличие внешних дефектов. Затем путём пальпации определяли степень смещаемости сухожилий в латеральном и медиальном направлении, наличие их припухлости, утолщений, болезненности и проводили тест на сгибание запястного сустава. При его осуществлении происходило обострение болезненности при наличии вялотекущего патологического процесса.

При проведении диагностических тестов на сгибание суставов дистального отдела грудной конечности в контрольной и экспериментальной группах явно выраженный положительный результат был выявлен лишь у 4 животных, что составило 20%. Кроме этих лошадей в эксперименте участвовали животные с клиническим проявлением хромоты различной степени. Полученный нами результат применения провокационных тестов на сгибание при диагностике травматических повреждений сухожилий группы сгибателей дистальных отделов грудных конечностей лошади позволяет сделать вывод о низкой эффективности

проведения данного исследования. Мы объясняем это направленностью тестов на диагностику внутрисуставных и параартикулярных патологий путём создания компрессии в суставах. Поэтому животные, имеющие положительный результат при диагностических провокационных тестах на сгибание, в нашем исследовании имели сопутствующие патологии в запястном суставе или суставах пальца.

Рентгенологическое исследование лошадей с травмами сухожильно-связочного аппарата в процессе нашей научной работы показало свою низкую эффективность при диагностике патологий в этой области, однако этот метод может дать полное представление о других патологиях сухожильно-связочного аппарата дистального отдела грудной конечности лошади. Но в нашей работе мы такие патологические процессы не исследовали [30].

Проведённая нами диагностическая проводниковая анестезия в 80% случаев дала положительный результат. Данный факт подтверждает правильность поставленных нами диагнозов. Что касается 20% случаев отрицательного результата диагностической проводниковой анестезии, можно предположить наличие у этих животных дополнительных патологий в областях, иннервация которых осуществляется нервными окончаниями, на которые не было оказано воздействие анестетика.

В результате проведённого ультразвукографического исследования области дистального отдела грудных конечностей у лошадей нами установлены ультразвукографические изменения в структуре сухожилия поверхностного сгибателя пальцев у 11 животных, что составила 55%, у 7 лошадей, т. е. у 35% отклонения наблюдались в добавочной головке сухожилия глубокого сгибателя

пальцев и у 2 голов, или в 10% случаев, в сухожилии глубокого сгибателя пальца. Такая картина свидетельствует о наиболее частом травматическом повреждении сухожилия поверхностного сгибателя пальца. На втором месте по травматизму находится добавочная головка сухожилия глубокого сгибателя пальца и на третьем месте — сухожилие поверхностного сгибателя пальца. Полученные результаты распространения травм мы связываем с анатомическими и биомеханическими особенностями данной группы сухожилий в фазу движения лошади. Поэтому мы считаем, что при подозрении на травматическое повреждение сухожильно-связочного аппарата дистального отдела грудных конечностей лошади для ускорения процесса работы необходимо начинать обследование с наиболее подверженного травмам сухожилия поверхностного сгибателя пальца и далее переключать своё внимание на добавочную головку и сухожилие глубокого сгибателя пальцев.

При разработке комбинированного метода лечения лошадей с патологией сухожилий сгибателей пальца нами проведены научно-практические исследования, позволившие определить эффективность воздействия ударно-волновой терапии на ткани организма. Нами была проведена лабораторная оценка возможности активации плазмы, обогащённой тромбоцитами, при помощи ударно-волновой терапии. В контрольной группе лошадей проводилось лечение с использованием метода ударно-волновой терапии. В экспериментальной группе животных применяли комбинированную методику терапии.

По результатам оценки воздействия ударной волны на структуру коллагеновых волокон сухожилий дистального отдела грудной конечности

лошади нами был установлен оптимальный режим настройки аппарата ударно-волновой терапии, который мы использовали в клинической практике в составе предложенной нами комбинированной методики. В ходе эксперимента мы определили, что при настройке аппарата с давлением 0,2 МПа, количестве импульсов 2500 и частоте импульсов 10 Гц не происходит нарушение гистологической структуры сухожилия, если давление увеличивали до 0,25 или 0,3 МПа с аналогичным количеством и частотой импульсов, возникало выраженное негативное воздействие на гистологическую структуру сухожилия. При этом мы наблюдали возникновение микро-разрывов и разволокнение коллагеновых волокон сухожилия, а также образование значительных полостей воздуха между волокнами. В результате полученных данных, мы определили оптимальный режим настройки аппарата ударно-волновой терапии Impactis-M: давление 0,2 МПа, частота импульсов 10 Гц, количество импульсов 2500, и далее использовали его в клинической фазе эксперимента.

В лабораторных условиях нами была создана модель для оценки возможности активации плазмы, обогащённой тромбоцитами в толще сухожилия. В результате данного эксперимента установили, что при настройке аппарата УВТ 0,2 МПа, 2500 импульсов и частоте 10 Гц; возможна активация тромбоцитов ударной волной, сопровождающаяся их разрушением [154, 163]. На препарате, окрашенном по Дифф-Квик, при увеличении  $\times 400$  видно, что разрушение тромбоцитов и нитей фибрина происходит не менее чем на 50%, что подтверждает эффективность воздействия выбранного нами режима настройки

аппарата ударно-волновой терапии Impactis-M на ткани организма лошади [31, 32].

Также нами было проведено лечение 10 животных контрольной группы у которых в 90% случаев по окончании курса лечения наблюдался положительный результат. Он был нами оценён при клиническом исследовании лошади по изменению степени хромоты по 5-ти балльной шкале. У 10% животных контрольной группы положительного результата не наблюдалось, что, по нашему мнению, связано с нарушением рекомендаций по содержанию лошадей во время лечения, так как в основе терапии патологий сухожильно-связочного аппарата лежит подбор режима движения и содержания лошади. Нарушение наших рекомендаций при наличии травматического повреждения сухожильно-связочного аппарата конечностей лошади может не только свести результаты проводимого лечения к нулю, но даже в значительной мере усугубить состояние повреждённых структур.

В результате применения предложенной нами методики комбинированной терапии в экспериментальной группе у 6 животных или в 30% случаев спустя месяц лечения степень хромоты была равна нулю. Результаты ультразвукографического исследования показывают, что в клинических случаях наличия сухожильного дефекта его полость замещалась рыхлой соединительной тканью. В случаях тендопатий возникало уплотнение структуры и уменьшение диаметра сухожилия, что подтверждает улучшение процесса регенерации сухожилия при комбинированной методике терапии и свидетельствует о её ярком

противовоспалительном эффекте, который имеет обоснованный потенциал стать базовым при лечении данной группы патологий у лошадей.

Таким образом, в эксперименте мы подтвердили эффективность комплексного метода лечения лошадей с травматическими повреждениями сухожилий сгибателей пальца и рекомендуем применение ударно-волновой терапии в сочетании с введением плазмы, обогащённой тромбоцитами, непосредственно в сухожилия в области травмы.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённых нами исследований была всесторонне изучена комбинированная методика экстракорпоральной ударно-волновой терапии и плазмы, обогащённой тромбоцитами. Определены безопасные с ангиологической точки зрения зоны воздействия экстракорпоральной ударной волной на сухожильно-связочный аппарат дистального отдела грудной конечности лошади. Нами были опробованы различные режимы работы и определены оптимальные настройки аппарата ударно-волновой терапии для воздействия на сухожильно-связочный аппарата дистального отдела грудных конечностей лошади с применением ударной волны в комбинации с плазмой. Нам удалось смоделировать и оценить возможность активации плазмы, обогащённой тромбоцитами в толще структуры сухожилия. Разработана и изучена методика активации плазмы, обогащённой тромбоцитами при помощи ударной волны. Нами были изучены и оптимизированы методики получения и обогащения тромбоцитами плазмы лошадей. Произведено сравнение скорости заживления сухожилия с применением плазмы, обогащённой тромбоцитами, и без её применения.

В результате проведённых нами исследований установлена терапевтическая эффективность предлагаемого метода лечения лошадей и сроки выздоровления животных. Так, при монотерапии ударной волной срок восстановления повреждённого сухожилия составил в среднем 6 недель, а при комплексной терапии – 4 недели, больных лошадей. Таким образом, предлагаемый нами комбинированный метод лечения травматических повреждений сухожильно-связочного аппарата дистальных отделов грудных конечностей лошади сокращает период лечения и затраты на него.



## 5. ВЫВОДЫ

1. Наиболее безопасным и эффективным режимом настройки аппарата ударно-волновой терапии Impactis-M для лечения травматических повреждений сухожильно-связочного аппарата дистальных отделов грудных конечностей лошади в комбинации с аутоплазмой, обогащённой тромбоцитами, является следующий режим настройки: давление – 0,2 МПа, частота импульсов – 10 Гц, количество импульсов – 2500.

2. Активация плазмы, обогащённой тромбоцитами, при помощи экстракорпоральной ударно-волновой терапии, путём разрушения тромбоцитов в толще сухожилий сгибателей грудной конечности лошади возможна при настройках аппарата: давление – 0,2 МПа., количество импульсов 2500, частота импульсов -10 Гц.

3. Оптимальный режим настройки аппарата ударно-волновой терапии Impactis-M для активации тромбоцитарной аутоплазмы: давление-0,2 МПа, количество импульсов - 2500, частота импульсов-10 Гц. При этом происходит разрушение значительного числа тромбоцитов, и в тоже время не возникает альтернативного эффекта на структуру сухожилий дистальных отделов грудной конечности лошади, что обеспечивает лечебный эффект комбинированного метода.

4. Процесс морфо-функционального восстановления травматических повреждений сухожильно-связочного аппарата дистальных отделов грудных конечностей лошади завершается быстрее, в среднем на 2 недели при использовании комбинированного лечения в сравнении с монотерапией УВТ.

5. Комбинированный метод сочетанного применения плазмы, обогащенной тромбоцитами и ударно-волновой терапии, в условиях клинического

эксперимента, показал высокую эффективность. При этом осложнений в виде обострения патологического процесса у животных не наблюдалось.

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

На основании полученных нами результатов рекомендуем использовать в клинической практике ветеринарных врачей комбинированный метод экстракорпоральной ударно-волновой терапии и обогащённой тромбоцитами аутоплазмы для лечения лошадей с травматическим повреждением сухожильно-связочного аппарата дистальных отделов грудной конечности. Полученные нами результаты можно использовать в учебном процессе при изучении влияния экстракорпоральной ударно-волновой терапии на сухожилия; при изучении влияния аутоплазмы, обогащённой тромбоцитами, на процесс заживления травматических повреждений сухожилий; а также при написании справочников, учебных пособий и учебников по общей и частной хирургии. Разработанная в ходе научно-практических исследований комбинированная методика лечения травматических повреждений сухожильно-связочного аппарата дистального отдела конечностей лошади может быть рекомендована в качестве базовой.

## **7. ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Полученные данные об эффективности применения комбинированной методики для лечения лошадей с травматическими повреждениями сухожильно-связочного аппарата дистального отдела грудных конечностей в значительной мере обогащают и дополняют сведения о процессе получения и активации аутоплазмы, обогащённой тромбоцитами, физическим методом.

Дальнейшие исследования наиболее перспективны в следующих направлениях: определение и выделение в чистом виде факторов заживления, содержащихся в тромбоцитах; определение точных дозировок факторов заживления и придание им оптимальной лекарственной формы; усовершенствование процесса введения данного препарата; изучение возможности применения комбинированной методики для лечения других хирургических заболеваний животных.

## 8. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акаевский, А.И. Анатомия домашних животных / А.И. Акаевский, Ю.Ф. Юдичев, С.Б. Селезнев. - М.: Аквариум-Принт, 2009. - 640 с.
2. Афанасьев, Ю.И. Гистология, эмбриология, цитология / Ю.И. Афанасьев, Н.А. Юрина. - 6-е издание. – М.: Гэотар-Медиа, 2012. - 800 с.
3. Ачкасов, Е.Е. Медицинское тепловидение, Учебное пособие./ Е.Е. Ачкасов, М.Г. Воловик, И.М. Долгов, С.Н. Колесов - Москва, 2019. – 218 с.
4. Бабаков, Н.В. Разработка способа лечения лошадей с острым травматическим асептическим тендовагинитом. / Бабаков Н.В. - Омск 2017, - 17 с.
5. Бабаков, Н.В. Частота встречаемости и лечения тендинитов и тендовагинитов у рысистых лошадей / Н.В. Бабаков // Научное и техническое обеспечение АПК, состояние и перспективы развития. Региональная научно-практическая конференция, посвященная 65-летию образования факультета ТС в АПК ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – Омск, 2016. – С. 57-59.
6. Басов, В.З. Профилактика рубцово-спаечного процесса у больных с тяжелыми повреждениями сухожилий / В.З. Басов, А.М. Сигарев, З.С. Овчинникова. // Тезисы докладов VII съезда травматологов-ортопедов России. - Новосибирск, 2002. - С. 390-391.
7. Бганцева, Ю.С. Комплексная ультразвуковая и рентгенографическая диагностика при заболеваниях межкостной третьей мышцы у лошадей / Ю.С. Бганцева, Т.Ш. Кузнецова, Б.С. Семенов // Вестник Алтайского аграрного университета. - 2018 г. - №2(160). – С. 141-146.
8. Безрук, Е.Л. Патоморфологическая и гистологическая характеристика гнойных ран лошадей при разных способах лечения. / Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2011. № 3 (24). С. 17-20.
9. Безрук, Е.Л. Способ лечения гнойно-воспалительных заболеваний лошадей // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2012. № 3 (226). С. 89- 94.

10. Бодня, Н.И. Опыт применения ударно–волновой терапии в лечении миофасциальных болевых синдромов / Н.И. Бодня, В.Н. Проценко, В.Г. Марихин, С.А. Ободовский // Мануальная терапия. – 2013. – № 3(51). – С. 76–82.
11. Борисов, М.С. Диагностика, лечение, профилактика закрытых и открытых повреждений суставов и сухожилий у животных / Диссертация на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук – Борисов Михаил Семенович. Москва, 2001. – 345 с.
12. Борхунова, Е.Н. Морфофункциональные особенности сухожилий и костносухожильных соединений пальца грудной конечности у рысистых лошадей: Автореф. дис...канд. биол. наук / Борхунова Елена Николаевна. - М.: МГАВМиБ, 2000. - 15 с.
13. Вайцнер, Е.Ю. Клинико-лабораторное исследование влияния ангиогенного фактора роста тромбоцитарной плазмы на восстановление микроциркуляции при лечении хронического пародонтита хирургическим методом / Автореферат на соискание ученой степени кандидата медицинских наук Вайцнер Елена Юрьевна. – Москва. - 2013. - 24 с.
14. Васильев, А.Ю. Значение ударно-волновой дистанционной терапии в лечении больных с травмами и заболеваниями опорно-двигательного аппарата / А.Ю. Васильев, Е.А. Егорова, А.Н. Ткачев Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2003. – № 2. – С. 28–30.
15. Васильев, В.К. Лечение хирургических заболеваний спортивных лошадей на госконюшне «Бурятская» / В.К. Васильев, В.А. Леонтьева // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2009. – № 3. – С. 7–13.
16. Васильев, Ю.Г. Цитология, гистология, эмбриология: учебно-метод. пособие / Ю.Г. Васильев, Е.И. Трошин, В.В. Яглов. - СПб.: Лань, 2013. - 576 с.
17. Веремей, Э.И. Ортопедия ветеринарной медицины / Э.И. Веремей, В.А. Лукьяновский. – СПб. Лань, 2003. - 352 с.
18. Гамелин, О. Использование противовоспалительных препаратов в лечении лошадей / О. Гамелин // Ветеринария. - 2002. –N 10. - С.4-7.

19. Гарилевич, Б.А. Перспективы развития ударно–волновой терапии / Б.А. Гарилевич, И.П. Бобровницкий, С.Н. Нагорнев [и др.] // Russian Journal of Rehabilitation Medicine. – 2015. – № 1. – С. 42–5.
20. Герцен, Г.И. Влияние радиальной экстракорпоральной ударно-волновой терапии на заживление экспериментального дефекта кости / Г.И. Герцен, О. Се-Фей, Р.Н. Остапчук [и др.] Ортопедия, травматология и протезирование. – 2016. – № 4. – С. 11–16.
21. Говорова, М.А. Нюансы диагностики патологии среднего межкостного мускула у лошадей / М.А. Говорова, О.И. Динченко // Сб. ст. международ. науч.-практ. конф. «Проблемы и перспективы развития науки в России и мире». – 2016. – С. 125-134.
22. Горбовская, Т. Биомеханика прыжка помесей орловской рысистой породы/ Т. Горбовская // Аграрный вестник Урала. - 2009. - № 10. - С. 54-55.
23. Гуди, П.К. Топографическая анатомия лошади / П.К. Гуди. – М.: Аквариум Принт, 2006. – 143 с.
24. Дринеvский, Н.А. Применение сочетанных методов реабилитации спортсменов с болевыми синдромами и посттравматическими поражениями опорно-двигательного аппарата / Н.А. Дринеvский, А.И. Скачко, О.С. Малецкая // Новости медико-биологических наук. – 2017. – № 2. – С. 76-77
25. Еськин, Н.А. Ультрасонографическая диагностика повреждений сухожилий кисти / Н.А. Еськин, [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2001. - №2. - С. 56–60.
26. Жукова, М.В. Влияние современных методов диагностики и лечения на восстановление сухожильно-связочных структур конечности лошади / М.В. Жукова // Коневодство и конный спорт. – 2009. – № 1 – С. 20–22.
27. Жукова, М.В. Ветеринария: Тендинит. Найти и обезвредить. Часть 2. Методы и эффективность лечения / М.В. Жукова, М. Савицкая // Мустанг. 2008. - №6 (74).
28. Жукова, М.В. Опыт применения хионата для лечения артропатий у лошадей/ М.В. Жукова, М.Е. Савицкая, Е.Ф. Забегина // Материалы



одиннадцатого Московского международного ветеринарного конгресса. -2003. – С. 300-301.

29. Жукова, М.В. Ультразвуковое обследование конечностей лошади / М.В. Жукова. – М.: Аквариум-принт, 2011.-96с.

30. Захаров А.Ю., Рыбин Е.В. «Рентгенологическое исследование при навикулярном синдроме у лошадей», Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии, выпуск №2- 2019, С. 72.

31. Захаров, А.Ю. Оптимизация метода получения плазмы, обогащенной тромбоцитами (PRP) из крови лошадей / А.Ю. Захаров, А.В. Бокарев, А.А. Стекольников, А.О. Блузма, М.А. Нарусбаева // - Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2020. - № 4. – С. 89- 92.

32. Захаров А.Ю., Стекольников А.А. «Изменение содержания молекул средней массы в PRP после воздействия УВТ», Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии, выпуск №3- 2021, С. 86.

33. Зеленевский, Н.В. Анатомия лошади. В 3-х т. - СПб.: ООО «ИКЦ», 2007. – Т 1. -171 с.

34. Зеленевский, Н.В. Статика и динамика конечностей лошадей / Н.В. Зеленевский, Д.Н. Зеленевский // Иппология и ветеринария – 2014. - № 3 (13). - С. 22-32.

35. Зеленевский, Н.В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура. Пятая редакция. - СПб.: Лань, 2013. - 400 с.

36. Иванов, А.В. Современные представления о механизмах репаративной регенерации ахиллова сухожилия после его разрыва / А.В. Иванов, Д.В. Козлов // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. - 2015. - Т. 14. - № 4. - С. 74-79.

37. Ивченко, А.В. Использование экстракорпоральной ударно-волновой терапии в лечении хронического болевого синдрома / А.В. Ивченко, В.Н. Коротнев, В.А. Родичкин [и др.] // Спортивная медицина. – 2013. – № 1. – С. 26– 29.

38. Касимова, Г.М. Исследование влияния ударно–волновой терапии на образование ангиогенных факторов при атеросклерозе / Г.М. Касимова, М.У. Шоюсупова, Р.М. Шарипова, Х.У. Рахматуллаев // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2014. – Т. 13, № S2. – С. 57–58.
39. Ким, Л.И. Диагностические возможности эхографии при травматических повреждениях сухожильно-связочного аппарата голеностопного сустава / Л.И. Ким, А.Ю. Кинзерский // Сборник тезисов IV съезда Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики. Ультразвуковая и функциональная диагностика. - 2007. -№4. - С. 228.
40. Ковач, М. Ортопедические заболевания лошадей / М. Ковач. – М.: Королевский издательский дом, 2013. – 582 с.
41. Ковач, М. Применение мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток при повреждении сухожилий лошади / М. Ковач, Р. Алиев, С. Ставицкий // VetPharma. – 2016. – № 6. – С. 72–76.
42. Ковач, М. Применение плазмы, обогащенной тромбоцитами, при лечении повреждения сухожилия глубокого сгибателя пальца лошади / М. Ковач, М. Сучков, Р. Алиев, Т. Виноградова // Современная ветеринарная медицина. – 2014. – № 1. – С. 48–50.
43. Колчина, А.Ф. Перспективы применения инфракрасной термографии в исследовании молочной железы коров / А.Ф. Колчина, А.К. Липчинская //Аграрный вестник Урала. 2010. – № 9 (75). – С. 94-97.
44. Коноплёв, В.А. Особенности проявления тендинита у лошадей и крупного рогатого скота / В.А. Коноплёв, С.П. Ковалёв // Международный вестник ветеринарии. 2019. – № 3. – С. 104-108.
45. Коноплёв, В.А. Результаты термографического исследования дистального отдела конечностей лошадей / В.А. Коноплёв, С.П. Ковалёв, А.В. Бокарев // В сборнике: Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2018. – С. 108-109.

46. Корнеева, О.Ю. Место ударно–волновой терапии в структуре современной реабилитационной стратегии / О.Ю. Корнеева // Современное искусство медицины. – 2013. – № 1. – С. 31–34.
47. Лебедев, А.В. Практикум по общей и частной ветеринарной хирургии / А.В. Лебедев [и др.]. - М.: Колос, 2000. - 536 с.
48. Лебедева, Л.Ф. Использование доплерографии для оценки репродуктивной функции кобыл Часть I. Теоретические основы метода и принципы работы ультразвуковых аппаратов в режиме доплера / Л.Ф. Лебедева, Е.В Солодова // Коневодство и конный спорт, 2020. – №2 – С 28-31.
49. Лейзеринг, Т. Нога лошади. Ее строение, функционирование и ковка / Т. Лейзеринг, М. Гартманн, А. Люнговитц. - М.: Либроком, 2012. - 320 с.
50. Летов, И.И. Диагностика патологии дистальных отделов конечностей у спортивных лошадей / И.И. Летов, В.А. Оробец, Е.В. Сафоновская // Вестник ветеринарии. – 2011. – № 4(59). – С. 28–29.
51. Литвиненко, А.С. Влияние экстракорпоральной ударно-волновой терапии на динамику болевого синдрома у спортсменов при заболеваниях опорно–двигательного аппарата / А.С. Литвиненко, О.Б. Добровольский, В.В. Куршев // Спортивная медицина: Наука и практика. – 2014. – № 2. – С. 32–41.
52. Марлин, Д. Как защитить ноги лошади / Д. Марлин // Иппология и ветеринария. -2015. –№ 3(17) - С. 20-24.
53. Мачула, Г.Б. Радиальная ударно–волновая терапия в комплексном санаторном лечении заболеваний опорно–двигательного аппарата / Г.Б. Мачула, О.В. Ульянина, П.Д. Копылов // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2013. – № 4. – С. 63–65.
54. Микляев, С.В. Применение обогащенной тромбоцитами плазмы крови человека при лечении хронического генерализованного пародонтита легкой степени тяжести / - Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Микляев Станислав Валерьевич. – Воронеж. – 2018. – 144 с.
55. Михайлова, А.А. Влияние комплексной терапии с включением экстракорпоральной ударно–волновой терапии у лиц, активно занимающихся

- спортом, на метаболические процессы при дегенеративно–дистрофических заболеваниях костно–мышечной системы / А.А. Михайлова, И.И. Иванова, Н.Б. Корчажкина // Физиотерапевт. – 2014. – № 1. – С. 14–18.
56. Никулин, И.А. Ветеринарная рентгенология / И.А. Никулин [и.др.] // Санкт-Петербург, 2019. - 208с.
57. Ногтева, И.В. Современные методы регенеративной медицины в травматологии и ортопедии лошадей / И.В. Ногтева, П.В. Попрядухин, Н.О. Петрова [и др.] // Иппология и ветеринария. – 2012. – № 3(5). – С. 43–50.
58. Осипов, И.П. Атлас анатомии домашних животных / И.П. Осипов. - М.: Аквариум-Принт, 2014. - 152 с.
59. Павлов, В.Е. Биохимические аспекты применения ударно–волновой терапии при синдроме грушевидной мышцы / В.Е. Павлов, Д.Б. Сумная, В.А. Садова // Инновационные технологии в науке и образовании. – 2015. – № 1. – С. 54–56.
60. Пейдж, Б.Т. Навикулярный синдром / Б.Т. Пейдж Болезни лошади. Современные методы лечения. - М.: Аквариум-Принт, 2007. - С. 587-591.
61. Подтаев, С.Ю. Диагностика функционального состояния системы микроциркуляции на основе термометрии высокого разрешения / С.Ю. Подтаев, И.А. Мизева, Е.Н Смирнова // Вестник Пермского научного центра 2012 – (3-4) – С. 11-20.
62. Полякова, Е.В. Лечение травм опорно-двигательного аппарата лошадей с использованием низко-интенсивного лазерного излучения / Е.В. Полякова, Г.Ф. Сергиенко // Проблемы развития коневодства и конного спорта в России: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск: РАСХН. СО. Федерация конного спорта Новосибирской области, 2003. - С.64-66.
63. Пурига, А.О. Эффективность комплексного применения ударно– волновой терапии и радоновых ванн в реабилитации пациентов с заболеваниями опорно–двигательного аппарата: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.03.11 / Пурига Александра Олеговна. – М., 2016. – 24 с.

64. Резник, Л.Б. Применение физических факторов для оптимизации костной регенерации (обзор литературы) / Л.Б. Резник, К.Ю. Рожков, С.А. Ерофеев [и др.] Гений ортопедии. – 2015. – № 1. – С. 89–95.
65. Рогожин, В.В. Биохимия животных / В.В. Рогожин // – СПб.: ГИОРД, 2009. – 552 с.
66. Рузанова, Т.С. Ранняя диагностика патологий сухожильно–связочного аппарата лошади, с помощью УЗИ / Т.С. Рузанова, С.В. Кашапова // Мат. XI Регионал. науч.–практ. конф. молод. ученых Сибирского федерального округа «Актуальные проблемы развития АПК в работах молодых ученых Сибири». – 2015. – С. 142–148.
67. Семевский, А.Е. Новейший опыт применения терапии ударными волнами в различных областях медицины / А.Е. Семевский, В.В. Чистов, Д.Д. Серов, М.С. Баранов // Доктор. Ру. – 2009. – № 7. – С. 32–40.
68. Семенов, Б.С. Лечение тендинита поверхностного сгибателя пальца у лошадей с использованием тромбоцитарной аутоплазмы / Б.С. Семенов, В.А. Гусева, Е.В. Рыбин [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1(147). – С. 125–131.
69. Семёнов, Б.С. Патологии при ультразвуковом исследовании дистального отдела грудных конечностей у лошадей./ Б.С. Семёнов, В.А. Гусева, Е.В. Рыбин, Т.Ш Кузнецова.// (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины», вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2018, выпуск 3.
70. Семёнов, Б.С. Распространенность ортопедических патологий дистального отдела конечностей у лошадей на соревнованиях по конным дистанционным пробегам / Б.С. Семёнов, [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2018. – № 3. – С. 127-128.
71. Се–Фей, О. Иммуные клетки крови под влиянием экстракорпоральной ударно–волновой терапии при травме кости / О. Се–Фей // Актуальні проблеми сучасної медицини. – 2016. – № 41. – С. 277–281.

72. Сикорская, И.И. Работоспособность лошадей спортивного направления в зависимости от показателей экстерьера и биомеханики движений: автореф. дис...канд. с.-х. наук / Ирина Игоревна Сикорская. – М.: МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. – 24 с.
73. Слесаренко, Н.А. Морфофункциональные характеристики сухожилий и костно-сухожильных соединений пальца у рысистых лошадей / Н.А. Слесаренко, Е.Н. Борхунова, В.Г. Алекперова. - СПб.: Лань, 2005. - 96 с.
74. Стекольников, А.А. Ветеринарная ортопедия. / А.А. Стекольников [и др.]. - М.: КолосС, 2009. - 295 с.
75. Стекольников, А.А. Лошади. Биологические основы. Использование. Пороки. Болезни / А.А. Стекольников [и др.]. - СПб.: Лань, 2016. - 576 с.
76. Стекольников, А.А. Ортопедия и ковка лошадей / А.А. Стекольников, Б.С. Семенов, Э. И. Веремей. – М.: КолосС, 2009. - 208 с.
77. Стекольников, А.А. Рентгенодиагностика в ветеринарии / А.А. Стекольников С.П. Ковалев, М.А. Нарусбаева // Санкт-Петербург, 2016. – 379с.
78. Стекольников, А.А. Содержание, кормление и болезни лошадей: учеб. пособ. / под общ. ред. А. А. Стекольниковой. – СПб.: Лань, 2007. – 624 с
79. Сулаева, О.Н. Получение богатой тромбоцитами плазмы: мифы и реальность /О.Н. Сулаева/ - Мир медицины и биологии. – 2017. - № 3(61). - С. 150-153.
80. Танк, В. Анатомия животных для художников / В. Танк. - М.: ООО «Издательство АСТ»: ООО «Издательство Астрель», 2004. - 156 с.
81. Улащик, В. С. Ударно–волновая терапия: новые направления использования / В. С. Улащик // Здоровоохранение (Минск). – 2010. – № 6. – С. 28– 32.
82. Усевич, В.М. Диагностика функционального состояния молочной железы у мелких животных / В.М. Усевич, М.Н. Дрозд // В сборнике: Актуальные проблемы сохранения и развития биологических ресурсов Сборник материалов Международной научно–практической конференции. 2015. – С. 506–509.

83. Федоров, Д.Н. Морфологическая и иммуногистохимическая характеристика репаративных процессов в длительно не заживающих ранах / Д.Н. Федоров [и др.] // Архив патологии. – 2002, - Т 64. - № 1. – С. 8-11.
84. Чернигова, С.В. Коррекция нарушений метаболизма тканевых структур у лошадей с повреждениями сухожилий и связок дистальных отделов конечностей./ С.В. Чернигова, Ю.В. Чернигов, Н.В. Бабаков // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2017. № 2. С. 98-101.
85. Шарабчиев, Ю.Т. Использование экстракорпоральной ударно–волновой терапии в травматологии и ортопедии / Ю.Т. Шарабчиев, Т.В. Дудина, О.Ю. Полянская // Международные обзоры: клиническая практика и здоровье. – 2013. – № 3. – С. 16–34.
86. Шевелева, Н.И. Ударно–волновая терапия в программах реабилитации / Н.И. Шевелева, Л.С. Минбаева // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 12. – С. 352–356.
87. Шевцов, В. И. Исследование дистракционного регенерата большеберцовой кости методом ультрасонографии / В.И. Шевцов, Т.И. Менщикова // Ультразвуковая и функциональная диагностика. - 2006. - №3. - С. 135.
88. Шевченко, С.Д. Возможности ультразвуковой диагностики в травматологии и ортопедии / С.Д. Шевченко, В.И. Мартюк, И.Г. Яковенко // «Оперативная травматология и ортопедия, травматология и протезирование» 2009, – №1: – С.118–123.
89. Шелль, Я. Современные представления о фокусированной и радиальной терапии / Я. Шелль // Спортивная медицина. – 2013. – Т. 2013, № 1. – С. 3–6.
90. Шмагой, В.Л. Место ударно–волновой терапии в послеоперационной реабилитации пациентов с расстройствами репаративного остеогенеза после переломов костей голени / В.Л. Шмагой, Р.Г. Родак, В.В. Карась // Медицина транспорта Украины. – 2014. – № 4. – С. 58–63.
91. Эккерт, Р. Разделение клеток иммунной системы. Иммунологические методы / Р.Эккерт - Москва. - Мир. - 1987. – С. 226 - 254.



92. Bailey, C.J. Risk factors associated with musculoskeletal injuries in Australian Thoroughbred racehorses / C.J. Bailey, S.W. Reid, D.R. Hodgson [et al.] // Preventive Veterinary Medicine. – 1997. – Vol. 32, № 1. – P. 47–55.
93. Beerts, C. Desmitis of the accessory ligament of the equine deep digital flexor tendon: a regenerative approach / C. Beerts, C. Seifert, M. Zimmerman [et al.] // J Tissue Sci Eng. – 2013. – № 4. – P. 1–7.
94. Berry, R.J. Daily variation in the udder surface temperature of dairy cows measured by infrared thermography:/ R.J. Berry [et al] // Canad. J. of Animal Science. 2003. – V. 83. – P. 687–693.
95. Bokarev, A.V. Diagnostics and prognosis of orthopedic diseases of dogs using thermography / A.V. Bokarev, [et all] //Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. – №2(10)- P. 634-645.
96. Bosch, G. Effects of platelet-rich plasma on the quality of repair of mechanically induced core lesions in equine superficial digital flexor tendons: A placebo-controlled experimental study./ Bosch G, van Schie HT, de Groot MW, Cadby JA, van de Lest CH, Barneveld A, van Weeren PR.// J Orthop Res. 2010 Feb;28(2):211-7.
97. Castelijns, H. How to Use a Digital Extension Device / Castelijns H.// in Lameness Examinations, in Proceedings. Am Assoc Equine Pract, 2008; – 54: P.228–231.
98. Céline, R. Veterinary aspects of training and racing endurance horses / R. Céline // Equine Sports Medicine and Surgery, – Elsevier, 2014. – P. 1083–1107.
99. Chen, C.Y. Extracorporeal shockwave therapy improves short-term functional outcomes of shoulder adhesive capsulitis / C.Y. Chen, C.C. Hu, P.W. Weng [et al.] // J Shoulder Elbow Surg. – 2014. – Vol. 23, № 12. – P. 1843–1851.
100. Chen, T.W. The efficacy of shock wave therapy in patients with knee osteoarthritis and popliteal cyamella / T.W. Chen, C.W. Lin, C.L. Chen [et al.] // Kaohsiung J Med Sci. – 2014. – Vol. 30, № 7. – P. 362–370.
101. Cogger, N. Incidence rate of musculoskeletal injuries and determinants of time to recovery in young Australian Thoroughbred racehorses / N. Cogger, D. Evans, S.W. Reid [et al.] // Australian Veterinary Journal. – 2008. – Vol. 86, № 12. – P. 473–480.

102. Coyne, M.J. Cloning and expression of ADAM related metalloproteases / Coyne, M.J [et al] //in Equine Laminitis. J. vet. Immunol. (in press). –2008.
103. Crowe, O.M. Treatment of chronic or recurrent proximal suspensory desmitis using radial pressure wave therapy in the horse./ Dyson SJ, Wright IM, Schramme MC, Smith RK// Equine Vet J. 2004 May;36(4):313-6.
104. Dabareiner, R.M. Musculoskeletal problems associated with lameness and poor performance among horses used for barrel racing: 118 cases (2000–2003) / R.M. Dabareiner, N.D. Cohen, G.K. Carter [et al.] // Journal of the American Veterinary Medical Association. – 2005. – Vol. 227, № 10. – P. 1646–1650.
105. Dandan, S. Effect of platelet-rich and platelet-poor plasma on peri-implant innervation in dog mandibles /S. Dandan, H. Yan, V.D. Jeroen, S. Sohaib, O. Kaan etc. / - International Journal of Implant Dentistry. – 2019. - № 5:40. – P. 2 - 9.
106. Dyson, S. Diagnosis and management of common suspensory lesions in the forelimbs and hindlimbs of sports horses / S. Dyson // Clin Tech Equine Pract. – 2007. – № 6. – P. 179–188.
107. Dyson, S. Diagnosis and prognosis of suspensory desmitis / S. Dyson // Proceedings Dubai International Equine Symposium. – Dubai, 1996. – P. 207–225.
108. Dyson, S. Hindlimb lameness associated with proximal suspensory desmopathy and injury of the accessory ligament of the suspensory ligament in five horses / S. Dyson // Equine Veterinary Education. – 2014. – № 26. – P. 538–542.
109. Dyson, S. Lameness and poor performance in the sport horse: dressage, show jumping and horse trials / S. Dyson // Journal of Equine Veterinary Science. – 2002. – Vol. 22, № 4. – P. 145–150.
110. Dyson, S. Management of hindlimb proximal suspensory desmopathy by neurectomy of the deep branch of the lateral plantar nerve and plantar fasciotomy: 155 horses (2003–2008) / S. Dyson, R. Murray // Equine Vet J. – 2012. – № 44(3). – P. 361– 367
111. Dyson, S. Proximal suspensory desmitis: clinical, ultrasonographic and radiographic features / S. Dyson // Equine Vet J. – 1991. – № 23. – P. 25–31.

112. Dyson, S. Proximal suspensory desmopathy in hindlimbs: A correlative clinical, ultrasonographic, gross postmortem and histological study / S. Dyson, R. Murray, M.J. Pinilla // *Equine Vet J.* – 2017. – № 49. – P. 65–72.
113. Dyson, S. Proximal suspensory desmopathy in hindlimbs: Magnetic resonance imaging, gross postmortem and histological study / S. Dyson, M.J. Pinilla, N. Bolas, R. Murray // *Equine Vet J.* – 2018. – № 50. – P. 159–165.
114. Dyson, S. The suspensory apparatus / S. Dyson, R. Genovese // *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse.* – Philadelphia, 2003. – P. 738-760.
115. Enrico, B. Use of Platelet-Rich Plasma for the Treatment of Prostatic Cysts in Dogs / B. Enrico, M.C. Anna, D.C. Valeria, D. Laura, C. Virna, etc. // *Can J Vet Res.* – 2018. – Oct. 82(4). – P. 264-270.
116. Evans, D.L. Effect of increasing the banking of a racetrack on the occurrence of injury and lameness in standardbred horses / D.L. Evans, J.S. Walsh // *Australian Veterinary Journal.* – 1997. – Vol. 75, № 10. – P. 751–752.
117. Foland, J.W. Effect of sodium hyaluronate in collagenase-induced superficial digital flexor tendinitis in horses / J.W. Foland, G.W. Trotter, B.E. Powers [et al.] // *Am J Vet Res.* – 1992. – № 53. – P. 2371–2376.
118. Fortier, L.A. Regenerative medicine for tendinous and ligamentous injuries of sport horses / L.A. Fortier, R.K. Smith // *Vet Clin North Am Equine Pract.* – 2008. – № 24(1). – P. 191–201.
119. Gibson, K.T. Conditions of the suspensory ligament causing lameness in horses / K.T. Gibson, C.M. Steel // *Equine Vet Educ.* – 2002. – № 14. – P. 39–50.
120. Haupt, G. Use of extracorporeal shock waves in the treatment of pseudarthrosis, tendinopathy and other orthopedic diseases / G. Haupt // *J Urol.* – 1997. – № 158. – P. 4–11.
121. Herthel, D.J. Suspensory desmitis therapies / D.J. Herthel // *Proceedings of the 12th ACVS Veterinary Symposium.* – 2002. – P. 17–20.
122. Hsu, R.W. Effect of shock wave therapy on patellar tendinopathy in a rabbit Model / R.W. Hsu, W.H. Hsu, C.L. Tai, K.F. Lee // *J Orthop Res.* – 2004. – № 22. – P. 221–227.

123. Jonez, B.F. A reappraisal of the use of infrared thermal image analyzer in medicine./ Jonez B.F.// *Med. Imaging*, 1998; – 17 (6): – P..1019—1027.
124. Kearney, R.S. Injection therapies for achilles tendinopathy / R.S. Kearney, N. Parsons, D. Metcalfe, M.L. Costa // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2015. – № 5(1). – P. 78.
125. Kirbeger, R. Imaging artefacts in diagnostic ultrasound – a review / R. Kirbeger // *Vet Radiol and Ultrasound.* – 1995. – № 36. – P. 297–306.
126. Konoplev, V. Diagnosis of tendinites in sport horses / V. Konoplev, [et al] // В сборнике: International Scientific and Practical Conference “AgroSMART – Smart Solutions for Agriculture” Сер. "KnE Life Sciences" 2019. – С. 653-658.
127. Labans, R. Clinical, magnetic resonance and sonographic findings in horses with proximal plantar metatarsal pain / R. Labans, M.C. Schramme, I.D. Robertson [et al.] // *Vet Radiol Ultrasound.* – 2010. – № 51. – P. 11–18.
128. Lee, S.Y. The midterm effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in the management of chronic calcific shoulder tendinitis / S.Y. Lee, B. Cheng, K. Grimmer–Somers // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2011. – Vol. 20, № 5. – P. 845–854.
129. Lischer, C. J. Treatment of chronic proximal suspensory desmitis in horses using focused electrohydraulic shockwave therapy / C. J. Lischer, S. K. Ringer, M. Schneulin [et al.] // *Schweizer Archiv für Tierheilkunde.* – 2006. – № 148. – P. 561–568.
130. Loew, M. Shock–wave therapy is effective for chronic calcifying tendonitis of the shoulder / M. Loew, W. Daecke, D. Kuznierczak // *J Bone Joint Surg.* – 1999. – Vol. 81. – P. 863–867.
131. MacKay, A.V. Characterization of the use of shock wave therapy among equine veterinarians./ MacKay. A.V., McOnie RC, Riddell LP, Robinson KA. // *Can Vet J.* 2020 Sep;61(9):990-993.
132. Mani–Babu, S. The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in lower limb tendinopathy: a systematic review / S. Mani–Babu, D. Morissey // *Am J Sports Med.* – 2015. – Vol. 43, № 3. – P. 752–761.

133. Maria, J. Autologous Platelet-Rich Plasma for Treating Chronic Wounds /J. M.Z. Maria, J. M.C. Arturo, S. Ivan, A.E. Jose, B. Ignasi, etc./ Cochrane Database Syst Rev. – 2016. May 25;(5): CD006899.
134. McAuliff, S.B. Knottenbelt and Pascoe's Color Atlas of Diseases and Disorders of the Horse (Second Edition) / S. B. McAuliff. – 2014. – 532 p.
135. McClure, S.R. Effects of extracorporeal shock wave therapy on bone / S.R. McClure, D. Van Sickle, M. R. White // Vet Surg. – 2004. – № 33. – P. 40–48.
136. McClure, S. R. Extracorporeal shock wave therapy: Clinical applications and regulation / S. McClure, T. Weinberger // Clinical Techniques in Equine Practice. – 2003. – Vol. 2, № 4. – P. 358–367.
137. Meershoek, L.S. Forelimb tendon loading during jump landings and the influence of fence height / L.S. Meershoek, H.C. Schamhardt, L. Roesptorff, C. Johnston // Equine Veterinary Journal. – 2001. – Vol. 33, № 33. – P. 6–10.
138. Michael, S. The role of flexion tests in lameness examinations: What's the evidence? / Michael S.// Proceedings of the British Equine Veterinary Association Congress, Manchester, United Kingdom, 2014. – P. 167.
139. Middleton, K.K. Evaluation of the effects of platelet-rich plasma (PRP) therapy involved in the healing of sports-related soft tissue injuries / K.K. Middleton, V. Barro, B. Muller [et al.] // Iowa Orthop J. – 2012. – № 32. – P. 150–163.
140. Mitchell, R.D. Distal limb lameness in the sport horse: a clinical approach to diagnosis / R.D. Mitchell // Proceedings Nashville: American Association of Equine Practitioners (AAEP) «Annual convention of the american association of equine practitioners». – Nashville, Tennessee, USA, 2013. – № 59. – P. 244–249.
141. Murray, R.C. Association of type of sport and performance level with anatomical site of orthopaedic injury diagnosis / R.C. Murray, S.J. Dyson, C. Tranquille, V. Adams [et al.] // Equine Veterinary Journal. – 2006. – Vol. 38, № 36. – P. 411–416.
142. Owen, K.R. Identification of risk factors for traumatic injury in the general horse population of north-west England, Midlands and north Wales / K.R. Owen, E.R. Singer, P.D. Clegg [et al.] // Equine Veterinary Journal. – 2012. – Vol. 44, № 2. – P. 143–148.

143. Parkin, T.D. Epidemiology of racetrack injuries in racehorses / T.D. Parkin // *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. – 2008. – Vol. 24, № 1. – P. 1–19.
144. Paulrud C.O. Infrared Thermography and Ultrasonography to Indirectly Monitor the Influence of Liner Type and Overmilking on Teat Tissue Recovery / C. O. Paulrud, S.Clausen, P.E. Andersen, M. Rasmussen // *Acta vet. Scand.* 2005. – Vol. 46. – P. 137-147.
145. Plevin, S. The effect of insertional suspensory branch desmitis on racing performance in juvenile Thoroughbred racehorses / S. Plevin, J. McLellan // *Equine Vet J.* – 2014. – № 46. – P. 451–457.
146. Riggs, C.M. Fractures—a preventable hazard of racing thoroughbreds? / C.M. Riggs // *Veterinary Journal*. – 2002. – Vol. 163, – № 1. – P. 19–29.
147. Rodriguez, C. Application of the thermography study of big ruminants udder and its possible pathological complications / C. Rodriguez, A. Matamoros, J. Valilla // *RCCV Vol. 2 (2)*. – 2008. – P. 66-72.
148. Roger, K.W. Tendon and Ligament Injury / K.W. Roger // *AAEP PROCEEDINGS*. – 2008. – Vol. 54. – P. 457–501.
149. Scott, M. Musculoskeletal injuries in nonracing quarter horses / M. Scott // *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. – 2008. – Vol. 24, № 1. – P. 133– 152.
150. Shikh, M.K. Characterization of collagen fibrils after equine suspensory ligament injury: An ultrastructural and biochemical approach / M.K. Shikh, Alsook, A. Gabriel, M. Salouci [et al.] // *The Veterinary Journal*. – 2015. – Vol. 204, № 1. – P. 117– 122.
151. Södersten, F. Immunolocalization of Collagens (I and III) and Cartilage Oligomeric Matrix Protein in the Normal and Injured Equine Superficial Digital Flexor Tendon / F. Södersten, K. Hultenby, D. Heinegård [et al.] // *Connect Tissue Res.* – 2013. – Vol. 54, № 1: – P. 62-69.
152. Spaas, J.H. Tendon regeneration in human and equine athletes / J.H. Spaas, D.J. Guest, G.R. Van de Walle // *Sports Med.* – 2012. – № 42. – P. 871–890.
153. Stashak, T.S. Examination for lameness / T.S. Stashak // *Adams' Lameness in Horses*. – Philadelphia, Pennsylvania: Lippincott Williams and Wilkins, 2002. – P. 113–183

154. Sverdlova M., Zakharov A., Stekolnikov A., Bokarev A., Narusbaeva M. «Effect of anticoagulant type and centrifugation speed on platelet-rich plasma of cats' and dogs' blood», *Eur-Asian Journal of BioSciences* 14, 1-5(2020).
155. Tepeköylü, C. Shockwaves prevent from heart failure after acute myocardial ischaemia via RNA/proteincomplexes / C. Tepeköylü, U. Primessnig, L. Pölzl [et al.] // *J Cell Mol Med.* – 2017. – Vol. 21, № 4. – P. 791–801.
156. Tracy, A. Examination of the Equine Foot / Tracy A. // *Proceedings of the AAEP Focus on the Foot - AAEP Focus Meeting, - Fort Collins, CO, USA, 2013.* – P. 12- 17.
157. Turley, S.M. Microstructural changes in cartilage and bone related to repetitive overloading in an equine athlete model / S.M. Turley, A. Thambyah, C.M. Riggs [et al.] // *Journal of Anatomy.* – 2014. – Vol. 224, № 6. – P. 647–658.
158. Valchanou, V.D. High energy shock waves in the treatment of delayed and nonunion of fractures / V.D. Valchanou, P. Michailov // *Intern Orthop.* – 1991. – Vol. 15, № 3. – P. 181–184.
159. Van der Worp, H. No difference in effectiveness between focused and radial shockwave therapy for treating patellar tendinopathy: a randomized controlled trial / H. van der Worp, J. Zwerher, M. Hamstra [et al.] // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2014. – Vol. 22, № 9. – P. 2026–2032.
160. Waldern, N.M. Evaluation of skin sensitivity after shock wave treatment in horses / N.M. Waldern, T. Wiestner, C.J. Lischer [et al.] // *American Journal of Veterinary Research.* – 2005. – Vol. 66, № 12. – P. 2095–2100.
161. Waugh, C.M. In vivo biological response to extracorporeal shockwave therapy in human tendinopathy / C.M. Waugh, D. Morrissey, E. Jones [et al.] // *Eur Cell Mater.* – 2015. – Vol. 15, № 29. – P. 268–280.
162. Yin, M.C. Is extracorporeal shock wave therapy clinical efficacy for relief of chronic, recalcitrant plantar fasciitis? A systematic review and meta-analysis of randomized placebo or active-treatment-controlled trials / M.C. Yin, J. Ye, M. Yao [et al.] // *Arch Phys Med Rehabil.* – 2014. – Vol. 95, № 8. – P. 1585–1593.



163. Zakharov A. Predisposing factors to the occurrence of a Navicular Syndrome / A. Zakharov, V. Farafontova, M. Narusbaeva // 4th International Scientific Conference of Veterinary Medicine Students – Warsaw, 2018, - P. 15-16.
164. Zhao, Z. Efficacy of extracorporeal shockwave therapy for knee osteoarthritis: a randomized controlled trial / Z. Zhao, R. Jing, Z. Shi [et al.] // The Journal of Surgical Research – 2013. – Vol. 185, № 2. – P. 661–666.
165. Zwerver, J. Patient guided Piezo–electric Extracorporeal Shockwave Therapy as treatment for chronic severe patellar tendinopathy: A pilot study / J. Zwerver, F. Dekker, G. J. Pepping // J. Back Musculoskelet. Rehabil. – 2010. –Vol. 23, № 3. – P. 111–115

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1



# ПРИЛОЖЕНИЕ 2





## ПРИЛОЖЕНИЕ 3



# ПРИЛОЖЕНИЕ 4

