

На правах рукописи

Чарторийская Арина Витальевна

**ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМНОГО ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ОТВЕТА
У ЖИВОТНЫХ**

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

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Санкт-Петербург – 2026

Работа выполнена на кафедре патологической физиологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины».

Научный руководитель – Крячко Оксана Васильевна,
доктор ветеринарных наук, профессор.

Официальные оппоненты: Концевая Светлана Юрьевна,
доктор ветеринарных наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Донской государственный
технический университет», кафедра ветеринарной
интернатуры, заведующая;

Федотов Сергей Васильевич,
доктор ветеринарных наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет - Московская
сельскохозяйственная академия имени К. А.
Тимирязева», кафедра ветеринарной медицины,
заведующий.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии».

Защита состоится «24» ноября 2026 г. в 15:00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.034.02 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» по адресу: 196084, Санкт-Петербург, ул. Черниговская д. 5, тел. 8(812) 388-36-31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО СПбГУВМ по адресу: 196084, Санкт-Петербург, ул. Черниговская д. 5, и на официальном сайте <http://spbguvvm.ru>

Автореферат разослан «___»_____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Хватов
Виктор Александрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Воспаление является самым распространённым типовым патологическим процессом, развивающимся в васкуляризованных органах и тканях в ответ на действие любого местного повреждения и проявляющееся в виде поэтапных изменений микроциркуляторного русла (Серебренникова, С. Н., Семинский, И. Ж., Гузовская, Е. В., [и др.], 2023), системы крови, стромы органа, и главным образом направлено на локализацию, разведение, изоляцию и устранение агента, вызвавшего повреждение ткани, исходом которого является обеспечение процессов последующей репарации (Литвицкий, П. Ф., 2016; Крячко, О. В., Лукоянова, Л. А., 2020; Байматов, В. Н., 2023).

Закономерная динамика воспалительного процесса определяется основными механизмами общих и взаимосвязанных компонентов (альтерация, сосудистая реакция, экссудация, фагоцитоз, пролиферация) (Литвицкий, П. Ф., 2006; Серебренникова, С. Н., Семинский, И. Ж., Гузовская, Е. В., [и др.], 2023; Карпенко, Л. Ю., Козицына, А. И., Бахта, А. А., 2023; Светлов, А. В., Концевая, С. Ю., Луцай, В. И., 2025).

Каждый из данных компонентов патогенеза является сложным динамическим комплексом взаимосвязанных процессов, реакций и факторов. Часто при течении острого воспалительного процесса одновременно могут проявляются признаки различных компонентов патогенеза воспалительной реакции и альтерации, и сосудистых реакций, и экссудации, и фагоцитоза, и пролиферации. (Литвицкий, П. Ф., 2006; Abbas, A. K., Lichtman, A. H., Pillai, S., 2018; Серебренникова, С. Н., Семинский, И. Ж., Гузовская, Е. В., [и др.], 2023; Карпенко, Л. Ю., Козицына, А. И., Бахта, А. А., 2023; Жуков, М. С., Паршин, П. А., Востроилова, Г. А., [и др.], 2024). Определенная пространственная и временная компонента в очаге воспаления обуславливает закономерный характер развития и проявлений, но с другой стороны указывает на своеобразие течения воспалительного процесса у каждого конкретного вида животных (Мастыко, Г. С., 1961; Литвицкий, П. Ф., 2016; Cray C., Zaias, J., Altman, N. H., 2017; Краснолобова, Е. П., Череменина, Н. А., Ковалев, С. П., 2018; Коноплев, В. А., Бокарев, А. В., Ковалев, С. П., 2019; Ковалев, С. П., 2019; Abdullah, M. A., 2021; Прусаков, А. В., Зеленецкий, Н. В., Бартенева, Ю. Ю., [и др.], 2022; Карпенко, Л. Ю., Козицына, А. И., Бахта, А. А., 2023; Федотов, С. В., Симонов, П. Г., Алиев, А. Ю., 2023; Жейнес, М. Ю., 2023; Шапошников, И. Т., Артемов, Е. С., Ларина, О. В., 2024; Бокарев, А. В., 2025).

В связи с тем, что воспаление является пусковым механизмом различных заболеваний, характер и динамика изменений при воспалительных процессах тканей у животных с разным профилем крови имеет свою специфику (Мастыко, Г. С., 1961). У каждого вида животных в силу своеобразия морфологических признаков, физиологических констант, специфических и неспецифических факторов защиты реакция тканей на воспаление неодинаковая (Cotran, R., Robbins, S., 2003; Краснолобова, Е. П., Череменина, Н. А., Ковалев, С. П., 2018; Коноплев, В. А., Бокарев, А. В., Ковалев, С. П., 2019; Ковалев, С. П., 2019;

Abdullah, M. A., 2021; Киселенко, П. С., Ковалев, С. П., 2021; Прусаков, А. В., Зеленецкий, Н. В., Бартенева, Ю. Ю., [и др.], 2022; Карпенко, Л. Ю., Козицына, А. И., Бахта, А. А., 2023; Федотов, С. В., Симонов, П. Г., Алиев, А. Ю., 2023). В ветеринарной патологии на сегодняшний день мало изучены видовые особенности системного иммунновоспалительного ответа при воспалении той или иной ткани у животных (Мастыко, Г. С., 1961; Коноплев, В. А., Ковалев, С. П., 2019; Байматов, В. Н., 2023; Скорилов, В. Н., Михалев, В. И., Чусова, Г. Г., 2023; Бокарев, А. В., 2025).

Еще в 1961 году Г. С. Мастыко провел масштабное исследование, направленное на изучение реактивности сельскохозяйственных животных при разных видах травмы и определил, что реактивность организма каждого вида животных имеет собственную специфику (Мастыко, Г. С., 1961).

Понимание патогенетических механизмов, лежащих в основе такого патологического процесса как воспаление, необходимо для его своевременного выявления и контроля, а также диагностики, лечения и профилактики соответствующих заболеваний (Морозов, А. М., Сорокикова, Т. В., Жуков, С. В., [и др.], 2022; Ковалев, С. П., 2019; Киселенко, П. С., Ковалев, С. П., 2021; Гапонова, В. Н., Крячко, О. В., 2021; Серебренникова, С. Н., Семинский, И. Ж., Гузовская, Е. В., [и др.], 2023). В связи с этим в гуманной медицине широкое распространение получило использование так называемых маркеров воспаления, которые позволяют оценить системный ответ на воспаление с помощью различных биохимических или гематологических маркеров (Морозов, А. М., Сорокикова, Т. В., Жуков, С. В., [и др.], 2022), рассчитываемых на основе нескольких молекулярных факторов, которые и являются отражением наличия различных феноменов системного воспалительного ответа у животных с лимфоцитарным и нейтрофильным профилем крови.

В доступной литературе мы не обнаружили данные об особенностях системного воспалительного ответа у разных видов животных, а также не нашли информацию об использовании интегральных индексов, имеющих прогностическую значимость по развитию цитокинового шторма при воспалении разных типов тканей у животных с нейтрофильным и лимфоцитарным профилем крови.

Степень разработанности темы. Исследование особенностей воспаления началось еще в 19 веке, однако изучение видовых особенностей реактивности сельскохозяйственных животных на травму рассмотрел Г. С. Мастыко в 1961 году. Он выявил ряд закономерностей развития реактивных процессов у каждого вида животных в аспекте их клинического происхождения. Однако несмотря на полученные данные, особенности системного ответа тканей у животных с нейтрофильным и лейкоцитарным профилем крови остаются недостаточно изученными и требуют проведения специальных исследований.

Цель и задачи исследования. Цель - определить особенности системного воспалительного ответа у животных с нейтрофильным и лимфоцитарным профилем крови при воспалении различных типов тканей.

Для реализации поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Охарактеризовать изменения морфологического состава крови при воспалении различных типов тканей у животных с разным лейкоцитарным профилем;
2. Определить содержание некоторых острофазных протеинов;
3. На основании гематологических показателей рассчитать интегральные индексы и маркеры системного ответа у животных с разным лейкоцитарным профилем при воспалении разных типов тканей;
4. Определить корреляционные взаимоотношения между концентрацией острофазных протеинов и расчетными интегральными индексами;
5. Дать оценку выявленным особенностям системного иммунного ответа у животных с разным лейкоцитарным профилем в сравнительном аспекте.

Научная новизна. В рамках исследования были определены острофазные протеины у животных с нейтрофильным и лимфоцитарным профилем крови при воспалении разных типов тканей. Описаны интегральные индексы, предсказывающие развитие цитокинового шторма в качестве осложнений и параметры системного ответа у животных. Проведена корреляционная оценка интегральных индексов и содержания острофазных протеинов, обуславливающих использование индексов для животных с нейтрофильным профилем крови для быстрой оценки состояния особи на основе гематологического анализа. Впервые представлены особенности системного ответа у животных с нейтрофильным и лимфоцитарным профилем крови при воспалении разных видов тканей. Федеральной службой по интеллектуальной собственности зарегистрированы патенты на базу данных № 2026620724 «Показатели системного иммунного ответа у животных с нейтрофильным профилем крови» от 17.02.2026 г. и № 2026620765 «Показатели системного иммунного ответа у животных с лимфоцитарным профилем крови» от 19.02.2026 г.

Теоретическая и практическая значимость. Значимость выбранной темы определяется отсутствием сведений о реализации системного ответа при воспалении разных видов тканей у животных с нейтрофильным и лимфоцитарным профилем крови. Более глубокое понимание системного иммунного ответа при воспалении позволит расширить теоретическую базу учения о воспалении, а в дальнейшем проводить прогнозирование, профилактику и лечение заболеваний у животных с учетом профиля крови.

Полученные результаты внедрены в учебный процесс на кафедре патологической физиологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»; кафедре внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства факультета ветеринарной медицины и зоотехнии ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», кафедре незаразных, инфекционных и инвазионных болезней ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет».

Методология и методы исследований. Методологическую и теоретическую основу исследования составили научные труды отечественных и зарубежных ученых. При проведении исследования применялись общие клинические методы исследования, специальные методы (лабораторные клинические и биохимические исследования крови), статистические методы исследования. Полученные данные подвергались статистической обработке с определением стандартных показателей (M и m), а также уровня достоверности различий у здоровых и больных животных.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Изменения содержания острофазных протеинов у животных с разным профилем крови при воспалении разных типов тканей;
2. Сравнительный анализ интегральных гематологических индексов системного иммунного ответа у животных с разным профилем крови;
3. Возможность использования интегральных индексов у животных с нейтрофильным профилем крови при оценке состояния животного;
4. Особенности системного иммунного ответа у животных с разной лейкоцитарной формулой.

Степень достоверности и апробации результатов. Материалы исследования были апробированы и доложены на конференциях различного уровня: Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны» (г. Санкт-Петербург, 2024 г., 2025 г.); Научно-практическая конференция «АПК – молодежь, наука, инновация» (г. Грозный, 2024 г.); Международная научно-практическая конференция «Постгеномные технологии в обеспечении здоровья и повышении продуктивности сельскохозяйственных животных и птиц» (Воронеж-Санкт-Петербург, 2024 г., 2025 г.); Международная научная конференция молодых ученых и студентов СПбГУВМ (г. Санкт-Петербург, 2024 г., 2025 г., 2026 г.); Международная научно-практическая конференция «Инновационные достижения ветеринарной медицины в исследовании молекулярных процессов клеток и тканей», посвященной 120-летию со дня рождения ректора МВА имени К.И. Скрябина, профессора В. М. Коропова (Москва, 2025 г.); Всероссийская конференция молодых учёных с международным участием «Актуальные проблемы биомедицины - 2026» (г. Санкт-Петербург, 2026 г.); Национальная научная конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГУВМ» (г. Санкт-Петербург, 2024 г., 2025 г., 2026 г.), V Международная научно-практическая конференция «Патологическая физиология – связь теории и практики», посвященная 105-летию кафедры патологической физиологии СПбГУВМ и 100-летию со дня рождения профессора, доктора ветеринарных наук, заслуженного деятеля науки РФ Лютинского С. И. (г. Санкт-Петербург, 2026 г.).

Публикация результатов исследований. По теме диссертационной работы опубликовано 12 работ: в сборниках материалов всероссийских и международных конференций, центральных журналах. Из них в рецензируемых

научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ для опубликования основных результатов диссертации на соискание ученой степени доктора наук и кандидата наук – три работы, в региональной печати – семь, две базы данных.

Личный вклад. Настоящая диссертация представляет собой итог научных изысканий, выполненных автором в течение 2023–2026 годов. Все содержащиеся в ней данные и выводы получены диссертантом самостоятельно либо при его непосредственном участии. Автор лично определил предметную область и тему работы, осуществил анализ научной литературы, исследовал особенности системного воспалительного ответа у животных с различными гематологическими профилями, сформулировал цель и задачи. Под его руководством и при личном выполнении проведены все экспериментальные этапы, осуществлена статистическая обработка и интерпретация результатов, сформулированы итоговые выводы и практические рекомендации. В статьях, опубликованных совместно с научным руководителем — доктором ветеринарных наук, профессором О. В. Крячко, — основной объём работы выполнен непосредственно соискателем. Соавтор выразил согласие на использование опубликованных материалов. Личное участие автора в проведении исследований и анализе их результатов оценивается в 90 %.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертационная работа соответствует содержанию паспорта специальности 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология, пункты 6, 8, 11.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 158 страницах компьютерного текста. Состоит из введения, обзора литературы, собственных исследований, включающих в себя: материалы и методы исследования, результаты собственных исследований; заключения, включающего в себя: обсуждение результатов, выводы, практические предложения, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы; список литературы включает 195 источник, в том числе 149 отечественных и 46 иностранных. Диссертация содержит 34 таблицы, 24 рисунка и 5 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Исследования особенностей системного ответа при воспалении разных видов тканей у животных с нейтрофильным и лимфоцитарным профилем крови проводились в период с 2023 по 2026 годы на базе кафедры патологической физиологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины».

Для изучения особенностей системного ответа при воспалении разных типов тканей у животных с разным профилем крови, было проведено 2 серии опытов.

В первой серии опытов были проведены исследования на животных с нейтрофильным профилем крови. В качестве объекта исследования были использованы собаки, содержащиеся в одном из приютов г. Санкт-Петербурга,

особи содержались в вольерах по 2-е, представленные группы составляли кастрированные метисы средних пород собак, самцы и самки, содержавшиеся на сухом промышленном рационе Pro Balance, возраста от 5 до 8 лет. Животные были разделены на четыре группы в зависимости от типа воспаленной ткани: 1-я - клинически здоровые (n=20); 2-я при воспалении эпителиальной ткани (на примере холецистита); 3-я - при воспалении железистой ткани (n=5) (на примере панкреатита); 4-я - при воспалении соединительной ткани (n=5) (на примере артрита).

Во второй серии опытов были проведены исследования в одном из хозяйств Ленинградской области. В качестве животных с лимфоцитарным профилем крови был использован крупный рогатый скот. Объектом исследований являлись первотелки и лактирующие коровы голштинской породы. В каждой группе животных было по 20 голов, содержавшихся в одинаковых условиях, беспривязного содержания и кормления. Животные, были выделены из общего стада и поставлены на привязное содержание в санитарный блок, где проводили оценку клинического состояния, а также отбор проб крови для определения гематологических и биохимических показателей. Животные были разделены на 4 группы: 1-я - клинически здоровые (n=20); 2-я - при воспалении железистой ткани (n=20) (на примере катарального мастита); 3-я - при воспалении соединительной ткани (n=20) (на примере артрита); 4-я – при воспалении эпителиальной ткани (n=20) (на примере эндометрита).

Общая характеристика групп животных представлена в таблице 1.

Для подтверждения диагнозов проводили комплекс мероприятий включающий в себя классические и специальные методы исследований.

Традиционные клинические методы: сбор анамнеза жизни и болезни животных, общий осмотр животного, в частности для крупного рогатого скота ортопедический осмотр, ректальный и вагинальный осмотры.

Специальные методы исследования: лабораторные (биохимическое и клиническое исследования крови), инструментальные (рентгенологическое исследование, УЗИ органов и систем, зондирование свищевых каналов, пункция суставов).

Гематологические исследования проводили на анализаторе Mindray BC-2800 Vet (Китай) с обязательным выводом лейкоцитарной формулы вручную. Определение биохимических показателей у крупного рогатого скота и собак проводили на анализаторе Chemistry Analyzer Mindray BS-200 E (Китай).

Для оценки иммунного статуса и наблюдения за течением системного воспалительного ответа нами производился расчет интегральных гематологических индексов.

Для определения уровня интоксикации у исследуемых животных рассчитывались следующие индексы: лейкоцитарный индекс интоксикации в модификации Рейса (ЛИИ Рейса), индекс Кальф-Калифа (ЛИИ Кальф-Калифа), лимфоцитарный индекс (ЛИ), ядерный индекс сдвига (ЯИС) индекс сдвига лейкоцитов (ИСЛ), ядерный индекс степени эндотоксикоза (ЯИСЭ), лимфоцитарно - гранулоцитарный индекс (ЛГИ).

Таблица 1 – Количественная характеристика исследуемых животных

Характеристика группы животных	Животные с нейтрофильным профилем крови				Животные с лимфоцитарным профилем крови			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Количество животных в группе (n)	20	5	5	5	20	20	20	20
Итого (n=115)	35				80			

Для определения состояния неспецифической реактивности организма: индекс соотношения лимфоцитов к моноцитам (ИСЛМ), индекс напряженности и адаптации (ИГ), индекс соотношения нейтрофилов к моноцитам (ИСНМ), индекс соотношения нейтрофилов к лимфоцитам (ИСНЛ), тромбоцитарно-лимфоцитарный индекс (ТЛИ), индекс иммунореактивности (ИИР).

Для оценки системного иммунного ответа был проведен анализ системного иммуновоспалительного индекса и индекса соотношения лимфоцитов и С-реактивного белка, показатели являются прогностическими показателями цитокинового шторма, остроты воспалительного процесса, системного ответа и маркерами тяжести поражения ткани, и течения заболевания.

Для определения содержания церулоплазмينا в сыворотке крови использовался спектрофотометрический метод с использованием парафенилендиамина в качестве субстрата.

Метод основан на регистрации оптической плотности окрашенных продуктов соединений органической меди, образующихся при ферментативном окисления церулоплазмином солянокислого парафенилендиамина при 530 нм.

Определение концентрации фибриногена проводили с помощью гравиметрическому методу по Р. А. Рутбергу.

Принцип метода основан на свертывании фибриногена под действием хлорида кальция, а затем взвешивания сгустка на торсионных весах.

Определение С-реактивного белка у собак проводили иммунотурбодиметрическим методом на анализаторе Chemistry Analyzer Mindray BS-200 E (Китай).

Статистическая обработка цифровых данных проводилась при помощи программных пакетов Microsoft Office Excel 2016. Первоначально для каждой выборки были определены средние арифметические величины (М) и стандартные ошибки среднего (m). Далее с целью выявления взаимосвязей между анализируемыми параметрами был применен корреляционный анализ (r).

Для оценки достоверности различий между показателями животных, входящих в опытные и контрольные группы, использовали параметрический t-критерий Стьюдента. Методику применяли отдельно для анализа результатов, полученных как от здоровых, так и от больных особей. Методологическая база для анализа цифровых результатов исследования опиралась на работы Лакина Г. Ф. (1980) и коллектива авторов под руководством Крячко О. В. и Лукояновой Л. А. (2015).

Результаты собственных исследований и их анализ

В рамках литературного обзора были систематизированы ключевые исторические этапы формирования научных представлений о воспалительной реакции организма.

Для оценки системного иммунного ответа был проведен сравнительный анализ результатов исследования животных с нейтрофильным и лимфоцитарным профилем крови.

При оценке гематологического анализа животных с разной лейкоцитарной формулой наблюдались однотипные изменения, характерные при воспалительном процессе, у животных отмечали: выраженный лейкоцитоз, сдвиг лейкоцитарной формулы влево, обусловленный появлением в периферической крови молодых форм нейтрофилов и снижением числа лимфоцитов.

Максимальная концентрация церулоплазмينا, у животных с лимфоцитарным и нейтрофильным профилем крови (рисунок 1) наблюдались при воспалении железистой ткани группа (КРС № 2; Собаки группа № 3) по сравнению с остальными группами, что непосредственно связано с локализацией воспалительных очагов, охватывающих железу, которая является местом продукции белка.

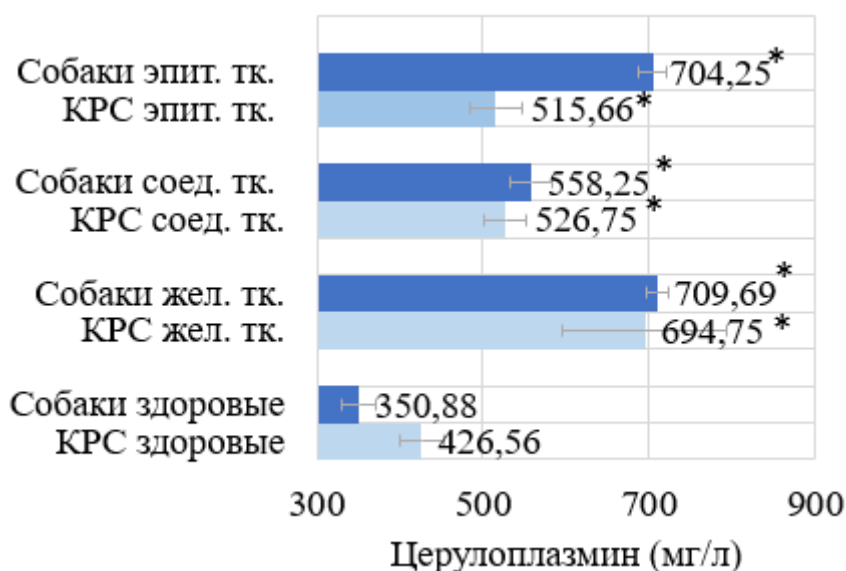


Рисунок 1 – Концентрация церулоплазмينا в сыворотке крови у здоровых животных и животных с воспалением разных типов тканей.

Примечание: $*p \leq 0,05$ по сравнению с группой соответствующих здоровых животных. Повышенная концентрация белка у животных с лимфоцитарным профилем крови объясняется тем, что молочная железа активно участвует в синтезе

церулоплазмину. Помимо общего повышения уровня церулоплазмину в организме, его синтез усиливается непосредственно в зоне воспаления, что связано с активным притоком лейкоцитов — клеток, способных продуцировать данный антиоксидант.

При рассмотрении содержания фибриногена у животных с лимфоцитарным профилем (рисунок 2), показатель был выше в группе при воспалении железистой ткани в группе № 2 по сравнению с группой контроля № 1 и группами при воспалении соединительной ткани № 3 и при воспалении эпителиальной ткани № 4, однако у собак повышение белка острой фазы наблюдалось при воспалении эпителиальной ткани в группе № 2 по сравнению с группой контроля № 1 и с остальными группами № 3, 4. Повышенная концентрация протеина связана с изменениями в системах свертывания и антикоагуляции крови, что проявляется в повышенной склонности к образованию тромбов, а также в сокращении времени свертывания крови, рекальцификации плазмы и формировании фибриновых нитей для остановки кровотечения. Такие нарушения свидетельствуют о патологических процессах, влияющих на гомеостаз крови.

В ходе рассмотрения нейтрофильно-лимфоцитарного коэффициента (НЛК) (рисунок 3) мы обнаружили, что у животных с лимфоцитарным профилем крови коэффициент превосходил значения контрольной группы при воспалении железистой ткани в группе № 2, что указывает на активацию нейтрофилов и секретирование медиаторов воспаления, активированные клетки оказывают повреждающее действие на сосудистый эндотелий, одновременно с этим происходит развитие лимфопении, что связано с перераспределением циркулирующих лимфоцитов в очаг воспаления и апоптическими явлениями.

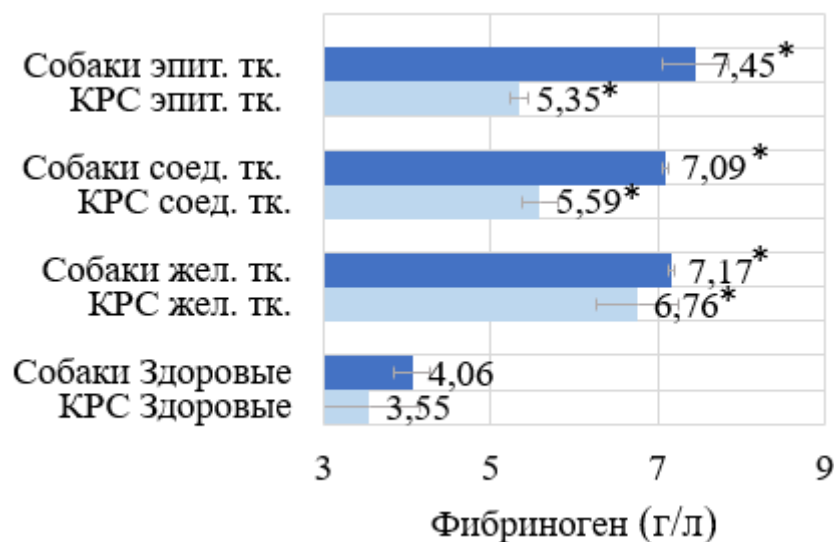


Рисунок 2 – Содержание фибриногена в крови у здоровых животных и животных с воспалением разных типов тканей.

Примечание: * $p \leq 0,05$ по сравнению с группой соответствующих здоровых животных.

При рассмотрении индекса у животных с нейтрофильным профилем крови значительное повышение маркера наблюдается у животных при воспалении эпителиальной ткани по сравнению с остальными группами и здоровыми животными. Эпителиальная ткань, более подвержена травмам, что вызывает активное привлечение нейтрофилов к месту воспаления под действием продукции эпителиальными клетками интерлейкина-6. В случае воспаления железистой и соединительной ткани у собак, нейтрофилы активированы, но лимфоциты играют более значимую роль. В этих случаях лимфоциты более многочисленны по сравнению с нейтрофилами, что приводит к снижению НЛК.

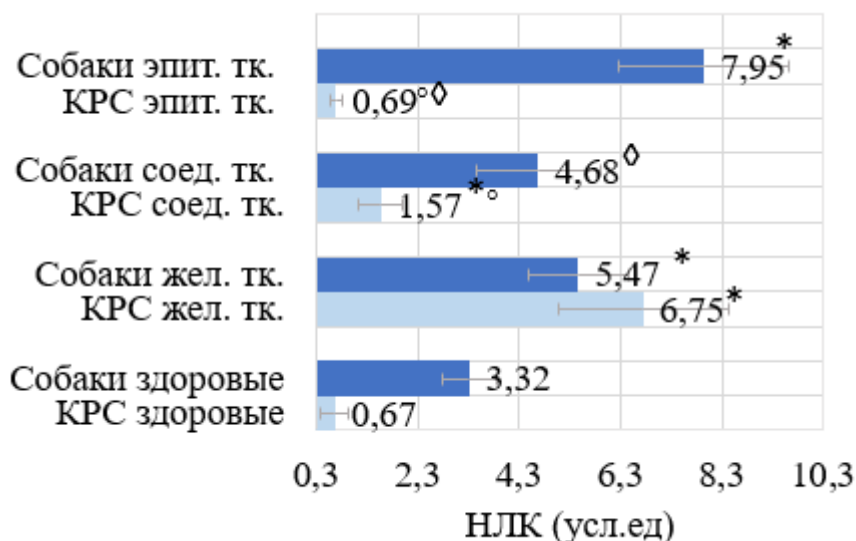


Рисунок 3 - Нейтрофильно-лимфоцитарный коэффициент у здоровых животных и животных с воспалением разных типов тканей.

Примечание: * $p \leq 0,05$ по сравнению с группой соответствующих здоровых животных.

Примечание для животных с лимфоцитарным профилем крови:

° $p \leq 0,05$ по сравнению с группой животных при воспалении железистой ткани;

◇ $p \leq 0,05$ по сравнению с группой животных при воспалении соединительной ткани.

Примечание для животных с нейтрофильным профилем крови:

◇ $p \leq 0,05$ по сравнению с группой животных при воспалении железистой ткани.

При рассмотрении тромбоцитарно-лимфоцитарного коэффициента (ТЛИ), представленного на рисунке 4, у животных с лимфоцитарным профилем крови мы обнаружили повышение индекса в группах с воспалением железистой и соединительной тканей у исследуемых особей, максимальное превышение наблюдается в группе при воспалении железистой ткани № 2. При рассмотрении индекса у животных с нейтрофильным профилем крови, максимальный ответ со стороны организма наблюдается в группе № 2 при воспалении эпителиальной ткани по сравнению с группой контроля № 1 и группами № 3 и № 4.

Увеличение маркера связано с повышенной тромботической активностью в ответ на острое воспаление, что указывает на системный ответ организма.

Системный иммуновоспалительный индекс представлен на рисунке 5. В результате проведенного сравнительного анализа, мы выявили, что воспалительный ответ железистой ткани группе № 2 по сравнению с соединительной и эпителиальной тканью у животных с лимфоцитарным

профилем крови более выражен, что отмечается высокой степенью достоверности, возможность развития осложнений в виде цитокинового каскада наиболее вероятно при воспалении железистой ткани.

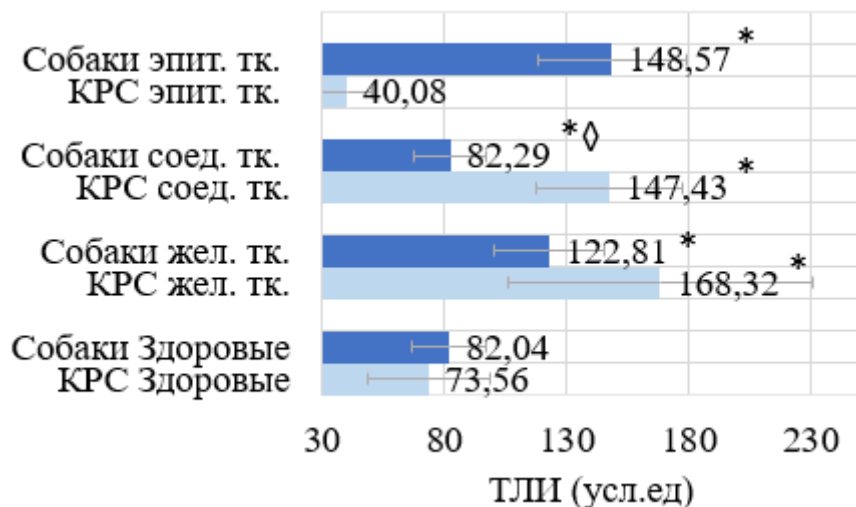


Рисунок 4 - Тромбоцитарно-лимфоцитарный коэффициент у здоровых животных и животных с воспалением разных типов тканей.

Примечание: * $p \leq 0,05$ по сравнению с группой соответствующих здоровых животных.

Примечание для животных с нейтрофильным профилем крови:

[°] $p \leq 0,05$ по сравнению с группой животных при воспалении железистой ткани.

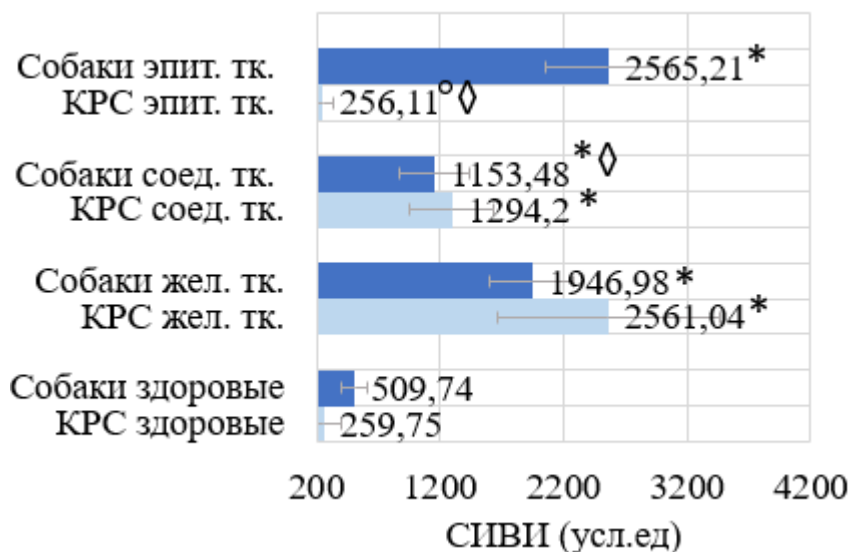


Рисунок 5 - Индекс системного иммунновоспаления у здоровых животных и животных с воспалением разных типов тканей.

Примечание: * $p \leq 0,05$ по сравнению с группой соответствующих здоровых животных.

Примечание для животных с лимфоцитарным профилем крови:

[°] $p \leq 0,05$ по сравнению с группой животных при воспалении железистой ткани;

[°] $p \leq 0,05$ по сравнению с группой животных при воспалении соединительной ткани.

Примечание для животных с нейтрофильным профилем крови:

[°] $p \leq 0,05$ по сравнению с группой животных при воспалении железистой ткани.

Максимальные значения индекса системного иммунновоспалительного ответа у собак зафиксированы в группе животных при воспалении эпителиальной ткани, что подтверждает интенсивную системную

воспалительную реакцию организма при поражении эпителиальной ткани и возможное развитие цитокинового каскада при отсутствии лечения.

Показатель соотношения лимфоцитов и моноцитов (ИСЛМ) (рисунок 6), снижен у животных с нейтрофильным профилем при воспалении эпителиальной (группа № 2) и железистой тканей (группа № 3) по сравнению с группой контроля № 1, что связано с преобладанием механизмов неспецифической иммунной защиты, в частности фагоцитарного процесса, осуществляемого мононуклеарными фагоцитами.

Ядерный индекс сдвига (ЯИС) (рисунок 7) повышен во всех исследуемых группах по сравнению с 1-й группой собак, что связано с выраженным сдвигом лейкоцитарной формулы влево, а также появлением юных форм нейтрофилов в крови исследуемых особей и выраженной степени интоксикации.

При рассмотрении индекса у животных с лимфоцитарным профилем крови при воспалении железистой ткани у коров второй группы данный показатель превысил значение здоровых животных, что говорит о выраженном сдвиге лейкоцитарной формулы влево. Подобные сдвиги характерны для острого воспаления при активной работе иммунной защиты.

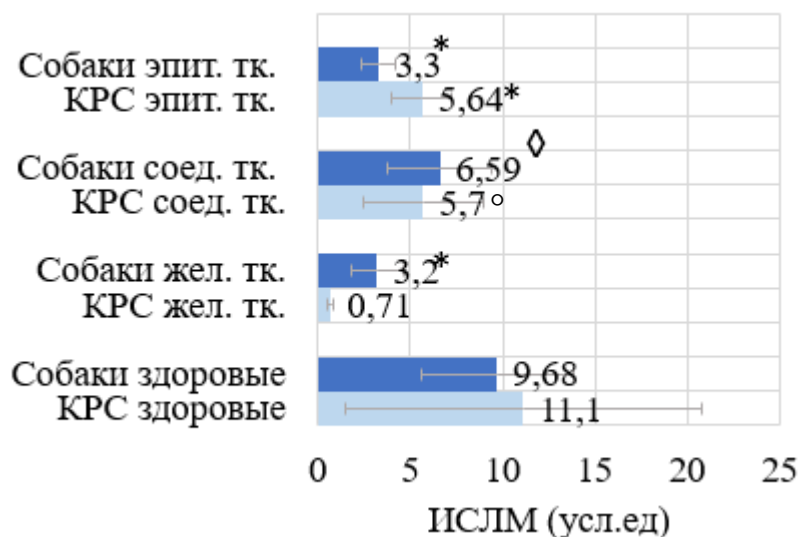


Рисунок 6 - ИСЛМ у здоровых животных и животных с воспалением разных типов тканей.

*Примечание: * $p \leq 0,05$ по сравнению с группой соответствующих здоровых животных.*

Примечание для животных с лимфоцитарным профилем крови:

° $p \leq 0,05$ по сравнению с группой животных при воспалении железистой ткани.

Примечание для животных с нейтрофильным профилем крови:

◇ $p \leq 0,05$ по сравнению с группой животных при воспалении железистой ткани.

Показатель соотношения нейтрофилов и моноцитов (ИСНМ) (рисунок 8), свидетельствующий об уровне клеточно-фагоцитарной защиты, достоверно ниже в группе собак № 3, что связано с преобладанием механизмов неспецифической иммунной защиты, в частности фагоцитарного процесса, осуществляемого мононуклеарными фагоцитами. У собак третьей группы при воспалении железистой ткани наблюдали повышение абсолютного и процентного содержания нейтрофилов и моноцитов, что обуславливается

реализацией воспалительного процесса за счет нейтрофилов и утилизацией разрушенных клеток с помощью моноцитов.

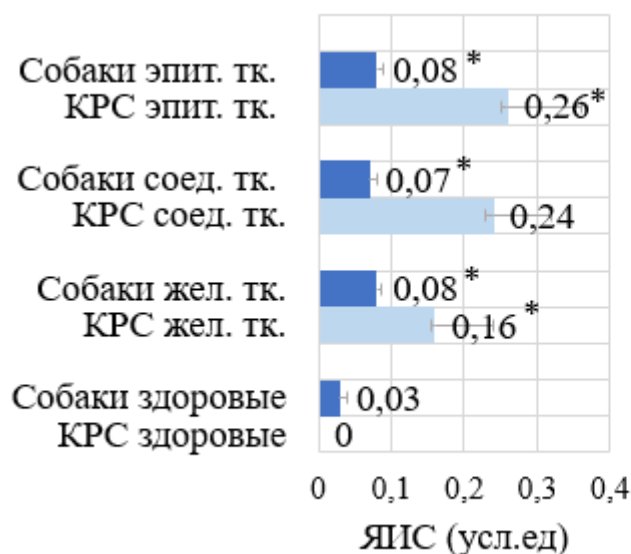


Рисунок 7 - ЯИС у животных с разным профилем крови.

Примечание: * $p \leq 0,05$ по сравнению с группой соответствующих здоровых животных.

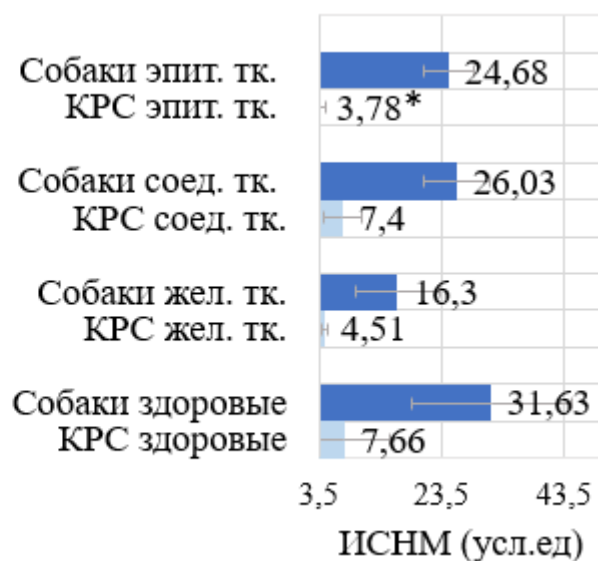


Рисунок 8 - ИСНМ у животных с разным профилем крови.

Примечание: * $p \leq 0,05$ по сравнению с группой соответствующих здоровых животных.

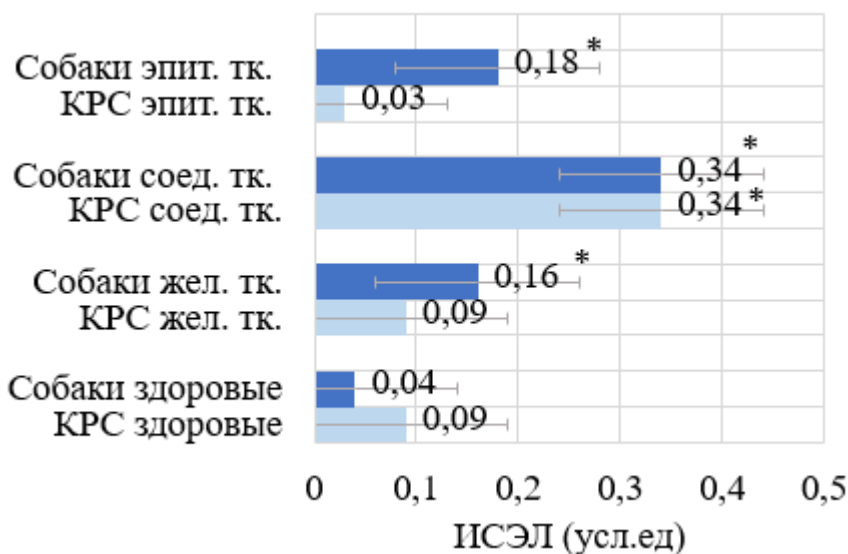


Рисунок 9 – Индекс соотношения эозинофилов и лимфоцитов (ИСЭЛ) у здоровых животных и животных с воспалением разных типов тканей.

Примечание: * $p \leq 0,05$ по сравнению с группой соответствующих здоровых животных.

Коэффициент соотношения числа эозинофилов и лимфоцитов (ИСЭЛ) (рисунок 9) имел максимальные значения в 4-й группе собак при воспалении соединительной ткани по сравнению с группой контроля № 1, что указывает на повышенную аллергическую готовность организма.

Индекс у животных с лимфоцитарным профилем крови при воспалении эпителиальной ткани превысил значения контрольной группы. Такая динамика отражает активную реакцию организма и его повышенную сенсibilизацию, а также повышенную аллергическую готовность у животных четвертой группы при воспалении эпителиальной ткани на примере катарального эндометрита.

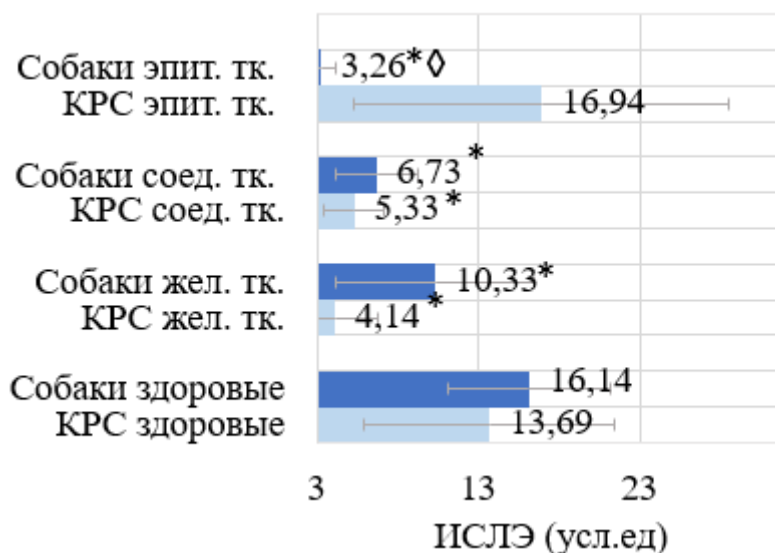


Рисунок 10 – ИСЛЭ у здоровых животных и животных с воспалением разных типов тканей.

Примечание: $*p \leq 0,05$ по сравнению с группой соответствующих здоровых животных.

Индекс соотношения количества лимфоцитов и эозинофилов (ИСЛЭ), представленный на рисунке 10, снижен у собак при воспалении всех тканей по сравнению с группой контроля, что указывает на возможное развитие реакции немедленного типа, характерного для животных с нейтрофильным профилем крови.

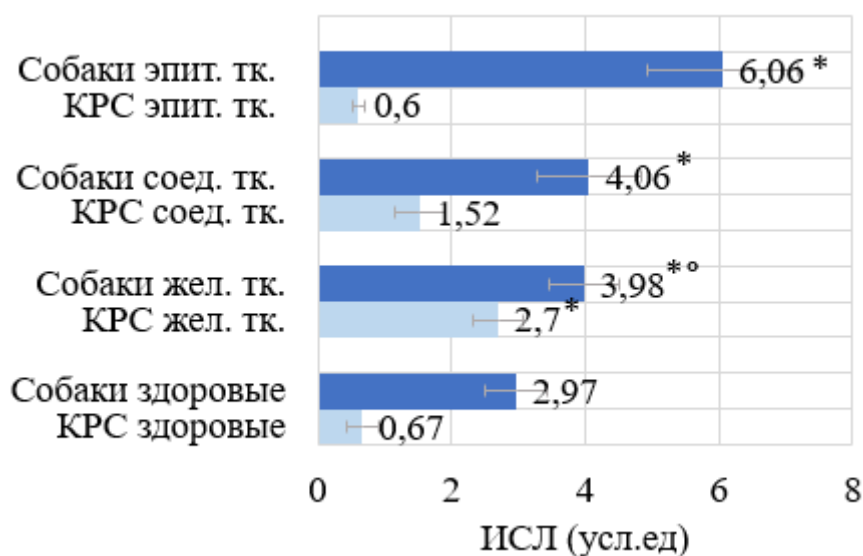


Рисунок 11 - ИСЛ у здоровых животных и животных с воспалением разных типов тканей.

Примечание: $*p \leq 0,05$ по сравнению с группой соответствующих здоровых животных.

Примечание для животных с нейтрофильным профилем крови:

$^{\circ}p \leq 0,05$ по сравнению с группой животных при воспалении эпителиальной ткани.

Индекс ЛГИ (рисунок 12) во 2-й, 3-й и 4-й группах крупного рогатого скота был выше, чем в контрольной группе, при этом максимальные значения наблюдали в группе № 4 при воспалении эпителиальной ткани. Значения коэффициента указывают на наличие эндогенного фактора в развитии интоксикации той или иной степени у исследуемых животных при воспалении разных типов тканей. У собак, наоборот, отмечали снижение коэффициента при развитии воспаления в различных тканях, что связано с особенностями кроветворения и отражает нейтрофильный профиль крови.

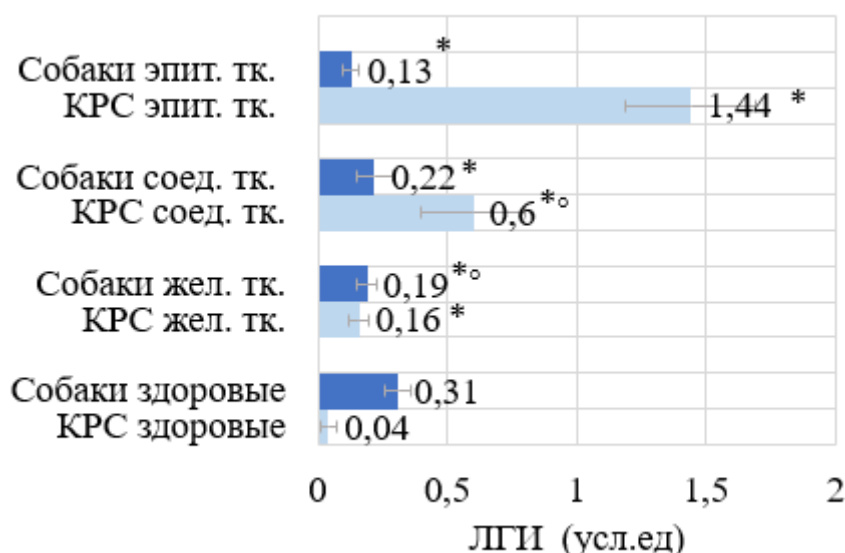


Рисунок 12 - ЛГИ у здоровых животных и животных с воспалением разных типов тканей.

*Примечание: * $p \leq 0,05$ по сравнению с группой соответствующих здоровых животных.*

Примечание для животных с нейтрофильным профилем крови:

^o $p \leq 0,05$ по сравнению с группой животных при воспалении эпителиальной ткани.

Примечание для животных с лимфоцитарным профилем крови:

^o $p \leq 0,05$ по сравнению с группой животных при воспалении железистой ткани.

Индекс аллергизации (ИА) (рисунок 13) у крупного рогатого скота группы № 2 ниже, чем в контрольной, что указывает на сокращение числа циркулирующих лимфоцитов и ослабление функции адаптивного иммунитета. В третьей группе, напротив, коэффициент выше относительно первой группы – такая динамика свидетельствует о сенсибилизации организма и активном ответе на воспаление соединительной ткани. У собак изученный показатель также демонстрировал неоднозначные изменения по сравнению с контрольной группой: возрастал в 1,32 раза при воспалении эпителиальной ткани и имел тенденцию к снижению в 1,39 раза при воспалении соединительной ткани и в 1,78 раза при воспалении железистой ткани.

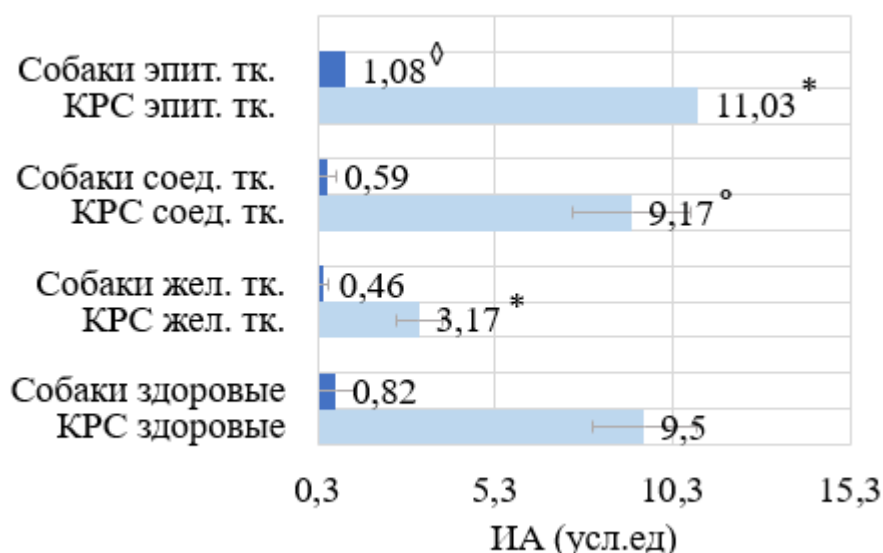


Рисунок 13 - Индекс аллергизации у здоровых животных и животных с воспалением разных типов тканей.

Примечание: $*p \leq 0,05$ по сравнению с группой соответствующих здоровых животных.

Примечание для животных с лимфоцитарным профилем крови:

$^{\circ}p \leq 0,05$ по сравнению с группой животных при воспалении железистой ткани.

Примечание для животных с нейтрофильным профилем крови:

$\diamond p \leq 0,05$ по сравнению с группой животных при воспалении железистой ткани.

При проведении корреляционного анализа между белками острой фазы и гематологическими индексами, мы выявили сильную взаимосвязь между белками острой фазы воспаления и интегральными гематологическими индексами у животных с нейтрофильным профилем крови.

Оценка состояния организма животного при воспалительном процессе в эпителиальной ткани может быть осуществлена посредством интегрального анализа лабораторных показателей. Наибольшую диагностическую значимость продемонстрировали корреляционные пары, включающие лейкоцитарные индексы интоксикации (ЛИИ) по Кальф-Калифу и церулоплазмин, а также ЛИИ по Рейсу и церулоплазмин (рисунок 15).

Не менее информативными оказались сочетания ЛИИ Кальф-Калифа с С-реактивным белком (СРБ) и ЛИИ Рейса с СРБ (рисунок 14). Кроме того, высокую прогностическую ценность показали взаимосвязи ядерного индекса сдвига (ЯИС) и СРБ, нейтрофильно-лимфоцитарного коэффициента (НЛК) и СРБ, а также СИВИ и СРБ.

Наибольшую диагностическую значимость при воспалительных процессах в железистой ткани продемонстрировали следующие корреляции между ИСЛЭ и уровнем церулоплазмينا, а также между ИСЛМ, ИИР, ТЛИ, СИВИ и концентрацией фибриногена (рисунок 14). Анализ связей с С-реактивным белком выявил значимые корреляции с ИСЛЭ, ИСЛМ, ИИР, ИСНМ и ЯИ.

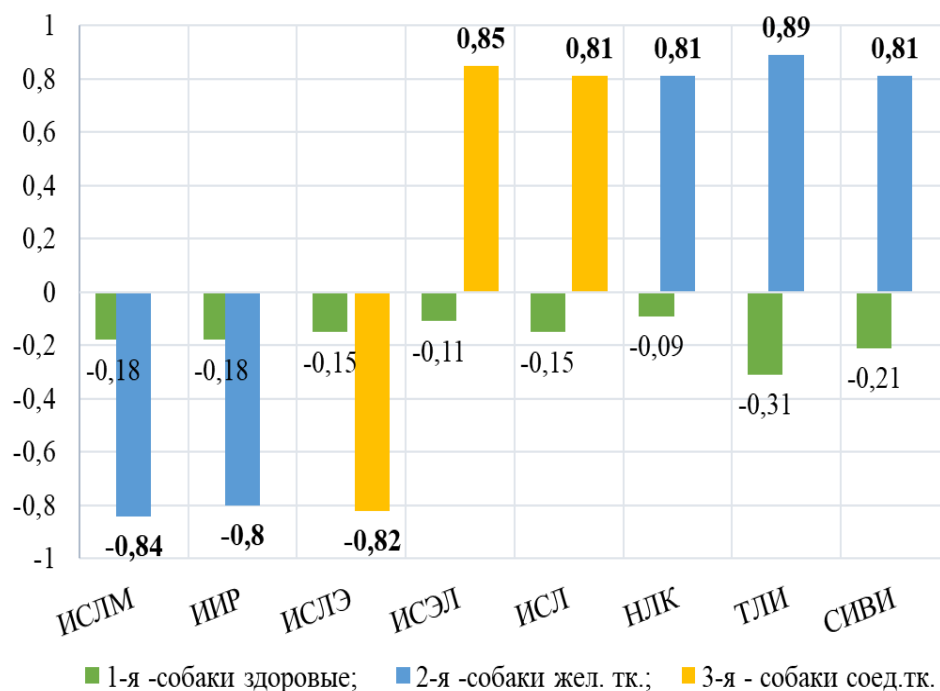


Рисунок 14 – Корреляционная зависимость уровня С-реактивного белка и интегральных индексов у собак.

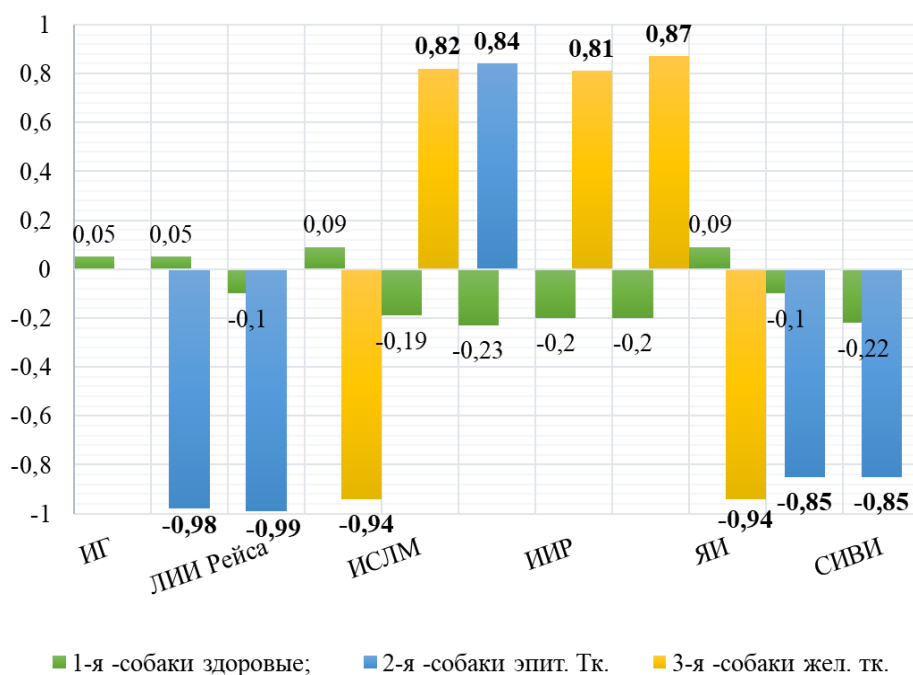


Рисунок 15 – Корреляционная зависимость концентрации церулоплазмينا и интегральных индексов у собак.

Для оценки состояния собак в условиях воспалительного процесса в соединительной ткани целесообразно применение интегральных индексов, демонстрирующих корреляционные связи с концентрацией фибриногена, а также с индексами ИСЛЭ, ИСЭЛ и ИСЛ.

Полученные данные подтверждают целесообразность применения комплексных расчетов на основе интегральных индексов для объективной оценки клинического статуса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При воспалении различных типов тканей у животных с разной лейкоцитарной формулой наблюдаются однотипные изменения характерные воспалительному процессу (выраженный лейкоцитоз, сдвиг лейкограммы влево, обусловленный увеличением количества палочкоядерных нейтрофилов и снижением числа лимфоцитов).

2. Выявлена нелинейность изменений концентрации острофазных протеинов, что ограничивает использование концентрации протеинов в качестве критериев оценки состояния пациентов в клинической практике. Содержание острофазных протеинов, в исследуемых группах животных максимально увеличено при воспалении железистой ткани, что связано с особенностями выработки данного типа белков и участия ткани в синтезе протеина.

3. Интегральные гематологические индексы позволяют оценить активность острой воспалительной реакции у животных как с нейтрофильным, так и лимфоцитарным профилем крови.

4. При корреляционном анализе маркеров системного воспалительного ответа и концентрации острофазных протеинов зарегистрировали сильную зависимость, что указывает на возможность использования интегральных гематологических индексов для быстрой оценки острого состояния и проведения прогноза течения заболевания на основании полученного гематологического анализа крови.

5. Оценка системного иммунного ответа у животных с нейтрофильным профилем крови указывает на активацию воспалительного ответа при воспалении эпителиальной ткани, однако у животных с лимфоцитарным профилем крови наиболее активный ответ регистрируется при воспалении железистой ткани, что связано с физиологическими особенностями изученного вида животных.

Оценка иммунного ответа при воспалении железистой ткани у крупного рогатого скота и у собак показала, что при воспалении железистой ткани у обоих видов животных развивается интоксикация, проявляется неполноценность иммунного ответа, преобладают неспецифические механизмы защиты, имеет место выраженный сдвиг лейкограммы влево, у собак развитием реакции немедленного типа, у крупного рогатого скота с развитием реакции гиперчувствительности замедленного типа, у животных с лимфоцитарным профилем крови присутствует эндогенный фактор в развитии интоксикации, у животных с нейтрофильным профилем крови экзогенный фактор.

6. Анализ лейкоцитарных индексов при воспалении соединительной ткани у животных с разным профилем крови показал, что воспаление соединительной ткани у собак проявляется с менее выраженной эндогенной интоксикацией, неполноценным иммунным ответом, возможным развитием реакции немедленного типа; воспаление соединительной ткани у животных с

лимфоцитарным профилем крови протекает с развитием сильной эндогенной интоксикации, активацией специфического иммунного ответа и склонностью к развитию реакции гиперчувствительности замедленного типа.

7. При воспалительных процессах в соединительной ткани для оценки состояния животных как при нейтрофильном, так и при лимфоцитарном гематологическом профиле, ключевое диагностическое значение приобретают такие показатели, как индекс системного иммуновоспаления (СИВИ), индекс иммунореактивности (ИИР) и ИСЛМ. В свою очередь, для анализа воспалительного ответа, локализованного в железистой ткани у животных различных видов, наиболее релевантными признаются индекс Гаркави и лимфоцитарно-гранулоцитарный индекс (ЛГИ).

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Полученные в ходе исследования данные мы рекомендуем использовать при:

1. Характеристике воспалительного процесса у животных разного профиля крови;
2. Оценке состояния животного в качестве прогностических, диагностических и лечебных целях, в качестве показателя для быстрой оценки системного иммунного ответа организма;
3. Чтении лекций и проведении практических занятий по патофизиологии на ветеринарных факультетах сельскохозяйственных вузов;
4. Написании учебных пособий, учебников, монографий, рекомендаций к расчету интегральных показателей для возможности использования в клинической практике;
5. При проведении научно-исследовательской работы.

РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

1. Расширение знаний о взаимосвязи содержания острофазных протеинов и гематологических интегральных индексов системного иммунного ответа у других видов животных;
2. Апробация полученных данных корреляционной взаимосвязи интегральных индексов и концентрации острофазных протеинов у животных с нейтрофильным профилем крови в качестве быстрой оценки состояния, течения и оценки лечения у собак.

Список работ, опубликованных автором по теме диссертации

Публикации в рецензируемых научных журналах согласно перечню ВАК Российской Федерации

1. Крячко, О. В. Содержание церулоплазмينا и фибриногена у крупного рогатого скота при катаральном мастите / О. В. Крячко, А. В. Чарторийская // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2024. – № 4. – С. 55-57.
2. Чарторийская, А. В. Сравнительная оценка реактивности, интоксикации и активности воспаления железистой и соединительной ткани с

использованием лейкоцитарных индексов / А. В. Чарторийская, О. В. Крячко // Международный вестник ветеринарии. – 2025. – № 3. – С. 357-363.

3. Чарторийская, А. В. Сравнительная оценка лейкоцитарных индексов при воспалении железистой и соединительной тканей у животных с лимфоцитарным профилем крови. А. В. Чарторийская, О. В. Крячко // Международный вестник ветеринарии. – 2026. - № 1. – С. 283-290.

Основные публикации в журналах, сборниках и материалах конференций

4. Чарторийская, А. В. Корреляционная взаимосвязь уровня церулоплазмينا и гематологических показателей при катаральном мастите у коров / А. В. Чарторийская // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : Материалы XIII международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 300-летию РАН, Санкт-Петербург, 21–22 ноября 2024 года. – Санкт-Петербург: Перовщикова Юлия Владимировна, 2024. – С. 664-666.

5. Крячко, О. В. Апробация методики определения концентрации плазменного церулоплазмينا у собак / О. В. Крячко, А. В. Чарторийская // АПК - молодежь, наука, инновация : Материалы Студенческой научно-практической конференции, Грозный, 16 мая 2024 года. – Грозный: Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова, 2024. – С. 22-26. – DOI 10.36684/123-1-2024-22-26.

6. Чарторийская, А. В. Некоторые особенности острофазного ответа при воспалении разных типов тканей у крупного рогатого скота / А. В. Чарторийская, О. В. Крячко // Инновационные достижения ветеринарной медицины в исследовании молекулярных процессов клеток и тканей : Сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 120-летию со дня рождения ректора МВА имени К.И. Скрябина, профессора Виктора Михайловича Коропова, Москва, 28 марта 2025 года. – Москва: ООО Издательство "Сельскохозяйственные технологии", 2025. – С. 167-169. – EDN ПКУАХ.

7. Чарторийская, А. В. Анализ изменений белков острой фазы воспаления при гнойном артрите у крупного рогатого скота // Материалы 79-й международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ, 31 марта – 07 апреля 2025 года. – СПб.: - 2025. - С. 284-286.

8. Чарторийская А. В. Корреляционные взаимосвязи интегральных индексов и содержания белков острой фазы при воспалении железистой ткани // Материалы XIV международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны», посвященной 300-летию РАН / редкол.: Л.Ю. Карпенко, А.А. Бахта, А.И. Козицына [и др.]; МСХ РФ, СПбГУВМ, ПАНИ. - Санкт-Петербург: Изд-во ИП Перовщикова Юлия Владимировна, 2025. - 551 с.

9. Чарторийская А. В. Особенности системного воспалительного ответа у животных с нейтрофильным профилем/ А.В. Чарторийская // Материалы XXXII Всероссийская конференция молодых ученых с

международным участием «Актуальные проблемы биомедицины – 2026», Санкт-Петербург, 26-27 марта 2026. - СПб.: 2026. - 100-101 с.

10. Чарторийская А. В. Некоторые особенности системного ответа при воспалении соединительной ткани у животных с разным профилем крови / А. В. Чарторийская, О. В. Крячко // Патологическая физиология- связь теории и практики : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященные 105-летию кафедры патологической физиологии СПбГУВМ и 100-летию со дня рождения профессора, доктора ветеринарных наук, заслуженного деятеля науки РФ Лютинского С.И., Санкт-Петербург, 28–29 мая 2026 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2026. – С. 86-88.

Базы данных

11. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2026620724 Российская Федерация. Показатели системного иммунного ответа у животных с нейтрофильным профилем крови: заявл. 11.02.2026: опубл. 17.02.2026 / А. В. Чарторийская, О. В. Крячко; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины".

12. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2026620765 Российская Федерация. Показатели системного иммунного ответа у животных с лимфоцитарным профилем крови: заявл. 17.02.2026: опубл. 19.02.2026 / А. В. Чарторийская, О. В. Крячко; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины".