

На правах рукописи



**ЧИЧИЛЕНКО
ВИТАЛИЙ СЕРГЕЕВИЧ**

**ЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И
АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ В ДИАГНОСТИКЕ И ТЕРАПИИ
УРОЛИТИАЗА СТРУВИТНОГО ТИПА У КОШЕК**

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

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Ростов-на-Дону - 2026

Работа выполнена на кафедре терапии и пропедевтики
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Донской государственный аграрный университет»

Научный руководитель: **Ушакова Татьяна Михайловна**
кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий
кафедрой терапии и пропедевтики ФГБОУ ВО
«Донской государственный аграрный университет»;

Официальные оппоненты: **Руденко Андрей Анатольевич**,
доктор ветеринарных наук, доцент, ФГБОУ ВО
«Российский биотехнологический университет
(РОСБИОТЕХ)», заместитель директора по научной
работе Института ветеринарии, ветеринарно-
санитарной экспертизы и агробезопасности;

Пудовкин Николай Александрович,
доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО
«Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»,
заведующий кафедрой «Морфология, патология
животных и биология»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины» (г. Санкт-Петербург).

Защита диссертации состоится «2» октября 2026 г. в 10:00 часов на
заседании диссертационного совета 24.2.297.04 на базе Федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Донской государственный технический университет» по адресу: 344003 г. Ростов-
на-Дону, пл. Гагарина, 1, ауд. 1-450.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Донской
государственный технический университет» и на сайте
<https://science.donstu.ru/apex/p?n=122601419783577318>

Автореферат размещен на официальных сайтах ВАК при Министерстве
науки и высшего образования РФ: <https://vak.gisnauka.ru/> и ФГБОУ ВО «Донской
государственный технический университет»:
<https://science.donstu.ru/apex/f?p=853:12:::NO:RP::>, дата размещения 02.06.2026 г.

Автореферат разослан « » _____ 2026 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук, доцент

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы и степень ее разработанности. Заболеваемость уролитиазом у кошек колеблется от 1,7 % до 8,0 % (Самородова И. М., 2022) от общего объема регистрируемых болезней, а в ряде регионов Российской Федерации достигает 11,8 % (Соболев В. Е., 2022) или даже 17,6 % (Складнева В.Ю., 2024), среди патологий нижнего отдела мочевыводящих путей уролитиаз составляет от 17,0 % (Соболев В. Е., 2022; Самородова И. М., 2022; Жаафар М. А. и др., 2025) до 36,0 % (Кирсанова Т. Д. и др., 2024), занимая второе место после цистита. В зарубежных странах распространенность уролитиаза среди кошек достигает 15,0 % (Рахимжанова Д. Т. и др., 2022; Burggraaf N. D. et al., 2021) - 18,0 % (Piyarungsri K. et al., 2020).

Уролитиаз у кошек обуславливает развитие системного хронического поражения мочевыводящих путей, которое проявляется дизурией, поллакиурией, ишурией, мочевыми коликами, периодической гематурией и кристаллурией (Скрипник В.И. и др., 2020; Соболев В. Е., 2022; Самородова И. М., 2022; Tefft K. M., Byron J. K., Hostnik E. T. et al., 2020; Defarges A., Evason M., Dunn M. et al., 2020; Kopečný L. et al., 2021; Burggraaf, N. D. et al., 2021; Almannie R. M. et al., 2021; Bacărea A. et al., 2021; Burggraaf N. D., Westgeest D. B., Corbee R. J., 2021; Abufaraj M. et al., 2022; Karki N., Leslie S. W., 2023), что зачастую приводит к резкому ухудшению состояния, а при несвоевременной диагностике и коррекции к летальному исходу, особенно у старых животных (Соболев В. Е., 2022; Karki N., Leslie S. W., 2023).

Данный факт демонстрирует важность и необходимость проведения более глубоких и всесторонних исследований в этой области. А. Я. Пытель, Ю. А. Ватников, А. Э. Гликин, С. Ф. Мелешков, И. М. Самородова, В. Е. Соболев и другие ученые внесли значимый вклад в изучение уролитиаза у кошек.

В современных литературных источниках нет единого взгляда на механизм развития патологии (Скрипник В.И. и др., 2020; Соболев В. Е., 2022; Самородова И. М., 2022; Tefft K. M., Byron J. K., Hostnik E. T. et al., 2020; Defarges A., Evason M., Dunn M. et al., 2020; Kaul E., Hartmann K., Reese S., Dorsch R., 2020; Kopečný L. et al., 2021; Almannie R. M. et al., 2021; Dias Petricione de Souza L. et al., 2021; Bacărea A. et al., 2021; Burggraaf N. D., Westgeest D. B., Corbee R. J., 2021; Abufaraj M. et al., 2022; Karki N., Leslie S. W., 2023), что создает определенные трудности для изучения уролитиаза у кошек, и не дает надежных предиктивных диагностических критериев, позволяющих своевременно оценить степень функциональных нарушений внутренних органов и риски развития патологии.

Сохранение параметров окислительно-восстановительных процессов является фундаментальным механизмом регуляции функциональной активности живых клеток (Киреев И. В., Оробец В. А., Денисенко Т. С., 2019; Киреев И. В., 2020; Скребцова Н.В., 2024; Kaul E., Hartmann K., Reese S., Dorsch R., 2020), в случае нарушения этого баланса развивается оксидативный стресс, выступающий неспецифическим звеном любых патологических процессов (Киреев И. В., 2020; Скребцова Н.В., 2024; Яралиев В. М., Пудовкин Н. А., 2025; Яралиев В. М.,

Пудовкин Н. А., Стрельцова А. С., 2025; Saso L., Firuzi O., 2014), в том числе и уролитиаза (Киреев И. В., 2020; Крутиков Е. С., Вострикова А. Н., Крутикова М. С., 2021; Siems W., Carluccio F., Radenkovic S. et al., 2005; Puppel K., Kapusta A., Kuczyńska B., 2015; Defarges A., Evason M., Dunn M. et al., 2020; Burggraaf N. D., Westgeest D. B., Corbee R. J., 2021; Abufaraj M. et al., 2022). Недавние исследования C. Cao (2004), J. Williams (2016), M. Patel (2018), P. R. Dominguez-Gutierrez (2020), посвященные патогенезу уролитиаза, продемонстрировали наличие прямой или косвенной взаимосвязи мочекаменной болезни с митохондриальной дисфункцией, связанной с окислительным стрессом. В экспериментальных исследованиях О. Е. Aparicio-Trejo (2018), J. Janikiewicz (2018), Z. Geto (2020) выявили роль митохондриальной дисфункции в начальной фазе мочекаменной болезни оксалатного типа, выдвинув три основных механизма этого процесса. Вышеизложенное доказывает ключевую роль митохондрий в патофизиологии мочекаменной болезни, но следует отметить, что одной лишь митохондриальной дисфункции недостаточно для образования уролитов, механизм формирования которых носит многофакторный характер (Canales B. K. et al., 2010; S. Chutipongtanate et al., 2012). Однако, несмотря на вышеизложенное, роль системы ПОЛ-АОЗ в патогенезе фосфатных камней при уролитиазе у кошек не установлена.

Отсутствие патогномоничных признаков (Соболев В. Е., 2022; Самородова И. М., 2022; Kaul E., Hartmann K., Reese S., Dorsch R., 2020) и в ряде случаев длительный преморбидный период, наряду с высоким риском рецидивирования (Самородова И. М., 2022) затрудняют раннюю диагностику и верификацию уролитиаза у кошек, что не позволяет в полной мере осуществлять комплекс лечебно-профилактических мероприятий при уролитиазе.

Рутинная диагностика уролитиаза не позволяет в полной мере оценить характер функциональных изменений во внутренних органах, связанных с ПОЛ, что существенно снижает возможности более раннего выявления болезни. Имеющиеся на сегодняшний день стандартные подходы в организации терапевтического воздействия при уролитиазе струвитного типа у кошек, не учитывают современные представления о роли нарушений системы ПОЛ-АОЗ в патогенезе данной болезни, не позволяют в полной мере корректировать функциональное состояние внутренних органов, что существенно снижает возможности патогенетической терапии.

Исходя из вышеизложенного, мы считаем, что изучение роли нарушений системы ПОЛ-АОЗ в патогенезе уролитиаза струвитного типа, установление предиктивного потенциала биохимических показателей крови в стратификации риска оксидативного стресса и разработка альтернативного способа коррекции, выявленных нарушений, обуславливает актуальность диссертационных исследований. Это позволит оптимизировать диагностический алгоритм и повысить эффективность лечения при уролитиазе струвитного типа у кошек.

Проблема исследования. Одной из актуальных проблем, позволяющих предотвратить митохондриальную дисфункцию, выступает необходимость поиска предиктивных критериев нарушения системы ПОЛ-АОЗ и нового подхода к коррекции при уролитиазе струвитного типа у кошек.

Ключевым органоидом клеток мочевыделительной системы, играющим решающую роль в регуляции окислительного стресса, является митохондрия (Forbes

J. M., 2016; Bhargava P., Schnellmann R. G., 2017; Duann P., Lin P. H., 2017). Важнейшим механизмом антиоксидантной защиты митохондрии является глутатионовый окислительно-восстановительный цикл (Baudouin-Cornu P. et al., 2012; Lushchak V. I., 2012; Ribas V. et al., 2014; Reiter R. J. et al., 2018; Bajic V. P. et al., 2019), который подавляет избыток свободных радикалов и может предотвратить развитие митохондриальной дисфункции (Cao L. C. et al., 2016; Fong-Ngern K. et al., 2017). Опираясь на вышеупомянутую роль митохондриальной дисфункции в патогенезе уролитиаза, становится очевидным высокий потенциал использования антиоксидантных средств для предотвращения образования новых уролитов или рецидивирующих камней в мочевыделительной системе путем сохранения функций митохондрии.

Малоизученными остаются вопросы влияния биологических активных добавок, обладающих антиоксидантными свойствами, на патогенез уролитиаза струвитного типа у кошек (Горошко О. А. и др., 2016; Киреев И. В., 2020; Хаукка А. А., Сабирзянова Л. И., 2020; Tefft K. M., Byron J. K., Hostnik E. T. et al., 2020). На сегодняшний день также нет диагностических критериев, позволяющих оценить нарушения системы ПОЛ-АОЗ, не прибегая к дорогостоящим методам, и прогнозировать риск развития свободнорадикального окисления во внутренних органах при уролитиазе у кошек.

Несмотря на проведенные ранее многочисленные исследования вопросы комплексной диагностики, верификации уролитиаза струвитного типа у кошек, характера взаимосвязи между лабораторными показателями, прогнозирования степени нарушений редокс-регуляции клеток и поиска новых способов коррекции остаются недостаточно изученными.

Данный факт свидетельствует о том, что изучаемая проблема актуальна, значима как для практикующих ветеринарных специалистов, так и для научного познания, и требует проведения всесторонней оценки характера изменений во внутренних органах, разработки новых диагностических критериев оценки уровня свободнорадикального окисления и нового способа коррекции этих нарушений у кошек, больных уролитиазом струвитного типа.

Цель исследования – установить роль системы ПОЛ-АОЗ при уролитиазе струвитного типа у кошек для оптимизации подходов к диагностике и терапии.

Задачи исследования:

1. Оценить степень сопряженности лабораторных показателей, отражающих функциональное состояние внутренних органов, с показателями системы ПОЛ-АОЗ при уролитиазе струвитного типа у кошек.
2. Предложить осуществление дополнительных исследований для оценки оксидативного стресса и прогнозирования степени функциональных нарушений внутренних органов у кошек, больных уролитиазом струвитного типа.
3. Установить дополнительные параметры биохимических исследований, находящиеся в корреляции с показателями системы ПОЛ-АОЗ, для повышения качества диагностики при уролитиазе струвитного типа у кошек.
4. Разработать альтернативный алгоритм диагностических мероприятий для оптимизации диагностики и лечения при струвитном уролитиазе у кошек.

5. Оценить эффективность и безопасность применения глутатиона в составе альтернативной схемы коррекции нарушений системы ПОЛ-АОЗ при уролитиазе струвитного типа у кошек.

6. Предложить альтернативную схему коррекции нарушений системы ПОЛ-АОЗ при уролитиазе струвитного типа у кошек.

Объект исследования – нарушение и коррекция редокс-гомеостаза при уролитиазе струвитного типа у кошек.

Предмет исследования – диагностические критерии нарушения работы системы ПОЛ-АОЗ при уролитиазе струвитного типа у кошек, эффективность и безопасность лекарственных препаратов при нарушении редокс-гомеостаза у кошек, больных уролитиазом струвитного типа.

Гипотеза исследования – используя критерии диагностики процессов свободнорадикального окисления, а также влияя на их интенсивность, возможна оптимизация функционального состояния органов при уролитиазе струвитного типа у кошек.

Научная новизна полученных результатов. Разработана и клинически обоснована альтернативная схема терапии при уролитиазе струвитного типа у кошек, основанная на комбинации средств базовой терапии (изотонический раствор натрия лактата, габапентин, папаверин, цифовецин, маропитанта цитрат, тизанидин, Котэрвин, транексамовая кислота) и глутатиона, позволяющая оптимизировать уровень метаболических процессов в органах и минимизировать активность свободнорадикального окисления.

Впервые проведена комплексная оценка функционального состояния внутренних органов при уролитиазе струвитного типа у кошек, установлена статистически значимая сопряженность между лабораторными показателями, отражающими функциональную активность почек и печени, что вносит существенный вклад в стратификацию рисков в ветеринарной урологии. Описаны процессы нарушения редокс-баланса при уролитиазе струвитного типа у кошек, определен предиктивный потенциал сывороточного железа (Fe^{+2}) для диагностики нарушений системы ПОЛ-АОЗ. Создан алгоритм диагностики функциональных нарушений внутренних органов при уролитиазе струвитного типа у кошек.

Теоретическая и практическая значимость работы:

Проведенные исследования вносят вклад в развитие ветеринарной урологии, предлагают решение задач по оптимизации терапии кошек, больных уролитиазом струвитного типа, расширяют представление о роли нарушения системы ПОЛ-АОЗ в механизме развития уролитиаза струвитного типа, обосновывают оптимизацию диагностических исследований. Опираясь на результаты проведенных клинических исследований определен уровень нарушений системы ПОЛ-АОЗ при уролитиазе струвитного типа у кошек ($\text{MDA} \geq 1,20$ нмоль/мл; $8\text{-OHdG} \geq 0,10$ нг/мл; $\text{SOD} \leq 160,00$ Ед/мл; $\text{GTP} \leq 600,00$ Ед/г Нб; $\text{TAS} \leq 1,28$ ммоль/л), изучена роль свободнорадикального окисления в патогенезе данной патологии, предложен предиктивный критерий окислительного стресса ($\text{Fe}^{+2} \leq 12,00$ мкмоль/л). Испытан и предложен альтернативный способ коррекции нарушений системы ПОЛ-АОЗ при уролитиазе струвитного типа у кошек (изотонический раствор натрия лактата, габапентин, папаверин, цифовецин, маропитанта цитрат, тизанидин, Котэрвин,

транексамовая кислота, глутатион), который позволяет повысить уровень антиоксидантной защиты организма (SOD +10,27 %, витамин С +21,21 %, Е +43,67 %, глутатион +16,42 %, β-каротин +18,18 %, коэнзим Q10 +12,18 %, TAS +73,39 %) и снизить уровень свободнорадикального окисления (MDA -60,93 %, 8-OHdG -29,41 %), оптимизировать функциональные характеристики внутренних органов (UREA – 50,26 %, CREA –24,21 %, URIC ACID –41,62 %, T-Pro –21,96 %, GLB – 40,91 %; ALT –35,22 %, AAR +14,81 %) и улучшить качество жизни пациента.

Методология и методы исследования. Диссертационные исследования проведены с использованием общенаучного подхода с последовательным использованием методов научного познания. Результаты клинических исследований были получены с помощью стандартных методов общеклинических исследований, гематологического, биохимического анализа, высокоэффективной жидкостной хроматографии, ультрасонографического метода, макроскопического и микроскопического, бактериологического и простого химического исследования. Обработка полученного цифрового материала осуществлялась методами описательной статистики с использованием методов ранговой корреляции. Спецификой работы является обнаружение дополнительных параметров биохимических исследований, находящихся в корреляции с показателями системы ПОЛ-АОЗ, для повышения качества диагностики при уролитиазе струвитного типа у кошек, и разработка альтернативной терапии с учетом характера редокс-гомеостаза организма.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертационная работа соответствует содержанию паспорта научной специальности 4.2.1. «Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология» пунктам 6, 7, 10.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Разработанный алгоритм диагностики функциональных нарушений внутренних органов при уролитиазе струвитного типа у кошек позволяет минимизировать затраты на проведение дополнительных лабораторных исследований для оценки нарушений системы ПОЛ-АОЗ и стратифицировать риск свободнорадикального окисления.

2. Своевременно установленный уровень нарушений системы ПОЛ-АОЗ при уролитиазе струвитного типа у кошек позволяет оценить риск свободнорадикального окисления и определить последующий алгоритм терапевтического воздействия.

3. Глутатион в составе альтернативной схемы коррекции нарушений системы ПОЛ-АОЗ при уролитиазе струвитного типа у кошек позволяют снизить риск свободнорадикального окисления и метаболических расстройств во внутренних органах, улучшить качество жизни пациентов.

Степень достоверности и апробация результатов исследования.

Основные положения и материалы диссертационной работы были доложены, обсуждены и одобрены на: Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы развития научной и инновационной деятельности молодежи в ветеринарии» (пос.

Персиановский, 2022), Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Современные научные исследования в АПК: актуальные вопросы, достижения и инновации» (пос. Персиановский, 2022), Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Инновационные пути решения актуальных проблем АПК России» (пос. Персиановский, 2023), Международной научно-практической конференции «Производство в условиях становления цифровой экономики Российской Федерации» (пос. Персиановский, 2024), Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Актуальные вопросы развития научных исследований в АПК: теоретический и практический взгляд» (пос. Персиановский, 2024), Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Основные тенденции развития АПК в современной России» (пос. Персиановский, 2024), Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и производство: новые подходы и актуальные исследования» (пос. Персиановский, 2025), VIII всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Основные тенденции развития АПК в современной России» (пос. Персиановский, 2025), II всероссийской научно-практической конференции, посвященной 185-летию ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» «Актуальные вопросы развития научных исследований в АПК: теоретический и практический взгляд» (пос. Персиановский, 2025), V Национальной премии «Серебряный микроскоп» молодых ученых-студентов в ветеринарно-биологических направлениях в рамках студенческой научной секции XXXIII Международного Московского Ветеринарного Конгресса (г. Москва, 2025), VI «Финатлон форуме – Научно-практической конференции по устойчивому развитию, инвестициям и финансовым рискам» в секции 16 «Агробιοтехнологии в обеспечении устойчивого развития» (г. Москва, 2025), «II этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых аграрных образовательных и научных организаций России на 2025 год» (г. Махачкала, 2025), International Scientific and Practical Conference «From Modernization to Advanced Development: Ensuring Competitiveness and Scientific Leadership of the Agro-Industrial Complex» IDSISA (Ekaterinburg city, 2025).

Результаты проведенных экспериментальных исследований внедрены и используются в работе ветеринарных клиник: ООО «Ветеринарный Центр № 1» (г. Батайск, ул. Энгельса, 112), ИП «Жукова», клиника Ласкава (г. Севастополь, ул. Проспект Октябрьской революции, 67), ООО «ВетЭксперт», ветеринарный центр доктора Базылевского (г. Севастополь, ул. Шабалина, 7а).

Разработаны научно-практические рекомендации «Диагностика и коррекция уролитиаза у кошек» (утверждены научно-техническим советом ФГБОУ ВО Донского ГАУ, протокол № 7, от 21.08.2025 г.).

Основные результаты диссертационной работы используются в учебном процессе аграрных вузов: ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I», ФГБОУ ВО «Вавиловский университет», ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет».

Публикации результатов исследований. По материалам диссертационного исследования опубликовано 23 печатные работы, из них 7 – в журналах, входящих в перечень рецензируемых изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации, в том числе 1 – в журнале, индексируемом в международной базе данных Scopus.

Личное участие автора. Автор совместно с научным руководителем выбрал тему научной работы, определил её цель и основные задачи, составил календарный план проведения экспериментальных исследований. Диссертантом были самостоятельно проведены экспериментальные и диагностические исследования, выполнен сбор данных и проведен их анализ, по результатам которого осуществлена публикация научных статей, а также представлены доклады на научно-практических конференциях и конкурсах. Личный вклад соискателя при подготовке научных публикаций составляет 85 %.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 253 страницах машинописного текста и включает в себя разделы: введение, основная часть (обзор литературы, собственные исследования, обсуждение результатов), заключение, практические рекомендации, библиографический список и приложения. Библиографический список включает 353 источника, из них -168 иностранных. Диссертационная работа иллюстрирована 76 рисунками и 29 таблицами.

Благодарности. Диссертант выражает благодарность за непосредственное участие и активную помощь в проведении исследований научному руководителю – кандидату ветеринарных наук, доценту, заведующему кафедрой терапии и пропедевтики ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» Ушаковой Татьяне Михайловне; за помощь в проведении экспериментальной части исследований сотрудникам ООО «Ветеринарный Центр № 1»: руководителю, главному врачу - Нестерову Роману Евгеньевичу; руководителю - Колесникову Вячеславу Вячеславовичу; руководителю - Васильевой Анне Викторовне; терапевту, кардиологу, врачу визуальной диагностики – Аболкиной Анне Евгеньевне; терапевту, хирургу, врачу визуальной диагностики – Рябушко Дмитрию Владимировичу; терапевту, хирургу – Фененко Евгению Анатольевичу; врачу стационара – Чичиленко Дарье Алексеевне.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследований

Исследования осуществлялись в течение 2022–2025 гг. на кафедре терапии и пропедевтики ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» (п. Персиановский, ул. Школьная, д. 21). Клиническая часть исследования была проведена в ветеринарной клинике ООО «Ветеринарный центр № 1» (ул. Энгельса, 51, г. Батайск, Ростовская область).

Объектом исследования являлись нарушение и коррекция редокс-гомеостаза при уролитиазе струвитного типа у кошек. Предметом исследования были: диагностические критерии нарушения работы системы ПОЛ-АОЗ при уролитиазе струвитного типа у кошек, эффективность и безопасность лекарственных препаратов при нарушении редокс-гомеостаза у кошек, больных уролитиазом струвитного типа.

Исходя из вышеизложенного клинические исследования осуществлялись в четыре этапа (рисунок 1), для чего были подобраны животные с выраженной манифестацией цистолитиаза струвитного типа (5.14.4 N24 (ГОСТ Р 70040—2022)) (кастрированные кошки (n=20), кастрированные коты (n=50)) и клинически здоровые кошки обоих полов (n=20) в возрасте – 8–10 лет. I этап заключался в оценке полученных лабораторных показателей и выявлении сопряженности функциональных нарушений внутренних органов и процессов свободнорадикального окисления. На II этапе была изучена возможность использования биохимических показателей крови в качестве маркера нарушений системы ПОЛ-АОЗ. III этап был направлен на разработку и апробацию альтернативной схемы коррекции нарушений системы ПОЛ-АОЗ при уролитиазе струвитного типа у кошек, для чего кошкам обеих групп была назначена базовая схема терапии: изотонический раствор натрия лактата сложного для инфузий (3,0 мл/кг/ч, T=24 ч, 3 дня), габапентин (5,0 мг/кг, T=12 ч, 3-5 дней), папаверин (1,0 мг/кг, T=12 ч, 3-5 дней), цифовецин (8,0 мг/кг), маропитанта цитрат (1,0 мг/кг, T=24 ч, 1-2 дня), тизанидин (0,05 мг, T=12 ч, 5-7 дней), Котэрин (1,0 мл/кг, T=12 ч, 14 дней), транексамовая кислота (10,0 мг/кг), а животным опытной группы дополнительно задавали глутатион (2,5 мг/кг, T= 12 ч, 30 дней).

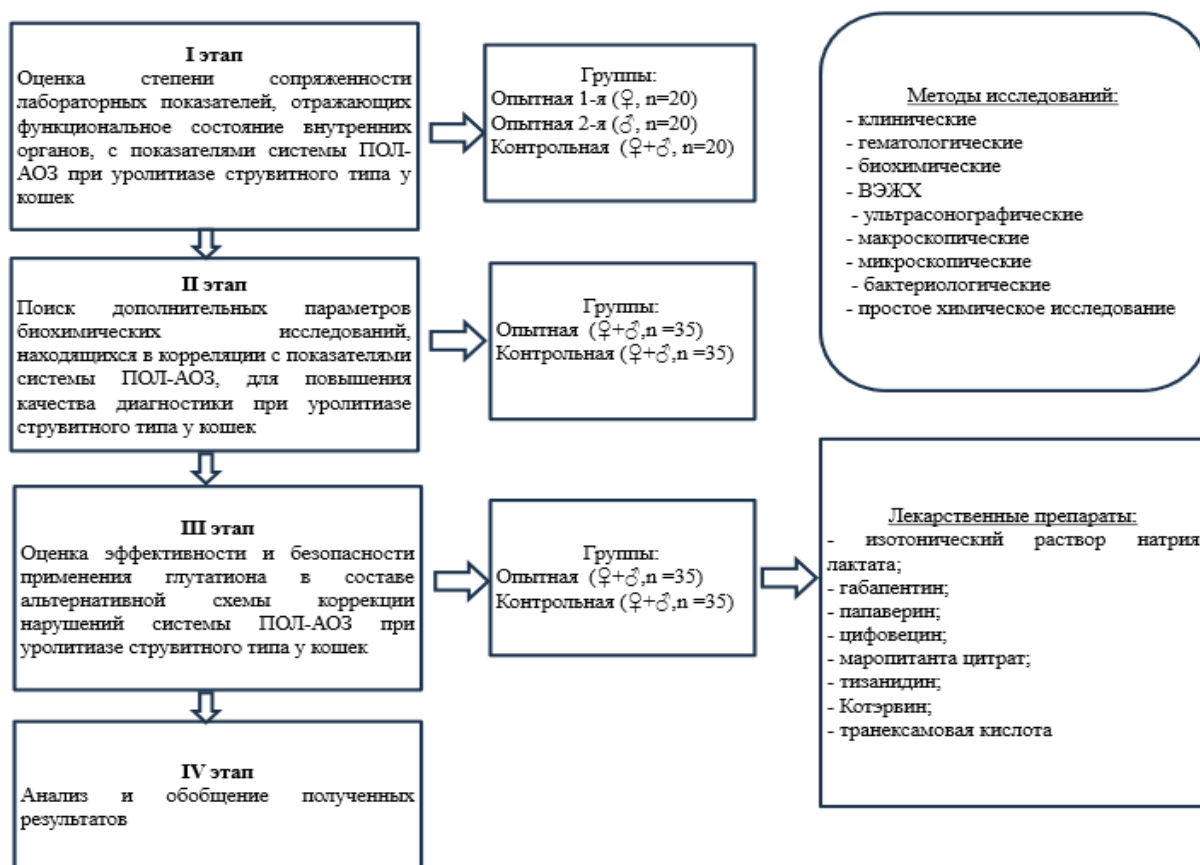


Рисунок 1 - Общая схема клинических исследований

Критерии включения: характерная клиническая картина уролитиаза струвитного типа (5.14.4 Мочекаменная болезнь (N24 Камни (конкременты) в мочевом пузыре (ГОСТ Р 70040—2022)).

Критерии исключения: мочекаменная болезнь оксалатного или уратного типа, новообразования мочевыводящих путей, идиопатический цистит, хронические заболевания почек, патологии печени различной этиологии, патологии сердца различной этиологии, иммунодефицит, гемопаразитарные заболевания, вирусная лейкемия, отравление гемолитическими препаратами, болезни половой системы различной этиологии (Ушакова Т. М., Чичиленко В.С., Дерезина Т. Н., 2023).

Постановку диагноза осуществляли на основании данных клинического обследования, гематологических и биохимических исследований, клинического исследования мочи и результатов ультразвукового исследования органов брюшной полости. Материал исследования: кровь, моча.

Клиническое обследование кошек осуществлялось с использованием общеклинических методов: осмотра, пальпации, перкуссии, аускультации, термометрии, пульсометрии, подсчета частоты дыхательных движений.

Исследования крови у подопытных животных проводили на гематологическом анализаторе крови BC-60R Vet производства Mindray (Китай) и биохимическом автоматическом анализаторе DRI-CHEMN500i производства Fujifilm (Россия).

Показатели уровня свободнорадикального окисления и активности антиоксидантной системы у подопытных животных определяли с помощью жидкостного хроматографа Agilent 1200 производства Agilent Technologies (США), масс-спектрометра AB Sciex 3200 производства Sciex (США). Для мониторинга редокс-гомеостаза организма определяли следующие показатели: уровень малонового диальдегида (MDA), витамина Е (токоферол) и витамина С (аскорбиновая кислота) - методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с флуориметрическим детектированием, 8-ОН-дезоксигуанозина в крови (8-ОНdG) – высокоточным разделением и анализом образцов с использованием жидкостной хроматографии с tandemной масс-спектрометрией, коэнзима Q10 в крови - методом ВЭЖХ со спектрометрическим детектированием, глутатиона в крови – методом капиллярного электрофореза с предварительным гемолизом и осаждением белков, бета-каротина – методом ВЭЖХ. Активности супероксиддисмутазы (SOD) оценивали путем измерения дисмутации супероксидных радикалов, генерируемых ксантиноксидазой и гипоксантином, в удобном 96-луночном формате тест-системы Superoxide Dismutase Assay Kit производства Cayman Chemical (США). Активность эритроцитарной глутатионпероксидазы (GTP) – хемилюминесцентным методом с помощью гидроперекиси кумина, общий антиоксидантный статус (TAS) – хемилюминесцентным методом, основанным инкубировании ABTSR (2,2'-азидо-ди-[3-этилбензтиазолин сульфонат]) с пероксидазой (метмиоглобин) и H₂O₂ с образованием радикала ABTSR⁺.

Качественные и количественные исследования мочи больных животных осуществляли на мочевом анализаторе US-500 Vet производства URIT (Китай). Для оценки уровня уробилиногена в моче, крови, белка, альбумина, относительной плотности мочи, pH, креатинина, аскорбиновой кислоты и кальция использовали тест-полоски URIT Vet 13 Plus (Китай). Для расчета соотношения белок/креатинин (мг/г) концентрацию белка (мг/дл) переводили в мг/л (мг/дл×10), концентрацию

креатинин (мг/дл) переводили в ммоль/л ($\text{мг/дл} \times 0,0884$). Для перевода полученного результата в мг/г осуществляли умножение значения, представленного в мг/моль, на 8,845. Оценку уровня кристаллурии у подопытных кошек проводили при помощи светового микроскопа Микромед-1 вар. 3–20 производства Микромед (Россия). С целью установления характера патогенных микроорганизмов в моче был проведен бактериологический посев мочи без определения чувствительности к антибиотикам.

Исследования свежесобранного кала проводили при помощи макроскопического, микроскопического (Микромед-1 вар. 3–20 (Россия) и простого химического (полученного за одну дефекацию) методов, а также бактериологического посева ректальных смывов без определения чувствительности к антибиотикам.

Ультрасонографическое обследование органов брюшной полости кошек осуществляли на портативном аппарате DC-40 производства Mindray (Китай).

Клинические исследования на животных осуществлялись, руководствуясь международными рекомендациями и законами Российской Федерации: «Международные рекомендации по проведению биомедицинских исследований с использованием животных» (CIOMS, 1985 г.), Директивой Европейского парламента и Совета Европейского Союза (2010/63/ЕС, 22.09.2010 г.), Кодексом здоровья наземных животных (Всемирная ассамблея делегатов, 2019 г.), Федеральным закон Российской Федерации «О животном мире» (№52-ФЗ, 24.04.1995 г.), Приказ Минздравсоцразвития России «Об утверждении правил лабораторной практики» (№ 708н, 23.08.2010 г.), Федеральный закон «Об обращении с животными» (№ 29-17, 31.10.2007 г.).

Полученный цифровой материал подвергали обработке методами описательной статистики, проверку данных на нормальность осуществляли по критерию Шапиро-Уилка. В случае соответствия данных нормальному распределению их представляли в виде среднего арифметического $\pm$ стандартное отклонение ($M \pm m$), в противоположном случае данные представляли в виде медианы с верхним и нижним квартилем (Q_1 - Q_3). Межгрупповые отличия в случае соответствия нормальному закону распределения оценивали с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) с использованием Post Hoc теста Тьюки, в противоположном случае – с использованием U-критерия Манна – Уитни. Оценку характера взаимосвязи между изучаемыми параметрами осуществляли методом ранговой корреляции с расчетом критерия Спирмена. Различия значений считали достоверными при $p < 0,05$ (Зайцев А. В., 2025; Денисов Е. Н. и др., 2024; Zh. Abdikadyr et al., 2025; Denisov E. N. et al., 2024).

Результаты исследования

Характер функционального состояния внутренних органов при уролитиазе струвитного типа у кошек

В ходе клинического обследования больных животных было установлено, что помимо симптомов дизурии, поллакиурии, макрогематурии, кристаллурии, интоксикации и дегидратации, в 30,00 % случаев регистрировались признаки однократной рвоты (12 особей), угнетения (12 особей) и атаксии (12 особей), а в 10,00 % - симптомы гипорексии (4 особи) или диареи (4 особи).

У подопытных зарегистрированы достоверные изменения уровня гематологических показателей: снижение концентрации Hb (до $80,96 \pm 3,70$ г/л ($P < 0,05$)), количества RBC (до $5,63 \pm 0,59 \times 10^{12}$ /л ($P < 0,05$)) и повышение количества WBC (до $18,91 \pm 0,89 \times 10^9$ /л ($P < 0,05$)) (табл. 1).

Биохимическое исследование крови у больных животных продемонстрировало значительное нарушение белкового (T-Pro: +35,19 % и +34,18 % ($P < 0,05$), GLB: +65,27 % ($P < 0,05$) и +81,49 % ($P < 0,05$), A/G: -39,08 % и -49,43 % ($P < 0,05$)), углеводного (GLU: -34,99 % ($P < 0,05$) и -40,58 % ($P < 0,05$)) и жирового обменов (CHOL: +42,48 % ($P < 0,05$) и +51,13 % ($P < 0,05$), TG: +42,65 % ($P < 0,05$) и +47,06 % ($P < 0,05$)). Азотистый метаболизм в организме кошек характеризовался значимым повышением UREA (+94,67 % ($P > 0,05$) и +127,03 % ($P < 0,05$)) и URIC ACID (+92,71 % ($P < 0,05$) и +104,34 % ($P < 0,05$)), тенденционным изменением уровня CREA (+23,98 % ($P > 0,05$) и +30,20 % ($P > 0,05$)).

Таблица 1 – Гематологические и биохимические показатели крови у кошек исследуемых групп, ($M \pm m$)

Показатель	Группа животных (n = 20)			
	1-я опытная	2-я опытная	Контрольная	Интервал нормальных значений ^{1, 2}
Эритроциты (RBC), $\times 10^{12}$ /л	$5,81 \pm 0,47^*$	$5,63 \pm 0,59^*$	$7,59 \pm 0,44$	5,80–10,70
Гемоглобин (HGB), г/л	$85,73 \pm 3,76^*$	$80,96 \pm 3,70^*$	$117,69 \pm 3,61$	90,00–150,00
Лейкоциты (WBC), $\times 10^9$ /л	$17,95 \pm 0,95$	$18,91 \pm 0,89^*$	$14,25 \pm 0,77$	10,00–19,00
Мочевина (UREA), ммоль/л	$14,62 \pm 1,07^*$	$17,05 \pm 1,09^*$	$7,51 \pm 1,28$	5,40 – 12,10
Креатинин (CREA), мкмоль/л	$173,59 \pm 4,25$	$182,30 \pm 4,89$	$140,01 \pm 3,44$	70,00–165,00
Общий белок (T-Pro), г/л	$83,22 \pm 2,24$	$82,60 \pm 3,16^*$	$61,56 \pm 3,63$	54,00–79,00
Альбумин (ALB), г/л	$28,79 \pm 1,38$	$26,38 \pm 1,85$	$28,60 \pm 3,16$	24,00–38,00
Глобулины (GLB), г/л	$54,44 \pm 2,40^*$	$59,82 \pm 2,89^*$	$32,96 \pm 1,76$	30,00–41,00
Белковый коэффициент (A/G)	$0,53 \pm 0,01$	$0,44 \pm 0,01^*$	$0,87 \pm 0,37$	0,60–1,30
Глюкоза (GLU), ммоль/л	$3,14 \pm 0,37^*$	$2,87 \pm 0,41^*$	$4,83 \pm 0,49$	3,30–6,30
Холестерин (CHOL), ммоль/л	$3,79 \pm 0,39^*$	$4,02 \pm 0,51^*$	$2,66 \pm 0,13$	1,60–3,90
Триглицериды (TG), ммоль/л	$0,97 \pm 0,01^*$	$1,00 \pm 0,01^*$	$0,68 \pm 0,03$	0,38–1,10
Мочевая кислота (URIC ACID), мкмоль/л	$69,30 \pm 3,15^*$	$73,48 \pm 3,68$	$35,96 \pm 2,35$	0,00–60,00
Аспаратаминотрансфераза (AST), Ед/л	$41,74 \pm 3,36$	$49,30 \pm 1,88^*$	$27,63 \pm 2,85$	9,00 – 45,00
Аланинаминотрансфераза (ALT), Ед/л	$85,82 \pm 3,99^*$	$90,50 \pm 4,38^*$	$46,60 \pm 2,67$	18,00 – 79,00
Коэффициент Ритиса (AAR)	$0,49 \pm 0,01$	$0,54 \pm 0,01$	$0,59 \pm 0,01$	1,50–3,00
Щелочная фосфатаза (ALKP), Ед/л	$45,61 \pm 1,97^*$	$48,16 \pm 2,67^*$	$27,11 \pm 1,57$	0,00 – 55,00
α -амилаза (AMY), Ед/л	$1524,70 \pm 17,46$	$1689,70 \pm 14,74^*$	$838,59 \pm 7,71$	500,00 – 1200,00
Лактатдегидрогеназа (LDH), Ед/л	$215,25 \pm 6,29^*$	$219,25 \pm 5,67^*$	$147,20 \pm 4,86$	35,00 – 220,00
γ -глутамилтранспептидаза (GGT), Ед/л	$6,67 \pm 0,75$	$7,93 \pm 0,51^*$	$3,81 \pm 0,49$	0,00 – 8,00

Примечание: * - $P < 0,05$ (ANOVA) в сравнении с показателем клинически здоровых животных (контрольная группа)

¹ Физиологический предел гематологических показателей представлен по данным гематологического анализатора крови BC-60R Vet

Регистрировалось статистически значимое повышение уровня активности AST (+51,07 % (P> 0,05) и +78,43 % (P< 0,05)), ALT (+84,16 % (P< 0,05) и +94,21 % (P< 0,05)), ALKP (+68,24 % (P<0,05) и +77,65 % (P<0,05)), GGT (+75,07 % (P>0,05) и +108,14 % (P<0,05)) и LDH (+46,23 % (P<0,05) и +48,95 % (P<0,05)) по сравнению со здоровыми животными, что указывало на развитие функциональных расстройств органов гепатобилиарной системы. Зарегистрировано тенденционное снижение AAR (-16,95 % (P>0,05)) лишь в 1-й группе.

Данные водно-электролитного обмена подтверждали существенное нарушение за счет развития относительной гипоосмолярной гипонатриемии (осмолярность — 296,72±0,01 мОсм/л (P>0,05) и 296,34±0,01 мОсм/л (P>0,05); Na⁺ — 141,22±0,57 ммоль/л (P<0,05) и 137,93±0,61 ммоль/л (P<0,05)), гипокалиемии (K⁺ — 3,24±0,01 ммоль/л (P<0,05) и 3,19±0,01 ммоль/л (P>0,05)), гиперфосфатемии (P⁺³ — 3,13±0,01 (P<0,05) ммоль/л и 3,20±0,01 (P<0,05) ммоль/л). Зарегистрировано достоверное снижение уровня Fe⁺² до 10,35±0,76 (P<0,05) мкмоль/л у кошек из 1-й группы и до – 9,05±0,51 (P<0,05) мкмоль/л - у 2-й группы.

При анализе показателей общего анализа мочи отчетливо видны достоверные изменения, сопровождающиеся повышением уровня относительной плотности мочи (до 1,049±0,001 кг/л (P<0,05)), pH (до 7,53±0,10 ед. pH (P<0,05)), белка мочи (до 300,51±4,35 мг/дл (P<0,05)), альбуминов (до 104,12±3,26 мг/л (P<0,05)), креатинина (до 29,68±2,55 моль/л (P>0,05)), кальция (до 0,99±0,50 моль/л (P<0,05)) и соотношения общего белка мочи к креатинину мочи (до 0,57±0,01 мг/г (P<0,05)) (Ушакова Т. М., Дерезина Т. Н., Чичиленко В. С., 2023).

Результаты микроскопии мочевого осадка больных животных указывали на достоверное увеличение количества лейкоцитов (до 19,35±1,76 (P<0,05)), количества эритроцитов (до 25,15±1,57 (P<0,05)) (Ушакова Т. М., Дерезина Т. Н., Чичиленко В. С., 2023). Неорганизованный осадок мочи в сопоставимых группах больных животных был представлен кристаллами струвитов. Также было отмечено присутствие бактерий (*Staphylococcus intermedius* - до 1,00±0,08×10⁷ КОЕ, *Klebsiella spp.* – до 1,00±0,01×10⁷ КОЕ, *Proteus mirabilis* – до 9,90±0,01×10⁷ КОЕ) (Ушакова Т. М., Чичиленко В. С., 2022; Ушакова Т. М. и др., 2023; Ушакова Т. М. и др., 2023; Ушакова Т. М., Дерезина Т. Н., Чичиленко В. С., 2024).

Данные ультрасонографии органов брюшной полости свидетельствовали о развитии цистолитиаза и острого гепатита у обследуемых особей, а в трех сканограммах животных 2-й опытной группы отмечались изменения свойственные правостороннему нефролитиазу (Ушакова Т. М. и др., 2023; Ушакова Т. М. и др., 2023; Ушакова Т. М., Дерезина Т. Н., Чичиленко В. С., 2024).

Показатели системы ПОЛ-АОЗ при уролитиазе струвитного типа у кошек

На основании полученных данных об активности оксидативного стресса можно сделать вывод, что у кошек уровень MDA (+22,86 % (P< 0,05) и +34,29% (P< 0,05)) был достоверно высок, когда уровень 8-OHdG (-28,57 % (P> 0,05) и -38,10 %

($P < 0,05$)) был ниже показателя здоровых животных (табл. 2). Наблюдаемое можно связать с тенденцией к снижению уровня ряда ферментативных и неферментативных антиоксидантов крови, таких как глутатион (-1,43 % ($P < 0,05$) и -0,60 % ($P < 0,05$)), β -каротин (-26,53 % ($P < 0,05$) и -32,65 % ($P < 0,05$)) и токоферол (-14,34 % ($P > 0,05$) и -16,25 % ($P < 0,05$)) (Ушакова Т. М., Дерезина Т. Н., Чичиленко В. С., 2023).

Среднегрупповые значения антиоксидантных ферментов указывали на тенденционное повышение активности SOD (+34,14 % ($P > 0,05$) и +41,82 % ($P > 0,05$)), и снижение уровня активности GTP (-34,55 % ($P > 0,05$) и -36,84 % ($P < 0,05$)). Также прослеживалось достоверное снижение уровня коэнзима Q10 (-40,60 % ($P < 0,05$) и -48,21 % ($P < 0,05$)), витамина С (-56,92 % ($P < 0,05$) и -59,83 % ($P > 0,05$)) в обеих опытных группах (Ушакова Т. М., Дерезина Т. Н., Чичиленко В. С., 2023).

Таблица 2 – Уровень клинико-лабораторных маркеров антиоксидантной системы у кошек исследуемых групп, ($M \pm m$)

Показатель	Группа животных (n = 20)		
	1-я опытная	2-я опытная	Контрольная
Малоновый диальдегид (MDA), нмоль/мл	1,29 $\pm$ 0,01*	1,41 $\pm$ 0,01*	1,05 $\pm$ 0,01
Супероксиддисмутаза (SOD), Ед/мл	264,80 $\pm$ 8,07	279,95 $\pm$ 6,76	197,40 $\pm$ 6,61
Коэнзим Q10 в крови, нг/мл	580,02 $\pm$ 11,67*	505,72 $\pm$ 15,10*	976,50 $\pm$ 25,38
Глутатион в крови, мкмоль/л	962,66 $\pm$ 10,76*	970,80 $\pm$ 13,78*	976,64 $\pm$ 12,21
8-ОН-дезоксигуанозин в крови (8-ОНдG), нг/мл	0,15 $\pm$ 0,01	0,13 $\pm$ 0,01*	0,21 $\pm$ 0,01
Витамин С (аскорбиновая кислота), мкг/мл	5,04 $\pm$ 0,50*	4,70 $\pm$ 0,52	11,70 $\pm$ 1,28
β -каротин, нг/мл	0,36 $\pm$ 0,01*	0,33 $\pm$ 0,01*	0,49 $\pm$ 0,01
Витамин Е (токоферол), мкг/мл	10,33 $\pm$ 0,76	10,10 $\pm$ 0,73*	12,06 $\pm$ 1,00
Общий антиоксидантный статус (TAS), ммоль/л	1,25 $\pm$ 0,01*	1,23 $\pm$ 0,01*	2,14 $\pm$ 0,01
Эритроцитарная глутатионпероксидаза (GTP), Ед/г Нб	623,30 $\pm$ 1,98	601,50 $\pm$ 1,76*	952,35 $\pm$ 2,06

Примечание: Примечание: * - $P < 0,05$ (ANOVA) в сравнении с показателем клинически здоровых животных (контрольная группа)

Аналогичная ситуация обстоит и с уровнем TAS организма больных, который был ниже показателя контроля на 41,59 % ($P < 0,05$) в 1-й опытной группе и на 42,52 % ($P < 0,05$) – во 2-й.

Характер коррелятивных связей между исследуемыми признаками при уrolитиазе струвитного типа у кошек

Проведенный корреляционный анализ между маркерами функционального состояния внутренних органов при уrolитиазе струвитного типа у кошек свидетельствовал о наличии тесной статистически значимой связи между уровнем белкового метаболизма, детоксикационной функцией организма и активностью окислительно-восстановительных процессов (MDA и AST : $rs=0,703$ ($p<0,05$); SOD и ALT: $rs=0,825$ ($p<0,05$); SOD и CREA : $rs=0,673$ ($p<0,05$); TAS и ALT : $rs=0,616$ ($p<0,05$); TAS и UREA : $rs=0,562$ ($p<0,05$); GTP и ALT: $rs=0,504$ ($p<0,05$); GTP и AST : $rs=0,530$ ($p<0,05$)) при уrolитиазе струвитного типа. Наиболее информативными маркерами функционального состояния внутренних органов при нарушении системы ПОЛ-АОЗ у кошек, больных уrolитиазом струвитного типа, являются: MDA, SOD, GTP и TAS.

Диагностические критерии нарушения работы системы ПОЛ - АОС при уrolитиазе струвитного типа у кошек

Установленный в ходе II этапа опыта характер взаимосвязи между показателями системы ПОЛ-АОЗ и маркерами обмена железа у подопытных животных свидетельствовал о достоверной положительной сильной сопряженности между SOD-RBC ($rs=1,000$ ($p<0,05$)) и обратно пропорциональной зависимости между SOD- Fe^{+2} ($rs=-0,642$ ($p<0,05$)) в опытной группе, а в контрольной положительную связь – между SOD- Fe^{+2} ($rs=0,762$ ($p<0,05$)), взаимосвязь между TAS- Fe^{+2} ($rs=-0,650$ ($p<0,05$)) имела отрицательную сопряженность в контрольной группе, сопряженность между GTP- Fe^{+2} в опытной группе имела положительный характер ($rs=0,805$ ($p<0,05$)), а в контрольной – обратный ($rs=-0,742$ ($p<0,05$)), показатель MDA достоверно коррелировал с Fe^{+2} лишь в опытной группе ($rs=0,587$ ($p<0,05$)), сопряженность между 8-OHdG и Fe^{+2} в опытной группе имела прямой ($rs=0,698$ ($p<0,05$)), а в контрольной – обратный характер взаимосвязи ($rs=-0,610$ ($p<0,05$)) (Ushakova T., Chichilenko V., 2025).

Использование уровня сывороточного железа ($Fe^{+2} \leq 12,00$ мкмоль/л) в качестве предиктивного критерия нарушения системы ПОЛ-АОЗ при осуществлении диагностических исследований у кошек, больных уrolитиазом струвитного типа, позволяет точно диагностировать повышение уровня MDA, 8-OHdG и снижение активности SOD, GTP и TAS, и снизить затраты при проведении дополнительных исследований (ВЭЖХ) на 98,24 %.

Диагностические критерии нарушения работы системы ПОЛ-АОЗ при уrolитиазе струвитного типа у кошек

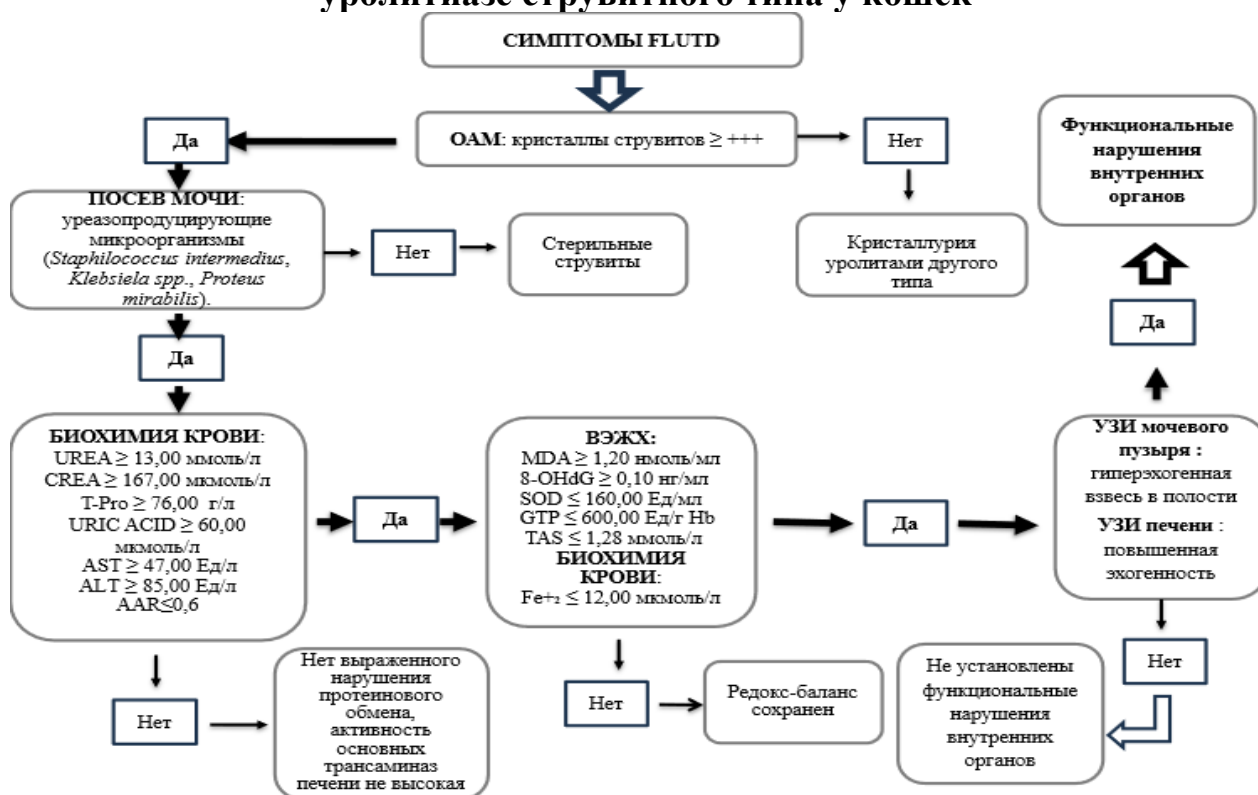


Рисунок 2 - Алгоритм диагностических исследований для выявления нарушения внутренних органов при уrolитиазе струвитного типа у кошек

На основании данных корреляционного анализа лабораторных показателей нами предложен алгоритм диагностических исследований для выявления характера функциональных нарушений внутренних органов при уrolитиазе струвитного типа. В качестве критериев оценки выбраны показатели, которые демонстрировали наибольшее количество сопряжённостей между исследуемыми признаками и имели наиболее высокую степень корреляции (рисунок 2).

Для оценки характера функциональных нарушений в системе ПОЛ-АОЗ при уrolитиазе струвитного типа у кошек мы предлагаем помимо основных исследований (сбор анамнеза, клиническое обследование, анализ мочи, анализ крови, визуальная диагностика) дополнительно проводить оценку уровня сывороточного железа крови, который выступает достоверным предиктивным критерием процессов свободнорадикального окисления в организме, с целью установления имеющихся нарушений и прогнозирования последующих расстройств во внутренних органах.

Исходя из вышеизложенного в качестве достоверного предиктивного критерия снижения уровня эндогенного антиоксидантного потенциала клетки крови при уrolитиазе струвитного типа у кошек можно рассматривать снижение уровня Fe^{+2} , имеющего наибольшую сопряженность с уровнем активности SOD и GTP, а также обратно коррелирующим с TAS (Ushakova T., Chichilenko V., 2025).

Предиктивным биомаркером свободнорадикального окисления в клетках крови может выступать снижение уровня Fe^{+2} , которой показывает наиболее тесную корреляционную связь с MDA и 8-OHdG (Tatyana Ushakova et al., 2025).

На основании данных корреляционного анализа лабораторных показателей нами предложен алгоритм диагностических исследований для оценки нарушения работы системы ПОЛ-АОЗ при уrolитиазе струвитного типа у кошек. В качестве критериев оценки выбраны показатели, которые демонстрировали наибольшее количество сопряжённостей между исследуемыми признаками и имели наиболее высокую степень корреляции.

Разработка альтернативного алгоритма коррекции нарушений системы ПОЛ-АОЗ при уrolитиазе струвитного типа у кошек

Применение альтернативного алгоритма коррекции нарушений системы ПОЛ-АОЗ при уrolитиазе струвитного типа у кошек на III этапе клинического исследования способствовало исчезновению большинства симптомов на 15 сутки терапии в опытной группе, тогда как в контрольной аналогичная тенденция прослеживалась лишь на 30-45 сутки (Ушакова Т. М. и др., 2024; Ушакова Т. М., Чичиленко В. С., 2024; Ушакова Т. М. и др., 2025).

После коррекции у кошек опытной группы был выявлен положительный характер изменений исследуемых признаков: увеличение RBC на 92,18 % ($p > 0,05$) (против 83,25 % ($p < 0,05$) в контрольной группе), HGB – на 85,16 % ($p < 0,05$) (против 72,21 % ($p > 0,05$) в контрольной группе) и HCT – на 86,08 % ($p < 0,05$) (против 80,91 % ($p < 0,05$) в контрольной группе), снижение числа WBC на 54,57 % ($p > 0,05$) (против 14,27 % ($p < 0,05$) в контрольной группе). Наблюдаемый характер изменений указывал на активацию процессов кроветворения в гемопоэтической ткани, устранения воспалительного процесса в нижнем отделе мочевыводящих путей, что

можно связать с ослаблением процессов перекисной деградации липидов и повышения резервов антиоксидантной системы организма.

Результаты биохимического исследования крови свидетельствовали об оптимизации функциональной активности мочевыделительной системы (UREA – снижение на 50,26 % ($p<0,05$) (против 33,54 % ($p<0,05$)), CREA – снижение на 24,21 % ($p<0,05$) (против 13,18 % ($p<0,05$)) и URIC ACID – снижение на 41,62 % ($p<0,05$) (против 21,82 % ($p<0,05$))), белкового (T-Pro - снижение на 21,96 % ($p>0,05$) (против 8,74 % ($p<0,05$)), GLB – снижение на 40,91 % ($p<0,05$) (против 28,88 % ($p<0,05$)), ALB – повышение на 22,26 % ($p>0,05$) (против 36,86 % ($p>0,05$)), A/G – повышение на 100,00 % ($p<0,05$) (против 95,45 % ($p<0,05$))), углеводного (GLU: +40,91 % ($p<0,05$) (против +24,49 % ($p<0,05$))) и липидного обмена (CHOL: - 10,19 % ($p>0,05$) (против -3,22 % ($p>0,05$))); TG: -7,29 % ($p<0,05$) (против -7,45 % ($p<0,05$))), что можно объяснить положительным влиянием глутатиона на метаболизм жиров и углеводов. Активность трансаминаз печени характеризовалась достоверным снижением активности ALT на 35,22 % ($p<0,05$) (против 10,43 % ($p<0,05$)) и AAR на 14,81 % ($p<0,05$) (против 5,36 % ($p>0,05$)), и тенденционным изменением AST на 26,60 % ($p<0,05$) (против 5,60 % ($p<0,05$)) за счет нормализации работы печени и восстановления ее детоксикационной активности под влиянием альтернативной схемы коррекции.

Применение глутатиона кошкам опытной группы способствовало достоверной стабилизации уровня Fe^{+2} (+135,40 % ($p<0,05$) (против +95,24 % ($p<0,05$) в контрольной группе)), что может быть связано с усилением активности антиоксидантной защиты организма.

Исследование системы ПОЛ-АОЗ у кошек выявило выраженный терапевтический эффект альтернативной схемы коррекции: повышение активности SOD – на 10,27 % ($p<0,05$) (против -16,94 % ($p<0,05$)), уровня коэнзим Q10 – на 12,18 % ($p<0,05$) (против +1,52 % ($p>0,05$)), глутатиона – на 16,42 % ($p<0,05$) (против +2,96 % ($p<0,05$)), витамина С – на 21,21 % ($p<0,05$) (против +4,08 % ($p>0,05$)), β -каротина – на 18,18 % ($p<0,05$) (против +5,71 % ($p>0,05$)), витамина Е – на 43,67 % ($p<0,05$) (против +9,67 % ($p>0,05$)), GTP – на 7,35 % ($p>0,05$) (против +5,20 % ($p<0,05$)) и TAS – на 73,39 % ($p<0,05$) (против +33,86 % ($p>0,05$)), снижение MDA на 60,93 % ($p<0,05$) (против -18,18 % ($p>0,05$)) и 8-OHdG – на 29,41 % ($p<0,05$) (против 0,00 % ($p>0,05$))). Установленный характер изменений обусловлен влиянием глутатиона на работу антиоксидантных механизмов защиты, повышением активности ферментного и неферментного звеньев антиоксидантной системы.

Сравнительный анализ эффективности схем терапии при уролитиазе струвитного типа у кошек показал явное преимущество альтернативной схемы, в которую дополнительно включали глутатион. В контрольной группе после курса коррекции сохранялись нарушения в системе ПОЛ-АОЗ, в опытной же группе достигнута оптимизация функциональной активности внутренних органов и системы ПОЛ-АОЗ, о чем свидетельствовали достоверные изменения клинической картины и результатов лабораторных исследований.

Протокол коррекции нарушений системы ПОЛ-АОЗ при уролитиазе струвитного типа у кошек

На основании результатов проведенных исследований нами предложен протокол коррекции нарушений системы ПОЛ-АОЗ при уролитиазе струвитного типа у кошек (табл.3).

С целью коррекции нарушений системы ПОЛ-АОЗ у больных животных при уролитиазе струвитного типа, устанавливаемых при снижении уровня Fe^{+2} менее 12,00 мкмоль/л, демонстрирующего значимые коррелятивные связи со снижением активности SOD (ниже 160,00 Ед/мл), GTP (ниже 600,00 Ед/г Hb) и TAS ниже 1,28 ммоль/л, и повышением уровня MDA более 1,20 нмоль/мл, 8-OHdG – более 0,10 нг/мл, нами предложено к базовой схеме лечения добавлять средство, обладающее антиоксидантной активностью, - глутатион.

Таблица 3 - Протокол коррекции нарушений системы ПОЛ-АОЗ при уролитиазе струвитного типа у кошек

Результаты исследований	Рекомендации
Стандартные исследования	
СИМПТОМЫ FLUTD ОАМ: pH мочи $\geq 7,0$, кристаллы струвитов $\geq +++$, относительная плотность мочи $\geq 1,040$ кг/л. БИОХИМИЯ КРОВИ: мочевины $\geq 13,0$ ммоль/л, креатинин $\geq 167,0$ мкмоль/л. УЗИ: неоднородность эхоструктуры полости мочевого пузыря, утолщение его стенки и визуализация гиперэхогенной взвеси. ПОСЕВ МОЧИ: уреазопродуцирующие микроорганизмы (<i>Staphilococcus intermedius</i> , <i>Klebsiela spp.</i> , <i>Proteus mirabilis</i>).	Базовая схема лечения кошек, больных уролитиазом струвитного типа: - при выраженной дегидратации – инфузионная терапия; - при выраженном болевом синдроме - анальгетик и спазмолитик; - при ассоциации МКБ с ИМВС - антибактериальный препарат; - при развитии рвоты – противорвотное средство; - при нарушении мочеиспускания – миорелаксант прямого действия; - при выраженном нарушении работы мочевыделительной системы – добавка с мочегонным, спазмолитическим, солевыводящим и сосудоукрепляющим действием; - при выраженной гематурии - гемостатический препарат.
Дополнительные исследования	
Определение уровня сывороточного железа (Fe^{+2}): при его уровне равном или ниже 12,70 мкмоль/л можно считать установленными нарушения в системе ПОЛ-АОЗ, поскольку снижение данного показателя достоверно коррелирует с повышением процессов свободнорадикального окисления (MDA и 8-OHdG), снижением активности антиоксидантных ферментов (SOD и GTP) и значением TAS (Ушакова Т. М., Чичиленко В. С., Дерезина Т. Н., 2024; Ushakova T., Chichilenko V., 2025).	Альтернативная схема лечения больных уролитиазом струвитного типа: - базовая схема; - при нарушении системы ПОЛ-АОЗ- антиоксидантный препарат (Глутатион в дозе 2,5 мг/кг, перорально, 2 раза в сутки, 30 дней).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наше всестороннее исследование роли системы ПОЛ-АОЗ при уролитиазе струвитного типа у кошек позволило оценить влияние перекисного окисления

липидов на функциональную активность внутренних органов и патогенез патологического процесса. Стоит отметить, что установленный характер взаимосвязи сывороточного железа с системой ПОЛ-АОЗ позволил выдвинуть его в качестве достоверного предиктивного критерия процессов свободнорадикального окисления при уrolитиазе струвитного типа у кошек. Положительные результаты были получены в опытной группе кошек при применении альтернативной схемы коррекции уrolитиаза струвитного типа с использованием глутатиона.

На основании проведенных нами комплексных исследований мы сформулировали следующие выводы:

1. Установлена тесная статистически значимая связь между уровнем белкового метаболизма, детоксикационной функцией организма и активностью окислительно-восстановительных процессов (MDA и AST: $r_s=0,703$; SOD и ALT: $r_s=0,825$; SOD и CREA: $r_s=0,673$; TAS и ALT: $r_s=0,616$; TAS и UREA: $r_s=0,562$); GTP и ALT: $r_s=0,504$; GTP и AST: $r_s=0,530$) при уrolитиазе струвитного типа. Наиболее информативными маркерами функционального состояния внутренних органов при нарушении системы ПОЛ-АОЗ у кошек, больных уrolитиазом струвитного типа, являются: MDA, SOD, GTP и TAS.

2. Проведение дополнительных исследований с определением уровня MDA, 8-OHdG, SOD, GTP и TAS при уrolитиазе струвитного типа у кошек позволяет оценить уровень оксидативного стресса в организме больных животных и прогнозировать степень функциональных нарушений внутренних органов.

3. Использование уровня сывороточного железа ($Fe^{+2} \leq 12,00$ мкмоль/л) в качестве предиктивного критерия нарушения системы ПОЛ-АОЗ при осуществлении диагностических исследований у кошек, больных уrolитиазом струвитного типа, позволяет точно диагностировать повышение уровня малонового диальдегида ($MDA \geq 1,20$ нмоль/мл), 8-OH-дезоксигуанозина ($8-OHdG \geq 0,10$ нг/мл) и снижение активности супероксиддисмутазы ($SOD \leq 160,00$ Ед/мл), эритроцитарной глутатионпероксидазы ($GTP \leq 600,00$ Ед/г Hb) и общего антиоксидантного статуса ($TAS \leq 1,28$ ммоль/л) и снизить затраты при проведении дополнительных исследований (ВЭЖХ) на 98,24 %.

4. Альтернативный алгоритм диагностических мероприятий при струвитном уrolитиазе у кошек, включающий помимо основных методов исследования (сбор анамнеза, клиническое обследование, анализ мочи, анализ крови, визуальная диагностика) и дополнительную оценку уровня системы ПОЛ-АОЗ (ВЭЖХ или определение предиктивного критерия) позволяет оптимизировать рутинную диагностику и подобрать оптимальный алгоритм лечения с учетом установленных функциональных нарушений внутренних органов.

5. Применение глутатиона в составе альтернативной схемы коррекции нарушений системы ПОЛ-АОЗ при уrolитиазе струвитного типа у кошек позволяет ослабить манифестацию заболевания уже на 15 сутки, оптимизировать уровень метаболической активности внутренних органов: снизить уровень эндогенных биомаркеров функциональной активности почек (UREA –50,26 %, CREA –24,21 %, URIC ACID –41,62 %, T-Pro –21,96 %, GLB – 40,91 %) и активность основных трансаминаз печени (ALT –35,22 %, AAR +14,81 %), стабилизировать уровень сывороточного железа (Fe^{+2} +135,40 %), а также уровень продуктов

свободнорадикального окисления (MDA -60,93 %, 8-OHdG -29,41 %), повысить активность ферментного (SOD +10,27 %) и неферментного (витамин С +21,21 %, Е +43,67 %, глутатион +16,42 %, β -каротин +18,18 %, коэнзим Q10 +12,18 %) звеньев антиоксидантной защиты организма, общего антиоксидантного статуса (TAS +73,39 %).

6. Альтернативная схема коррекции при уролитиазе струвитного типа у кошек: базовая терапия заключается в комбинации изотонического раствора натрия лактата (инфузии, 3,0 мл/кг/ч), габапентина (per os, 10,0 мг/кг), папаверина (в/м, 2,0 мг/кг), цифовецина (п/к, 8,0 мг/кг), маропитанта цитрата (п/к, 1,0 мг/кг), тизанидина (per os, 0,1 мг), Котэрвина ((per os, 2,0 мл/кг), транексамовой кислоты (в/в, 10,0 мг/кг); для коррекции нарушений системы ПОЛ-АОЗ к базовой схеме дополнительно назначают глутатион (per os, 5,0 мг/кг).

7. Разработанные подходы к диагностике и лечению нарушений системы ПОЛ-АОЗ при уролитиазе струвитного типа у кошек являются перспективными для внедрения в ветеринарную практику, поскольку позволяют прогнозировать риск свободнорадикального окисления, не повышая затраты на проведение дополнительных исследований, повысить уровень антиоксидантной защиты, снизить риск свободнорадикального окисления и метаболических расстройств во внутренних органах, улучшить качество жизни пациентов. Введение глутатиона к базовой терапии не ведет к повышению материальных затрат на лечение.

Практические предложения

1. Для диагностики функциональных расстройств во внутренних органах при уролитиазе струвитного типа у кошек необходимо проводить комплексное исследование, включающее в себя сбор анамнеза, общее клиническое исследование, лабораторные исследования крови, лабораторные исследования мочи, ультрасонографическое исследование органов брюшной полости и дополнительные исследования с определением уровня MDA, 8-OHdG, SOD, GTP и TAS. Мы рекомендуем использовать алгоритм диагностики, разработанный в ходе наших клинических исследований, который позволяет оценить риск свободнорадикального окисления и определить последующий алгоритм терапевтического воздействия.

2. Для коррекции нарушений системы ПОЛ-АОЗ при уролитиазе струвитного типа у кошек, снижения риска свободнорадикального окисления и метаболических расстройств во внутренних органах, улучшения качества жизни пациентов необходимо к базовой схеме терапии дополнительно назначать глутатион в дозе 5,0 мг/кг.

3. С целью мониторинга параметров редокс-гомеостаза при уролитиазе струвитного типа у кошек и стратификации риска свободнорадикального окисления необходимо обязательно оценивать уровень сывороточного железа (Fe^{+2}).

Перспективы дальнейшей разработки темы

Полученные результаты исследования по применению глутатиона могут быть использованы в качестве способа коррекции расстройств редокс-гомеостаза при уролитиазе струвитного типа у кошек, и существенно расширяют и дополняют имеющиеся способы терапии при данной патологии. Полученные результаты

клинических исследований могут быть использованы при разработке новых альтернативных алгоритмов коррекции при уролитиазе струвитного типа не только у кошек, но у других мелких домашних животных, а также сельскохозяйственных животных. Применение глутатиона позволит корректировать не только процессы свободнорадикального окисления в клетках, но и развитие воспалительных процессов в метаболически активных органах, препятствуя дальнейшим деструктивным изменениям. Целесообразно осуществление дальнейших исследований по изучению влияния антиоксидантных препаратов различных групп в коррекции функциональных нарушений внутренних органов при патологиях различной этиологии у различных видов животных.

Определение уровня сывороточного железа (Fe^{+2}) при поступлении животных в ветеринарную клинику может быть использовано в качестве способа стратификации риска оксидативного стресса.

Разработанный нами алгоритм диагностики и коррекции редокс-гомеостаза при уролитиазе струвитного типа позволит практикующим специалистам наиболее эффективно прогнозировать характер функциональных нарушений во внутренних органах и осуществлять терапевтические мероприятия.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в ведущих научных журналах, рекомендованных ВАК РФ:

1. Ушакова, Т. М. Исследование метаболизма и функционирования антиоксидантной системы у кошек с трипельфосфатным уролитиазом / Т. М. Ушакова, Т. Н. Дерезина, **В. С. Чичиленко** // Международный вестник ветеринарии. - 2023. - № 4. - С. 515-526.
2. Ушакова, Т. М. Верификация уровня морфофункциональных расстройств гепаторенальной системы у кошек при трипельфосфатном уролитиазе / Т. М. Ушакова, Т. Н. Дерезина, **В. С. Чичиленко** // Ветеринарная патология. - 2023. - Т. 22. - № 4. - С. 35-44.
3. Ушакова, Т. М. Установление взаимосвязи между лабораторными показателями в оси «почки-кишечник» у кошек с признаками трипельфосфатного уролитиаза / Т. М. Ушакова, Т. Н. Дерезина, **В. С. Чичиленко** // Ветеринарная патология. - 2024. - Т. 23. - № 2. - С. 31-40.
4. Ушакова, Т. М. Взаимосвязь лабораторных показателей в оси «печень – почки» у кошек с признаками трипельфосфатного уролитиаза / Т. М. Ушакова, **В. С. Чичиленко** // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2024. - № 2 (106). - С. 237-244.
5. Ушакова, Т. М. Влияние антиоксидантных средств на гематологические параметры сыворотки крови и электролитный обмен при цистолитиазе струвитного типа у кошек / Т. М. Ушакова, **В. С. Чичиленко**, Т. Н. Дерезина // Ветеринария Кубани. - 2024. - № 6. - С. 53-57.
6. Ушакова, Т. М. Коррекция оксидативного стресса у кошек при цистолитиазе струвитного типа / Т. М. Ушакова, **В. С. Чичиленко** // Научная жизнь. - 2024. - Т. 19. - № 5 (137). - С. 846-856.

7. Ушакова, Т. М. Коррекция метаболических нарушений при цистолитиазе струвитного типа у кошек / Т. М. Ушакова, **В. С. Чичиленко**, Т. Н. Дерезина // Научная жизнь. - 2024. - Т. 19. - № 5 (137). - С. 857-866.

Статьи в журналах, индексируемых в международной базе данных Scopus:

8. Ushakova, T. Predictive criteria of oxidative stress in struvite cystolithiasis in cats taking into account intercorrelations of iron metabolism and redox regulation of blood cells / T. Ushakova, **V. Chichilenko** // BIO Web of Conferences 179, 03004 (2025). <https://doi.org/10.1051/bioconf/202517903004> IDSISA 2025

Другие научные издания:

9. **Чичиленко, В. С.** Породная предрасположенность кошек к развитию трипельфосфатного уролитиаза в городе Батайск / **В. С. Чичиленко** // В сборнике: Перспективы развития научной и инновационной деятельности молодежи в ветеринарии. материалы международной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. пос. Персиановский, 2022. - С. 168-171.

10. Ушакова, Т. М. Характер морфобиохимических изменений крови у кошек при вовлечении гепаторенальной системы в патологический процесс на фоне трипельфосфатного уролитиаза / Т. М. Ушакова, **В. С. Чичиленко** // В сборнике: Современные научные исследования в АПК: актуальные вопросы, достижения и инновации. Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции. В 3-х томах. п. Персиановский, 2022. - С. 140-145.

11. Ушакова, Т. М. Характер лабораторно-клинических показателей мочи у кошек при вовлечении гепаторенальной системы в патологический процесс на фоне трипельфосфатного уролитиаза / Т. М. Ушакова, **В. С. Чичиленко** // В сборнике: Современные научные исследования в АПК: актуальные вопросы, достижения и инновации. Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции. В 3-х томах. п. Персиановский, 2022. - С. 145-150.

12. Ушакова, Т. М. Динамика биохимических показателей крови у кошек при коррекции уролитиаза струвитного типа / Т. М. Ушакова, **В. С. Чичиленко** // В сборнике: Инновационные пути решения актуальных проблем АПК России. Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции. В 2-х томах. Персиановский, 2023. - С. 119-124.

13. Ушакова, Т. М. Влияние трехступенчатого функционального комплекса "GI-НВ-3.1" на морфологические показатели крови при коррекции цистолитиаза струвитного типа у кошек / Т. М. Ушакова, **В. С. Чичиленко** // В сборнике: Актуальные вопросы развития научных исследований в АПК: теоретический и практический взгляд. Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвященной 184-летию ФГБОУ ВО «Донского государственного аграрного университета». Персиановский, 2024. - С. 219-222.

14. Ушакова, Т. М. Влияние трехступенчатого функционального комплекса «GI-НВ-3.1» на антиоксидантный статус при коррекции цистолитиаза струвитного типа у кошек / Т. М. Ушакова, **В. С. Чичиленко** // В сборнике: Основные тенденции развития АПК в современной России. Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции. В 2 т.. Персиановский, 2024. - С. 159-163.

15. Ушакова, Т. М. Влияние трехступенчатого функционального комплекса «GI-НВ-3.1» на биохимические показатели крови при коррекции струвитного уролитиаза у кошек / Т. М. Ушакова, **В. С. Чичиленко** // В сборнике: Аграрная наука и производство в условиях становления цифровой экономики Российской Федерации. Материалы международной научно-практической конференции. В 2 т.. Персиановский, 2024. - С. 184-187.
16. Ушакова, Т. М. Влияние трехступенчатого функционального комплекса «GI-НВ-3.1» на электролитный состав крови при коррекции струвитного уролитиаза у кошек / Т. М. Ушакова, **В. С. Чичиленко** // В сборнике: Аграрная наука и производство в условиях становления цифровой экономики Российской Федерации. Материалы международной научно-практической конференции. В 2 т.. Персиановский, 2024. - С. 188-191.
17. Ушакова, Т. М. Влияние трехступенчатого функционального комплекса «GI-НВ-3.1» на показатели клинического анализа мочи при коррекции цистолитиаза струвитного типа у кошек / Т. М. Ушакова, **В. С. Чичиленко** // В сборнике: Актуальные вопросы развития научных исследований в АПК: теоретический и практический взгляд. Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвященной 184-летию ФГБОУ ВО «Донского государственного аграрного университета». Персиановский, 2024. - С. 222-225.
18. Ушакова, Т. М. Влияние трехступенчатого функционального комплекса «GI-НВ-3.1» на клинический статус и акустическую картину в оси «печень-почки» при коррекции струвитного уролитиаза у кошек / Т. М. Ушакова, **В. С. Чичиленко**, Т. Н. Дерезина // В сборнике: Аграрная наука и производство: новые подходы и актуальные исследования. Материалы международной научно-практической конференции : в 3 т.. Персиановский, 2025. - С. 189-193.
19. Ушакова, Т. М. Влияние трехступенчатого функционального комплекса «GI-НВ-3.1» на показатели клинического анализа мочи при коррекции струвитного уролитиаза у кошек / Т. М. Ушакова, **В. С. Чичиленко**, Т. Н. Дерезина // В сборнике: Аграрная наука и производство: новые подходы и актуальные исследования. материалы международной научно-практической конференции : в 3 т.. Персиановский, 2025. - С. 185-189.
20. **Чичиленко, В. С.** Влияние функционального комплекса «GI-НВ-3.1» на характер предиктивных сывороточных биомаркеров оксидативного стресса при уролитиазе у кошек / **В. С. Чичиленко**, Т. М. Ушакова // В сборнике: VI Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов по устойчивому развитию, инвестициям и финансовым рискам «Финатлон форум». Материалы конференции. Москва, 2025. - С. 867-873.
21. Ушакова, Т. М. Предрасположенность кошек британской короткошерстной и шотландской вислоухой пород к развитию уролитиаза струвитного типа / Т. М. Ушакова, **В. С. Чичиленко** // В сборнике: Основные тенденции развития АПК в современной России. Материалы VIII всероссийской (национальной) научно-практической конференции. В 2-х томах. Персиановский, 2025. - С. 200-205.
22. Ушакова, Т. М. Возрастная и половая предрасположенность кошек сиамской породы к развитию уролитиаза струвитного типа / Т. М. Ушакова, **В. С.**

Чичиленко. // В сборнике: Актуальные вопросы развития научных исследований в АПК: теоретический и практический взгляд. Материалы II всероссийской научно-практической конференции, посвященной 185-летию ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет». В 2 т.. Персиановский, 2025. - С. 282-286.

23. **Чичиленко, В. С.** Мультимодальный алгоритм коррекции при цистолитиазе струвитного типа у кошек с учетом характера интеркорреляций между маркерами оксидативного стресса и между маркерами обмена железа и показателями красной крови / **В. С. Чичиленко, Т. М. Ушакова** // В сборнике: XXXIII Московский международный ветеринарный конгресс. Сборник материалов. Москва, 2026. - С. 138-143.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

Система ПОЛ-АОЗ	Система перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты
ЧДД	Частота дыхательных движений
ЧСС	Частота сердечных сокращений
A/G	Белковый коэффициент
ALB	Альбумины
ALKP	Щелочная фосфатаза
ALT	Аланинаминотрансфераза
AMY	α -амилаза
ARR	Коэффициент Ритиса
AST	Аспартатаминотрансфераза
CHOL	Холестерин
CREA	Креатинин
Fe ⁺²	Сывороточное железо
GGT	γ -глутамилтранспептидаза
GLB	Глобулины
GTP	Эритроцитарная глутатионпероксидаза
GLU	Глюкоза
HGB	Гемоглобин
HCT	Гематокрит
LDH	Лактатдегидрогеназа
MDA	Малоновый диальдегид
RBC	Эритроциты
SOD	Супероксиддисмутаза
TAS	Общий антиоксидантный статус
TG	Триглицериды
T-Pro	Общий белок
UREA	Мочевина
URIC ACID	Мочевая кислота
WBC	Лейкоциты
8-OHdG	8-ОН-дезоксигуанозин в крови