

УДК 619:616

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.333

КОМПЛЕКСНЫЙ АЛГОРИТМ КОРРЕКЦИИ РЕДОКС-ГОМЕОСТАЗА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РАССТРОЙСТВ ГЕПАТОРЕНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У КОШЕК ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК (ХБП) ТРЕТЬЕЙ СТАДИИ (УМЕРЕННАЯ ПОЧЕЧНАЯ АЗОТЕМИЯ) ПО IRIS

Ушакова Т.М. – к.вет.н., доц., зав.каф. терапии и пропедевтики ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» (ORCID 0000-0002-8634-268X)

Ключевые слова: редокс-гомеостаз, хроническая болезнь почек (ХБП), гепаторенальная система, кошки, фармакокоррекция.

Key words: redox homeostasis, chronic kidney disease (CKD), hepatorenal system, cats, pharmacocorrection.



РЕФЕРАТ

Хроническая болезнь почек (ХБП) выступает основным синдромом прогрессирующих болезней почек у кошек, возникающих в результате расстройств процессов гломерулярной фильтрации и функциональных нарушений тубулоинтерстициальной системы, приводя к накоплению продуктов белкового метаболизма, расстройству водно-электролитного обмена, нарушению функциональной активности всех систем организма, а в первую очередь, гепаторенальной системы вследствие активации процессов перекисного окисления липидов при хронизации патологического состояния. Коррекция хронической болезни почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS у кошек способствовала оптимизации редокс-гомеостаза (MDA – $18,45 \pm 1,38 \mu\text{mol/ml}$ и $24,96 \pm 1,07 \mu\text{mol/ml}$; DK – $0,43 \pm 0,03 \text{ uA/ml}$ и $0,76 \pm 0,05 \text{ uA/ml}$; CT – $0,56 \pm 0,02 \text{ Bach units}$ и $0,41 \pm 0,02 \text{ Bach units}$), нормализации показателей функциональной активности компонентов гепаторенальной системы (SDMA – $16,09 \pm 3,45 \text{ ug/dL}$ и $21,32 \pm 3,05 \text{ ug/dL}$; UREA – $22,58 \pm 3,30 \mu\text{mol/l}$ и $28,73 \pm 2,94 \mu\text{mol/l}$; CREA – $252,91 \pm 9,35 \mu\text{mol/l}$ и $299,24 \pm 8,03 \mu\text{mol/l}$; ALT – $56,89 \pm 5,10 \text{ U/l}$ и $73,06 \pm 3,45 \text{ U/l}$; AST – $23,40 \pm 2,91 \text{ U/l}$ и $26,71 \pm 2,17 \text{ U/l}$; ALP – $24,08 \pm 1,39 \text{ U/l}$ и $28,93 \pm 1,60 \text{ U/l}$), что в свою очередь способствовало коррекции уровня метаболических процессов организма (T-Pro – $66,81 \pm 1,32 \text{ g/l}$ и $72,86 \pm 2,60 \text{ g/l}$; GLB – $34,61 \pm 2,06 \text{ g/l}$ и $40,88 \pm 1,90 \text{ g/l}$; A/G – $0,93 \pm 0,02$ и $0,78 \pm 0,03$; P – $2,25 \pm 0,14 \text{ mmol/l}$ и $2,70 \pm 0,12 \text{ mmol/l}$; Ca – $2,09 \pm 0,04 \text{ mmol/l}$ и $1,89 \pm 0,10 \text{ mmol/l}$).

ВВЕДЕНИЕ

Расстройство редокс-гомеостаза, сопровождающие многие прогрессирующие воспалительные процессы в организме

животных, можно рассматривать как один из важнейших механизмов этиопатогенеза большинства болезней, так и как синдром основного заболевания [1 - 3].

Хроническая болезнь почек (ХБП) у кошек нередко развивается вторично и сопровождается интоксикацией организма продуктами метаболизма микроорганизмов, распадом тканей, нарушением обмена веществ, увеличением выраженности процессов перекисного окисления липидов, а тенденция к хронизации ее и отсутствие патогномичных симптомов на ранних стадиях развития болезни, вызывают ряд трудностей при осуществлении комплекса лечебно-профилактических мероприятий [4 - 7].

С учетом характера прямых коррелятивных связей расстройств редокс-гомеостаза и морфофункциональных нарушений гепаторенальной системы у кошек, больных хронической болезнью почек (ХБП), должен быть организован мультимодальный алгоритм коррекции, включающий в себя правильно организованную антиоксидантную поддержку, направленную на улучшение функционального статуса и качества жизни больного животного. Таким образом, разработка комплексного алгоритма коррекции нарушений редокс-гомеостаза и функциональных расстройств гепаторенальной системы у кошек при хронической болезни почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS с использованием антигипертензивных и антиоксидантных средств на фоне патогенетической терапии и диетического питания является актуальным направлением в условиях клинической ветеринарной медицины.

Цель исследований – разработать комплексный алгоритм коррекции расстройств редокс-гомеостаза и нарушений гепаторенальной системы у кошек при хронической болезнью почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS. Для реализации намеченной цели были поставлены следующие задачи: изучить клинический статус животных, биохимические показатели крови, исследовать маркеры редокс-гомеостаза у кошек, больных хронической болезнью почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS, до и после опыта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Научные исследования были выполнены в течение 2020–2021 гг. в Донском ГАУ и в ветеринарной клинике ООО «Ветеринарный центр № 1» (г. Батайск).

Объектом исследований были 20-ть кошек в возрасте от 6-ти до 10-ти лет, с признаками хронической болезни почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS, из которых по принципу пар-аналогов были сформированы две группы – опытная и контрольная. В каждой группе было по 10-ть животных. Группы формировались по мере поступления животных в ветеринарную клинику. Диагноз ставили на основании результатов клинического, морфологического, биохимического статусов, результатов макроскопического исследования мочи, биохимического исследования мочи, микроскопии мочевого осадка и данных ультрасонографических исследований органов брюшной полости. Клиническое обследование больных животных проводилось по общепринятой методике.

Кровь для морфологических и биохимических исследований брали из подкожной вены предплечья животных. Для оценки метаболической активности сыворотки крови у исследуемых особей учитывали: клинический анализ крови (автоматический подсчет клеток с использованием кондуктометрии и гидродинамической фокусировки, колориметрический метод для определения концентрации гемоглобина), уровень общего - T-Pro (колориметрия с биуретовым реактивом), уровень альбуминов – ALB (колориметрия с бромкрезоловым зеленым), уровень глобулинов – GLB (метод капиллярного электрофореза), уровень глюкозы – GLU (кексокиназный метод), уровень симметричного диметиларгинина - SDMA (флуоресцентный иммунологический анализ), уровень креатинина – CREA (кинетический метод по Яффе (IDMS)), уровень мочевины – UREA (реакция с диацетилмонооксиомом в сильно окисленной среде в присутствии тиосемикарбазида и ионов трёхвалентного железа), уровень калия – K (ион-

селективный непрямой метод), уровень общего кальция – Ca (метод колориметрии с О-крезолфталейном), уровень неорганического фосфора – P (колориметрический метод с молибдатом аммония фосфора).

С целью оценки состояния редокс-гомеостаза у кошек при хронической болезни почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS, учитывали: уровень малонового диальдегида – MDA (тиобарбитуровый метод), уровень диеновых конъюгатов – DK (спектрофотометрический методом), уровень щелочной фосфатазы – ALP (колориметрический метод с р-нитрофенолом), уровень аланинаминотрансферазы – ALT и аспаратаминотрансферазы – AST (кинетический UV-метод (оптимизированный метод DGKC)), уровень каталазы – CT (метод А.Н. Баха и С.Р. Зубковой), уровень супероксиддисмутазы – SOD (метод высокоэффективной жидкостной хроматографии -масс-спектрометрии).

Кошкам опытной группы назначали: нефротект (ФрезениусКаби Австрия ГмбХ, Австрия), в дозе 5,0 мл на животное, внутривенно, 1 раз в день, в течение 5-ти дней (дозу препарата разводят 45 мл стерильного физиологического раствора); гептрал (Верофарм АО, Россия), в дозе 1,0 мл на 5,0 кг массы тела, внутривенно, 1 раз в день, в течение 5-ти дней (дозу препарата разводят 9,0 мл физиологического раствора); ипакитине (Ветокинол, Франция), в дозе 1,0 г на 5,0 кг массы тела, внутрь, 2 раза в день, в течение 3-х месяцев; квамател (Гедеон Рихтер ОАО, Германия), в дозе 0,25 мл на 1,0 кг массы тела, внутривенно, 1 раз в день, в течение 5-ти дней (дозу препарата разводят 9,0 мл физиологического раствора); семинтра (БерингерИнгельхайм Интернешнл ГмбХ, Германия), в дозе 0,25 мл на 1,0 кг массы тела, внутрь, 1 раз в день, в течение 3-х месяцев; синулос (Зоэтикс, Италия), в дозе 1,0 мл на 10,0 кг массы тела, подкожно, 1 раз в день, в течение 5-ти дней; но-шпа (Хиноин Завод Фармацевтических и Химических препаратов, Венгрия),

в дозе 0,1 мл на 1,0 кг массы тела, внутримышечно, 1 раз в день, в течение 3-х дней; NaCl, раствор для инъекций 0,9% (Дальхимфарм, Россия), в дозе 20,0 мл на 1,0 кг массы тела, внутривенно, 1 раз в день, в течение 5-ти дней; катобевит (КРКА дд Ново место, Словения), в дозе 1,0 мл на 5,0 кг массы тела, внутривенно, 1 раз в сутки, в течение 5-ти дней (дозу препарата разводят 9,0 мл физиологического раствора); L-глутатион (NowFoods, США), в дозе 7,0 мг на 1,0 кг массы тела, внутрь, в течение 15-ти дней; лечебный рацион Monge Vetsolution Renal feline Fit-aroma: Camellia sinensis (Monge & C. S. p. a., Италия) в течение всей жизни; поение кипяченой водой вволю. Суточную дозу разделяли на 4-6 приемов.

Кошкам контрольной группы назначали: нефрокэт (Агробипром, Россия), в дозе 1 таблетка на 10,0 кг массы тела, внутрь, в течение 14-ти дней, каждые 3-и месяца; кантарен (АлексАнн ООО, Россия), в дозе 1,0 мл на голову, подкожно, 1 раз в день, в течение 3-х недель; гепатокет Актив (Апиценна, Россия), в дозе 2,0 мл на животное, внутрь, 2 раза в день, в течение 3-х недель; омеЗ (Д-р Редди'с, Индия), в дозе 0,25 мл на 1,0 кг массы тела, внутривенно, 1 раз в день в течение 5-ти дней (флакон разводится 10,0 мл физиологического раствора); цефтриаксон (Лекко ЗАО, Россия), в дозе 1,0 мл на животное, внутримышечно, 1 раз в день, в течение 5-ти дней (флакон разводится 4,0 мл 0,5% раствора новокаина); NaCl, раствор для инъекций 0,9% (Дальхимфарм, Россия), в дозе 20,0 мл на 1,0 кг массы тела, внутривенно, 1 раз в день, в течение 5-ти дней; цианкобаламин (АртезанФармаГмбХ и Ко. КГ, Германия), в дозе 0,5 мл на голову, внутривенно, 1 раз в день, в течение 5-ти дней (дозу препарата разводят 9,0 мл физиологического раствора); лечебный рацион PRO-PLAN NF Renal (Nestle Purina PetCare, США); поение кипяченой водой вволю. Суточную дозу разделяли на 4-6 приемов.

Динамику состояния организма животных отслеживали по результатам клинических, морфологических и биохимиче-

Таблица 1
Динамика метаболической активности сыворотки крови при коррекции расстройств редокс-гомеостаза и нарушений генаторенальной системы у кошек опытной группы, больных хронической болезнью почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS

Показатели	Группа животных (n = 10)						
	До опыта			После опыта			
	X±Sx	max X	min X	X±Sx	max X	min X	
Эритроциты (RBC), $\times 10^{12}/l$	4,17±0,46	4,63	3,71	8,40±1,05**	9,45	7,25	Лейкоциты (WBC), $\times 10^9/l$
Гемоглобин (Hb), g/l	69,17±6,50	76,21	63,20	118,38±5,95***	124,3	112,4	23,76±2,02
Общий белок (T-Pro), g/l	91,80±3,90	95,70	87,91	66,81±1,32***	68,13	65,49	103,65±13,07
Глобулины (GLB), g/l	64,35±2,10	66,45	62,24	34,61±2,06***	36,67	32,55	27,45±1,40
Глюкоза (GLU), mmol/l	8,24±0,83	9,07	7,41	6,38±0,47	6,85	5,91	0,42±0,03
Мочевина (UREA), $\mu\text{mol/l}$	39,19±3,12	42,31	36,07	22,58±3,30**	25,88	19,28	0,93±0,02***
Калий (K), mmol/l	3,01±0,15	3,16	2,86	3,42±0,20	3,62	3,22	16,09±3,45*
Фосфор неорганический (P), mmol/l	3,60±0,15	3,75	3,45	2,25±0,14***	2,39	2,11	252,91±9,35***
							2,09±0,04*
							262,27
							243,56
							2,05

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ в сравнении с показателем до опыта

ских исследований крови, которые осуществляли до и после коррекции хронической болезни почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS.

Обработку результатов исследований проводили методом вариационной статистики с использованием интегрированной системы для комплексного статистического анализа и обработки данных в системе WindowsSTATISTICA, с использованием критерия Стьюдента по правилам вариационной статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При осуществлении клинического осмотра больных животных обеих опытных групп были выявлены следующие симптомы: вялость, апатия, анорексия, диспептический синдром, рвота, уремический запах из пасти, отказ от воды, полиурия, дегидратация, анемичность видимых слизистых оболочек и конъюнктивы, тахикардия ($139,90 \pm 8,00$ уд./мин. и $141,3 \pm 7,3$ уд./мин.), артериальная гипертензия (артериальное давление – $173,50 \pm 4,20$ мм.рт.ст. и $178,20 \pm 5,00$ мм.рт.ст), снижение массы тела. При проведении термометрии показатели температуры пациентов опытной группы составляли $37,20 \pm 0,50^\circ \text{C}$, а контрольной – $37,40 \pm 0,30^\circ \text{C}$. Количество дыхательных движений у животных опытной группы составляло $18,50 \pm 2,00$ дых./дв.мин., контрольной – $19,20 \pm 1,40$ дых./дв.мин..

Данные макроскопического исследования мочи больных животных: цвет (COL) – темно-желтый; прозрачность (CLA) – не полная; запах (Odour) – аммиачный. Биохимические исследования мочи: изостенурия (относительная плотность мочи (SG) – $1,010 \pm 0,01$ kg/l и $1,011 \pm 0,01$ kg/l); реакция мочи (pH) – $6,30 \pm 0,10$ и $6,40 \pm 0,20$; реакция на кровь (BLO) – интактные эритроциты; протеинурия (белок мочи (PRO) – $30,00 \pm 4,20$ mg/dl и $32,50 \pm 3,80$ mg/dl, альбумин (ALB) – $150,40 \pm 23,20$ mg/l и $158,40 \pm 19,80$ mg/l).

Микроскопия мочевого осадка: лейкоцитурия (лейкоциты (WBCs) – $10,1 \pm 0,3$ of cells/highpower field (hpf) и $12,00 \pm 0,40$ of cells/highpower field (hpf)); микрогемату-

рия (эритроциты (RBCs) – $14,09 \pm 0,30$ of cells/highpower field (hpf) и $16,10 \pm 0,40$ of cells/highpower field (hpf)); клетки многослойного плоского неороговевающего эпителия ($4,20 \pm 0,30$ of cells/highpower field (hpf) и $4,50 \pm 0,40$ of cells/highpower field (hpf)); клетки переходного эпителия ($4,10 \pm 0,80$ of cells/highpower field (hpf) и $5,20 \pm 0,60$ of cells/highpower field (hpf)); клетки почечного эпителия – RTECs ($5,60 \pm 0,20$ of cells/highpower field (hpf) и $6,30 \pm 0,10$ of cells/highpower field (hpf)).

Результаты ультразвукографических исследований органов брюшной полости больных кошек: правая и левая почки (визуализация хорошая; расположение правильное; форма типичная; контуры неровные; эхогенность паренхимы повышена; кортико-модулярная дифференциация не сохранена; структура была без видимых изменений, с расширением лоханки; конкременты и образования не визуализировались; расширение лоханки правой почки – $0,15$ см, левой – $0,40$ см); мочевой пузырь (визуализация хорошая; расположение правильное; размер нормальный; форма типичная; стенка желчного пузыря не утолщена; эхоструктура полости – не однородная; объемные образования не выявлены; конкременты в виде небольшого количества гиперэхогенной мелкодисперсной взвеси); печень (визуализация хорошая; расположение правильное; размер нормальный; контуры ровные; капсула хорошо дифференцирована; эхогенность капсулы – повышена; эхогенность паренхимы – не повышена; структура паренхимы – без особенностей; сосудистый рисунок печени сохранен; печеночные вены не изменены; портальные коллатерали не выявлены; внутрипеченочные желчевыводящие протоки не дифференцировались); желчный пузырь (визуализация хорошая; расположение правильное; размер нормальный; форма типичная; стенка желчного пузыря - гиперэхогенная; не утолщенная; эхоструктура полости – однородная; объемных образований и конкрементов не выявлено).

До опыта уровень метаболической ак-

Таблица 2
Динамика метаболической активности сыворотки крови при коррекции расстройств редокс-гомеостаза и нарушений гепаторенальной системы у кошек контрольной группы, больных хронической болезнью почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS

Показатели	Группа животных (n = 10)						
	До опыта			После опыта			
	X±Sx	max X	min X	X±Sx	max X	min X	nX
Эритроциты (RBC), $\times 10^{12}/l$	4,39±0,62	5,01	3,77	6,12±0,84	6,96	5,2	8
Гемоглобин (Hb), g/l	67,60±9,01	76,61	58,56	96,37±6,04*	102,41	90,33	90,33
Общий белок (T-Pro), g/l	94,03±3,05	97,08	90,98	72,86±2,60***	75,46	70,26	70,26
Глобулины (GLB), g/l	67,60±2,56	70,16	65,04	40,88±1,90***	42,78	38,98	38,98
Глюкоза (GLU), mmol/l	9,16±1,04	10,20	8,12	7,25±0,92	8,17	6,33	6,33
Мочевина (UREA), $\mu\text{mol/l}$	40,97±2,85	43,82	38,12	28,73±2,94**	31,67	25,79	25,79
Калий (K), mmol/l	2,87±0,10	2,97	2,77	3,01±0,14	3,15	2,87	2,87
Фосфор неорганический (P), mmol/l	3,92±0,18	3,74	3,38	2,70±0,12**	2,82	2,58	2,58
Лейкоциты (WBC), $\times 10^9/l$	25,12±1,96	27,08	23,16	18,75±1,60*	20,35	17,14	17,14
Тромбоциты (PLT), $\times 10^9/l$	100,80±10,93	111,73	89,87	226,82±13,49***	240,31	21,33	21,33
Альбумин (ALB), g/l	26,43±2,03	28,46	24,40	31,98±2,15	34,13	29,83	29,83
Белковый коэффициент (A/G)	0,39±0,02	0,41	0,37	0,78±0,03**	0,81	0,75	0,75
Симметричный диметиларгинин, SDMA (SDMA), $\mu\text{g/dL}$	33,60±4,93	38,53	28,67	21,32±3,05*	24,37	18,27	18,27
Креатинин (CREA), $\mu\text{mol/l}$	437,96±13,16	451,12	424,36	299,24±8,03***	307,28	29,12	29,12
Кальций общий (Ca), mmol/l	1,61±0,13	1,74	1,48	1,89±0,10	1,99	1,79	1,79

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ в сравнении с показателем до опыта

тивности сыворотки крови у исследуемых особей обеих групп характеризовался достоверным снижением концентрации гемоглобина ($Hb - 69,17 \pm 6,50 \text{ g/l}$ и $67,60 \pm 9,01 \text{ g/l}$) и количественного показателя эритроцитов ($RBC - 4,17 \pm 0,46 \times 10^{12}/l$ и $4,39 \pm 0,62 \times 10^{12}/l$) вследствие нарушения гемопоэтической функции гепаторенальной системы (табл. 1, 2). Развитие лейкоцитоза ($WBC - 23,76 \pm 2,02 \times 10^9/l$ и $25,12 \pm 1,96 \times 10^9/l$), указывало на формирование воспалительного процесса в урогенитальном тракте, а вовлечение в патологический процесс компонентов гепаторенальной системы у больных кошек сопровождалось снижением количественного показателя тромбоцитов ($PLT - 103,65 \pm 13,07 \times 10^9/l$ и $100,80 \pm 10,93 \times 10^9/l$).

Отмечалось развитие гиперпротеинемии ($T-Pro - 91,80 \pm 3,90 \text{ g/l}$ и $94,03 \pm 3,05 \text{ g/l}$), диспротеинемии ($ALB - 27,45 \pm 1,40 \text{ g/l}$ и $26,43 \pm 2,03 \text{ g/l}$; $GLB - 64,35 \pm 2,10 \text{ g/l}$ и $67,60 \pm 2,56 \text{ g/l}$; $A/G - 0,42 \pm 0,03$ и $0,39 \pm 0,02$) вследствие нарушением метаболической активности печени и поражением ее паренхимы у больных животных (табл. 1, 2).

Расстройство азотистого обмена сопровождалось увеличением уровня циркулирующих биомаркеров почек ($SDMA - 30,19 \pm 5,10 \text{ ug/dL}$ и $33,60 \pm 4,93 \text{ ug/dL}$; $UREA - 39,19 \pm 3,12 \text{ } \mu\text{mol/l}$ и $40,97 \pm 2,85 \text{ } \mu\text{mol/l}$; $CREA - 432,23 \pm 11,50 \text{ } \mu\text{mol/l}$ и $437,96 \pm 13,16 \text{ } \mu\text{mol/l}$).

Прогрессирование патологического процесса в урогенитальном тракте способствовало расстройству фосфорно-кальциевого обмена ($Ca - 1,78 \pm 0,09 \text{ mmol/l}$ и $1,61 \pm 0,13 \text{ mmol/l}$; $P - 3,60 \pm 0,15 \text{ mmol/l}$ и $3,92 \pm 0,18 \text{ mmol/l}$) и развитию гипокалиемии ($K - 3,01 \pm 0,15 \text{ mmol/l}$ и $2,87 \pm 0,10 \text{ mmol/l}$).

После коррекции расстройств редокс-гомеостаза и нарушений гепаторенальной системы при хронической болезни почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS у кошек опытной группы регистрировалось достоверное увеличение количества эритроцитов ($RBC - 8,40 \pm 1,05 \times 10^{12}/l$), гемоглобина ($Hb - 118,38 \pm 5,95 \text{ g/l}$) и тромбоцитов (PLT

$- 296,90 \pm 16,30 \times 10^9/l$), что свидетельствовало о восстановлении гемопоэтической функции печени и оптимизации выработки эритропоэтина почками (табл. 1), а в контрольной группе достоверно изменялись количественные показатели гемоглобина ($Hb - 96,37 \pm 6,04 \text{ g/l}$) и тромбоцитов ($PLT - 226,82 \pm 13,49 \times 10^9/l$) (табл. 2). Регистрировалось снижение количественного показателя лейкоцитов у животных обеих групп ($WBC - 15,63 \pm 1,15 \times 10^9/l$ и $18,75 \pm 1,60 \times 10^9/l$) в результате разрешения воспалительного процесса (табл. 1, 2). При этом количественный показатель эритроцитов был на 37,25 % выше показателя контрольной группы, гемоглобина – на 22,83 %, тромбоцитов – на 30,89 %, а лейкоцитов – на 16,64 % ниже. Экстремальные элементы вариационного ряда морфологических показателей крови животных обеих групп после опыта были представлены следующим образом: RBC ($maxX - 9,45 \times 10^{12}/l$ и $6,96 \times 10^{12}/l$; $minX - 7,25 \times 10^{12}/l$ и $5,28 \times 10^{12}/l$), WBC ($maxX - 16,79 \times 10^9/l$ и $20,35 \times 10^9/l$; $minX - 14,48 \times 10^9/l$ и $17,14 \times 10^9/l$), Hb ($maxX - 124,33 \text{ g/l}$ и $102,41 \text{ g/l}$; $minX - 112,43 \text{ g/l}$ и $90,33 \text{ g/l}$), PLT ($maxX - 313,20 \times 10^9/l$ и $240,31 \times 10^9/l$; $minX - 280,60 \times 10^9/l$ и $213,33 \times 10^9/l$).

Была выявлена достоверная оптимизация показателей белкового обмена у кошек опытной группы ($T-Pro - 66,81 \pm 1,32 \text{ g/l}$; $GLB - 34,61 \pm 2,06 \text{ g/l}$; $A/G - 0,93 \pm 0,02$), тогда как у животных контрольной группы эти изменения были менее выражены ($T-Pro - 72,86 \pm 2,60 \text{ g/l}$; $GLB - 40,88 \pm 1,90 \text{ g/l}$; $A/G - 0,78 \pm 0,03$) (табл. 1, 2). Экстремальные элементы вариационного ряда белкового обмена у животных обеих групп после опыта были представлены следующим образом: $T-Pro$ ($maxX - 68,13 \text{ g/l}$ и $75,46 \text{ g/l}$; $minX - 65,49 \text{ g/l}$ и $70,26 \text{ g/l}$), ALB ($maxX - 33,24 \text{ g/l}$ и $34,13 \text{ g/l}$; $minX - 31,16 \text{ g/l}$ и $29,83 \text{ g/l}$), GLB ($maxX - 36,67 \text{ g/l}$ и $42,78 \text{ g/l}$; $minX - 32,55 \text{ g/l}$ и $38,98 \text{ g/l}$) и A/G ($maxX - 0,95$ и $0,81$; $minX - 0,91$ и $0,75$).

У животных обеих групп было установлено достоверное снижение концентрации продуктов азотистого обмена

Таблица 3

Динамика уровня маркеров редокс-гомеостаза при коррекции оксидативного стресса и нарушений гепаторенальной системы у кошек опытной группы, хронической болезнью почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS

Показатели	Группа животных (n = 10)												
	До опыта			После опыта									
	X±Sx	m a x X	m in X	X±S x	m a x X	m in X							
Малонный диальдегид (MDA), μmol/ml	29,72 ±1,10	30,84	28,62	18,45 ±1,38**	20,25	17,49	Диеновые конъюгаты (DK), uA/ml	1,08±0,05	1,13	1,03	0,43±0,03** *	0,46	0,40
Щелочная фосфатаза (ALP), U/l	35,80 ±1,65	37,45	34,15	24,08 ±1,39**	25,47	22,69							
Аспаратаминотрансфераза (AST), U/l	30,15 ±3,09	32,44	27,07	23,40±2,91	26,31	20,49							
Каталаза (CT), Bachu-nits	0,32±0,01	0,333	0,331	0,56±0,02** *	0,58	0,54							
Супероксид дисмутаза (SOD), EU/mg protein per minute	12,24 ±0,58	12,82	11,66	13,18±0,72	13,90	12,46							

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ в сравнении с показателем контрольной группы

(SDMA - $16,09 \pm 3,45$ ug/dL и $21,32 \pm 3,05$ ug/dL; UREA - $22,58 \pm 3,30$ μ mol/l и $28,73 \pm 2,94$ μ mol/l; CREA - $252,91 \pm 9,35$ μ mol/l и $299,24 \pm 8,03$ μ mol/l), что свидетельствовало о восстановлении детоксикационной функции гепаторенальной системы. При этом у кошек опытной группы уровень креатинина (CREA) снизился на 41,48 % по сравнению с показателем до опыта, а у кошек контрольной группы - на 31,67 %, показатель мочевины (UREA) снизился на 42,38 % и 29,87 %, а симметричного диметиларгинина (SDMA) - на 46,70 % и 36,54 % по группам соответственно (табл. 1, 2).

Была выявлена положительная динамика уровня водно-солевого обмена у животных обеих групп, так значение фосфора неорганического (P) достоверно снизилось до $2,25 \pm 0,14$ mmol/l в опытной группе и до $2,70 \pm 0,12$ mmol/l - в контрольной, а кальция (Ca) возросло - до $2,09 \pm 0,04$ mmol/l в опытной группе, а в контрольной этот показатель был не достоверен (табл. 1, 2). При этом экстремальные элементы вариационного ряда водно-солевого обмена крови у животных обеих групп после опыта были представлены следующим образом: K (maxX - $3,62$ mmol/l и $3,15$ mmol/l; minX - $3,22$ mmol/l и $2,87$ mmol/l), Ca (maxX - $2,13$ mmol/l и $1,99$ mmol/l; minX - $2,05$ mmol/l и $1,79$ mmol/l), P (maxX - $2,39$ mmol/l и $2,82$ mmol/l; minX - $2,11$ mmol/l и $2,58$ mmol/l).

Развитие оксидативного стресса (MDA - $29,72 \pm 1,10$ μ mol/ml и $31,55 \pm 1,04$ μ mol/ml; DK - $1,08 \pm 0,05$ uA/ml и $1,12 \pm 0,09$ uA/ml) вследствие хронического течения патологического процесса и вовлечения компонентов гепаторенальной системы (ALT - $81,26 \pm 6,71$ U/l и $86,03 \pm 4,29$ U/l; AST - $30,15 \pm 3,09$ U/l и $34,73 \pm 2,63$ U/l; ALP - $35,80 \pm 1,65$ U/l и $39,01 \pm 2,03$ U/l) у кошек, больных хронической болезнью почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS, сопровождалось возрастанием активности ферментативного звена антиоксидантной системы (CT - $0,32 \pm 0,01$ Bach units и $0,26 \pm 0,03$ Bach units; SOD - $12,24 \pm 0,58$ EU/mg protein per minute и

$11,92 \pm 0,44$ EU/mg protein per minute) (табл. 3, 4).

На 30-й день коррекции расстройств редокс-гомеостаза и нарушений гепаторенальной системы при хронической болезни почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS наблюдалась оптимизация показателей ферментной системы крови у кошек обеих групп, но динамика этих изменений была более выражена у животных опытной группы. Так активность аланинаминотрансферазы (ALT) в сыворотке крови у кошек опытной группы была ниже показателя контрольной группы на 22,13 %, аспаратаминотрансферазы (AST) - на 10,3 % и щелочной фосфатазы (ALP) - на 12,39 %, что свидетельствовало об уменьшении цитологического синдрома и активизации регенеративных процессов в гепатоцитах (табл. 3, 4).

После опыта у животных обеих групп было выявлено ослабление интенсивности свободно-радикального окисления за счет снижения в сыворотке крови концентрации продуктов перекисного окисления липидов (MDA - $18,45 \pm 1,38$ μ mol/ml и $24,96 \pm 1,07$ μ mol/ml; DK - $0,43 \pm 0,03$ uA/ml и $0,76 \pm 0,05$ uA/ml) и усилением активности каталазы (CT - $0,56 \pm 0,02$ Bach units и $0,41 \pm 0,02$ Bach units).

Крайние элементы вариационного ряда маркеров редокс-гомеостаза у кошек после коррекции оксидативного стресса и нарушений гепаторенальной системы на фоне хронической болезни почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS были представлены по группам следующим образом: MDA (maxX - $20,25$ μ mol/ml и $26,03$ μ mol/ml; minX - $17,49$ μ mol/ml и $23,89$ μ mol/ml), DK (maxX - $0,46$ uA/ml и $0,81$ uA/ml; minX - $0,40$ uA/ml и $0,71$ uA/ml), ALP (maxX - $25,47$ U/l и $30,53$ U/l; minX - $22,69$ U/l и $27,33$ U/l), ALT (maxX - $61,99$ U/l и $76,51$ U/l; minX - $51,79$ U/l и $69,61$ U/l), AST (maxX - $26,31$ U/l и $28,88$ U/l; minX - $20,49$ U/l и $24,54$ U/l), CT (maxX - $0,58$ Bach units и $0,43$ Bach units; minX - $0,54$ Bach units и $0,39$ Bach units), SOD (maxX - $13,90$ EU/mg protein per minute и

Таблица 4

Динамика уровня маркеров редокс-гомеостаза при коррекции оксидативного стресса и нарушений гепаторенальной системы у кошек контрольной группы, больных хронической болезнью почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS

Показатели	Группа животных (n = 10)					
	До опыта			После опыта		
	X±Sx	max	min			
Малоновый диальдегид (MDA), $\mu\text{mol/ml}$	31,55 ±1,04	32,59	30,50	24,96 ±1,07**	26,03	23,89
Щелочная фосфатаза (ALP), U/l	39,01 ±2,03	41,04	36,95	28,93 ±1,60*	30,53	27,33
Аспаратаминотрансфераза (AST), U/l	34,73 ±2,63	37,36	32,10	26,71 ±2,17	28,88	24,54
Супероксиддисмутаза (SOD), EU/mg protein per minute	11,92 ±0,44	12,36	11,48	12,35 ±0,50	12,85	11,55
Диеновые конъюгаты (DK), $\mu\text{A/ml}$	1,12±0,09	1,21	1,04	0,76±0,05*	0,81	0,71
Аланинаминотрансфераза (ALT), U/l	86,03 ±4,29	90,32	81,74	73,06 ±3,45	76,51	69,61
Каталаза (CT), Bachu-nits	0,26±0,03	0,29	0,23	0,41±0,02***	0,43	0,39

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ в сравнении с показателем контрольной группы

12,85 EU/mg protein per minute; minX – 12,46 EU/mg protein per minute и 11,85 EU/mg protein per minute).

ВЫВОДЫ

Следовательно, комплексный алгоритм коррекции хронической болезни почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS у кошек должен осуществляться с учетом характера коррелятивных связей редокс-гомеостаза

и функциональных расстройств гепаторенальной системы, что позволяет повысить качество жизни и ее продолжительность у пациентов с хроническими патологиями урогенитального тракта. Дополнительная антиоксидантная поддержка организма в составе комплексной схемы коррекции хронической почечной недостаточности у кошек способствовала оптимизации редокс-гомеостаза за счет снижения уров-

ня генерации свободных радикалов (MDA – $18,45 \pm 1,38 \mu\text{mol/ml}$ и $24,96 \pm 1,07 \mu\text{mol/ml}$; DK – $0,43 \pm 0,03 \text{ uA/ml}$ и $0,76 \pm 0,05 \text{ uA/ml}$) и повышения уровня антиоксидантной защиты организма (СТ – $0,56 \pm 0,02 \text{ Bach units}$ и $0,41 \pm 0,02 \text{ Bach units}$). Также назначение средств этиотропной и патогенетической терапии в комплексном алгоритме коррекции с учетом характера положительных коррелятивных связей уровня редокс-гомеостаза и характера функциональных расстройств гепаторенальной системы у кошек способствовало нормализации функционального состояния гепаторенальной системы (SDMA – $16,09 \pm 3,45 \text{ ug/dL}$ и $21,32 \pm 3,05 \text{ ug/dL}$; UREA – $22,58 \pm 3,30 \mu\text{mol/l}$ и $28,73 \pm 2,94 \mu\text{mol/l}$; CREA – $252,91 \pm 9,35 \mu\text{mol/l}$ и $299,24 \pm 8,03 \mu\text{mol/l}$; ALT – $56,89 \pm 5,10 \text{ U/l}$ и $73,06 \pm 3,45 \text{ U/l}$; AST – $23,40 \pm 2,91 \text{ U/l}$ и $26,71 \pm 2,17 \text{ U/l}$; ALP – $24,08 \pm 1,39 \text{ U/l}$ и $28,93 \pm 1,60 \text{ U/l}$), коррекция уровня белкового метаболизма (T-Pro – $66,81 \pm 1,32 \text{ g/l}$ и $72,86 \pm 2,60 \text{ g/l}$; GLB – $34,61 \pm 2,06 \text{ g/l}$ и $40,88 \pm 1,90 \text{ g/l}$; A/G – $0,93 \pm 0,02$ и $0,78 \pm 0,03$) и восстановлению фосфорно-кальциевого обмена (P – $2,25 \pm 0,14 \text{ mmol/l}$ и $2,70 \pm 0,12 \text{ mmol/l}$; Ca – $2,09 \pm 0,04 \text{ mmol/l}$ и $1,89 \pm 0,10 \text{ mmol/l}$).

COMPLEX ALGORITHM FOR CORRECTION OF REDOX-HOMEOSTASIS AND FUNCTIONAL DISORDERS OF THE HEPATORENAL SYSTEM IN CATS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE (CKD) THIRD STAGE (MODERATE RENAL AZOTEMIA) ACCORDING TO IRIS. Ushakova T.M., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Therapy and Propaedeutics, Don State Agrarian University, ORCID 0000-0002-8634-268X

ABSTRACT

Correction of chronic kidney disease (CKD) of the third stage (moderate renal azotemia) according to IRIS in cats should be carried out in a complex manner, taking into account the nature of the correlative relationships of redox homeostasis and functional disorders of the hepatorenal system. The additional antioxidant support of the organism as part of a complex scheme for

the correction of chronic kidney disease (CKD) of the third stage (moderate renal azotemia) according to IRIS in cats contributed to the optimization of redox homeostasis (MDA – $18,45 \pm 1,38 \mu\text{mol/ml}$ and $24,96 \pm 1,07 \mu\text{mol/ml}$ DK – $0,43 \pm 0,03 \text{ uA/ml}$ and $0,76 \pm 0,05 \text{ uA/ml}$ CT – $0,56 \pm 0,02 \text{ Bach units}$ and $0,41 \pm 0,02 \text{ Bach units}$), normalization of indicators of functional activity of the components of the hepatorenal system (SDMA – $16,09 \pm 3,45 \text{ ug/dL}$ and $21,32 \pm 3,05 \text{ ug/dL}$; UREA – $22,58 \pm 3,30 \mu\text{mol/l}$ and $28,73 \pm 2,94 \mu\text{mol/l}$, CREA – $252,91 \pm 9,35 \mu\text{mol/l}$ and $299,24 \pm 8,03 \mu\text{mol/l}$, ALT – $56,89 \pm 5,10 \text{ U/l}$ and $73,06 \pm 3,45 \text{ U/l}$, AST – $23,40 \pm 2,91 \text{ U/l}$ and $26,71 \pm 2,17 \text{ U/l}$, ALP – $24,08 \pm 1,39 \text{ U/l}$ and $28,93 \pm 1,60 \text{ U/l}$), which in turn contributed to the correction of the level of metabolic processes of the body (T-Pro – $66,81 \pm 1,32 \text{ g/l}$ and $72,86 \pm 2,60 \text{ g/l}$; GLB – $34,61 \pm 2,06 \text{ g/l}$ and $40,88 \pm 1,90 \text{ g/l}$, A/G – $0,93 \pm 0,02$ and $0,78 \pm 0,03$, P – $2,25 \pm 0,14 \text{ mmol/l}$ and $2,70 \pm 0,12 \text{ mmol/l}$ Ca – $2,09 \pm 0,04 \text{ mmol/l}$ and $1,89 \pm 0,10 \text{ mmol/l}$).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- 1.Абрамов, С.С. Перекисное окисление липидов и эндогенная интоксикация, их значение в патогенезе болезней животных, пути коррекции: монография / С.С. Абрамов. Витебск: УО ВГАВМ, 2006. - 193 с.
- 2.Бахта, А.А. Биохимические характеристики антиоксидантной защиты организма собак / А.А. Бахта // Автореф. дисс. ...канд.мед.наук. Москва, 2007. - 23 с.
- 3.Карпенко, Л.Ю. Характеристика антиоксидантной системы мелких домашних животных / Л.Ю. Карпенко, А.А. Бахта. Санкт-Петербург: Издательство ПбГАВМ, 2005. - 39 с.
- 4.Ушакова, Т.М. Корреляция морфофункциональных расстройств гепаторенальной системы и уровня редокс-гомеостаза при хронической почечной недостаточности у кошек/ Т.М. Ушакова, Т.Н. Дерезина // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. - 2021. - № 4 (52). - С. 20-27.
- 5.Гертман, А.М. Болезни почек и органов мочевыделительной системы животных: учебное пособие / А.М. Гертман, Т.С. Самсонова. - 2-е изд., испр. - Санкт-

Петербург: Издательство «Лань», 2016. – 388 с.

6.Инатуллаева, Л.Б. Структурные проявления хронической почечной недостаточности у кошек на третьей стадии болезни по классификации Iris/ Л.Б. Инатуллаева, Н.И. Трошина // РБЖ. - 2017. – №3. -С. 22-24.

7.Соболев В.Е. Нефрология и урология домашней кошки / В.Е. Соболев// Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. - 2011. –№ 1. - С. 35-40.

REFERENCE

1. Abramov, S.S. Lipid peroxidation and endogenous intoxication, their significance in the pathogenesis of animal diseases, ways of correction: monograph / S.S. Abramov. Vitebsk: UO VGAVM, 2006. - 193 p.

2. Bakhta, A.A. Biochemical characteristics of the antioxidant defense of the organism of dogs / A.A. Bakhta // Author. diss. ...candidate of medical sciences. Moscow, 2007. - 23 p.

3. Karpenko, L.Yu. Characteristics of the

antioxidant system of small domestic animals / L.Yu. Karpenko, A.A. Bakhta. St. Petersburg: PbGAVM Publishing House, 2005. - 39 p.

4. Ushakova, T.M. Correlation of morphological and functional disorders of the hepatorenal system and the level of redox homeostasis in chronic renal failure in cats / T.M. Ushakova, T.N. Derezina // Topical issues of veterinary biology. - 2021. - No. 4 (52). - S. 20-27.

5. Gertman, A.M. Diseases of the kidneys and organs of the urinary system of animals: a study guide / A.M. Gertman, T.S. Samsonov. - 2nd ed., Rev. - St. Petersburg: Lan Publishing House, 2016. - 388 p.

6. Inatullaeva, L.B. Structural manifestations of chronic renal failure in cats at the third stage of the disease according to the Iris classification / L.B. Inatullaeva, N.I. Troshina // RBZH. - 2017. - No. 3. -FROM. 22-24.

7. Sobolev V.E. Nephrology and urology of the domestic cat / V.E. Sobolev // Russian veterinary journal. Small domestic and wild animals. - 2011. -№ 1. -S. 35-40.