



## Ветеринария Veterinary science


DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-3-497-506

УДК 619:618.96:569.822.2–086

EDN CIGQPD

Научная статья / Research article

### Оксидативный стресс при кардиоренальном синдроме у собак, возникшем на фоне эндокардиоза

Ю.А. Ватников<sup>1</sup>  , А.А. Руденко<sup>1,2</sup> , И.В. Щуров<sup>1</sup> ,И.Ф. Вилковыский<sup>1,3</sup> , Е.М. Яровенко<sup>4</sup><sup>1</sup>Российский университет дружбы народов, г. Москва, Российская Федерация<sup>2</sup>Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), г. Москва, Российская Федерация<sup>3</sup>ООО «Ветеринарное здоровье», г. Троицк, Российская Федерация<sup>4</sup>ООО «Ветеринарная клиника „ЗооАкадемия“», г. Москва, Российская Федерация [vatnikov\\_yu@rudn.ru](mailto:vatnikov_yu@rudn.ru)

**Аннотация.** Окислительный стресс и снижение антиоксидантной защиты были зарегистрированы у собак с эндокардиозом. Осложнение основной патологии в виде кардиоренального синдрома приводит к усугублению процессов перекисного окисления липидов и обуславливает дальнейшее снижение активности ферментов антиоксидантной системы защиты организма животных. Цель исследования — оценка патофизиологического значения оксидативного стресса в процессах формирования и прогрессирования кардиоренального синдрома у больных эндокардиозом собак. Концентрацию малонового диальдегида, церулоплазмينا, диеновых конъюгатов, активность супероксиддисмутазы, каталазы, глутатионредуктазы, глутатионпероксидазы измеряли в образцах сыворотки венозной крови у 24 собак с неосложненными формами эндокардиоза, у 31 собаки, больной эндокардиозом, осложненным кардиоренальным синдромом, а также у 22 здоровых собак. По сравнению с группой здоровых собак, у больных эндокардиозом собак диагностировали статистически значимо более высокую медиану сывороточной концентрации малонового диальдегида, церулоплазмينا, диеновых конъюгатов, а также статистически значимо низкую активность супероксиддисмутазы, каталазы, глутатионредуктазы, глутатионпероксидазы, что свидетельствует об активизации и прогрессировании процессов перекисного окисления липидов на фоне одновременного

© Ватников Ю.А., Руденко А.А., Щуров И.В., Вилковыский И.Ф., Яровенко Е.М., 2024

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

снижения параметров антиоксидантной системы защиты организма. Фактор наличия кардиоренального синдрома у больных эндокардиозом собак приводил к резкому усилению проявлений оксидативного стресса, что нужно учитывать клиницистам при оптимизации лечебно-профилактических мероприятий. Продукты перекисного окисления липидов, а также показатели ферментных систем антиоксидантной защиты можно использовать как потенциальные биомаркёры развития кардиоренальных осложнений у собак, больных эндокардиозом.

**Ключевые слова:** кардиоренальный синдром, патогенез, биохимия, патохимия, собаки, эндокардиоз, сердечная недостаточность

**Вклад авторов:** Ватников Ю.А. — концепция исследования, работа с литературой, проведение экспериментов, подготовка текста; Вилковьский И.Ф. — проведение экспериментов, сбор материала, подготовка текста; Щуров И.В. — проведение экспериментов, валидация методов, работа с литературой; Яровенко Е.М. — проведение экспериментов, интерпретация данных; Руденко А.А. — администрирование, работа с литературой, обработка данных, анализ и обобщение результатов исследования.





**Заявление о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-26-00090, <https://rscf.ru/project/24-26-00090/>

**История статьи:** поступила в редакцию 17 июля 2024 г., принята к публикации 9 августа 2024 г.

**Для цитирования:** Ватников Ю.А., Руденко А.А., Щуров И.В., Вилковьский И.Ф., Яровенко Е.М. Оксидативный стресс при кардиоренальном синдроме у собак, возникшем на фоне эндокардиоза // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. Т. 19. № 3. С. 497–506. doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-3-497-506

## Oxidative stress in dogs with cardiorenal syndrome caused by endocardiosis


Yuri A. Vatnikov<sup>1</sup>  , Andrey A. Rudenko<sup>1,2</sup> , Igor V. Shchurov<sup>1</sup> ,  
Ilya F. Vilkovyskiy<sup>1,3</sup> , Evgenia M. Yarovenko<sup>4</sup>

<sup>1</sup>RUDN University, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH), Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup>Veterinarnoe zdorovie, Moscow, Russian Federation

<sup>4</sup>Veterinary Clinic 'ZooAcademy', Moscow, Russian Federation

 vatnikov\_yu@rudn.ru

**Abstract.** Oxidative stress and decreased antioxidant defense were registered in dogs with endocardiosis. Complication of underlying pathology in the form of cardiorenal syndrome leads to aggravation of lipid peroxidation processes and causes further decrease in activity of enzymes of antioxidant defense system of animal organism. The aim of the study was to evaluate the pathophysiological significance of oxidative stress in the processes of formation and progression of cardiorenal syndrome in dogs with endocardiosis. Concentration of malondialdehyde, ceruloplasmin, diene conjugates, activity of superoxide dismutase, catalase, glutathione reductase, glutathione peroxidase were measured in venous blood serum samples from 24 dogs with uncomplicated forms of endocardiosis, 31 dogs with endocardiosis complicated by cardiorenal syndrome, and 22 healthy dogs. Compared with the group of healthy dogs, dogs with endocardiosis were diagnosed with statistically significantly higher median of serum concentrations of malondialdehyde, ceruloplasmin, diene conjugates, as well as statistically significantly

lower activity of superoxide dismutase, catalase, glutathione reductase, glutathione peroxidase, which indicates activation and progression of lipid peroxidation processes against the background of simultaneous decrease in parameters of antioxidant defense system. Presence of cardiorenal syndrome in dogs with endocardiosis led to a sharp increase in manifestations of oxidative stress, which should be considered by clinicians when optimizing therapeutic and preventive measures. Lipid peroxidation products, as well as indicators of enzyme systems of antioxidant defense can be used as potential biomarkers of the development of cardiorenal complications in dogs with endocardiosis.

**Keywords:** cardiorenal syndrome, pathogenesis, biochemistry, pathochemistry, dogs, endocardiosis, heart failure

**Author contributions.** Vatnikov Y.A. — research concept, work with literature, conducting experiments, writing the paper; Vilkovskiy I.F. — conducting experiments, collecting data, writing the paper; Shchurov I.V. — conducting experiments, validating methods, working with literature; Yarovenko E.M. — conducting experiments, interpreting data; Rudenko A.A. — administration, work with literature, data processing, analysis and generalization of research results.

**Conflict of interests:** The authors declared no conflict of interests.

**Acknowledgments:** The research was supported by the Russian Science Foundation grant No. 24-26-00090, <https://rscf.ru/project/24-26-00090/>

**Article history:** Received: 17 July 2024. Accepted: 9 August 2024.

**For citation:** Vatnikov YA, Rudenko AA, Shchurov IV, Vilkovskiy IF, Yarovenko EM. Oxidative stress in dogs with cardiorenal syndrome caused by endocardiosis. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2024;19(3):497—506. doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-3-497-506

## Введение

Гиперпродукция активных форм кислорода может вызывать мощное патологическое воздействие на организм больных животных [1]. Данное патологическое состояние связано с перекисным окислением липидов и имеет название в научной литературе как оксидативный стресс [2]. В физиологических условиях организм животных имеет достаточно эффективную систему защиты в виде антиоксидантной системы [1, 2]. Однако, дисбаланс прооксидантных и антиоксидантных факторов может инициировать процессы неконтролируемого перекисного окисления липидов и повреждение белков и нуклеиновых кислот в различных клеточных структурах [1]. В этом отношении особую озабоченность вызывает риск поражения органов сердечно-сосудистой и выделительной систем как мультиморбидной патологии [3—6]. Ранее мы изучали оксидативный стресс и его роль при гепатокардиальном синдроме [7]. Однако, еще большую проблему в ветеринарной терапии имеет кардиоренальный синдром, который возникает на фоне первичной кардиопатологии и манифестируется выраженным снижением почечной функции в виде азотемии [8—10].

Известно, что окислительный стресс вызывает феномен цитотоксичности, влияет на нейроэндокринную и иммунную систему организма, индуцирует выработку провоспалительных цитокинов и оказывает негативный йонотропный эффект [10, 11]. Общие маркеры оксидативного стресса хорошо известны в научной литературе

и включают в себя продукты перекисного окисления липидов (например, диеновые конъюгаты, малоновый диальдегид, 8-F2a-изопростан и т. д.), окисленной ДНК (например, 8-гидрокси-дезоксигуанозин) или модификации белков (например, карбонилы белков) [12]. Также важная роль в развитии оксидативного стресса отводится церулоплазмину [4]. Эндогенная система антиоксидантной защиты достаточно сложна, многообразна и включает такие ферментные системы, как каталазу, супероксиддисмутазу, глутатионредуктазу, глутатионпероксидазу, нейтрализаторы свободных радикалов (ретинол, токоферол, аскорбиновая кислота) и хелаторы металлов [10, 13–14]. Состояние антиоксидантной системы и процессов перекисного окисления липидов у больных эндокардиозом собак при развитии осложнений в виде кардиоренального синдрома не представлены в современной научной литературе.

**Цель исследования** — оценить патофизиологическое значение оксидативного стресса в процессах формирования и прогрессирования кардиоренального синдрома у больных эндокардиозом собак.

## Материалы и методы исследования

В качестве объекта исследования использованы собаки, больные эндокардиозом. Диагноз при эндокардиозе у собак пород группы риска устанавливали на основании наличия выраженного голосистолического шума на верхушке сердца с левой стороны грудной клетки, увеличения левого предсердия (соотношение размера левого предсердия к размеру аорты более 1,7), деформированного и утолщенного митрального клапана с одновременным поражением трикуспидального клапана или без такового, а также признаков, характерных для митральной регургитации по данным эхокардиографии в В-, М-режиме и цветного доплеровского картирования [15–19]. Все больные животные, поступавшие на первичный прием в ветеринарные клиники Москвы и области, имели признаки застойной сердечной недостаточности: гиперемию, отек легких, плевральный выпот или асцит. Исследования проводили на 22 физиологически здоровых и 55 больных эндокардиозом собак. Эхокардиографические и доплерографические методы исследования проводили на аппарате *Mindray DP-60* [14]. Больных эндокардиозом собак разделили на 2 группы: I — свободные от кардиоренальных осложнений ( $n = 24$ ), II — с кардиоренальным синдромом ( $n = 31$ ). Оценку биохимического профиля сыворотки проводили у каждой собаки, чтобы определить соответствие критериям участия в эксперименте. Собак, включенных в контрольную группу, отнесли к категории физиологически здоровых на основании физического осмотра, нормальных данных эхокардиографии и биохимического профиля сыворотки крови. Все собаки с наличием других тяжелых заболеваний (например, онкопатология, печеночная недостаточность, диабет, анемия, сепсис, инфекционные и паразитарные заболевания) были исключены из исследования. Не было никаких отличий между контрольной и опытными группами по массе тела, возрасту, распределению по полу и породам. Все владельцы собак подписали форму информированного согласия

на добровольное участие в клиническом эксперименте. Клинически важным критерием наличия кардиоренального синдрома у животных считали азотемию, которая манифестировалась повышенной концентрацией креатинина в сыворотке крови ( $\geq 200$  мкмоль/л). Забор проб крови у собак проводили натошак из подкожной вены предплечья в вакуумные пробирки с активатором свертывания крови в утренние часы после предварительного не менее 10-часового режима голодания. Оценка интенсивности процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы в сыворотке крови собак при кардиоренальном синдроме осуществлена с использованием коммерческих наборов *RANDOX Laboratories Ltd* согласно инструкции производителя на спектрофотометре *UN2CO-WFT2100*.

Методами Манна — Уитни и Крускала — Уоллиса осуществляли статистический анализ полученных цифровых данных в STATISTICA 7.0 [17—19]. Экспериментальные данные описаны медианой *Me* и диапазоном интерквартильного размаха *IQ*.

### Результаты исследования и обсуждение

Медиана концентрации малонового диальдегида в сыворотке крови у больных неосложненными формами эндокардиоза собак и в группе животных при развитии кардиоренального синдрома оказалась достоверно выше по сравнению с контрольной группой (табл.).

#### Антиоксидантный статус и биомаркёры оксидативного стресса у больных эндокардиозом митрального клапана собак, осложненным кардиоренальным синдромом

Показатель	Группы животных						Критерий Крускала — Уоллиса
	Контроль (n = 22)		I (n = 24)		II (n = 31)		
	Me	IQ	Me	IQ	Me	IQ	
Малоновый диальдегид, мкмоль/л	2,75	2,40...2,80	3,80***	3,00...4,10	4,00***	3,70...4,20	H = 35,7 p < 0,001
Церулоплазмин, ммоль/л	1,30	1,10...1,80	2,15***	1,80...2,60	3,00***###	2,50...3,10	H = 46,2 p < 0,001
Супероксиддисмутаза, Ед/мл	50,0	46,0...55,0	38,0***	35,5...40,0	27,0***###	25,0...30,0	H = 57,0 p < 0,001
Каталаза, Ед/мл	1,55	1,40...1,90	0,70***	0,50...0,90	0,40***###	0,30...0,50	H = 53,5 p < 0,001
Глутатионредуктаза, Ед/мл	1,45	1,30...1,60	0,70***	0,60...0,90	0,80***	0,60...0,90	H = 45,2 p < 0,001
Глутатионпероксидаза, Ед/мл	2,95	2,70...3,30	2,35***	1,90...2,65	1,80***###	1,70...2,00	H = 44,2 p < 0,001
Диеновые конъюгаты, усл. ед./мл	1,95	1,50...2,30	2,95***	2,50...3,35	3,80***###	3,70...4,10	H = 57,2 p < 0,001

Примечание. *Me* — медиана; *IQ* — интерквартильный размах; \* —  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p < 0,01$ ; \*\*\* —  $p < 0,001$  — достоверность разницы между показателями I, II группы и клинически здоровыми животными (критерий Манна — Уитни); # —  $p < 0,05$ ; ## —  $p < 0,01$ ; ### —  $p < 0,001$  — достоверность разницы между показателями I и II группы животных (критерий Манна — Уитни).

Однако, медианы сывороточной концентрации малонового диальдегида статистически не отличались у больных эндокардиозом собак в зависимости от наличия или отсутствия кардиоренальных осложнений (см. табл.). При этом, анализ Крускала — Уоллиса показал высокий уровень достоверности, что указывает на тот факт, что величины данного биохимического параметра у животных разных групп не относятся к единой генеральной совокупности.

Медиана концентрации церулоплазмينا в сыворотке крови больных эндокардиозом собак как при отсутствии, так и наличии кардиоренального синдрома была статистически значимо более высокая по сравнению с контролем. Кроме этого, в группе больных собак при наличии кардиоренального синдрома концентрация церулоплазмينا в сыворотке крови оказалась статистически значимо более высокая, чем в группе больных животных с отсутствием кардиоренальных осложнений. Проведение анализа Крускала — Уоллиса в отношении сывороточной концентрации церулоплазмينا у собак разных опытных групп установило наличие высокой статистической значимости полученных результатов.

Медианы сывороточной активности супероксиддисмутазы у собак разных опытных групп не относятся к одной генеральной совокупности согласно проведению анализа Крускала — Уоллиса. Активность данного фермента в сыворотке крови больных эндокардиозом собак была статистически значимо ниже как при отсутствии, так и при наличии кардиоренального синдрома по сравнению с контрольной группой. Однако, следует отметить, что активность в сыворотке крови супероксиддисмутазы была более низкой в группе больных кардиоренальным синдромом собак по сравнению с интактной группой собак.

В отношении медианы активности каталазы в сыворотке крови собак разных групп анализом Крускала — Уоллиса установлен высокий уровень статистической значимости. У больных эндокардиозом собак как без кардиоренальных осложнений, так и при наличии таковых медиана сывороточной активности каталазы была статистически значимо ниже, чем в контрольной группе. Однако, следует отметить, что активность данного фермента была значимо более низкая в группе больных эндокардиозом с кардиоренальным синдромом, чем в группе больных неосложненными формами патологии животных.

Активность глутатионредуктазы в сыворотке группы больных эндокардиозом с кардиоренальным синдромом собак и группы больных неосложненными формами кардиопатологии была более низкой, чем в группе контроля. Не выявлено статистически значимых изменений в сывороточной активности данного фермента между группой собак, больных неосложненными формами эндокардиоза, и животными с развитием осложнений в виде кардиоренального синдрома. Однако, анализ Крускала — Уоллиса показал наличие статистически значимых различий между разными опытными группами собак.

Методом Крускала — Уоллиса верифицированы статистически значимые отличия между показателями сывороточной активности глутатионпероксидазы у разных опытных групп животных. При этом по сравнению с группой контроля активность данного фермента в группе больных неосложненными формами эндо-

кардиоза была статистически значимо более низкая. Наличие кардиоренального синдрома у больных эндокардиозом привело к еще более значимому снижению активности глутатионпероксидазы в сыворотке крови по сравнению группой животных, больных неосложненным эндокардиозом.

Концентрация диеновых конъюгатов в сыворотке крови больных эндокардиозом собак как при отсутствии, так и при наличии кардиоренального синдрома была статистически значимо более высокая по сравнению с контролем. Кроме того, в группе больных собак при наличии кардиоренального синдрома концентрация диеновых конъюгатов в сыворотке крови оказалась статистически значимо более высокая, чем в группе больных животных с отсутствием кардиоренальных осложнений. Проведение анализа Крускала — Уоллиса в отношении сывороточной концентрации диеновых конъюгатов у собак разных опытных групп установило наличие высокой статистической значимости полученных результатов.

Собаки, больные эндокардиозом, осложненным кардиоренальным синдромом, в этом исследовании имели более значительный окислительный стресс, чем у больных неосложненными формами сердечно-сосудистой патологии, на что указывают более высокие значения концентрации диеновых конъюгатов в сыворотке крови. Диеновые конъюгаты являются непосредственными продуктами перекисного окисления липидов. Они синтезируются в процессе перегруппировки двойных связей при свободно-радикальном окислении полиненасыщенных жирных кислот.

Малоновый диальдегид является менее надежным биомаркером окислительного стресса [1]. Он синтезируется в организме человека и животных в процессе расщепления арахидоновой кислоты и других полиненасыщенных липидов активными формами кислорода [2]. По сравнению с контролем данный метаболит статистически значимо повышался в сыворотке собак при эндокардиозе. Однако наличие кардиоренального синдрома у больных собак не инициировало дальнейшее повышение его концентрации в сыворотке крови.

Медьсодержащий протеин церулоплазмин играет важнейшую ферментативную роль в организме животных и человека, а именно: он катализирует окисление полиаминов и полифенолов в сыворотке крови [4], является потенциальным биомаркером окислительного стресса. В нашем исследовании установлено, что при развитии кардиоренального синдрома у собак, больных эндокардиозом, концентрация церулоплазмينا в сыворотке крови была более высокой, чем у больных без кардиоренальных осложнений и интактных животных.

Супероксиддисмутаза является ферментом антиоксидантной защиты организма [6]. Он катализирует дисмутацию супероксида в кислород и пероксид водорода. У больных эндокардиозом собак активность супероксиддисмутазы в сыворотке крови существенно снижалась, по сравнению с клинически здоровыми животными. Особенно заметное снижение происходило при развитии кардиоренального синдрома.

Каталаза представляет собой гемсодержащий фермент, относящийся к классу оксидоредуктаз [12]. Данный фермент принимает непосредственное участие в разложении пероксида водорода на воду и кислород. У собак, больных эндокардиозом,

сывороточная активность каталазы значительно снижалась по сравнению с нормой. Особенно выраженное снижение отмечалось в группе животных при развитии кардиоренального синдрома.

Глутатионредуктаза представляет собой фермент, восстанавливающий дисульфидную связь окисленного глутатиона его сульфгидрильной формы за счет энергии НАДФ-Н, образующегося в пентозном цикле [13]. В красных кровяных тельцах, в условиях постоянного высокого риска воздействия оксидативного стресса, почти 10 % потребляемой глюкозы используется на восстановление глутатиона глутатионредуктазой. У собак больных эндокардиозом, по сравнению со здоровыми, происходит снижение сывороточной активности глутатионредуктазы. Однако наличие у больных животных кардиоренального синдрома не привело к более значимому снижению активности данного фермента.

Глутатионпероксидаза — фермент, защищающий организм человека и животных от последствий оксидативного стресса [11—13, 20, 21]. Глутатионпероксидаза восстанавливает гидроперекиси жирных кислот в соответствующие спирты, а также пероксид водорода до воды. В нашем исследовании показано, что по сравнению со здоровыми собаками сывороточная активность данного фермента достоверно снижалась у больных эндокардиозом, причем наличие кардиоренального синдрома привело к еще более значимому ее снижению.

Очевидно, что повышенная продукция активных форм кислорода, индуцируемая различными триггерами, связанными с тяжестью течения хронической сердечной недостаточности у больных эндокардиозом собак, способствует формированию и прогрессированию кардиоренального синдрома. При этом снижение легочного капиллярного кровотока при кардиопатологии инициирует продукцию активных форм кислорода митохондриями различных клеток организма больных животных, что требует дальнейшего исследования.

## Заключение

Маркёры оксидативного стресса (концентрация малонового диальдегида, церулоплазмينا, диеновых конъюгатов в сыворотке крови) повышаются у собак, больных эндокардиозом митрального клапана, в сравнении с клинически здоровыми. Степень повышения данных субстратов оказалась достоверно выше при возникновении осложнения в виде кардиоренального синдрома. Кроме того, обнаружено, что сывороточная активность антиоксидантных ферментов (супероксиддисмутазы, каталазы, глутатионредуктазы, глутатионпероксидазы) закономерно снижалась у собак, больных эндокардиозом. Степень выраженности депрессии указанных ферментных систем была максимально низкая у собак при развитии кардиоренальных осложнений. Продукты перекисного окисления липидов, а также показатели ферментных систем антиоксидантной защиты можно использовать как потенциальные биомаркёры развития кардиоренальных осложнений у собак, больных эндокардиозом.



## Список литературы

1. Ушакова Т.М., Старикова Е.А. Фармакокоррекция оксидативного стресса при печеночной недостаточности у собак // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 6 (74). С. 166—170. EDN YSUCFV
2. Ушакова Т.М., Старикова Е.А. Коррекция нарушений гепаторенальной системы при токсическом гепатите у собак // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (72). С. 250—253. EDN ХYKUXZ
3. Баранова Н.В., Руденко А.А., Руденко П.А. Кардиоренальный синдром у собак при эндокардиозе митрального клапана // Сборник научных трудов 11-й Международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Purina Partners, Москва, 8 декабря 2021 г. М. : Академия Принт, 2021. С. 413—420. EDN UUFBSQ
4. Летуновская А.В., Бабич П.С. Церулоплазмин при патологиях молочной железы невоспалительного характера у сук // Современный взгляд на будущее науки: приоритетные направления и инструменты развития: сб. науч. статей по итогам Междунар. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 27–28 января 2017 г. Санкт-Петербург : Редакционно-издательский центр «Культ-Информ-Пресс», 2017. С. 12—14. EDN XRVSVT
5. Radchenko A.O., Makienko N.V., Vodyanitska N.A. Multimorbid and polypharmacy in clinical cardiology in terms of the clinical case // The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University, series “Medicine”. 2017. No. 33. P. 91—94. EDN ZDUHPT
6. Бабкина Т.Н., Ушакова Т.М. Корреляция расстройств редокс-гомеостаза и уровня метаболических процессов при гипотиреозе у собак // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2021. № 3 (51). С. 37—40. doi: 10.24412/2074-5036-2021-3-37-40 EDN BJHNIG
7. Vatnikov Y., Rudenko A., Gnezdilova L., Sotnikova E., Vyakhova V., Piven E., Kulikov E., Petrov A., Drukovskiy S., Petrukhina O. Clinical and diagnostic characteristics of the development of hepatocardial syndrome in black and white cows in the early lactation period // *Veterinary World*. 2022. Vol. 15. No. 9. P. 2259—2268. doi: 10.14202/vetworld.2022.2259-2268
8. Гайсин И.Р., Валеева Р.М., Максимов Н.И. Кардиоренальный континуум беременных женщин с артериальной гипертензией // Артериальная гипертензия. 2009. Т. 15. № 5. С. 590—597. EDN TXTEQD
9. Резник Е.В., Гендлин Г.Е., Гуцина В.М., Сторожаков Г.И. Хроническая болезнь почек у больных с хронической сердечной недостаточностью (Обзор литературы) // *Нефрология и диализ*. 2010. Т. 12. № 1. С. 13—24. EDN MEGQEN
10. Вишнева Е.М., Сагадеева О.А., Вишнева К.А. Проблема коморбидности пациентов с хронической патологией почек и сердечно-сосудистыми заболеваниями // *Medicus*. 2022. № 3 (45). С. 24—32. EDN TELOAW
11. Асташкин Е.И., Глезер М.Г., Орехова Н.С., Егорова Н.Д., Грачев С.В., Соколова И.Н. Влияние Актовегина на фагоциты крови при оксидативном стрессе у пациентов с сердечной недостаточностью // *Фарматека*. 2014. № 9. С. 14—19. EDN SMMTZX
12. Петюнин П.А., Золотайкина В.И., Ананько С.Я., Лапшина Л.А. Оценка влияния кверцетина на показатели оксидативного стресса и кардиогемодинамики при лечении острой сердечной недостаточности // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2012. № 1–1. С. 63. EDN PAOMIP
13. Эфендиев А.М., Мамедова Ф.И., Азизова Г.И., Дадашова А.Р. Прогностическая значимость факторов апоптоза и оксидативного стресса при хронической сердечной недостаточности // *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. 2018. Т. 153. № 2. С. 13—16. EDN YQJQRF
14. Костылев В.А., Гончарова А.В. Эхокардиография собак с патологиями митрального клапана // Сборник научных трудов двенадцатой Междунар. межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Partners, Москва, 17–18 ноября 2022 г. М. : Сельскохозяйственные технологии, 2022. С. 618—626. EDN BISQPS
15. Руденко А.А. Концентрация сывороточных противомиокардиальных и противоклапанных аутоантител у собак при эндокардиозе митрального клапана // *Российский ветеринарный журнал*. 2017. № 8. С. 10—13. EDN ZIGNIJ
16. Кондратенко А.А. Диагностика и лечение эндокардиоза атриовентрикулярных клапанов у собак // *Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение*, Брянск, 25–26 марта 2021 г. Брянск : Брянский гос. аграрный ун-т, 2021. С. 229—232. EDN OENWYP
17. Руденко А.А. Оценка частоты дыхания во время сна у кошек с застойной сердечной недостаточностью: степень приверженности к данному тесту владельцев животных и ее влияние на выживаемость пациентов // *Российский ветеринарный журнал*. 2018. № 4. С. 9—14. doi: 10.32416/article\_5bd1c1f917fda5.38468318

18. *Рассказова Е.А.* Электрокардиографическая диагностика эндокардиоза атриовентрикулярных клапанов у собак // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение: Брянск, 25–26 марта 2021 г. Брянск : Брянский гос. аграрный ун-т, 2021. С. 327—331. EDN JTHFYU

19. *Лукиянов А.А., Садикулова А.В.* Диагностика и лечение эндокардиоза у собак // Студенческая наука к юбилею вуза: сб. науч. трудов по материалам 50-й науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых, Тверь, 15–17 марта 2022 г. Тверь : Изд-во Тверской ГСХА, 2022. С. 208—211. EDN EBOJEM

20. *Морозов И.А., Елизарова Т.С.* Диагностика застойной сердечной недостаточности у собак при эндокардиозе митрального клапана // Гуманитарные, естественно-научные и технические решения современности в условиях цифровизации: материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., Ростов-на-Дону, 29 июля 2021 г. Ростов-на-Дону : Южный университет «ИУБИП»; Изд-во ВВМ, 2021. С. 88—94. EDN IBXRXM

21. *Алердинск Е.Г., Самсонова Т.С.* Диагностика эндокардиоза атриовентрикулярных клапанов у собак // Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика: материалы Всерос. (с междунар. участием) науч.-практ. конф. молодых ученых АПК, Рассвет, 12–15 мая 2020 г. Ростов-на-Дону — Таганрог : Изд-во Южного федерального университета, 2020. С. 136—141. doi: 10.34924/FRARC.2020.1.63911 EDN GNTKJL

#### **Об авторах:**

*Ватников Юрий Анатольевич* — доктор ветеринарных наук, профессор, директор департамента ветеринарной медицины, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; e-mail: vatnikov\_yu@rudn.ru

ORCID: 0000-0003-0036-3402 SPIN-код: 2726-8270

*Руденко Андрей Анатольевич* — доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ветеринарной медицины, Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Российская Федерация, 125080, г. Москва Волоколамское шоссе, д. 11; профессор департамента ветеринарной медицины, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; e-mail: vetrudek@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-6434-3497 SPIN-код: 6403-6832

*Щуров Игорь Васильевич* — кандидат ветеринарных наук, руководитель Центра ветеринарной инновационной медицины, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; e-mail: shchurov-iv@pfur.ru

ORCID: 0009-0001-8319-6680

*Вилковьевский Илья Фёдорович* — кандидат ветеринарных наук, доцент департамента ветеринарной медицины, Российский университет дружбы народов, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; генеральный директор, ООО «Ветеринарное здоровье», Российская Федерация, 108840, г. Троицк, ул. Физическая, д. 13; e-mail: med-vet@bk.ru

ORCID: 0000-0003-4552-2083 SPIN-код: 6544-1649

*Яровенко Евгения Михайловна* — ветеринарный врач, ООО «Ветеринарная клиника „ЗооАкадемия“», Российская Федерация, 117452, г. Москва, ул. Ялтинская, д. 1Б; e-mail: zooac@yandex.ru