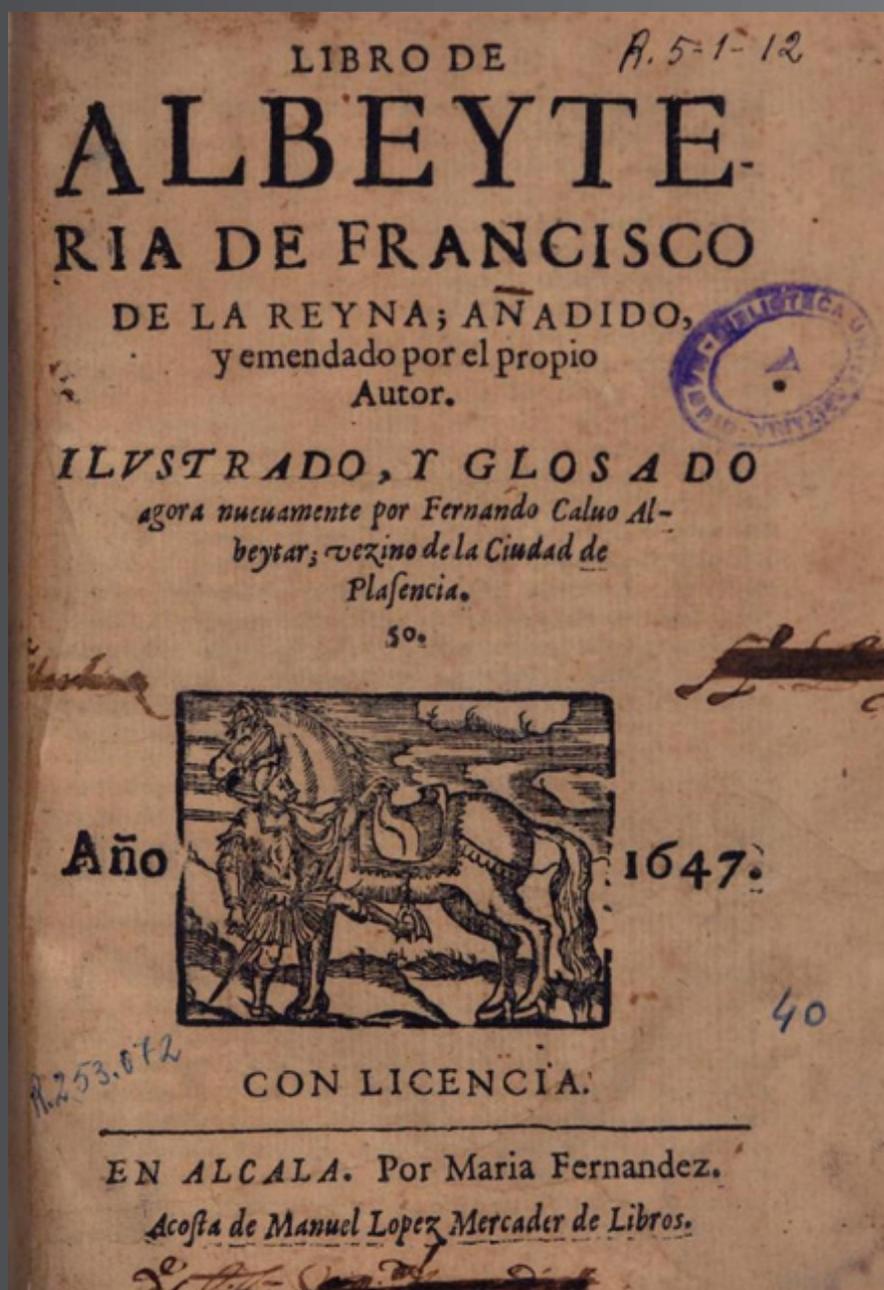


Ветеринарная патология

Паразитология / Патология животных, морфология, физиология, фармакология, ветеринарно-санитарная экспертиза и токсикология / Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная экспертиза и биобезопасность / Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства / Инфекционные болезни и иммунология животных / Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных





Ветеринарная патология

Рецензируемый научно-практический журнал (издается с 2002 года)

eISSN 2949-4826
DOI: 10.23947/2949-4826

Том 23, № 2, 2024

Создан в целях информирования читательской аудитории о новейших достижениях и перспективах в области ветеринарии. Издание является форумом для сотрудничества российских и иностранных ученых, способствует сближению российского и мирового научно-информационного пространства.

Журнал награжден медалью отделения ветеринарной медицины РАСХН «За достижения в области ветеринарной науки».

Журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий, в котором должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (Перечень ВАК) по следующим научным специальностям:

- 1.5.17 – Паразитология (биологические науки, ветеринарные науки)
- 4.2.1 – Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (биологические науки, ветеринарные науки)
- 4.2.2 – Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная экспертиза и биобезопасность (биологические науки, ветеринарные науки)
- 4.2.3 – Инфекционные болезни и иммунология животных (ветеринарные науки, биологические науки)
- 4.2.4 – Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (биологические науки, сельскохозяйственные науки)
- 4.2.5 – Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных (биологические науки, сельскохозяйственные науки)

*Индексация
и архивация:*

РИНЦ, CyberLeninka, CrossRef, Internet Archive

*Наименование органа,
зарегистрировавшего
издание*

Выписка из реестра зарегистрированных средств массовой информации ЭЛ № ФС 77 – 85552 от 27.06.2023 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

*Учредитель
и издатель*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет» (ДГТУ)

Периодичность

4 выпуска в год

*Адрес учредителя
и издателя*

344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

E-mail

vetpat@donstu.ru

Телефон

+7 (863) 273-85-08

Сайт

<https://www.vetpat.ru/>

Дата выхода в свет

30.06.2024





Russian Journal of Veterinary Pathology

Peer-reviewed scientific and practical journal (published since 2002)

eISSN 2949-4826

DOI: 10.23947/2949-4826

Vol. 23, no. 2, 2024

The journal is aimed at informing the readership about the latest achievements and prospects in the field of veterinary medicine. The publication is a forum for cooperation between Russian and foreign scientists, it contributes to the convergence of the Russian and world scientific and information space.

The journal is awarded the medal “For Achievements in the Field of Veterinary Science” by the Veterinary Medicine Department of the Russian Academy of Agricultural Sciences.

The journal is included in the List of the leading peer-reviewed scientific publications (Higher Attestation Commission under the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation), where the main scientific results of dissertations for the degrees of Doctor and Candidate of Science in the following scientific specialties should be published.

- Parasitology (Biological Sciences, Veterinary Sciences)
- Animal Pathology, Morphology, Physiology, Pharmacology and Toxicology (Biological Sciences, Veterinary Sciences)
- Sanitation, Hygiene, Ecology, Veterinary and Sanitary Expertise and Biosafety (Biological Sciences, Veterinary Sciences)
- Infectious Diseases and Animal Immunology (Veterinary Sciences, Biological Sciences)
- Zootechnics, Feeding, Technologies of Feed Preparation and Livestock Products Production (Biological Sciences, Agricultural Sciences)
- Breeding, Selection, Genetics and Animal Biotechnology (Biological Sciences, Agricultural Sciences)

*Indexing
and Archiving*

RSCI, CyberLeninka, CrossRef, Internet Archive

*Name of the Body
that Registered
the Publication*

Extract from the Register of Registered Mass Media ЭЛ № ФС 77 – 85552 dated June 27, 2023, issued by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media

*Founder
and Publisher*

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Technical University (DSTU)

Periodicity

4 issues per year

*Address of the Founder
and Publisher*

1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation

E-mail

vetpat@donstu.ru

Telephone

+7 (863) 273-85-08

Website

<https://www.vetpat.ru/>

Date of Publication

30.06.2024



Редакционная коллегия

Главный редактор, Ермаков Алексей Михайлович, доктор биологических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

заместитель главного редактора, Аксенова Полина Владимировна, доктор биологических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

выпускающий редактор, Калошкина Инна Муратовна, кандидат ветеринарных наук, начальник отдела противопаразитарных, ветеринарно-санитарных мероприятий ГКУ КСББЖ «Краснодарская» (Краснодар, Российская Федерация);

ответственный секретарь, Ламтева Алина Владимировна, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Аммар Альгбури, Ph.D (биология), декан ветеринарного факультета, Университет Дияла (Ирак);

Алешукина Анна Валентиновна, доктор медицинских наук, Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Ариунболд Жаргалсайхан, Ph.D, Монгольский государственный университет образования (Монголия);

Бондарь Игорь Вячеславович, доктор биологических наук, Заведующий лабораторией физиологии сенсорных систем, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва, Российская Федерация);

Брюяс Ж.-Ф., DVM, Ph.D, лауреат Университета Поля Сабатье, дипломант Европейского колледжа репродукции животных (ЕСАР), президент Французской ассоциации по изучению репродукции животных, член экзаменационной комиссии Европейского колледжа репродукции животных (ЕСАР), профессор териогенологии Национального колледжа ветеринарной медицины, пищевых наук и инженерии (Франция);

Ватников Юрий Анатольевич, доктор ветеринарных наук, профессор, РУДН (Москва, Российская Федерация);

Дерезина Татьяна Николаевна, доктор биологических наук, профессор, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Дилекова Ольга Владимировна, доктор биологических наук, доцент, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация);

Карташов Сергей Николаевич, доктор биологических наук, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Квочко Андрей Николаевич, доктор биологических наук, профессор, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация);

Клименко Александр Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Донской государственный аграрный университет (Персиановский, Российская Федерация);

Коняев Сергей Владимирович, кандидат биологических наук, главный врач ветеринарной клиники «АС Вет» (Новосибирск, Российская Федерация);

Кун Венема, Ph.D (естественные науки), профессор, Маастрихтский университет (Нидерланды);

Макаров Владимир Владимирович, доктор биологических наук, профессор, РУДН (Москва, Российская Федерация);

Недосеков Виталий Владимирович, доктор ветеринарных наук, профессор, Институт ветеринарной медицины Национального аграрного университета (Киев, Украина);

Онолрагчаа Ганболд, Ph.D, Монгольский государственный университет образования (Монголия);

Паршин Павел Андреевич, доктор ветеринарных наук, профессор, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии (Воронеж, Российская Федерация);

Сотникова Лариса Федоровна, доктор ветеринарных наук, профессор, Российский биотехнологический университет (Москва, Российская Федерация);

Стекольников Анатолий Александрович, доктор ветеринарных наук, профессор, ректор, Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины (Санкт-Петербург, Российская Федерация);

Степанова Марина Вячеславовна, доктор ветеринарных наук, доцент, Российский биотехнологический университет (Москва, Российская Федерация);

Твердохлебова Татьяна Ивановна, доктор медицинских наук, Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

Фернандо Саймон Мартин, профессор Университета Саламанки (Испания);

Чикиндас Михаил Леонидович, кандидат биологических наук, доцент, Рутгерский государственный университет штата Нью-Джерси (Нью-Брансуик, США);

Чистяков Владимир Анатольевич, доктор биологических наук, Академия биологии и биотехнологии, Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация).

Editorial Board

Editor-in-Chief, Alexey M. Ermakov, Dr.Sci. (Biology), Professor, Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation);

Deputy Chief Editor, Polina V. Aksenova, Dr.Sci. (Biology), Professor, Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation);

Executive Editor, Inna M. Kaloshkina, Cand.Sci. (Veterinary Medicine), Head of the Antiparasitic, Veterinary and Sanitary Activities Department, State-Funded Institution of the Krasnodar Region “Krasnodar Regional Station for Combating Animal Diseases” (Krasnodar, Russian Federation);

Executive Secretary, Alina V. Lamteva, Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation);

Ammar Algburi, Ph.D. (Biology), Dean of the Veterinary Faculty, Diyala University (Iraq);

Anna V. Aleshukina, Dr.Sci. (Medicine), Rostov Scientific Research Institute of Microbiology and Parasitology (Rostov-on-Don, Russian Federation);

Ariunbold Jargalsaikhan, Ph.D., Mongolian State University of Education (Mongolia);

Igor V. Bondar, Dr.Sci. (Biology), Head of the Physiology of Sensory Systems Laboratory, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russian Federation);

Jean-François Bruyas, D.V.M, Ph.D., Laureate of the Paul Sabatier University, Diplomate of the European College of Animal Reproduction (ECAR), President of the French Association for the Study of Animal Reproduction, Member of the Exam Committee of the European College of Animal Reproduction (ECAR), Professor of theriogenology, National College of Veterinary Medicine, Food Science and Engineering (France);

Yurii A. Vatnikov, Dr.Sci. (Veterinary Medicine), Professor, RUDN University (Moscow, Russian Federation);

Tatyana N. Derezhina, Dr.Sci. (Biology), Professor of the Biology and General Pathology Department, Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation);

Olga V. Dilekova, Dr.Sci. (Biology), Associate Professor, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation);

Sergey N. Kartashov, Dr.Sci. (Biology), Professor of the Biology and General Pathology Department, Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation);

Andrey N. Kvochko, Dr.Sci. (Biology), Professor, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation);

Alexander I. Klimenko, Dr.Sci. (Agriculture), Professor, Don State Agrarian University (Persianovskiy Settlement, Russian Federation);

Sergey V. Konyaev, Cand.Sci. (Biology), Chief Medical Officer of the Veterinary Clinic “AS Vet” (Novosibirsk, Russian Federation);

Koen Venema, Ph.D (Natural Sciences), Maastricht University (Netherlands);

Vladimir V. Makarov, Dr.Sci. (Biology), Professor, Honoured Scholar of the Russian Federation, Professor, RUDN University (Moscow, Russian Federation);

Vitalii V. Nedosekov, Dr.Sci. (Veterinary Medicine), Professor of the Institute of Veterinary Medicine, National Agrarian University (Kiev, Ukraine);

Onolragchaa Ganbold, Ph.D., Mongolian State University of Education (Mongolia);

Pavel A. Parshin, Dr.Sci. (Veterinary Medicine), Professor, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy (Voronezh, Russian Federation);

Larisa F. Sotnikova, Dr.Sci. (Veterinary Medicine), Professor, Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH) (Moscow, Russian Federation);

Anatoly A. Stekolnikov, Dr.Sci. (Veterinary Medicine), Professor, Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine (Saint Petersburg, Russian Federation);

Marina V. Stepanova, Dr.Sci. (Veterinary Medicine), Associate Professor, Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH) (Moscow, Russian Federation);

Tatyana I. Tverdokhlebova, Dr.Sci. (Medicine), Rostov Scientific Research Institute of Microbiology and Parasitology (Rostov-on-Don, Russian Federation);

Fernando Simón Martín, Professor, University of Salamanca (Spain);

Michael L. Chikindas, Cand.Sci. (Biology), Associate Professor of Food Science Department, Rutgers University, the State University of New Jersey (New Brunswick, US);

Vladimir A. Chistyakov, Dr.Sci. (Biology), Academy of Biology and Biotechnology of Southern Federal University, (Rostov-on-Don, Russian Federation).

СОДЕРЖАНИЕ

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

- Гельминтофауна летучих мышей Ростовской области: обзор. 3. Cestoda**
Евсюков А.П., Потапенко И.О., Цыганкова М.Г. 7

ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ

- Защитные эффекты янтарной кислоты при воздействии переменного магнитного поля низкой частоты в эксперименте**
Лашин А.П., Симонова Н.В., Панфилов С.В., Саятина И.Ю. 15

- Влияние аэрозольного дезинфектанта на некоторые физиологические и хозяйственно-экономические показатели цыплят-бройлеров**
Смирнов С.Л., Бармин С.В., Горбунова Н.П. 23

- Установление взаимосвязи между лабораторными показателями в оси «почки-кишечник» у кошек с признаками трипельфосфатного уролитиаза**
Ушакова Т.М., Дерезина Т.Н., Чичиленко В.С. 31

- Референтные интервалы по массовым коэффициентам органов карликовых свиней и их абсолютным значениям**
Симонова Е.В., Савватейкина А.И., Султанова К.Т., Макарова М.Н., Мазукина Е.В. 41

- Ретроспективный анализ распространенности автомобильных травм у собак в Ростовской области в 2018–2022 г.**
Фомина А.С., Глухих Е.Е., Дерезина Т.Н., Казарникова А.В., Карташов С.Н. 51

ИСТОРИЯ ВЕТЕРИНАРИИ

- Лечение ран у лошадей в Испании в XVII веке. Взгляд из современности**
Ярошук А.И. 65

CONTENTS

PARASITOLOGY

- Helminth Fauna of Bats of the Rostov Region: Review. 3. Cestoda**
Evsyukov AP, Potapenko IO, Tsygankova MG 7

ANIMAL PATHOLOGY, MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY, PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY

- Protective Effects of Succinic Acid upon Exposure to the Low-Frequency Alternating
Magnetic Field Determined in the Experiment**
Lashin AP, Simonova NV, Panfilov SV, Sayapina IYu 15

- Influence of the Glutaraldehyde-based and Quaternary Ammonium Compounds Based
Aerosol Disinfectant on Some of the Physiological and Zootechnical Indices in Broiler
Chickens**
Smirnov SL, Barmin SV, Gorbunova NP 23

- Establishing the Interrelations of the Laboratory Parameters in the Gut-Kidney Axis
in Cats with Signs of Triple Phosphate Urolithiasis**
Ushakova TM, Derezhina TN, Chichilenko VS 31

- Reference Intervals of Mass Coefficients and Absolute Weights of Mini Pigs' Organs**
Simonova EV, Savvateikina AI, Sultanova KT, Makarova MN, Mazukina EV 41

- Retrospective Evaluation of the Vehicular Trauma Prevalence in Dogs (Based on the Data
of the Rostov Region Veterinary Clinic Chain for the Period of 2018–2022)**
Fomina AS, Glukhikh EE, Derezhina TN, Kazarnikova AV, Kartashov SN 51

HISTORY OF VETERINARY MEDICINE

- Wound Treatment in Horses in Spain of the XVII Century. A View from the Present-Day
Perspective**
Yaroshchuk AI 65

ПАЗАРИТОЛОГИЯ PARASITOLOGY



Систематический обзор

УДК 576.895.122:595.122.2:599.4

<https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-7-14>

Гельминтофауна летучих мышей Ростовской области: обзор. 3. Cestoda

А.П. Евсюков , И.О. Потапенко , М.Г. Цыганкова 

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

✉ aevsukov@mail.ru

EDN: VBRPKE

Аннотация

Введение. Класс Cestoda подразделяется на два подкласса: Cestodaria — нечленистых ленточных червей и Eucestoda — настоящих цестод. У хищных млекопитающих паразитируют представители отрядов Pseudophyllidea и Cyclophyllidae, входящие в подкласс настоящих цестод. При этом у рукокрылых паразитируют только представители последнего отряда. Данные о видовом составе и распространении цестод в Ростовской области до сих пор не были опубликованы. Ранее был составлен список видов летучих мышей, обитающих в Ростовской области. В настоящей статье авторы рассматривают фауну цестод, паразитирующих в рукокрылых исследуемого региона. Целью данного обзора является анализ современного состояния изученности видового состава гельминтов, паразитирующих у рукокрылых, обитающих на территории Ростовской области.

Материалы и методы. Материалы исследований получены в библиотеках и на общедоступных ресурсах: PubMed (pubmed.ncbi.nlm.nih.gov), «Киберленинка» (cyberleninka.ru), Google Scholar (scholar.google.com), BHL (www.biodiversitylibrary.org), JSTOR (www.jstor.org) и др. Некоторые данные предоставили коллеги.

Результаты исследования. У 15 видов летучих мышей, обитающих в Ростовской области, могут быть обнаружены 17 видов цестод, относящихся к 4 родам, 1 семейству и 1 отряду. Среди них доминируют виды рода *Vampirolepis* (11 видов).

Обсуждение и заключение. Результаты проведенного обзора показали, что максимальное разнообразие цестод обнаруживается у одного вида летучих мышей — позднего кожана (10 видов). Наименьшее количество видов цестод (по 1) — у гигантской и малой вечерниц. Все виды цестод, обнаруженные у летучих мышей Ростовской области, не регистрировались у домашних животных и человека. Однако некоторые виды цестод семейства Hymenolepididae, распространенные у грызунов, могут заражать человека.

Ключевые слова: цестоды рукокрылых, видовой состав, жизненный цикл, паразиты рукокрылых, летучие мыши Ростовской области

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность О.А. Логиновой (Институт проблем экологии и эволюции РАН, Москва) и S.L. Gardner (University of Nebraska, Lincoln, USA) за предоставленные литературные источники.

Для цитирования. Евсюков А.П., Потапенко И.О., Цыганкова М.Г. Гельминтофауна летучих мышей Ростовской области: обзор. 3. Cestoda. *Ветеринарная патология*. 2024;23(2):7–14. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-7-14>

Systematic Review

Helminth Fauna of Bats of the Rostov Region: Review. 2. Cestoda

Aleksandr P. Evsyukov , Igor O. Potapenko , Mariya G. Tsygankova 

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

✉ aevsukov@mail.ru

Abstract

Introduction. The class Cestoda is divided into two subclasses: the Cestodaria — unsegmented tapeworms, and the Eucestoda — true cestodes. The representatives of the orders Pseudophyllidea and Cyclophyllidae, which are part of the subclass of true cestodes parasitize in carnivorous mammals. At the same time, only representatives of the latter order parasitize in chiropterans. Data on the species composition and distribution of cestodes in the Rostov region have not been published yet. The list of bat species living in the Rostov region have been compiled previously. In this article, the authors

study the cestode fauna parasitizing in chiropterans in the region under study. This review aims to analyse the current state of knowledge about the species composition of helminths parasitizing in bats in the Rostov region.

Materials and Methods. The research materials have been obtained from the libraries and open access resources: PubMed (pubmed.ncbi.nlm.nih.gov), CyberLeninka (cyberleninka.ru), Google Scholar (scholar.google.com), BHL (www.biodiversitylibrary.org), JSTOR (www.jstor.org), etc. Some data has been provided by the colleagues.

Results. 17 species of cestodes of 4 genera, 1 family and 1 order can be found in 15 species of bats living in the Rostov region. Among them dominate the species of the genus *Vampirolepis* (11 species).

Discussion and Conclusion. The results of the review carried out showed that maximum diversity of cestodes was found in one species of bats — the serotine bat (10 species). The smallest number of cestode species (1 per each) was found in the giant and lesser noctules. None of the cestode species found in bats in the Rostov region were recorded in companion animals or humans. However, some cestode species of the Hymenolepididae family, common in rodents, can infect the humans.

Keywords: chiropteran cestodes, species composition, life cycle, chiropteran parasites, bats of the Rostov region

Acknowledgements. The authors express their sincere gratitude to O.A. Loginova (Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, Moscow) and S.L. Gardner (University of Nebraska, Lincoln, USA) for providing the literature sources.

Forcitation. Evsyukov AP, Potapenko IO, Tsygankova MG. Helminth Fauna of Bats of the Rostov Region: Review. 3. Cestoda. *Russian Journal of Veterinary Pathology*. 2024;23(2):7–14. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-7-14>

Введение. Изучение мировой фауны цестод не теряет своей актуальности и значимости, учитывая, что большая часть ее видов до сих пор не описана. Каждый год публикуются научные данные о новых видах, однако информация об их жизненных циклах остается не изучена. Особенно это касается промежуточных хозяев, информация о которых доступна лишь для малой доли видов. Ввиду этого, вопросы систематики и классификации становятся критически важными: понимание того, как правильно определять родовую принадлежность, может значительно упростить процесс изучения жизненных циклов видов, а также предоставить важные данные о способах заражения и передачи паразитов между промежуточными и окончательными хозяевами. Такая информация имеет не только теоретическую, но и практическую ценность, поскольку может помочь в разработке методов борьбы с паразитарными заболеваниями [1].

В рамках двух предыдущих исследований были изучены литературные источники как о видах летучих мышей, обитающих в Ростовской области (РО), так и о разнообразии нематод и трематод, которые могут их инвазировать [2, 3]. Ключевым аспектом данного исследования стало изучение и анализ фауны цестод — их видового состава и распространения.

Класс Cestoda подразделяется на два подкласса: Cestodaria — нечленистых ленточных червей, личинки которых вооружены десятью эмбриональными крючьями; и Eucestoda — настоящих цестод, личинка которых снабжена шестью эмбриональными крючьями. У хищных млекопитающих паразитируют представители отрядов Pseudophyllidea и Cyclophyllidae, входящие в подкласс настоящих цестод [4]. При этом у рукокрылых паразитируют только представители последнего отряда.

Следует отметить, что одной из важных особенностей червей подкласса Eucestoda, выделяющей этих паразитов среди прочих представителей типа

Plathelminthes, является формирование новых проглоттид в районе шейного отдела стробилы [5, 6]. Этот процесс начинается со стадии плероцеркоида, является неотъемлемой частью жизненного цикла паразита и происходит на протяжении всего его существования. Благодаря стробилиации и возможности как перекрестного оплодотворения, так и самооплодотворения, данный подкласс цестод демонстрирует необычайно высокую способность к размножению [5]. У рукокрылых, находящихся в зимней гибернации, среди цестод широко распространено явление дестробилиации, когда в кишечнике зимующих особей преобладают цестоды, состоящие из сколекса и нескольких члеников, что служит проявлением своеобразного приспособления паразита к неактивному хозяину [7]. Также следует отметить, что некоторые виды мышей являются мигрирующими, что предполагает большую вероятность распространения паразитов [8].

Целью серии статей является изучение видового состава гельминтов, паразитирующих у рукокрылых на территории Ростовской области. В третьем сообщении приведены данные по цестодам. Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

- провести системный анализ опубликованных данных по видовому составу цестод рукокрылых, обитающих в РО;
- выявить виды цестод, которые помимо летучих мышей могут паразитировать у домашних животных.

Материалы и методы. Материалы исследований получены в библиотеках и на общедоступных ресурсах: PubMed (pubmed.ncbi.nlm.nih.gov), «Киберленинка» (cyberleninka.ru), Google Scholar (scholar.google.com), BHL (www.biodiversitylibrary.org), JSTOR (www.jstor.org), LibGen (libgen.is), Z-Library (z-lib.id). Некоторые данные предоставили коллеги. Для поиска статей использовались латинские названия цестод, а также фамилии авторов описаний или ревизий. Для определения видов це-

стод, инвазирующих рукокрылых Ростовской области, авторы использовали список видов летучих мышей данного региона [2]. Систематика цестод приведена по GBIF [9].

Результаты исследования. На основании проанализированных литературных данных об эндопаразитах составлен список цестод рукокрылых, отмеченных в Ростовской области:

Тип Platyhelminthes Minot, 1876

Класс Cestoda Rudolphi, 1808

Подкласс Eucestoda Southwell, 1930

Отряд Cyclophyllidea Beneden & Braun, 1900

Семейство Hymenolepididae Ariola, 1899

Род *Milina* van Benden, 1873

Milina crimensis (Scarbilovitsch, 1946)

По мнению ряда авторов, синоним *M. grisea* [9–11].

Виды летучих мышей-хозяев РО: *Eptesicus serotinus*, *Plecotus auritus* [12, 13].

Milina grisea van Beneden, 1873

Широко распространенный паразит летучих мышей [14]. Жизненный цикл не изучен.

Географическое распространение: палеарктический вид. В России зарегистрирован в Самарской области [14]. Как *M. crimensis* указан для Магаданской области [16, 17].

Виды летучих мышей-хозяев РО: *Plecotus auritus*, *Eptesicus serotinus*, *Vespertilio murinus* [14, 15, 18, 19].

Локализация в организме летучей мыши: тонкий кишечник [15].

Род *Pseudandrya* Fuhrmann, 1943

Pseudandrya myotisi Shinde & Solunke, 1983

Специфичный паразит летучих мышей, известен только от усатой ночницы. Жизненный цикл не изучен.

Географическое распространение: известен только по первоописанию из Аурагнабада, Индия [20].

Виды летучих мышей-хозяев РО: *Myotis mystacinus* [19, 20].

Локализация в организме летучей мыши: не установлено.

Род *Staphylocystis* Villot, 1877

Staphylocystis syrdariensis (Skarbilovitsch, 1946)

Специфичный паразит летучих мышей [15]. Промежуточными хозяевами являются жесткокрылые родов *Geotrupes* и *Oeceoptoma* [21].

Географическое распространение: палеарктический вид [15]. Самарская область [15].

Виды летучих мышей-хозяев РО: *Myotis mystacinus*, *Eptesicus serotinus* [15, 19, 22].

Локализация в организме летучей мыши: тонкий кишечник [15].

Род *Vampirolepis* Spasskii, 1954

Vampirolepis skrjabiniana (Scarbilovitsch, 1946)

Специфичный паразит летучих мышей. Жизненный цикл не изучен [15, 22].

Географическое распространение: палеарктический вид. В России зарегистрирован в Самарской области и Мордовии [15, 22, 23].

Виды летучих мышей-хозяев РО: *Eptesicus serotinus*, *Eptesicus nilssonii*, *Vespertilio murinus*, *Nyctalus lasiopterus*, *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus nathusii*, *Myotis mystacinus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Nyctalus leisleri*, *Plecotus auritus* [14, 15, 18, 21, 22, 23].

Локализация в организме летучей мыши: тонкий кишечник [15, 22].

Vampirolepis acuta (Rudolphi, 1819)

Широко распространенный специфический паразит рукокрылых. Жизненный цикл не изучен.

Географическое распространение: Европейский вид [12].

Виды летучих мышей-хозяев РО: *Eptesicus serotinus*, *Nyctalus noctula*, *Plecotus auritus* [12, 14, 19, 25, 26], *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Vespertilio murinus* [14].

Локализация в организме летучей мыши: тонкий кишечник [12].

Vampirolepis baeri Murai, 1976

Специфичный паразит рукокрылых. Жизненный цикл неизвестен.

Географическое распространение: зарегистрирован в Венгрии и Болгарии [12, 14, 26].

Виды летучих мышей-хозяев РО: *Nyctalus noctula* [12, 14, 19, 26].

Локализация в организме летучей мыши: тонкий кишечник [12].

Vampirolepis balsaci (Joyeux & Baer, 1934)

Наиболее вероятными промежуточными хозяевами являются блохи, паразитирующие на ночницах, например, блохи родов *Ischnopsyllus* и *Nycteridopsylla* [27].

Географическое распространение: распространен в Центральной и Западной Европе, одна находка зарегистрирована в Японии [28]. По данным GBIF, одна находка в Африке. В России зарегистрирован в Самарской области [29].

Виды летучих мышей-хозяев РО: *Eptesicus serotinus*, *Myotis mystacinus*, *Plecotus auritus*, *Eptesicus nilssonii*, *Myotis daubentonii* [14, 19, 25, 26, 29–31].

Локализация в организме летучей мыши: тонкий кишечник [28].

Vampirolepis christensoni (Масу, 1931)

Широко распространенный паразит летучих мышей. Жизненный цикл неизвестен.

Географическое распространение: Северная и Южная Америка, Куба, Европа, Закавказье. Ряд находок в Европе может относиться к другим видам, таким как *V. acuta* и *V. skrjabiniana* [14].

Виды летучих мышей-хозяев РО: *Myotis daubentonii*, *Nyctalus noctula*, *Eptesicus serotinus* [14].

Локализация в организме летучей мыши: кишечник [32].

Vampirolepis ezoensis Sawada, 1990

Вероятно, специфичный паразит рукокрылых. Описан от подвида северного кожанка *Eptesicus nilssonii parvus* Kishida, 1932 [26].

Географическое распространение: известен только по первоописанию с о. Хоккайдо, Япония [26].

Виды летучих мышей-хозяев РО: *Eptesicus nilssonii* [14, 19, 26].

Локализация в организме летучей мыши: тонкий кишечник [26].

Vampirolepis kulkiniae Makarikova, 2017

Специфичный паразит рукокрылых. Жизненный цикл не изучен.

Географическое распространение: известен только из Джунгарского Алатау (юго-восточный Казахстан) [33]. В России не регистрировался.

Виды летучих мышей-хозяев РО: *Nyctalus noctula* [33].

Локализация в организме летучей мыши: неизвестно.

Vampirolepis molani Sawada & Molan, 1988

Специфичный паразит рукокрылых. Жизненный цикл неизвестен.

Географическое распространение: известен только по первоописанию из Ирака [34].

Виды летучих мышей-хозяев РО: *Pipistrellus kuhlii* [14, 26, 34].

Локализация в организме летучей мыши: тонкий кишечник [34].

Vampirolepis novadomensis Rysavy, 1971

Специфичный паразит рукокрылых. Жизненный цикл не изучен.

Географическое распространение: Чехия и северная Италия [14, 35].

Виды летучих мышей-хозяев РО: *Myotis daubentonii*, *Myotis mystacinus* [14, 19, 26, 35].

Локализация в организме летучей мыши: кишечник [35].

Vampirolepis obtusata (Rudolphi, 1819)

Специфичный паразит рукокрылых. Жизненный цикл не изучен.

Географическое распространение: европейский вид [14].

Виды летучих мышей-хозяев РО: *Nyctalus noctula*, *Eptesicus serotinus*, *Plecotus auritus*, *Vespertilio murinus* [14].

Локализация в организме летучей мыши: кишечник [14].

Vampirolepis ozensis Sawada, 1980

Вероятно, специфичный паразит рукокрылых. Описан от подвида бурого ушана *Plecotus auritus sacrimontis* Allen, 1908 [36].

Географическое распространение: известен из префектуры Гумма, Япония. На территории Российской Федерации отмечен в Приморском крае у *Myotis petax* Hollister, 1912 [37].

Виды летучих мышей-хозяев РО: *Plecotus auritus* [19, 26].

Локализация в организме летучей мыши: тонкий кишечник [36].

Vampirolepis pipistrelli (Lopez-Neyra, 1941)

Специфический паразит рукокрылых. Жизненный цикл не изучен.

Географическое распространение: Испания, Италия, Болгария, Ирак [14, 38].

Виды летучих мышей-хозяев РО: *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Eptesicus serotinus* [14, 26, 38, 39].

Локализация в организме летучей мыши: кишечник [40].

Vampirolepis rysavyi Tenora & Barus, 1960

Синоним *Vampirolepis acuta* [12].

Виды летучих мышей-хозяев РО: *Eptesicus serotinus* [14, 19].

Vampirolepis spasskii Andreiko, Skvortsov & Konovalov, 1969

Специфичный паразит летучих мышей. Жизненный цикл не изучен.

Географическое распространение: Молдавия, Украина [41–43].

Виды летучих мышей-хозяев РО: *Nyctalus noctula* [14, 19, 41, 42].

Локализация в организме летучей мыши: тонкий кишечник [41, 42].

Обсуждение и заключение. У обитающих в Ростовской области 15 видов летучих мышей можно найти 17 видов цестод, относящихся к 4 родам, 1 семейству, 1 отряду. Среди них доминируют виды с вооруженным сколексом рода *Vampirolepis* (11 видов). Наиболее встречающийся вид цестод — *Vampirolepis skrjabinariana*. Согласно исследованиям, данный вид цестод широко распространен у рукокрылых Европы — 64,2 % в Молдове, 55,6 % в Польше [41, 44].

Исследование литературных источников выявило, что максимальное разнообразие цестод обнаруживается у одного вида летучих мышей — позднего кожана (10 видов). Наименьшее количество видов цестод (по 1) — у гигантской вечерницы и малой вечерницы. Данные о цестодозах золотистой ночницы, прудовой ночницы и нетопыря малого в литературе отсутствуют (рис. 1).

Жизненные циклы цестод, паразитирующих у рукокрылых, малоизучены. Известно, что большинство видов в качестве промежуточных хозяев используют различные виды беспозвоночных. Заражение рукокрылых обычно происходит при поедании инвазированных членистоногих (например, Insecta, Entognatha, Myriapoda, Arachnida) или кольчатых червей (Annelida) [45]. При этом отдельные виды летучих мышей могут предпочитать в качестве корма определенные виды насекомых, что, безусловно, связано с различным охотничьим поведением, а также с неспособностью мелких видов летучих мышей, таких как *Pipistrellus pipistrellus*, поедать крупных насекомых [46]. Поскольку летучие мыши являются окончательными хозяевами цестод, они обнаруживаются только в просвете кишечника. Все виды цестод, обнаруженные у летучих мышей Ростовской области, не регистрировались у домашних животных и человека. Однако следует отметить, что некоторые виды цестод семейства Hymenolepididae, распространенные у грызунов, могут заражать человека [47].

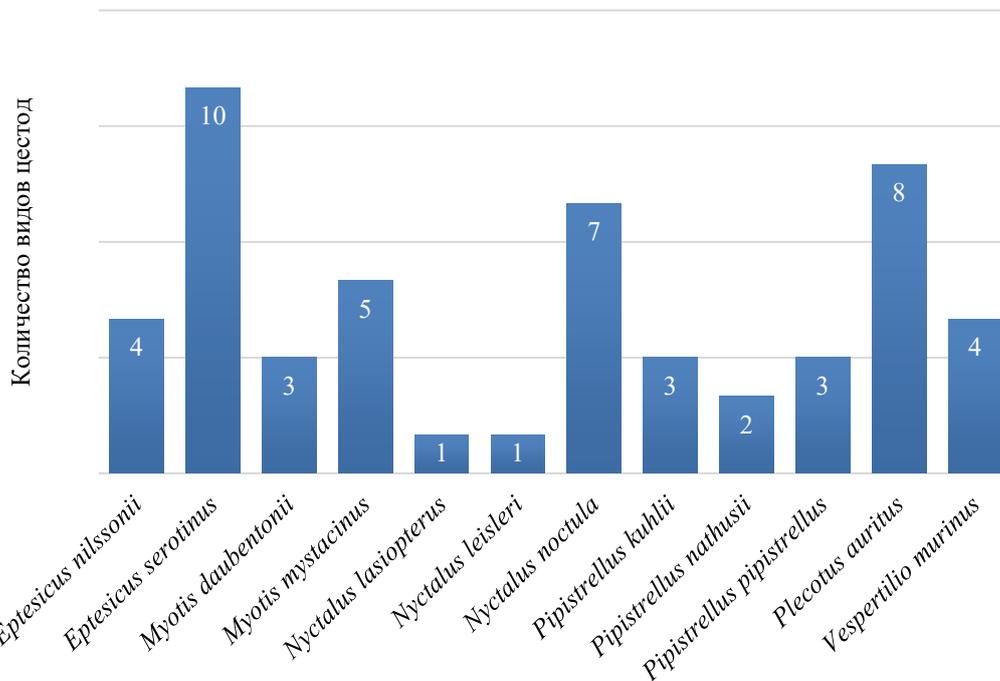


Рис. 1. Количество видов цестод, паразитирующих у рукокрылых Ростовской области

Список литературы / References

1. Спасский А.А. Гименолепидиды — ленточные гельминты диких и домашних птиц. Основы цестодологии. Т. 2. Скрябин К.И. (ред). Москва: Издательство Академии наук СССР; 1963. 421 с.
Spassky AA. Hymenolepidids — Tapeworms of Wild and Domestic Birds. *Fundamentals of Cestodology*. Vol. 2. Scriabin KI (ed.). Moscow: the USSR Academy of Sciences Publishing House; 1963. 421 p. (In Russ.).
2. Евсюков А.П., Цыганкова М.Г. Гельминтофауна летучих мышей Ростовской области: обзор. 1. Nematoda. *Ветеринарная патология*. 2023;22(3):5–16. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2023-22-3-5-16>
Evsyukov AP, Tsygankova MG. Helminth Fauna of Bats in the Rostov Region: Review. 1. Nematoda. *Russian Journal of Veterinary Pathology*. 2023;22(3):5–16. (In Russ.). <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2023-22-3-5-16>
3. Евсюков А.П., Цыганкова М.Г. Гельминтофауна летучих мышей Ростовской области: обзор. 2. Trematoda. *Ветеринарная патология*. 2024;23(1):7–20. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-1-7-20>
Evsyukov AP, Tsygankova MG. Helminth Fauna of Bats of the Rostov Region: Review. 2. Trematoda. *Russian Journal of Veterinary Pathology*. 2024;23(1):7–20. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-1-7-20>
4. Козлов Д.П. *Определитель гельминтов хищных млекопитающих СССР*. Москва: Издательство «Наука»; 1977. 275 с.
Kozlov DP. *Determinant of Helminths of Predatory Mammals of the USSR*. Moscow: Nauka Publishing House; 1977. 275 p. (In Russ.).
5. Olson PD, Littlewood DT, Bray RA, Mariaux J. Interrelationships and Evolution of the Tapeworms (Platyhelminthes: Cestoda). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2001;19(3):443–467. <http://doi.org/10.1006/mpev.2001.0930>
6. Koziol U, Jarero F, Olson P, Brehm K. Comparative Analysis of Wnt Expression Identifies a Highly Conserved Developmental Transition in Flatworms. *BMC biology*. 2016;14:10. <http://doi.org/10.1186/s12915-016-0233-x>
7. Скворцов В.Г. К эколого-паразитологической характеристики рукокрылых Молдавии. В кн.: *Паразиты животных и растений. Выпуск 3*. Кишинев: Издательство «Картя Молдовеняскэ»; 1968. С. 3–7.
Skvortsov VG. On the Ecological and Parasitological Characteristics of Bats of Moldavia. In book: *Parasites of Animals and Plants*. Issue 3. Kishinev: “Kartya Moldovenyaskeh” Publishing House; 1968. P. 3–7. (In Russ.).
8. Werber Y, Sextin H, Yovel Y, Sapir N. BATscan: A Radar Classification Tool Reveals Large-scale Bat Migration Patterns. *Methods in Ecology and Evolution*. 2023;14(7):1764–1779. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.14125>
9. *Global Biodiversity Information Facility*. URL: <https://www.gbif.org/> (accessed: 01.05.2024)
10. Tenora F, Baruš V. Nové Poznátky o Tasamnicích Netopýřů (Microchiroptera) v ČSR. *Československá Parasitologie*. 1960;7(1):343–349.
11. Скворцов В.Г. Критический обзор фауны гельминтов летучих мышей СССР и стран Европы. *Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук*. 1971;6:53–59.
Skvortsov VG. A Critical Review of the Helminth Fauna of Bats of the USSR and European Countries. *Proceedings of the Academy of Sciences of the Moldavian SSR. A Series of Biological and Chemical Sciences*. 1971;6:53–59. (In Russ.).
12. Murai É. Cestodes of Bats in Hungary. *Parasitologia Hungarica*. 1976;9:41–62.

13. Скарбилович Т.С. К познанию гельминтофауны рукокрылых СССР. В кн.: *Гельминтологический сборник*. Москва-Ленинград: Издательство АН СССР; 1946. С. 235–244.
- Skarbilovich TS. Towards the Knowledge of the Helminth Fauna of Bats of the USSR. In book: *Helminthological Collection*. Moscow-Leningrad: the USSR Academy of Sciences Publishing House; 1946. P. 235–244. (In Russ.).
14. Lanza B. *I Parassiti dei Pipistrelli (Mammalia, Chiroptera) della Fauna Italiana*. Torino: Museo Regionale di Scienze Naturali; 1999. 318 p.
15. Кириллова Н.Ю., Кириллов А.А. Обзор гельминтофауны мелких млекопитающих Жигулёвского заповедника. *Nature Conservation Research. Заповедная наука*. 2017;2(2):24–37. <https://doi.org/10.24189/ncr.2017.007>
- Kirillova NYu, Kirillov AA. A Review of the Helminth Fauna of Small Mammals of the Zhiguli Reserve. *Nature Conservation Research*. 2017;2(2):24–37. <https://doi.org/10.24189/ncr.2017.007> (In Russ.).
16. Гуляев В.Д., Орловская О.М., Докучаев Н.Е. Гельминты летучих мышей Магаданской области. *Plecotus et al*. 2002;5:86–92.
- Gulyaev VD, Orlovskaya OM, Dokuchaev NE. Helminths of Bats of the Magadan Region. *Plecotus et al*. 2002;5:86–92. (In Russ.).
17. Стенько Р.П., Дулицкий А.И., Карпенко О.В., Душевский В.П. Гельминтофауна рукокрылых Крыма. *Зоологический журнал*. 1986;65(8):1133–1139.
- Stenko RP, Dulitsky AI, Karpenko OV, Dushevsky VP. Helminthofauna of Crimean Bats. *Zoologicheskii zhurnal*. 1986;65(8):1133–1139. (In Russ.).
18. Shimalov V. The Helminth Fauna of the Serotine Bat *Eptesicus Serotinus* (Chiroptera, Vespertilionidae) in Southern Belarus. *Annals of Parasitology*. 2021;67(3):549–552. <https://doi.org/10.17420/ap6703.370>
19. Tinnin D.S., Ganzorig S., Gardner S.L. Helminths of small mammals (Erinaceomorpha, Soricomorpha, Chiroptera, Rodentia, and Lagomorpha) of Mongolia. *Special Publications of the Texas Tech University Museum*. 2011;59:1–50. <http://doi.org/10.5962/bhl.title.142892>
- Tinnin DS, Ganzorig S, Gardner SL. Helminths of Small Mammals (Erinaceomorpha, Soricomorpha, Chiroptera, Rodentia, and Lagomorpha) of Mongolia. *Special Publications of the Texas Tech University Museum*. 2011;59:1–50. <http://doi.org/10.5962/bhl.title.142892>
20. Shinde G.B., Solunke D.G. 1983. *Pseudandrya myotisi* n. sp. from *Myotis mystacinus*. *Indian Journal of Parasitology*. 1983;7(2):231–232.
21. Ишигенова Л.А. *Морфогенез цистицеркоидов цестод семейств Hymenolepididae и Dilepididae (Cyclophyllidea)*. Новосибирск: ИСЭЖ СО РАН; 2011. 23 с.
- Ishigenova LA. *Morphogenesis of Cysticercoids of Cestodes of the Families Hymenolepididae and Dilepididae (Cyclophyllidea)*. Novosibirsk: Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences Publishing House; 2011. 23 p.
22. Кириллова Н.Ю., Кириллов А.А., Вехник В.П., Ручин А.Б., Гришуткин Г.Ф. Гельминты рукокрылых (Chiroptera) национального парка «Смольный»: предварительные сведения. *Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П. Г. Смидовича*. 2018;21:223–230. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gelminty-rukokrylyh-chiroptera-natsionalnogo-parka-smolnyy-predvaritelnye-svedeniya> (дата обращения: 05.05.2024).
- Kirillova NYu, Kirillov AA, Vekhnik VP, Ruchin AB, Grishutkin GF. Helminths of Bats (Chiroptera) of Smolny National Park: Preliminary Information. In: Proceedings of the Mordovian State Nature Reserve Named after P. G. Smidovich. 2018;21:223–230. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gelminty-rukokrylyh-chiroptera-natsionalnogo-parka-smolnyy-predvaritelnye-svedeniya> (accessed: 05.05.2024).
23. Мельниченко Е.Д., Панасенко Н.А. К гельминтофауне рукокрылых Среднего Приднепровья. *Вестник зоологии*. 1979;3:76–78.
- Melnichenko ED, Panasenko NA. On the Helminth Fauna of Bats of the Middle Dnepr Region. *Vestnik zoologii*. 1979;3:76–78. (In Russ.).
24. Shimalov VV, Demyanchik MG, Demyanchik VT. A Study on the Helminth Fauna of the Bats (Mammalia, Chiroptera: Vespertilionidae) in Belarus. *Parasitology Research*. 2002;88(11):1011. <http://doi.org/10.1007/s004360100415>
25. Léger C. Bat Parasites (Acari, Anoplura, Cestoda, Diptera, Hemiptera, Nematoda, Siphonaptera, Trematoda) in France (1762–2018): a Literature Review and Contribution to a Checklist. *Parasite*. 2020;27:61. <https://doi.org/10.1051/parasite/2020051>
26. Sawada I. *Vampirolepis ezoensis* sp. n. (Cestoda: Hymenolepididae) from the Japanese Northern Bat, *Eptesicus nilssoni parvus* Kishida, with a List of Known Species of the Genus *Vampirolepis* Spassky from Bats. *Japan Journal of Parasitology*. 1990;39(2):176–185.
27. Frank R, Kuhn T, Werblow A, Liston A, Kochmann J, Klimpel S. Parasite Diversity of European *Myotis* Species with Special Emphasis on *Myotis Myotis* (Microchiroptera, Vespertilionidae) from a Typical Nursery Roost. *Parasites & Vectors*. 2015;8:101. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0707-7>.
28. Sawada I, Harada M. Helminth Fauna of Bats in Japan XLVIII. *Nara Sangyo Univ. Eco. Soc. 10th Anni. Issues*. 1994:319–324.

29. Кириллова Н.Ю., Кириллов А.А., Вехник В.П. Сравнительный анализ гельминтофауны *Myotis brandtii* и *Myotis mystacinus* (Chiroptera, Vespertilionidae) национального парка «Самарская Лука» (Россия). *Nature Conservation Research. Заповедная наука*. 2022;7(3):1–14. <https://doi.org/10.24189/ncr.2022.026>
- Kirillova NYu, Kirillov AA, Vekhnik VP. Comparative Analysis of the Helminth Fauna of *Myotis Brandtii* and *Myotis Mystacinus* (Chiroptera, Vespertilionidae) in the Samarskaya Luka National Park (Russia). *Nature Conservation Research*. 2022;7(3):1–14. <https://doi.org/10.24189/ncr.2022.026> (In Russ.).
30. Kochseder G. Untersuchungen über Trematoden und Cestoden aus Fledermäusen in der Steiermark. *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse*. 1969;177:205–232. https://doi.org/10.1007/978-3-662-24784-6_1
31. Zdzitowiecki K, Ruprecht AL. Robaki Pasożytnicze Nietoperzy z Rodzaju *Plecotus* Geoffroy, 1818 z Kujaw. *Wiadomości Parazytologiczne*. 1982;28(3–4):445–447.
32. Macy RW. A Key to the Species of *Hymenolepis* found in Bats and the Description of a New Species, *H. Christensoni*, from *Myotis Lucifugus*. *Transactions of the American Microscopical Society*. 1931;50(4):344–347.
33. Makarikova TA. *Vampirolepis kulkiniae* n. sp. (Cyclophyllidea: Hymenolepididae) from the common noctule bat *Nyctalus noctula* (Schreber) (Chiroptera: Vespertilionidae) in Kazakhstan. *Systematic Parasitology*. 2018;95:105–113. <https://doi.org/10.1007/s11230-017-9768-7>
34. Sawada I, Molan AL. Two New Hymenolepidid Cestodes, *Vampirolepis Molani* sp. n. and *V. Iraqensis* sp. n., from Iraqi Bats. *Zoological Science*. 1988;5:483–487.
35. Ryšavý B. *Vampirolepis Novadomensis* sp. n. (Hymenolepididae), a New Cestode Species from *Myotis mystacinus* Kuhl. *Folia Parasitologica*. 1971;18:281–283.
36. Sawada I. Helminth Fauna of Bats in Japan XXII. *Annotationes Zoologicae Japonenses*. 1980;53:195–202.
37. Макарикова Т.А. Цестоды семейства *Hymenolepididae* Perrier, 1897 (Cyclophyllidea) рукокрылых Восточной Азии. Новосибирск: ИСиЭЖ СО РАН; 2013. 22 с.
- Makarikova TA. *Cestodes of the Family Hymenolepididae Perrier, 1897 (Cyclophyllidea) of Bats of East Asia*. Novosibirsk: Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences Publishing House; 2013. 22 p. (In Russ.).
38. Hassan IS, Salih NE, Abdullah IA. First record in Iraq of *Vampirolepis pipistrelle* and *Pseudophysaloptera* sp. from the bat *Pipistrellus kuhli*. *Rivista di Parassitologia*. 1993;54(1):141–146. URL: <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=4010436> (accessed: 01.05.2024).
39. Esteban JG, Amengual B, Cobo JS. Composition and Structure of Helminth Communities in Two Populations of *Pipistrellus Pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) from Spain. *Folia Parasitologica*. 2001;48(2):143–148. <https://doi.org/10.14411/fp.2001.022>
40. López-Neyra CR. Compendio de Helminthologia Ibérica. *Revista Ibérica de Parasitología*. 1941;1:325–382
41. Андрейко О.Ф., Скворцов В.Г., Коновалов Ю.Н. Цестоды летучих мышей Молдавии. В кн.: *Паразиты позвоночных животных*. Кишинев: Издательство «Картя Молдовеняскэ»; 1969. С. 31–36.
- Andreiko OF, Skvortsov VG, Konovalov YuN. Cestodes of Bats of Moldavia. In book: *Parasites of Vertebrates*. Kishinev: “Kartya Moldovenyaskesh” Publishing House; 1969. P. 31–36.
42. Андрейко О.Ф., Скворцов В.Г., Коновалов Ю.Н. Новый вид гименолепидид *Vampirolepis spasskii* nov. sp. (Cestoda: Hymenolepididae) от летучих мышей Молдавии. В: *Материалы научной конференции Всесоюзного общества гельминтологов. Ч. 2*. Москва: АН СССР; 1969. С. 122–128.
- Andreiko OF, Skvortsov VG, Konovalov YuN. A New Species of Hymenolepidid *Vampirolepis Spasskii* n. sp. (Cestoda: Hymenolepididae) from Bats of Moldavia. In: *Proceedings of the Scientific Conference of the All-Union Society of Helminthologists. Part 2*. Moscow: the USSR Academy of Sciences Publishing House; 1969. P. 122–128. (In Russ.).
43. Ткач В.В. Гельминты рукокрылых фауны Украины. В: *Материалы VI совещания по рукокрылым стран СНГ*. Таджикистан: Чуджанд; 1995. С. 90–95.
- Tkach VV. Helminths of Bat Fauna of Ukraine. In: *Proceedings of the VI Meeting on Bats of the CIS Countries*. Tadjhikistan: Chudzhand; 1995. P. 90–95. (In Russ.).
44. Zdzitowiecki K. Helminths of Bats in Poland. I. Cestodes and Trematodes of the Family Plagiorchiidae. *Acta Parasitologica Polonica*. 1970;17:175–188.
45. Mariaux J, Tkach VV, Vasileva GP, Waeschenbach A, Beveridge I, Dimitrova Y, et al. Cyclophyllidea van Beneden in Braun, 1900. In book: *Planetary Biodiversity Inventory (2008–2017): Tapeworms from Vertebrate Bowels of the Earth. Issue 25*. Cairn JN, Jensen K (eds.). USA, Lawrence, KS: University of Kansas, Natural History Museum, Special Publication; 2017. P. 77–148.
46. Kolb A. Nahrung und Nahrungsaufnahme bei Fledermäusen. *Zeitschrift für Säugetierkunde*. 1958;23:83–94.
47. Mathison BA, Sapp SGH. An Annotated Checklist of the Eukaryotic Parasites of Humans, Exclusive of Fungi and Algae. *ZooKeys*. 2021;1069:1–313. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1069.67403>

Об авторах:

Александр Павлович Евсюков, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и общей патологии Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, Ростовская обл., г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), SPIN-код: [2397-2193](#), [ORCID](#), aevsukov@mail.ru

Игорь Олегович Потапенко, студент кафедры биологии и общей патологии Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, Ростовская обл., г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [ORCID](#), potapenko@gmail.com

Мария Григорьевна Цыганкова, студентка кафедры биологии и общей патологии Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, Ростовская обл., г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [ORCID](#), mtsygankova01@gmail.com

About the Authors:

Aleksandr P. Evsyukov, Cand.Sci (Biology), Associate Professor of the Biology and General Pathology Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), SPIN-code: [2397-2193](#), [ORCID](#), aevsukov@mail.ru

Igor O. Potapenko, Student of the Biology and General Pathology Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), [ORCID](#), potapenko@gmail.com

Mariya G. Tsygankova, Student of the Biology and General Pathology Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), [ORCID](#), mtsygankova01@gmail.com

Заявленный вклад авторов:

А.П. Евсюков: научное руководство, формирование основной концепции, поиск литературы, анализ результатов, формирование выводов.

И.О. Потапенко: поиск литературы, подготовка текста, формирование выводов.

М.Г. Цыганкова : цели и задачи исследования, поиск литературы, подготовка текста.

Claimed Contributorship:

AP Evsyukov: scientific supervision, formulating the main concept, literature search, analysis of the results, drawing the conclusions.

IO Potapenko: literature search, preparing the text, drawing the conclusions.

MG Tsygankova: aims and objectives of the research, literature search, preparing the text.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of Interest Statement: the authors do not have any conflict of interest.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Поступила в редакцию / Received 04.06.2024

Поступила после рецензирования / Received 13.06.2024

Принята к публикации / Received 14.06.2024

ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ

ANIMAL PATHOLOGY, MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY, PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY



Оригинальное эмпирическое исследование

УДК 616-092.9:59.085

<https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-15-22>


EDN: VGQYKJ

Защитные эффекты янтарной кислоты при воздействии переменного магнитного поля низкой частоты в эксперименте

А.П. Лашин¹ , Н.В. Симонова² ✉, С.В. Панфилов³ , И.Ю. Саяпина³

¹ Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Калужский филиал, г. Калуга, Российская Федерация

² Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, г. Калуга, Российская Федерация

³ Амурская государственная медицинская академия, г. Благовещенск, Российская Федерация

✉ simonova.agma@yandex.ru

Аннотация

Введение. Необходимость моделирования оксидативного стресса в эксперименте воздействием переменного магнитного поля низкой частоты связана с постоянным увеличением электромагнитной нагрузки на теплокровный организм ввиду ежегодного ухудшения электромагнитного состояния внешней среды. Переменное магнитное поле низкой частоты запускает каскад биохимических реакций у лабораторных животных, изменяющих гомеостаз на фоне повышения интенсивности свободнорадикального (перекисного) окисления липидов биомембран. Препараты, содержащие янтарную кислоту, обладают антиоксидантным, антигипоксантным, актопротекторным и стресс-протективным действием, апробированным в различных модельных системах, однако отсутствие данных об эффективности янтарной кислоты в условиях воздействия переменного магнитного поля стало основанием для проведения настоящего эксперимента. Цель данного исследования — определение защитных эффектов янтарной кислоты при воздействии переменного магнитного поля низкой частоты на лабораторных крыс.

Материалы и методы. Объектом исследования стали 90 белых беспородных крыс-самцов массой 200–250 г, разделенные на три группы: 1-я группа — интактная, животные находились в стандартных условиях вивария и каким-либо воздействиям не подвергались; 2-я группа — контрольная, крыс подвергали воздействию переменного магнитного поля низкой частоты (ПМП НЧ) в течение 21 дня ежедневно по 3 часа на фоне предварительного ежедневного внутрибрюшинного введения животным непосредственно перед воздействием ПМП НЧ 0,9 % раствора натрия хлорида в дозе 1 мл/кг; 3-я группа — опытная, крысам перед воздействием ПМП НЧ ежедневно внутрибрюшинно вводили янтарную кислоту в дозе 100 мг/кг (1 мл/кг) в течение 21 дня. Воздействие переменного магнитного поля низкой частоты осуществляли с помощью системы колец Гельмгольца (диаметр 1 м), запитанной от источника переменного тока частотой 50 Гц, с индукцией магнитного поля 0,4 мТл, при этом клетки с животными помещали в центре установки. Актопротекторную активность янтарной кислоты определяли на 7-й, 14-й и 21-й дни от начала эксперимента по длительности плавания крыс в воде. Антиоксидантную активность — о концентрации диеновых конъюгатов, гидроперекисей липидов, малонового диальдегида, церулоплазмينا, витамина Е в плазме крови крыс по общепринятым методикам. Стресс-протективную активность — по массе надпочечников, вилочковой железы, селезенки и количеству эрозивных дефектов на поверхности слизистой оболочки желудка.

Результаты исследования. Данные эксперимента подтвердили актопротекторную активность янтарной кислоты — длительность плавания крыс опытной группы увеличилась на 25–37 % по сравнению с контролем. Антиоксидантная активность янтарной кислоты в условиях магнитной индукции проявилась в снижении концентрации продуктов липопероксидации на фоне повышения уровня церулоплазмينا в крови крыс опытной группы в сравнении с животными контрольной группы. Введение янтарной кислоты в брюшину крыс опытной группы в условиях воздействия переменного магнитного поля низкой частоты предупредило инволюцию вилочковой железы на 45 % (7-й день), 56 % (14-й день), 71 % (21-й день) и селезенки на 52 %, 58 % и 66 % соответственно на фоне уменьшения количества эрозивно-язвенных дефектов на поверхности слизистой оболочки желудка в 2,5–4 раза в сравнении с животными контрольной группы.

Обсуждение и заключение. Подтверждены защитные эффекты янтарной кислоты при воздействии переменного магнитного поля низкой частоты, сочетающие стресс-протективное, актопротекторное и антиоксидантное

действие экзогенного сукцината. Способность янтарной кислоты препятствовать негативным изменениям во внутренних органах, вызванным магнитной нагрузкой, базируется на статистически значимом превышении коэффициентов массы вилочковой железы и селезенки в опытной группе, по сравнению с контрольной, на фоне меньшего количества эрозивных дефектов на поверхности слизистой оболочки желудка. Янтарная кислота снижает интенсивность процессов перекисного окисления липидов в условиях магнитного воздействия за счет уменьшения содержания продуктов липопероксидации и повышения уровня церулоплазмينا в крови животных.

Ключевые слова: переменное магнитное поле низкой частоты, янтарная кислота, актопротекторная активность, антиоксидантный эффект, стресс-протективное действие, крысы

Для цитирования. Лашин А.П., Симонова Н.В., Панфилов С.В., Саяпина И.Ю. Защитные эффекты янтарной кислоты при воздействии переменного магнитного поля низкой частоты в эксперименте. *Ветеринарная патология*. 2024;23(2):15–22. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-15-22>

Original Empirical Research

Protective Effects of Succinic Acid upon Exposure to the Low-Frequency Alternating Magnetic Field Determined in the Experiment

Anton P. Lashin¹ , Natalya V. Simonova²  , Stepan V. Panfilov³ , Irina Yu. Sayapina³

¹Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Kaluga Branch, Kaluga, Russian Federation

²Kaluga State University Named after K.E.Tsiolkovski, Kaluga, Russian Federation

³Amur State Medical Academy, Blagoveshchensk, Russian Federation

 simonova.agma@yandex.ru

Abstract

Introduction. The need to simulate the oxidative stress by an experiment of exposure to the low-frequency alternating magnetic field is induced by the persistent increase of the electromagnetic load on the endothermic organisms caused by the annual deterioration of the electromagnetic state of the environment. The low-frequency alternating magnetic field starts a chain of biochemical reactions in the laboratory animals, which alter the homeostasis against the increased intensity of free-radical oxidation (peroxidation) of biomembrane lipids. The preparations containing succinic acid have the antioxidant, antihypoxant, actoprotective and stress-protective effects, tested through various kind of modelling, however, the absence of data on the efficacy of succinic acid under the exposure to the alternating magnetic field has become the reason for the present experiment. The aim of the research is to determine the protective effects of succinic acid upon exposure of the laboratory rats to the low-frequency alternating magnetic field.

Materials and Methods. The objects of the research were 90 white outbred male rats weighing 200–250 g, divided into three groups: group 1 — intact, the animals were in standard vivarium conditions and were not exposed to any effect; group 2 — control, the rats were exposed to the low frequency alternating magnetic field (LF-AMF) for 21 days daily per 3 hours, preceded by daily intraperitoneal administration to animals of the 0.9% sodium chloride solution at a dose of 1 ml / kg straight before them being exposed to LF-AMF; group 3 — experimental, the rats were daily intraperitoneally administered the succinic acid at a dose of 100 mg / kg (1 ml / kg) for 21 days prior to being exposed to LF-AMF. The exposure to the low-frequency alternating magnetic field was created by the Helmholtz coils (of diameter 1 m) powered by the alternating current source with a frequency of 50 Hz, with a magnetic field induction of 0.4 mT, whereas the cages with animals were placed in the centre of the device. The actoprotective effect of succinic acid was checked on the 7th, 14th and 21st days from the beginning of the experiment by duration of swimming of rats in water. The antioxidant effect — by concentration of diene conjugates, lipid hydroperoxides, malondialdehyde, ceruloplasmin, vitamin E in the blood plasma of rats measured according to the commonly accepted methods. The stress-protective effect was determined by the masses of the adrenal glands, thymus gland, spleen and the number of erosive defects on the suRussian Federationace of the gastric mucosa.

Results. The experimental data has confirmed the actoprotective effect of succinic acid — the duration of swimming of the rats in the experimental group increased by 25–37% compared to the control one. The antioxidant effect of succinic acid under magnetic induction has been manifested in a decreased concentration of lipid peroxidation products against increased level of ceruloplasmin in the blood of rats in the experimental group compared to the animals in the control group. Administration of the succinic acid into the peritoneum of rats in the experimental group under exposure to the low frequency alternating magnetic field has prevented involution of the thymus gland by 45% (7th day), 56% (14th day), 71% (21th day) and the spleen by 52%, 58% and 66% respectively, alongside, the number of erosive and ulcerative defects on the suRussian Federationace of the gastric mucosa has decreased by 2.5–4 times compared to the animals in the control group.

Discussion and Conclusion. The protective effects of succinic acid upon exposure to the low-frequency alternating magnetic field have been confirmed that include the stress-protective, actoprotective and antioxidant effects of the exogenous succinate. The ability of succinic acid to prevent the negative changes in the internal organs caused by the magnetic loads is proved by the statistically significant excess of the mass coefficients of the thymus gland and spleen in the experimental

group, compared to the control one, along with the fewer erosive defects on the suRussian Federationace of the gastric mucosa. Succinic acid reduces the intensity of lipid peroxidation processes upon the magnetic exposure due to reducing the concentration of lipid peroxidation products and increasing the level of ceruloplasmin in the blood of animals.

Keywords: low frequency alternating magnetic field, succinic acid, actoprotective effect, antioxidant effect, stress-protective effect, rats

For citation: Lashin AP, Simonova NV, Panfilov SV, Sayapina IYu. Protective Effects of Succinic Acid upon Exposure to the Low-Frequency Alternating Magnetic Field Determined in the Experiment. *Russian Journal of Veterinary Pathology*. 2024;23(2):15–22. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-15-22>

Введение. Переменное магнитное поле низкой частоты (ПМП НЧ) является, как известно, стресс-фактором для теплокровного организма, запуская в нем каскад биохимических реакций, индуцирующих негативные изменения гомеостаза [1–5]. Ввиду ухудшения состояния внешней среды и постоянного увеличения электромагнитной нагрузки на организм, весьма актуальным является поиск и апробация эффективных фармакокорректоров стресс-обусловленных изменений в организме, индуцируемых ПМП НЧ [6–9]. Препараты, содержащие янтарную кислоту, обладают антистрессорной, актопротекторной, антигипоксантной и антиоксидантной активностью в условиях гипо- и гипертермии, ультрафиолетового облучения, что было подтверждено результатами исследований [10–15]. В связи с этим представляет интерес эффективность янтарной кислоты при воздействии на организм ПМП НЧ, поскольку отечественными и зарубежными учеными было раскрыто одно из патогенетических звеньев развития стресс-реакции в теплокровном организме в условиях воздействия прооксидантных факторов, включающее формирование взаимосвязанных между собой состояний — гипоксии и оксидативного стресса [16–20]. Это открывает перспективы проведения исследований с апробацией лекарственных средств, сочетающих антигипоксантные, антиоксидантные и актопротекторные свойства.

Цель работы — определить защитные эффекты янтарной кислоты при воздействии переменного магнитного поля низкой частоты на лабораторных крыс.

Материалы и методы. Исследования проводились в период с 2022 по 2023 гг. на базе Центральной научно-исследовательской лаборатории Амурской ГМА (г. Благовещенск). Объектом эксперимента стали 90 белых беспородных крыс-самцов массой 200–250 г в соответствии с нормативными требованиями проведения доклинических экспериментальных исследований и с разрешения Локального этического комитета (протокол № 1 от 01.12.2021 г.). Животные были разделены на три группы: 1-я группа — интактная (n=30), крысы находились в стандартных условиях вивария и каким-либо воздействиям не подвергались; 2-я группа — контрольная (n=30), животных подвергали воздействию ПМП НЧ в течение 21 дня ежедневно по 3 часа на фоне ежедневного внутрибрюшинного введения непосредственно перед воздействием ПМП НЧ 0,9%-ного раствора натрия хлорида в дозе 1 мл/кг; 3-я группа — опытная (n=30), крысам перед воздействием ПМП НЧ ежеднев-

но внутрибрюшинно вводили янтарную кислоту в дозе 100 мг/кг (1 мл/кг) в течение 21 дня. Воздействие ПМП НЧ осуществляли ежедневно в течение 21 дня по 3 часа с помощью системы колец Гельмгольца (диаметр 1 м), запитанной от источника переменного тока частотой 50 Гц, с индукцией магнитного поля 0,4 мТл, при этом клетки с животными помещали в центре установки.

Актопротекторную активность янтарной кислоты определяли на 7-й, 14-й, 21-й дни от начала эксперимента по длительности плавания крыс в воде с фиксированным лигатурой отягощением (металлический груз весом 10 % от массы животного). Для проведения эксперимента использовали стеклянные аквариумы, заполненные водой (температура воды 30±2 °С) на высоту 65 см. Наблюдение проводили в утренние часы (с 07.30 до 10.30 ч). Время плавания регистрировали с помощью секундомера, при этом окончанием эксперимента для каждого животного считали погружение на дно в течение 10 с и отказ крысы от плавания.

Крыс декапитировали на 7-й, 14-й, 21-й дни эксперимента (по 10 голов). После декапитации кровь животных собирали в охлажденные пробирки с гепарином, центрифугировали со скоростью 3000 об./мин в течение 15 мин, полученную сыворотку крови хранили при температуре минус 20 °С до момента исследования. Интенсивность процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) оценивали, исследуя содержание в крови крыс диеновых конъюгатов [21], гидроперекисей липидов [22], малонового диальдегида [23] и основных компонентов антиоксидантной системы (АОС) — церулоплазмину [24] и витамина Е [25].

Для определения стресс-протективной активности янтарной кислоты из декапитированного тела крысы извлекали желудок, вилочковую железу, селезенку, надпочечники. Желудок разрезали по малой кривизне и промывали 0,9%-ным раствором натрия хлорида, затем с использованием увеличительного стекла на слизистой оболочке желудка подсчитывали количество эрозивных дефектов в расчете на одно животное. Массу вилочковой железы, селезенки, надпочечников определяли на аналитических весах, после этого рассчитывали коэффициент массы (К) по формуле: $K = \text{масса органа} / \text{масса тела} \times 1000$.

Статистическую обработку результатов проводили с помощью Microsoft Excel 2016 и пакета прикладных программ Statistica v.10.0: результаты описаны с помощью расчета медианы (Me), нижнего и верхнего квартиля [Q₁;Q₃]; сравнение групп по количественно-

му показателю осуществляли с помощью U-критерия Манна-Уитни; статистическую значимость изменений показателей в динамике внутри группы оценивали с помощью критерия Вилкоксона; во всех процедурах оценки различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования. Определение актопротекторной активности янтарной кислоты в условиях воздействия ПМП НЧ показало, что введение сукцината лабораторным крысам сопровождается статистически значимым увеличением физической выносливости: на 31 % к концу первой недели эксперимента, на 26 % — к концу второй, на 33 % — к концу третьей недели в сравнении с контрольной группой ($p < 0,05$) (таблица 1).

Результаты исследования антиоксидантной активности янтарной кислоты в условиях воздействия ПМП НЧ показали, что содержание диеновых конъю-

гатов в крови крыс опытной группы достоверно ниже, чем в контрольной: к концу второй недели на 15 %, к концу третьей — на 18 % ($p < 0,05$) (таблица 2).

При этом необходимо отметить статистически значимое снижение содержания диеновых конъюгатов в динамике от 7-го к 21-му дню при введении янтарной кислоты ($p < 0,05$). Анализируя изменения уровня гидроперекисей липидов, было установлено достоверное снижение относительно контроля уровня гидроперекисей липидов в опытной группе на 19 % (21-й день). Вторичный продукт липопероксидации — малоновый диальдегид — отреагировал на введение янтарной кислоты животным, подвергнутым воздействию ПМП НЧ, снижением концентрации показателя относительно контроля на 19 % (7-й день), 31 % (14-й день) и 33 % (21-й день), что позволило зафиксировать статистически значимую позитивную динамику в течение опыта (на 17 %, $p < 0,05$). Результаты оценки состояния си-

Таблица 1

Влияние янтарной кислоты на физическую выносливость крыс в условиях воздействия переменного магнитного поля низкой частоты (Ме [Q1;Q3])

Группы животных	Длительность плавания крыс, мин		
	7-й день	14-й день	21-й день
Интактная, n=30	128,5 [124,8; 130,6]	127,0 [123,2; 129,4]	126,3 [124,0; 128,5]
Контрольная (ПМП НЧ), n=30	95,2 * [92,1; 98,6]	99,8 * [96,4; 103,5]	96,0 * [93,5; 101,3]
Опытная (янтарная кислота + ПМП НЧ), n=30	124,3 ** [122,0; 127,6]	126,0 ** [123,8; 128,5]	127,5 ** [125,3; 129,3]

Примечание: * $p < 0,05$, по сравнению с интактными животными в аналогичный срок эксперимента; ** $p < 0,05$, по сравнению с контрольными животными в аналогичный срок эксперимента (статистическая значимость различий по критерию Манна-Уитни)

Таблица 2

Влияние янтарной кислоты на концентрацию маркеров оксидативного стресса в крови крыс в условиях воздействия переменного магнитного поля низкой частоты (Ме [Q1;Q3])

Показатели	Дни опыта	Группы животных		
		Интактная, n=30	Контрольная (ПМП НЧ), n=30	Опытная (янтарная кислота + ПМП НЧ), n=30
Диеновые конъюгаты, нмоль/мл	7-й	35,6 [32,2; 37,8]	42,4 [39,9; 45,0] *	39,2 [37,0; 41,4]
	14-й	36,0 [33,1; 38,9]	43,0 [40,3; 45,8] *	36,5 [34,3; 38,8] **
	21-й	35,3 [33,0; 38,2]	42,5 [39,5; 44,6] *	34,8 [32,5; 37,7] ** ***
Гидроперекиси липидов, нмоль/мл	7-й	30,2 [26,8; 33,4]	36,0 [32,5; 38,6] *	31,0 [29,4; 33,8]
	14-й	31,0 [28,5; 34,6]	35,5 [33,0; 38,1] *	30,2 [28,3; 33,0]
	21-й	30,5 [27,1; 34,2]	34,8 [32,6; 37,0] *	28,1 [25,9; 29,7] **
Малоновый диальдегид, нмоль/мл	7-й	3,9 [3,7; 4,0]	5,6 [5,4; 5,8] *	4,7 [4,5; 4,8] **
	14-й	3,8 [3,6; 4,1]	5,8 [5,7; 6,0] *	4,0 [3,8; 4,3] **
	21-й	3,9 [3,6; 4,2]	5,8 [5,6; 5,9] *	3,9 [3,8; 4,1] ** ***
Церулоплазмин, мкг/мл	7-й	26,5 [25,1; 28,0]	19,5 [17,0; 21,7] *	24,9 [23,5; 27,0]
	14-й	27,1 [25,5; 28,4]	18,9 [16,8; 20,3] *	26,8 [25,1; 28,3] **
	21-й	26,8 [24,9; 27,6]	18,4 [16,1; 20,0] *	27,2 [25,4; 29,1] **
Витамин Е, мкг/мл	7-й	46,0 [43,5; 48,1]	44,6 [43,0; 46,2]	46,8 [45,1; 49,0]
	14-й	45,5 [43,8; 48,0]	42,9 [41,3; 44,8]	46,5 [45,0; 48,2]
	21-й	46,2 [44,1; 49,3]	40,5 [39,1; 42,5] *	47,3 [45,4; 49,6]

Примечание: * $p < 0,05$, по сравнению с интактными животными в аналогичный срок эксперимента (статистическая значимость различий по критерию Манна-Уитни); ** $p < 0,05$, по сравнению с контрольными животными в аналогичный срок эксперимента (статистическая значимость различий по критерию Манна-Уитни); *** $p < 0,05$, по сравнению с животными на 7-й день (внутригрупповая статистическая значимость различий по критерию Вилкоксона)

стемы антиоксидантной защиты показали достоверное увеличение уровня церулоплазмينا в крови крыс при использовании янтарной кислоты к концу второй недели опыта на 42 %, третьей — на 48 % ($p < 0,05$). Статистически значимые позитивные изменения витамина Е в опытной группе не зарегистрированы, однако тенденция к положительной динамике концентрации эндогенного антиоксиданта установлена, что предполагает проведение дальнейших исследований.

Результаты исследования, отраженные в таблице 3, свидетельствуют о прямой дозозависимости ПМП НЧ — с увеличением длительности экспозиции магнитной нагрузки до 21-го дня негативные изменения во внутренних органах крыс прогрессируют: в контрольной группе зарегистрировано статистически значимое уменьшение коэффициентов массы вилочковой железы и селезенки на фоне увеличения количества эрозивно-язвенных дефектов на поверхности слизистой оболочки желудка ($p < 0,05$).

Исследование стресс-протективной активности янтарной кислоты подтверждает возможность предупреждения стресс-реакции в организме, подвергнутом магнитной нагрузке: по сравнению с контрольной группой, в опытной коэффициент массы вилочковой железы выше на 45 % (7-й день), 56 % (14-й день), 71 % (21-й день), коэффициент массы селезенки — на 52, 58, 66 % соответственно; количество эрозивных дефектов слизистой желудка в опытной группе меньше в 3 раза к концу первой недели опыта, в 4 раза — к концу второй, в 2,5 раза — к концу третьей недели в сравнении с животными группы контроля в аналогичные периоды ($p < 0,05$).

Обсуждение и заключение. Проведенный эксперимент показал, что в условиях трехнедельного ежедневного воздействия на лабораторных животных

ПМП НЧ применение янтарной кислоты предупреждает формирование стресс-реакции и классической триады Г. Селье — инволюцию вилочковой железы и селезенки, образование эрозивно-язвенных дефектов на поверхности слизистой оболочки желудка.

Янтарная кислота также статистически значимо увеличивает длительность плавания крыс в воде в сравнении с контролем, что связано с поступлением в организм энергодающего субстрата (сукцината) и, как следствие, со стимуляцией синтеза аденозинтрифосфата (АТФ) — основного источника энергии для всех процессов жизнедеятельности, включая транспорт и синтез веществ: полное окисление одной молекулы янтарной кислоты в реакциях окислительного фосфорилирования является источником 5-ти молекул АТФ, что превышает энергию, получаемую путем анаэробного гликолиза, более чем в два раза, и представляет уникальный механизм в условиях гипоксии. Таким образом, введение экзогенного сукцината компенсирует энергодефицит в условиях физической нагрузки, сочетаемой с магнитной индукцией, и позволяет реализовать актопротекторный эффект. Необходимо отметить способность янтарной кислоты увеличивать потребление кислорода тканями и улучшать тканевое дыхание за счет усиления транспорта электронов в митохондриях, воссоздания протонного градиента на их мембранах и смещения кривой диссоциации оксигемоглобина вправо, что усиливает отдачу кислорода тканям.

Янтарная кислота снижает содержание продуктов липопероксидации на фоне увеличения уровня церулоплазмينا, что обусловлено непрямым антиоксидантным действием сукцината, проявляемым прежде всего в отношении ферментов антиоксидантной защиты: за счет устранения митохондриальной дисфункции и обе-

Таблица 3

Влияние янтарной кислоты на коэффициенты массы вилочковой железы, надпочечников, селезенки и состояние слизистой оболочки желудка крыс в условиях воздействия переменного магнитного поля низкой частоты

Показатели	Дни опыта	Группы животных		
		Интактная, n=30	Контрольная (ПМП НЧ), n=30	Опытная (янтарная кислота + ПМП НЧ), n=30
Масса надпочечников, К (Ме [Q1; Q3])	7-й	0,09 [0,08; 0,10]	0,12 [0,11; 0,12] *	0,10 [0,08; 0,11]
	14-й	0,09 [0,08; 0,10]	0,12 [0,11; 0,13] *	0,10 [0,09; 0,11]
	21-й	0,09 [0,09; 0,10]	0,12 [0,12; 0,14] *	0,10 [0,08; 0,11]
Масса вилочковой железы, К (Ме [Q1; Q3])	7-й	1,01 [1,00; 1,02]	0,66 [0,64; 0,69] *	0,96 [0,93; 0,99] **
	14-й	1,01 [1,00; 1,02]	0,61 [0,59; 0,66] *	0,95 [0,93; 0,98] **
	21-й	1,02 [1,01; 1,03]	0,56 [0,54; 0,59] * ***	0,96 [0,94; 0,98] **
Масса селезенки, К (Ме [Q1; Q3])	7-й	3,41 [3,40; 3,45]	1,93 [1,90; 1,95] *	2,93 [2,90; 2,95] **
	14-й	3,42 [3,40; 3,44]	1,86 [1,82; 1,89] *	2,93 [2,91; 2,94] **
	21-й	3,43 [3,41; 3,45]	1,77 [1,74; 1,80] * ***	2,92 [2,89; 2,95] **
Количество дефектов слизистой желудка на 1 животное, абс.	7-й	—	1,5 *	0,5 **
	14-й	—	2,0 *	0,5 **
	21-й	—	2,5 * ***	1,0 **

Примечание: * $p < 0,05$, по сравнению с интактными животными в аналогичный срок эксперимента (статистическая значимость различий по критерию Манна-Уитни); ** $p < 0,05$, по сравнению с контрольными животными в аналогичный срок эксперимента (статистическая значимость различий по критерию Манна-Уитни); *** $p < 0,05$, по сравнению с животными на 7-й день (внутригрупповая статистическая значимость различий по критерию Вилкоксона)

спечения энергозависимого функционирования эндогенной антиоксидантной системы, янтарная кислота восстанавливает равновесие в прооксидантной/антиоксидантной системе организма.

Комбинация стресс-протективного, актопротекторного и антиоксидантного действия экзогенного сукцината свидетельствует о наличии защитных эффектов у янтарной кислоты в условиях воздействия переменного

магнитного поля низкой частоты, что позволяет рассматривать сукцинатсодержащие препараты в качестве кандидатов для дальнейших клинико-экспериментальных исследований с целью обоснования практического применения для фармакопрофилактики и коррекции магнитобиологических эффектов различных источников излучения.

Список литературы / References

1. Косолапов В.А., Трегубова И.А. Моделирование стресса в эксперименте. *Лекарственный вестник*. 2022;23(2):17–19.
Kosolapov VA, Tregubova IA. Modeling Stress in an Experiment. *Lekarstvennyi vestnik*. 2022;23(2):17–19. (In Russ.).
2. Петренев Д.Р. Реакции перитонеальных макрофагов крыс на продолжительное воздействие переменного магнитного поля низкой частоты 50 Гц. *Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины*. 2015;(6(93)):147–149.
Petrenev D.R. Reactions Peritoneal Macrophages of Rats on Prolonged Exposure to an Alternating Magnetic Field of Low Frequency 50 Hz. *Francisk Skorina Gomel State University Proceedings*. 2015;(93(6)):147–149. (In Russ.).
3. Рапиев Р.А., Маннапова Р.Т. Биохимический статус организма животных как компенсаторно-регуляторная реакция на фоне действия стресса. *Фундаментальные исследования*. 2013;(10–12):2663–2666.
Rapiev RA, Mannapova RT. The Biochemical Status of the Animal Body as Compensatory-Regulatory Response, Amid the Stress. *Fundamental Research. Biological Sciences*. 2013;(10–12):2663–2666. (In Russ.).
4. Ширяева Н.В., Вайдо А.И., Щеголев Б.Ф. Влияние неионизирующих электромагнитных излучений на ориентировочно-исследовательскую активность и эмоциональность крыс с различной возбудимостью нервной системы. В: *Тезисы докладов участников Республиканской конференции с международным участием, посвященной 110-летию со дня рождения В.А. Бандарина «Физико-химическая биология как основа современной медицины»*. Минск: Белорусский государственный медицинский университет; 2019. С. 148–150.
Shiryayeva NV, Vaido AI, Shchegolev BF. The Influence of Non-Ionizing Electromagnetic Radiation on the Orientation-Exploratory Activity and Emotionality of Rats with Different Excitability of the Nervous System. In: *Proceedings of the Republican Conference with International Participation, Dedicated to the 110th Anniversary of the Birth of V. A. Bandarin. "Physico-Chemical Biology as the Basis of Modern Medicine"*. Minsk, May 24, 2019. Minsk: Belarusian State Medical University Publishing House; 2019. P. 148–150. (In Russ.).
5. Karthick T, Sengottuvelu S, Haja Sherief S, Duraisami. A Review: Biological Effects of Magnetic Fields on Rodents. *Scholars Journal of Applied Medical Sciences (SJAMS)*. 2017;5(4E):1569–1580. URL: https://www.saspublishers.com/media/articles/SJAMS_54E1569-1580.pdf (accessed: 01.05.2024).
6. Anenberg S, Haines S, Wang E. Synergistic Health Effects of Air Pollution, Temperature, and Pollen Exposure: A Systematic Review of Epidemiological Evidence. *Environmental health*. 2020;1(19):130. <https://doi.org/10.1186/s12940-020-00681-z>
7. Лашин А.П., Симонова Н.В., Симонова Н.П. Фитопрофилактика диспепсии у новорожденных телят. *Вестник КрасГАУ*. 2015;(9(108)):189–192.
Lashin AP, Simonova NV, Simonova NP. Phytoprophylaxis of Dyspepsia in Newborn Calves. *Bulletin of KrasGAU*. 2015;(9(108)):189–192. (In Russ.).
8. Pirotta E, Thomas L, Costa DP, Hall AJ, Harris CM, Harwood J, et al. Understanding the Combined Effects of Multiple Stressors: A New Perspective on a Longstanding Challenge. *Science of the Total Environment*. 2022;821:153322. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153322>
9. Лашин А.П., Симонова Н.В. Фитопрепараты в коррекции окислительного стресса у телят. *Дальневосточный аграрный вестник*. 2017;(4(44)):131–135.
Lashin AP, Simonova NV. Phytopreparation in Correction of Oxidative Stress in Calves. *Far Eastern Agraricultural Journal*. 2017;(4(44)):131–135. (In Russ.).
10. Adjirackor NA, Harvey KE, Harvey SC. Eukaryotic Response to Hypothermia in Relation to Integrated Stress Responses. *Cell Stress and Chaperones*. 2020;25(6):833–846. <https://doi.org/10.1007/s12192-020-01135-8>
11. Ганапольский В.П., Агафонов П.В., Матыцын В.О. Моделирование холодо-стрессовой дезадаптации у крыс с целью разработки методов ее фармакологической коррекции. *Российские биомедицинские исследования*. 2022;7(1):3–15. <https://doi.org/10.56871/2489.2022.64.64.001>
Ganapolsky VP, Agafonov PV, Matytsyn VO. Modeling of Cold-Stress Disadaptation in Rats to Develop Methods for Its Pharmacological Correction. *Russian Biomedical Research*. 2022;7(1):3–15. <https://doi.org/10.56871/2489.2022.64.64.001> (In Russ.).

12. Cerri M, Mastrotto M, Tupone D, Martelli D, Luppi M, Perez E, et al. The Inhibition of Neurons in the Central Nervous Pathways for Thermoregulatory Cold Defense Induces a Suspended Animation State in the Rat. *The Journal of Neuroscience*. 2013;33(7):2984–2993. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3596-12.2013>
13. Доровских В.А., Ли О.Н., Симонова Н.В., Штарберг М.А., Бугреева Т.А. Ремаксол в коррекции процессов перекисного окисления липидов биомембран, индуцированных холодным воздействием. *Якутский медицинский журнал*. 2015;(4(52)):21–24.
- Dorovskikh VA, Lee ON, Simonova NV. Remaxol in the Correction of Lipid Peroxidation Processes in Biomembranes Induced by Cold Exposure. *Yakut Medical Journal*. 2015;(4(52)):21–24. (In Russ.).
14. Lee TK, Kim DW, Sim H, Lee JC, Kim HI, Shin MC, et al. Hyperthermia Accelerates Neuronal Loss Differently between the Hippocampal CA1 and CA2/3 through Different HIF-1 α Expression after Transient Ischemia in Gerbils. *International Journal of Molecular Medicine*. 2022;49(4):55. <https://doi.org/10.3892/ijmm.2022.5111>
15. Foster J, Hodder SG, Lloyd AB, Havenith G. Individual Responses to Heat Stress: Implications for Hyperthermia and Physical Work Capacity. *Frontiers in Physiology*. 2020;11:541483. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.541483>
16. Приходько В.А., Селизарова Н.О., Оковитый С.В. Молекулярные механизмы развития гипоксии и адаптации к ней. Часть I. *Архив патологии*. 2021;83(2):52–61. <https://doi.org/10.17116/patol20218302152>
- Prikhodko VA, Selizarova NO, Okovity SV. Molecular Mechanisms for Hypoxia Development and Adaptation to It. Part I. *Archiv patologii*. 2021;83(2):52–61. <https://doi.org/10.17116/patol20218302152> (In Russ.).
17. Приходько В.А., Селизарова Н.О., Оковитый С.В. Молекулярные механизмы развития гипоксии и адаптации к ней. Часть II. *Архив патологии*. 2021;83(3):62–69. <https://doi.org/10.17116/patol20218303162>
- Prikhodko VA, Selizarova NO, Okovity SV. Molecular Mechanisms of Hypoxia Development and Adaptation to It. Part II. *Archiv patologii*. 2021;83(3):62–69. <https://doi.org/10.17116/patol20218303162> (In Russ.).
18. Cerri M. The Central Control of Energy Expenditure: Exploiting Torpor for Medical Applications. *Annual Review of Physiology*. 2017;79:167–186. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-022516-034133>
19. Deev RV, Bilyalov AI, Zhampeisov TM. Modern Ideas about Cell Death. *Genes and Cells*. 2018; 13(1):6–19. <https://doi.org/10.23868/201805001>
20. Semenza GL. Pharmacologic Targeting of Hypoxia-Inducible Factors. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*. 2019;59:379–403. <https://doi.org/10.1146/annurev-pharmtox-010818-021637>
21. Стальная И.Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот. В кн.: *Современные методы в биохимии*. Москва: Медицина; 1977. С. 63–64.
- Stalnaya ID. Method for Determining the Diene Conjugation of Unsaturated Higher Fatty Acids. In book: *Modern Methods in Biochemistry*. Moscow: Meditsina Publishing House; 1977. P. 63–64. (In Russ.).
22. Романова Л.А., Стальная И.Д. Метод определения гидроперекисей липидов с помощью тиоцианата аммония. В кн.: *Современные методы в биохимии*. Москва: Медицина; 1977. С. 64–65.
- Romanova LA, Stalnaya ID. Method for Determining the Lipid Hydroperoxides Using Ammonium Thiocyanate. In book: *Modern Methods in Biochemistry*. Moscow: Meditsina Publishing House; 1977. P. 64–65. (In Russ.).
23. Стальная И.Д., Гаришвили Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты. В кн.: *Современные методы в биохимии*. Москва: Медицина; 1977. С. 66–68.
- Stalnaya ID, Garishvili TG. Method for Determining the Malonic Dialdehyde Using Thiobarbituric Acid. In book: *Modern Methods in Biochemistry*. Moscow: Meditsina Publishing House; 1977. P. 66–68. (In Russ.).
24. Колб В.Г., Камышников В.С. *Клиническая биохимия*. Минск: Беларусь; 1976. 311 с.
- Kolb VG, Kamyshnikov VS. *Clinical biochemistry*. Minsk: Belarus'; 1976. 311 p. (In Russ.).
25. Кисилевич Р.Ж., Скварко С.И. Определение витамина Е в сыворотке крови. *Лабораторное дело*. 1972;(8):473–475.
- Kisilevich RZh, Skvarko SI. Determination of Vitamin E in Blood Serum. *Laboratornoe delo*. 1972;(8):473–475. (In Russ.).

Об авторах:

Антон Павлович Лашин, доктор биологических наук, профессор кафедры ветеринарии и физиологии животных Российского государственного аграрного университета — Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева, Калужский филиал (248007, Российская Федерация, г. Калуга, ул. Вишневого, д. 27), SPIN-код: [7815-0211](https://orcid.org/7815-0211), [ORCID, ant.lashin@yandex.ru](https://orcid.org/ant.lashin@yandex.ru)

Наталья Владимировна Симонова, доктор биологических наук, профессор кафедры медико-биологических дисциплин Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского (248023, Российская Федерация, г. Калуга, ул. Степана Разина, д. 26), SPIN-код: [7500-4406](https://orcid.org/7500-4406), [ORCID, simonova.agma@yandex.ru](https://orcid.org/simonova.agma@yandex.ru)

Степан Владимирович Панфилов, аспирант кафедры госпитальной терапии с курсом фармакологии Амурской государственной медицинской академии (675006, Российская Федерация, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Горького, д. 95), [ORCID, panfilstep59@gmail.com](https://orcid.org/panfilstep59@gmail.com)

Ирина Юрьевна Саяпина, доктор биологических наук, зав. кафедрой гистологии и биологии Амурской государственной медицинской академии (675006, Российская Федерация, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Горького, д. 95), SPIN-код: [1768-4020](https://orcid.org/1768-4020), sayapina_agma@mail.ru

About the Authors:

Anton P. Lashin, Dr.Sci. (Biology), Professor of the Veterinary Medicine and Animal Physiology Department, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Kaluga Branch (27, Vishnevsky St., Kaluga, 248007, Russian Federation), SPIN-code: [7815-0211](https://orcid.org/7815-0211), [ORCID](https://orcid.org/ant.lashin@yandex.ru), ant.lashin@yandex.ru

Natalya V. Simonova, Dr.Sci. (Biology), Professor of the Medical and Biological Disciplines Department, Kaluga State University Named after K.E.Tsiolkovski (26, Stepan Razin St., Kaluga, 248023, Russian Federation), SPIN-code: [7500-4406](https://orcid.org/7500-4406), [ORCID](https://orcid.org/simonova.agma@yandex.ru), simonova.agma@yandex.ru

Stepan V. Panfilov, PhD Student of the Hospital Therapy Department with a Course in Pharmacology, Amur State Medical Academy (95, Gorky St., Blagoveshchensk, Amur Region, 675006, Russian Federation), [ORCID](https://orcid.org/panfilstep59@gmail.com), panfilstep59@gmail.com

Irina Yu. Sayapina, Dr.Sci. (Biology), Head of the Histology and Biology Department, Amur State Medical Academy (95, Gorky St., Blagoveshchensk, Amur Region, 675006, Russian Federation), SPIN-code: [1768-4020](https://orcid.org/1768-4020), sayapina_agma@mail.ru

Заявленный вклад авторов:

А.П. Лашин: научное руководство, анализ результатов исследований.

Н.В. Симонова: формирование основной концепции, цели исследования, анализ результатов исследований, формирование выводов, подготовка и доработка текста.

С.В. Панфилов: сбор и обработка материала, подготовка текста.

И.Ю. Саяпина: помощь в доработке текста.

Claimed Contributorship:

AP Lashin: scientific supervision, research results' analysis.

NV Simonova: formulating the main concept, aim and objectives of the research, research results' analysis, formulating the conclusions, preparing and refining the text.

SV Panfilov: collecting and processing the material, preparing the text.

IYu Sayapina: assistance in text refining.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of Interest Statement: the authors do not have any conflict of interest.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Поступила в редакцию / Received 04.03.2024

Поступила после рецензирования / Received 03.04.2024

Принята к публикации / Received 05.04.2024

ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ

ANIMAL PATHOLOGY, MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY, PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY



Оригинальное эмпирическое исследование

УДК 636.5:619:613

<https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-23-30>


EDN: BLYMQW

Влияние аэрозольного дезинфектанта на основе глутарового альдегида и четвертичных аммониевых соединений на некоторые физиологические и зоотехнические показатели цыплят-бройлеров

С.Л. Смирнов  , С.В. Бармин , Н.П. Горбунова

Костромская государственная сельскохозяйственная академия, п. Каравеево, Российская Федерация

 smirnov.smir-nj@yandex.ru

Аннотация

Введение. Для аэрозольной дезинфекции птицеводческих помещений применяется огромное количество дезинфектантов, большинство из которых рекомендованы для профилактической или заключительной дезинфекции в отсутствие животных. Тем не менее некоторые средства, имеющиеся в арсенале ветеринарных служб, имеют рекомендации по текущей дезинфекции и применяются в присутствии птицы, хотя далеко не все из них отвечают предъявляемым требованиям с точки зрения состава, целей и режимов их использования. В частности, интерес представляет дезинфектант на основе глутарового альдегида и четвертичных аммониевых соединений, уже рассматривавшийся в научных источниках: не до конца изученным остался вопрос влияния этого препарата на физиологический и зоотехнический статус птицы, находящейся в зоне обработки этим средством. Целью данного исследования является изучение физиологического статуса и продуктивных качеств цыплят-бройлеров, подвергшихся непосредственному воздействию дезинфицирующего средства на основе глутарового альдегида и четвертичных аммониевых соединений в режиме аэрозольного распыления.

Материалы и методы. Исследования проведены в период с октября по ноябрь 2019 г. в условиях промышленной птицефабрики на большом поголовье цыплят-бройлеров кросса «Кобб 500», поделенном на две группы — опытную и контрольную. В опытном птичнике на 10-е сутки после посадки цыплят-бройлеров проведена профилактическая аэрозольная дезинфекция методом холодного тумана с использованием аэрозольного генератора «Небуло» в присутствии птицы. Использован 0,5 % раствор дезинфектанта на основе глутарового альдегида и четвертичных аммониевых соединений в дозе 5 мл на 1 м³ (максимально допустимая концентрация, превосходящая рекомендованную). В контрольном птичнике аэрозольная дезинфекция не проводилась. Выполнены биохимические исследования сыворотки крови (АЛТ, АСТ, общий билирубин, общий белок, креатинин, мочевины, мочевиная кислота) с использованием биохимического анализатора. Изучены зоотехнические показатели (сохранность, падеж, среднесуточный прирост, расход корма и воды за полный цикл выращивания, конверсия корма).

Результаты исследования. Динамика биохимических показателей сыворотки крови показала, что применение аэрозольного дезинфектанта на основе глутарового альдегида и четвертичных аммониевых соединений в указанной дозе в присутствии цыплят-бройлеров не вызвало отрицательного, токсического влияния на показатели обмена веществ в организме животных, — все изменения незначительно колебались в пределах физиологической нормы. Данные зоотехнического учёта выявили положительное влияние проведенной аэрозольной дезинфекции на рост и развитие цыплят, повышение сохранности поголовья и среднесуточных привесов птицы вследствие снижения микробного прессинга на растущий организм птицы. Сохранность цыплят-бройлеров за весь период выращивания в опытной группе была на 0,84 % выше, чем в контрольной. Среднесуточный прирост к концу периода выращивания в опытной группе был также выше, по сравнению с контрольной, на 1,52 %, а средняя живая масса одной птицы составила 2137,7 г (опытная группа) и 2111,1 г (контрольная). При этом затраты на корма в опытной группе были на 0,11 % меньше, чем в контрольной.

Обсуждение и заключение. Установлено, что применение аэрозольного дезинфектанта на основе глутарового альдегида и четвертичных аммониевых соединений даже в максимально допустимой концентрации в присутствии птицы не только не оказало негативного влияния на физиологический и зоотехнический статус цыплят-бройлеров, но и способствовало созданию более комфортных условий для их содержания и выращивания. Полученные

результаты исследований позволяют нам с уверенностью рекомендовать данный метод аэрозольной дезинфекции к применению в помещениях для содержания сельскохозяйственных животных и птицы.

Ключевые слова: аэрозольный дезинфектант, дезинфекция, птицеводство, цыплята-бройлеры, птичник, сохранность, падёж, среднесуточный прирост, конверсия корма, птица, физиологический статус, сыворотка крови, зоотехнический учёт

Для цитирования. Смирнов С.Л., Бармин С.В., Горбунова Н.П. Влияние аэрозольного дезинфектанта на основе глутарового альдегида и четвертичных аммониевых соединений на некоторые физиологические и зоотехнические показатели цыплят-бройлеров. *Ветеринарная патология*. 2024;23(2):23–30. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-23-30>

Original Empirical Research

Influence of the Glutaraldehyde-based and Quaternary Ammonium Compounds Based Aerosol Disinfectant on Some of the Physiological and Zootechnical Indices in Broiler Chickens

Sergey L. Smirnov  ✉, Sergey V. Barmin , Natalia P. Gorbunova

Kostroma State Agricultural Academy, Karavaevo Settl., Russian Federation

✉ smirnov.smir-nj@yandex.ru

Abstract

Introduction. A huge number of disinfectants are used for aerosol disinfection of poultry premises, most of them are recommended for preventive or terminal disinfection carried out in the absence of poultry. At the same time, some products available to veterinary services are recommended for concurrent disinfection and are used in the presence of poultry, although, not all of them meet the requirements on composition, purpose and mode of use. The one of interest is a glutaraldehyde-based and quaternary ammonium compounds (QAC) based disinfectant, which has already been investigated in the scientific sources, however the influence of this agent on the physiological and zootechnical status of poultry treated therewith has not been fully studied. The aim of this research is to study the physiological status and productive qualities of the broiler chickens exposed to direct aerosol treatment with the glutaraldehyde- and QAD based disinfectant.

Materials and Methods. The research was conducted from October to November 2019 in the industrial poultry farm settings in a large flock of broiler chickens of the Cobb 500 cross, divided into two groups — experimental and control one. In the experimental poultry house, on the 10th day after putting the broiler chickens in the house, a preventive aerosol disinfection was carried out by means of the Nebulo cold fogger in the presence of poultry. A 0.5% solution of glutaraldehyde- and QAD based disinfectant was used in a dosage of 5 ml per 1 m³ (the maximum permissible concentration exceeding the recommended one). In the control poultry house the aerosol disinfection was not carried out. The biochemical tests of blood serum (alanine aminotransferase (ALT), aspartate transaminase (AST), total bilirubin, total protein, creatinine, blood urea, blood uric acid) were made using a biochemical analyser. The zootechnical indices were also studied (livability, mortality, average daily gain, feed and water consumption during the full growing life cycle, feed conversion ratio).

Results. The time history of the blood serum biochemical indices showed that the use of the glutaraldehyde- and QAD based aerosol disinfectant in the specified above dosage in the presence of broiler chickens did not cause a negative, toxic effect on chickens' metabolic indicators — all changes fluctuated slightly within the physiological norm. The zootechnical monitoring data have revealed the positive effect of the aerosol disinfection on the growth and maturing of chickens, enhancement of the livestock livability and poultry average daily gain due to the decrease of microbial burden on the growing organisms of chickens. The broiler chickens livability during the entire growing period in the experimental group was 0.84% higher than in the control group. Also, the average daily gain by the end of the growing period in the experimental group was 1.52% higher than in the control group, and the average liveweight of one bird was 2 137.7 g (experimental group) and 2 111.1 g (control group). At the same time, the feed costs in the experimental group were 0.11% less than in the control group.

Discussion and Conclusion. It was found that the use of a glutaraldehyde- and QAD based aerosol disinfectant, even in the maximum permissible concentration in the presence of poultry, not only didn't have a negative effect on the physiological and zootechnical status of the broiler chickens, but, on the contrary, fostered creation of the more comfortable conditions for their keeping and growing. The obtained research results allow us to confidently recommend this method of aerosol disinfection to be used in the animal and poultry keeping premises.

Keywords: aerosol disinfectant, disinfection, poultry farming, broiler chickens, poultry house, livability, mortality, average daily gain, feed conversion ratio, poultry, physiological status, blood serum, zootechnical monitoring

For citation. Smirnov SL, Barmin SцV, Gorbunova NP. Influence of the Glutaraldehyde-based and Quaternary Ammonium Compounds Based Aerosol Disinfectant on Some of the Physiological and Zootechnical Indices in Broiler Chickens. *Russian Journal of Veterinary Pathology*. 2024;23(2):23–30. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-23-30>

Введение. Всестороннее изучение влияния методов дезинфекции птицеводческих помещений на организм и сохранность птицы имеет огромное значение для динамичного развития отечественного птицеводства — одной из ведущих отраслей агропромышленного комплекса страны. Одной из особенностей отрасли является высокая концентрация поголовья птицы на ограниченных площадях, что создает предпосылки для накопления большого количества патогенных и условно-патогенных микроорганизмов в воздухе помещений для содержания птицы, на поверхностях технологического оборудования, ограждающих конструкций, используемого для ухода за птицей инвентаря [1, 2]. Загрязнённый воздух птичников в основном представлен такими видами микроорганизмов, как бактерии группы кишечной палочки (БГКП), *Salmonella*, *Proteus*, *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus*, грибы родов *Aspergillus* и *Mucor*. Нередко в воздухе выявляют и представителей родов *Pasteurella*, *Enterobacteriaceae*, *Yersinia*, *Mycoplasma* [3–6]. Большая плотность поголовья в условиях высокого прессинга зараженной микрофлоры приводит к резкому снижению естественной резистентности птицы, ее сохранности, понижаются среднесуточные привесы, возрастает падеж, могут возникнуть вспышки массовых заболеваний, в том числе инфекционной этиологии [7, 8].

Профилактическая и вынужденная дезинфекция является одной из важнейших мер по снижению на птицефабриках количества патогенной и условно-патогенной микрофлоры, так как при бактериальном загрязнении качество получаемой продукции ухудшается, и экономические потери предприятия носят катастрофический характер, резко снижая экономическую эффективность отрасли в целом [9, 10]. Еще не так давно для дезинфекции применяли дезинфектанты на основе формалина, который наносит огромный вред организму не только животных, но и человека, являясь сильнейшим канцерогеном [10, 11]. В настоящее время выбор средств, способов и режимов дезинфекции существенно увеличился и напрямую зависит от принятой технологии производства и условий комплектования птиц хозяйства. Широкое применение во всем мире приобрела аэрозольная дезинфекция птицеводческих помещений как наиболее эффективный способ дезинфекции, позволяющий полностью исключить распространение бактерий и вирусов (при условии соблюдения требований инструкции по применению используемого дезинфектанта) [12, 13]. Преимуществом аэрозольной дезинфекции является одновременное обеззараживание не только поверхностей, но и самого воздуха птичников, который в первую очередь и содержит огромное количество вредных для здоровья

микроорганизмов, снижающих его санитарно-гигиенические показатели [12, 13, 14].

Проведение аэрозольной дезинфекции в птицеводстве возможно на любом этапе технологического цикла выращивания птицы. Отечественными и зарубежными учёными разработаны высокоэффективные режимы и технологии аэрозольной дезинфекции в присутствии животных, что сильно упрощает проведение этой процедуры [15]. Отечественная промышленность, несмотря на санкционное давление западных стран, сегодня выпускает широкий спектр современных дезинфицирующих средств, также заявляя возможность их применения в присутствии животных. Однако далеко не все имеющиеся в арсенале ветеринарных служб дезинфектанты отвечают предъявляемым к ним требованиям с точки зрения состава, целей и режимов использования. Большинство средств рекомендованы все же для профилактической или заключительной дезинфекции в отсутствие животных, хотя имеют разрешение на текущую дезинфекцию, так как отсутствует подтверждение отрицательного воздействия на животных при их нахождении в зоне обработки этими средствами [16, 17, 18]. В частности, речь идет об уже рассматривавшемся коллегами дезинфектанте на основе глутарового альдегида и четвертичных аммониевых соединений: не до конца изученным остался вопрос влияния этого препарата на организм птицы — физиологический статус и продуктивные качества цыплят-бройлеров при непосредственном воздействии на них данного дезинфицирующего средства в режиме аэрозольного распыления [16].

Цель работы — изучение влияния дезинфицирующего средства на основе глутарового альдегида и четвертичных аммониевых соединений на некоторые физиологические и зоотехнические показатели цыплят-бройлеров при аэрозольной дезинфекции птичников в присутствии птицы (для чистоты эксперимента была использована максимально допустимая концентрация препарата, превосходящая рекомендованную).

Материалы и методы. Исследования проведены в условиях птицефабрики АО «Моссельпром» (Раменский район, Московская область) в период с октября по ноябрь 2019 г. Для исследований по традиционному принципу пар-аналогов сформированы 2 группы цыплят-бройлеров (кросс «Кобб 500»), опытная и контрольная, в каждой из которых насчитывалось по 32700 голов. Опытная группа содержалась в птичнике № 13, где была проведена аэрозольная дезинфекция. Контрольная группа содержалась в птичнике № 12 (аэрозольная дезинфекция не проводилась). Содержание птицы — напольное, посадка — единовременная. Кормление, поение — механизированное. Условия содержания птицы соответствовали действующим зоо-

гигиеническим нормам, рекомендованным ВНИТИП. Все ветеринарно-санитарные мероприятия в контрольном и опытном птичниках выполнялись согласно плану и производственно-технологической схеме, принятой в хозяйстве (за исключением аэрозольной дезинфекции в присутствии птицы, проведенной в рамках эксперимента).

Для аэрозольной дезинфекции использовали аэрозольный дезинфектант на основе глутарового альдегида и четвертичных аммониевых соединений (производитель ООО «Экохиммаш», Костромская область, Буйский район, г. Буй) из расчета 5 мл 0,5 %-ного раствора на 1 м³ воздуха птичника однократно (максимально допустимая концентрация). Согласно ГОСТ 12.1.007 дезинфектант принадлежит к умеренно опасным веществам (3 класс) при его введении в желудок, и к малоопасным веществам (класс 4) при его аппликации на кожу и слизистые оболочки. Аэрозольную дезинфекцию в опытной группе проводили на 10-е сутки после посадки цыплят-бройлеров методом холодного тумана, применяя аэрозольный генератор «Небуло» (Германия). Аэрозольная дезинфекция проводилась при отключённой вентиляции. Экспозиция после дезинфекции — 30 минут.

Для оценки влияния аэрозольного дезинфектанта на физиологический статус птицы выполнены биохимические исследования сыворотки крови (АЛТ, АСТ, общий билирубин, общий белок, креатинин, мочеви́на, моче́вая кислота). Кровь для исследований брали дважды — до проведения аэрозольной дезинфекции методом декапитации и на 21-й день из подкрыльцовой вены у 10 голов в контрольной и у 10 голов в опытной группе. Исследования сыворотки крови проводились на биохимическом анализаторе Olympus AU 400 (Китай). Проанализированы также зоотехнические показатели (сохранность, падеж, среднесуточный прирост, расход корма и воды за полный цикл выращивания, конверсия корма). Полученный экспериментальный материал обработан статистическим методом биометрического анализа в программе Microsoft Office Excel 2010. Критерий достоверности полученных данных определяли по таблице Стьюдента.

Результаты исследования

Результаты биохимических исследований сыворотки крови у птиц

Согласно данным биохимических исследований, цыплята опытной группы в возрасте 10-ти суток имели более низкий уровень всех исследуемых показателей (это было сделано целенаправленно при разделении на группы — в опытный птичник были посажены цыплята с меньшей живой массой и более низкого качества с расчетом на то, что аэрозольная дезинфекция улучшит санитарно-гигиенические параметры воздушной среды птичника и, соответственно, позитивно повлияет на физиологическое состояние цыплят к концу технологического цикла выращивания). Исследование сыворотки на 21-е сутки (после дезинфекции) выявило незначительное колебание уровня всех изучаемых показателей, которое мало отличалось в исследуемых группах, при этом изменения по показателям не выходили за пределы референсных значений (таблица 1).

Содержание общего белка в сыворотке птиц опытной группы, по сравнению с контрольной, на 10-е и 21-е сутки было меньше, но не выходило за нижние границы физиологической нормы.

Колебания показателей ферментов печени — АЛТ и АСТ — служат индикатором изменения в гепатоцитах и диагностируются при наличии в печени некротических процессов различной этиологии, дистрофических процессов, гепатите, причем изменение уровня активности АЛТ в сыворотке крови пропорционально числу изменённых гепатоцитов. Как видно из таблицы 1, содержание АЛТ в сыворотке крови цыплят опытной группы на 10-е сутки составило 1,66±0,14 ед/л, а на 21-е сутки — 1,65±0,17 ед/л (то есть 66,4 % и 66,2 % по отношению к контрольной группе соответственно). Содержание АСТ в сыворотке крови цыплят-бройлеров опытной группы на 10-е сутки составило 159±7,0 ед/л, а на 21-е сутки — 152±5,9 ед/л (86,33 % и 82,61 % по отношению к контрольной группе соответственно). За период исследований не установлено значительной разницы в содержании АЛТ и АСТ в сыворотке крови у исследуемых цыплят обеих групп — показатели не выходили за пределы референсных значений, что однозначно указы-

Таблица 1

Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров

Исследуемые показатели	Контрольная группа		Опытная группа	
	10-е сут.	21-е сут.	10-е сут.	21-е сут. (после дезинфекции в присутствии птицы)
Белок общий, г/л	23,6±1,28	22,0±1,35	21,5±1,10	21,8±0,89
АЛТ, ед/л	2,50±0,20	2,49±0,18	1,66±0,14	1,65±0,17
АСТ, ед/л	185±11,9	184±13,3	159±7,0	152±5,9
Общий билирубин, мкмоль/л	1,05±0,10	1,06±0,14	1,10±0,10	1,03±0,10
Креатинин, мкмоль/л	23,7±1,10	22,7±1,03	21,5±1,08	21,2±1,17
Мочевина, ммоль/л	0,84±0,11	0,68±0,07	0,57±0,07	0,57±0,04
Мочевая кислота, мкмоль/л	472,3±52,9	485,8±52,4	429,6±13,9	433,1±15,3

Примечание: уровень значимости критерия достоверности — $P > 0,05$

вает на отсутствие гепатотоксического влияния данного дезинфектанта на организм животных.

Показатели содержания общего билирубина в крови исследуемых птиц обеих групп существенно не отличались и не выходили за пределы референсных значений как до проведения аэрозольной дезинфекции, так и после нее. Так, в опытной группе на 10-е и 21-е сутки содержание общего билирубина составило $1,10 \pm 0,10$ мкмоль/л и $1,03 \pm 0,10$ мкмоль/л соответственно (95,24 % и 98,10 % по отношению к контрольной группе), что также подтверждает нетоксичность аэрозольного дезинфектанта на основе глутарового альдегида и четвертичных аммониевых соединений для печени животных.

Высокая интенсивность роста у цыплят-бройлеров обусловлена большим содержанием белка в рационе, что приводит к серьезным нагрузкам на органы мочевого выделения, и в первую очередь почки. В процессе бактериального брожения корма в желудочно-кишечном тракте и дезаминирования аминокислот образуется большое количество аммиака, который переходит в печени в мочевую кислоту и выделяется через почки. Конечный продукт метаболизма, креатинин, образуется в печени и почках в процессе превращения аргинина, глицина и метионина. Как видно из таблицы 1, по содержанию креатинина, мочевины и мочевой кислоты в сыворотке крови цыплят-бройлеров, подвергшихся непосредственному воздействию исследуемого аэрозольного дезинфектанта, существенной разницы не выявлено — все показатели не выходили за границы физиологических норм, что подтверждает безопасность препарата.

Результаты зоотехнического учёта

Показатели зоотехнического учёта опытной и контрольной групп цыплят-бройлеров за весь цикл выращивания представлен в таблице 2.

Напомним, что в начале цикла выращивания, на момент посадки в птичник, средняя живая масса цыплят

опытной группы была на 11,5 % ниже, чем контрольной. Однако в ходе эксперимента, к концу периода выращивания цыплята опытной группы превзошли по живой массе цыплят контрольной группы на 1,26 %, причём конверсия была динамичнее в опытной группе, нежели в контрольной, а также в сравнении с плановыми показателями. Этот факт объясняется тем, что применение аэрозольной дезинфекции снизило микробный прессинг на птицу, сократив кворум условно-патогенной и патогенной микрофлоры в воздухе, и позволил цыплятам более интенсивно развиваться.

Сохранность цыплят-бройлеров в нашем эксперименте за весь период выращивания в опытной группе была на 0,84 % выше, чем в контрольной. Среднесуточный прирост к концу периода выращивания также был выше в опытной группе на 1,52 %. При этом затраты на корма в опытной группе были на 0,11% меньше, чем аналогичные затраты в контрольной. Разница по количеству воды, потреблённой цыплятами-бройлерами опытной и контрольной групп, не установлена.

Данные по падежу поголовья по периодам выращивания представлены в таблице 3.

Падёж в опытной и контрольной группах с 1-го дня эксперимента и по 10-е сутки выращивания был значительно ниже планируемого, вместе с тем отмечено, что в опытной группе падёж был на 51,3 % выше, чем в контрольной. С 11-х по 20-е сутки выращивания (после дезинфекции) падеж был также ниже планируемого, а в опытной группе меньше на 2,8 %, чем в контрольной. Начиная с 21-х суток и до окончания цикла выращивания показатель падежа увеличился в обеих группах, при этом в опытной группе данный показатель был ниже на 7,2 %, чем в контрольной.

Обсуждение и заключение. Проведённый эксперимент показал безопасность применения аэрозольного дезинфектанта на основе глутарового альдегида и четвертичных аммониевых соединений в присутствии птицы (даже в максимально допустимой кон-

Таблица 2

Данные зоотехнического учёта цыплят-бройлеров за цикл выращивания

Изучаемые показатели	Группа	
	Контрольная	Опытная
Срок выращивания, сут.	35	35
Количество, гол.	32750	32750
Средняя живая масса суточного цыпленка, гол./г	42,6	37,7
Сохранность за период выращивания, %	94,9	95,7
Затраты корма на птичнике, кг	План	107018
	Факт	107170
Затраты воды, л	План	192632
	Факт	202670
Средняя живая масса цыпленка в конце цикла, 1 гол./г	2111,1	2137,7
Среднесуточный прирост, г	59,1	60,0
Конверсия кормов на 1 кг прироста живой массы, кг/кг	План	1,67
	Факт	1,84
Конверсия на живую массу, кг/кг	1,59	1,57

Таблица 3

Падёж цыплят-бройлеров по периодам выращивания (в % от посаженного поголовья)

Группа	Период выращивания		
	С 1-х по 10-е сутки	С 11-х по 20-е сутки	С 21-х по 35-е сутки (окончание цикла выращивания)
Контрольная	1,44	0,70	4,28
Опытная	2,18	0,68	3,97
Планируемый падёж	2,40	1,30	1,70

центрации, превышающей рекомендованную), что подтвердилось биохимическими исследованиями крови цыплят и данными зоотехнического учёта. Более того, применение данного дезинфектанта не только не оказало отрицательного влияния на физиологический статус животных, но и позволило создать более комфортные санитарно-гигиенические условия для содержания и выращивания птицы: в результате уменьшения микробного давления на цыплят-бройлеров увеличилась интенсивность их роста, показатели сохранности и среднесуточных привесов.

Подводя итог вышесказанному, мы с уверенностью можем рекомендовать данный аэрозольный дезинфектант для применения в присутствии птицы на всех птицеводческих предприятиях с целью профилактики заболеваний и улучшения санитарно-гигиенических показателей воздушной среды. Что касается концентраций раствора, схемы применения аэрозольного дезинфектанта, кратности дезинфекции, это должно определяться исходя из условий и технологии содержания птицы, принятых в конкретном хозяйстве.

Список литературы / References

1. Дудницкий И.А. Новое дезинфицирующее средство. Ветеринария. 1998;7:28–31. Dudnitsky IA. A New Disinfectant. *Veterinariya (Veterinary Medicine)*. 1998;7:28–31. (In Russ.).
2. Дорожкин В.И., Прокопенко А.А., Морозов В.Ю., Дронфорт М.И. Препараты для дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Птицеводство. 2017;(5):50–53. Dorozhkin VI, Prokopenko AA, Morozov VYu, Dronfort MI. Preparations for Disinfection of Objects of Veterinary Supervision. *Pticevodstvo (Poultry farming)*. 2017;(5):50–53. (In Russ.).
3. Фисинин В.И., Трухачев В.И., Салеева И.П., Морозов В.Ю., Журавчук Е.В., Колесников Р.О. и др. Микробиологические риски в промышленном птицеводстве и животноводстве. Сельскохозяйственная биология. 2018;53(6):1120–1130. Fisinin VI, Trukhachev VI, Saleeva IP, Morozov VYu, Zhuravchuk EV, Kolesnikov RO, et al. Microbiological Risks Related to the Industrial Poultry and Animal Production. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya (Agricultural Biology)*. 2018;53(6):1120–1130. (In Russ.).
4. Volna F, Maderova E, Turrova M, Cerey K, Szokolayova J. Hodnotenie Antimikrobneho Ucinkua Toxicity Glutaraldehydu. *Bratisl. Lek. Listy*. 1989–90;(2):125–128.
5. Fizer A. Microbiological Picture of Air in Large-Scale Farrowing House and Pretfeedingpiggere. *Acta veter*. 1970;39(1):89.
6. Дорожкин В.И., Смирнов А.М., Суворов А.В., Попов Н.И., Гуненко Н.К. Современные направления ветеринарно-санитарной науки в обеспечении биологической и продовольственной безопасности. Ветеринария и кормление. 2018;2:37–39. Dorozhkin VI, Smirnov AM, Suvorov AV, Popov NI, Gunenkova NK. Modern directions of veterinary and sanitary science in ensuring biological and food safety. *Veterinariya i kormlenie (Veterinary Medicine and Feeding)*. 2018;2:37–39. (In Russ.).
7. Морозов В.Ю., Колесников Р.О., Прокопенко А.А., Дорожкин В.И., Филипенкова Г.В., Кулица М.М. Изучение эффективности режимов и технологии аэрозольной дезинфекции объектов ветеринарного надзора препаратом абалдез. Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2018;(2(26)):42–46. Morozov VYu, Kolesnikov RO, Prokonenko AA, Dorozhkin VI, Filipenkova GV, Kulitsa MM. Study of Efficiency of Modes and Technology of Aerosol Disinfection of Objects of Veterinary Supervision by Preparation Abaldez. *Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology*. 2018;(2(26)):42–46. (In Russ.).
8. Морозов В.Ю., Кулица М.М., Прокопенко А.А., Салеева И.П. Аэрозольная дезинфекция птицеводческих объектов. Птица и птицепродукты. 2018;(5):18–21. Morozov VYu, Kulitsa MM, Prokopenko AA, Saleeva IP. Aerosol Disinfection of Poultry Facilities. *Poultry and Poultry Products*. 2018;(5):18–21. (In Russ.).
9. Gonsales R.N., Ferrer R. Consecuencias de la Desinfeccion Incorrecta en Mategnidades Porainas. *Rer. Salud Sch*. 1989;7:2.

10. Graham R, Michael VM. Studies on Incubator Hygiene: II. Germicidal Effect of Formaldehyde, Released by Potassium Permanganate and Cheese-cloth. *Poultry Science*. 1932;11:197–207. <https://doi.org/10.3382/ps.0110197>
11. Sauter EA, Petersen CF, Steele EE, Parkinson JF, Dixon JE, Stroh RC. The Airborne Microflora of Poultry Houses. *Poultry Science*. 1981;60(1):569–574. <https://doi.org/10.3382/ps.0600569>
12. Trenner P. Veterinary aspects of disinfection of suRussian Federationaces and testing of disinfectants. *Ausgew. Veroff*. 2017;4:23–31.
13. Pritchard DG, Carpenter CA, Morzaria SP, Harkness JW, Richards MS, Brewer JI. Effect of Air Filtration on Respiratory Disease in Intensively Housed Veal Calves. *Veterinary Record*. 1981;109(1):5–9. <https://doi.org/10.1136/vr.109.1.5>
14. Heinze W, Werner E, Fischer A. Wirkung und Wirkungsweise von Persesegssuer-Aerosolen auf den tierischen Organismus. *Mut. fur Veterinarmedizin*. 1981;36(9):340–349.
15. Дорожкин В.И., Попов Н.И., Прокопенко А.А., Боченин Ю.И. Экологически безопасные дезинфицирующие препараты для обработки помещений и оборудования, контаминированных микроорганизмами 2-й группы устойчивости. *Ветеринария*. 2018;4:50–52.
- Dorozhkin VI, Popov NI, Prokopenko AA, Bochinin YuI. Ecologically Safe Disinfectant Agents for Treatment of Premises and Equipment for the Bird Flu. *Veterinariya (Veterinary medicine)*. 2018;4:50–52. (In Russ.).
16. Кулица М.М., Дорожкин В.И. Перспективы использования дезинфектантов на основе глутарового альдегида и четвертичных аммониевых соединений для аэрозольной дезинфекции в птицеводстве. *Птицеводство*. 2021;(11):72–75. <http://doi.org/10.33845/0033-3239-2021-70-11-72-75>
- Kulitsa MM, Dorozhkin VI. Prospects for the Use of Disinfectants Based on Glutaraldehyde and Quaternary Ammonium Compounds for Aerosol Disinfection in Poultry Farming. *Pticevodstvo (Poultry Farming)*. 2021;(11):72–75. <http://doi.org/10.33845/0033-3239-2021-70-11-72-75> (In Russ.).
17. Мусаев А.М., Алиев А.А., Карпущенко К.А. Оценка эффективности композиций на основе нейтрального анолита при аэрозольной дезинфекции птицеводческих помещений. *Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии»*. 2020;1:36–40. <http://doi.org/10.36871/vet.san.hyг.ecol.202001006>
- Musaev AM, Aliyev AA, Karpuschenko KA. Evaluation of Efficiency of the Composition Based on Neutral Anolyte for Aerosol Disinfection of Poultry Premises. *The Russian journal “Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology”*. 2020;1:36–40. <http://doi.org/10.36871/vet.san.hyг.ecol.202001006> (In Russ.).
18. Кузьмин В.А., Фогель Л.С., Сухинин А.А., Макавчик С.А., Смирнова Л.И., Орехов Д.А. Оценка эффективности дезинфекции поверхностей оборудования препаратом Фумийод в животноводческих и свиноводческих помещениях в период санитарного разрыва. *Международный вестник ветеринарии*. 2020;3:94–99. <http://doi.org/10.17238/issm2072-2419.2020.3.94>
- Kuzmin VA, Fogel LS, Sukhinin A, Makavchik SA, Smirnova LI, Orekhov DA. Estimation of Efficiency of Disinfection of SuRussian Federationaces of Equipment with “Fumiod” Drug in Animal and Pig Breeding Spaces during Sanitary Break. *International Bulletin of Veterinary Medicine*. 2020;3:94–99. <http://doi.org/10.17238/issm2072-2419.2020.3.94> (In Russ.).

Об авторах:

Сергей Леонидович Смирнов, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии, физиологии и биохимии животных им. профессора Э.Ф. Ложкина Костромской государственной сельскохозяйственной академии (156530, Российская Федерация, Костромская область, Костромской район, п. Караваево, Учебный городок, д. 34), SPIN-код: [1439-9564](https://orcid.org/1439-9564), [ORCID](https://orcid.org/1439-9564), smirnov.smir-nj@yandex.ru

Сергей Валерьевич Бармин, кандидат ветеринарных наук, заведующий кафедрой анатомии, физиологии и биохимии животных им. профессора Э.Ф. Ложкина Костромской государственной сельскохозяйственной академии (156530, Российская Федерация, Костромская область, Костромской район, п. Караваево, Учебный городок, д. 34), SPIN-код: [7011-2352](https://orcid.org/7011-2352), [ORCID](https://orcid.org/7011-2352)

Наталья Павловна Горбунова, кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии, физиологии и биохимии животных им. профессора Э.Ф. Ложкина Костромской государственной сельскохозяйственной академии (156530, Российская Федерация, Костромская область, Костромской район, п. Караваево, Учебный городок, д. 34), SPIN-код: [2954-8085](https://orcid.org/2954-8085)

About the authors:

Sergey L. Smirnov, Cand.Sci. (Veterinary Sciences), Associate Professor of the Anatomy, Physiology and Biochemistry of Animals Department Named after Professor E.F. Lozhkin, Kostroma State Agricultural Academy (34, Karavaevo Settl., Kostroma Region, Kostroma District, 156530, Russian Federation), SPIN-code: [1439-9564](https://orcid.org/1439-9564), [ORCID](https://orcid.org/1439-9564), smirnov.smir-nj@yandex.ru

Sergey V. Barmin, Cand.Sci. (Veterinary Sciences), Head of the Anatomy, Physiology and Biochemistry of Animals Department Named after Professor E.F. Lozhkin, Kostroma State Agricultural Academy (34, Karavaevo Settl., Kostroma Region, Kostroma District, 156530, Russian Federation), SPIN-code: [7011-2352](https://orcid.org/7011-2352), [ORCID](https://orcid.org/7011-2352)

Natalia P. Gorbunova, Cand.Sci. (Biology), Associate Professor of the Anatomy, Physiology and Biochemistry of Animals Department Named after Professor E.F. Lozhkin, Kostroma State Agricultural Academy (34, Karavaevo Settl., Kostroma Region, Kostroma District, 156530, Russian Federation), SPIN-code: [2954-8085](#)

Заявленный вклад авторов:

С.Л. Смирнов — научное руководство, формирование основной концепции, цели и задач исследования, подготовка текста, формирование выводов.

С.В. Бармин — анализ результатов исследований, доработка текста, корректировка выводов.

Н.П. Горбунова — помощь в доработке текста.

Claimed Contributorship:

SL Smirnov: scientific supervision, formulating the main concept, aim and objectives of the research, preparing the text, formulating the conclusions.

SV Varmin: analysis of the research results, refining the text, correcting the conclusions.

NP Gorbunova: assistance in fine-tuning the text.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of Interest Statement: the authors do not have any conflict of interest.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

All authors have read and approved the final version of manuscript.

Поступила в редакцию / Received 19.02.2024

Поступила после рецензирования / Received 11.03.2024

Принята к публикации / Received 13.03.2024

ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ ANIMAL PATHOLOGY, MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY, PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY



Оригинальное эмпирическое исследование

УДК 619:616-07(08):616.6

<https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-31-40>


EDN: KZGBFK

Установление взаимосвязи между лабораторными показателями в оси «почки-кишечник» у кошек с признаками трипельфосфатного уролитиаза

Т.М. Ушакова¹  , Т.Н. Дерезина² , В.С. Чичиленко¹ ¹ Донской государственный аграрный университет, п. Персиановский, Ростовская область, Российская Федерация² Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация✉ tanja_0802@mail.ru

Аннотация

Введение. Эффективное лечение уролитиаза кошек во многом зависит от ранней диагностики заболевания, однако диагностический алгоритм этого вида патологии крайне ограничен в силу разных причин, в частности, он не учитывает наличие взаимосвязи в оси «почки-кишечник». Анализ функционального состояния гастроинтестинальной системы и состава микробиоты кишечника может повысить диагностический потенциал при уролитиазе, предсказать риск, улучшить прогноз и выбрать правильную стратегию лечения. Целью данной публикации является установление взаимосвязи между лабораторными показателями в оси «почки-кишечник» у кошек при мочекаменной болезни струвитного типа с признаками цистолитиаза.

Материалы и методы. Объектом исследований были беспородные кошки, больные трипельфосфатным уролитиазом с признаками цистолитиаза: в опытной 1-й группе — самки; в опытной 2-й группе — кастрированные самцы; в контрольной группе — клинически здоровые животные обоих полов. Лабораторно-клинические исследования больных животных включали: ультразвуграфию органов брюшной полости; макроскопическое и биохимическое исследование мочи; микроскопию мочевого осадка и бактериологический посев мочи без определения чувствительности к антибиотикам; макроскопическое, микроскопическое и простое химическое исследование свежевыделенного кала; бактериологический посев ректальных смывов без определения чувствительности к антибиотикам.

Результаты исследования. На фоне жизнедеятельности грамотрицательных микроорганизмов *Escherichia coli* ($0,03 \pm 0,01 \times 10^6$ КОЕ и $1,00 \pm 0,03 \times 10^6$ КОЕ) и грампозитивных микроорганизмов *Staphylococcus intermedius* ($1,05 \pm 0,07 \times 10^6$ КОЕ и $1,00 \pm 0,08 \times 10^7$ КОЕ) в моче кошек опытных групп в поле зрения микроскопа отмечалось: зашклативание, развитие гиперстенурии, протеинурии, гиперкальциурии, гематурии, в том числе микрогематурии и лейкоцитурии, кристаллурии. Результаты копрологических исследований у больных кошек свидетельствовали о наличии стеркобелина, мышечных волокон хорошо переваренных, клетчатки непереваренной и переваренной, крахмала внеклеточного и внутриклеточного, а также примесей непищевого происхождения (шерсть). Данные микробиологического исследования кала указывали на рост *Escherichia coli* ($1,00 \pm 0,05 \times 10^5$ КОЕ и $1,04 \pm 0,08 \times 10^7$ КОЕ). На фоне цистолитиаза акустическая картина органов гастроинтестинальной системы у подопытных животных характеризовалась гиперэхогенностью капсулы и паренхимы печени, неоднородностью рисунка.

Обсуждение и заключение. Установленный характер изменений лабораторных показателей подопытных — в частности, рост уровня белка и креатинина в моче и кишечной палочки в кале — доказал наличие патогенетической связи между поражением мочеполовой системы грамотрицательными микроорганизмами и микробиотой кишечника в оси «почки-кишечник». Полученные нами результаты исследования мочи больных животных указывали на инфицирование мочеполового тракта уреазопродуцирующими микроорганизмами, что привело к зашклативанию мочи и формированию инфекционных камней струвитного типа. Уролитиаз, в свою очередь, оказал влияние на микробиом кишечника в силу топографической близости урогенитального и гастроинтестинального трактов: исследования кала у подопытных кошек подтверждали расстройство функциональной активности гастроинтестинальной системы вследствие дисбиотических процессов в толстом отделе кишечника.

Ключевые слова: уролитиаз, цистолитиаз, ось «почки-кишечник», микробиом, микробиота, кошки, копрограмма, бактериологический посев мочи

Для цитирования. Ушакова Т.М., Дерезина Т.Н., Чичиленко В.С. Установление взаимосвязи между лабораторными показателями в оси «почки-кишечник» у кошек с признаками трипельфосфатного уролитиаза. *Ветеринарная патология*. 2024;23(2):31–40. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-31-40>

Original Empirical Research

Establishing the Interrelations of the Laboratory Parameters in the Gut-Kidney Axis in Cats with Signs of Triple Phosphate Urolithiasis

Tatyana M. Ushakova¹  , Tatyana N. Derezhina² , Vitaly S. Chichilenko¹ 

¹ Don State Agrarian University, Persianovsky Settlement, Russian Federation

² Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

 tanja_0802@mail.ru

Abstract

Introduction. Efficient treatment of the feline urolithiasis much depends on the early diagnosis of the disease, however, the diagnostic algorithm of this type of pathology is extremely poor due to the various reasons, in particular, it does not take into account the interrelations in the gut-kidney axis. Analysis of the state of gastrointestinal tract functioning and the composition of the gut microbiota can improve the potential of diagnosing the urolithiasis, predict the risk, improve the prognosis and choose the correct treatment strategy. The aim of this publication is to establish the interrelations of the laboratory parameters in the gut-kidney axis in cats with struvite urolithiasis with the signs of cystolithiasis.

Materials and Methods. The objects of the research were the outbred cats with the triple phosphate urolithiasis with the signs of cystolithiasis: 1st experimental group — females; 2nd experimental group — neutered males; the control group — clinically healthy animals of both sexes. The laboratory and clinical examinations of sick animals included: ultrasonography of abdominal organs; macroscopic and biochemical urine tests; microscopy of urine sediment and urine culture test without determination of antibiotic sensitivity; macroscopic, microscopic and simple chemical examinations of freshly excreted feces; bacteriological culture test of rectal flushes without determination of antibiotic sensitivity.

Results. In the urine of cats of the experimental groups, under the activity of gram-negative microorganisms *Escherichia coli* ($0.03 \pm 0.01 \times 10^6$ CFU (colony forming units) and $1.00 \pm 0.03 \times 10^6$ CFU) and gram-positive microorganisms *Staphylococcus intermedius* ($1.05 \pm 0.07 \times 10^6$ CFU and $1.00 \pm 0.08 \times 10^7$ CFU) there were recorded within the microscope field of view: alkalization, development of hypersthenuria, proteinuria, hypercalciuria, hematuria, including microhematuria and leukocyturia, crystalluria. The results of coprological examinations in sick cats indicated the presence of stercobilin, well-digested muscle fibres, undigested and digested cellulose, extracellular and intracellular starch, as well as impurities of non-food origin (wool). The data of microbiological examinations of feces indicated the growth of *Escherichia coli* ($1.00 \pm 0.05 \times 10^5$ CFU and $1.04 \pm 0.08 \times 10^7$ CFU). Along with the cystolithiasis, the acoustic shadowing of the gastrointestinal tract organs in the experimental animals revealed the hyperechogenicity of liver capsule and parenchyma and heterogeneity of the pattern.

Discussion and Conclusion. The revealed character of the laboratory parameter changes in the experimental animals, such as the increase of protein and creatinine levels in urine and growth of *Escherichia coli* in feces, proved the existence of the pathogenetic relationship between the urogenital tract lesion caused by the gram-negative microorganisms and the gut microbiota in the gut-kidney axis. The results of our study of the sick animals' urine indicated on the infection of the urogenital tract with the urease-producing microorganisms, which led to the alkalization of urine and formation of the infection struvite stones. Urolithiasis, in turn, had an impact on the gut microbiome due to the topographic proximity of the urogenital and gastrointestinal tracts: examination of feces in cats of the experimental group had confirmed the disorder of gastrointestinal tract functioning due to dysbiotic processes in the large intestine.

Keywords: urolithiasis, cystolithiasis, gut-kidney axis, microbiome, microbiota, cats, coprogram, bacteriological urine culture test

For citation. Ushakova TM, Derezhina TN, Chichilenko VS. Establishing the Interrelations of the Laboratory Parameters in the Gut-Kidney Axis in Cats with Signs of Triple Phosphate Urolithiasis. *Russian Journal of Veterinary Pathology*. 2024;23(2):31–40. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-31-40>

Введение. Мочекаменная болезнь или уролитиаз — одна из наиболее распространенных патологий мочевыделительной системы у кошек, эффективность лечения которой во многом зависит от ранней диагностики [1–5]. Однако диагностический алгоритм уролитиаза на ранних стадиях затруднен в силу выраженных компенсаторных механизмов организма при поражении почек, а наличие взаимосвязи в оси «поч-

ки-кишечник» практически не учитывается [6–12]. Изучением взаимосвязи между кишечником и уrogenитальным трактом в последние годы много занимаются в гуманной медицине: доказано, что между микробиотой кишечника и функциональной активностью почек существует двунаправленная взаимосвязь, так как нарушение работы почек вызывает дисбактериоз кишечника, который, в свою очередь, ведет к развитию

осложнений и прогрессированию заболевания вследствие развития эндотоксемии и ацидоза [13–23]. Снижение фильтрационной способности почек приводит к секреции мочевины в гастроинтестинальную систему, которая под влиянием уреазопродуцирующих микроорганизмов подвергается гидролизу и вырабатывает большое количество аммиака, вызывающего количественные и качественные нарушения микробиома кишечника человека [24–26]. В ветеринарной медицине данных в этой области пока крайне мало, что дает основание считать этот вопрос недостаточно изученным. Анализ функционального состояния гастроинтестинальной системы и состава микробиоты кишечника, понимание характера взаимосвязи между ними и дисфункцией почек при уролитиазе струвитного типа у кошек может помочь в разработке целевых стратегий диагностики, предсказать риск, улучшить прогноз и повысить эффективность последующего терапевтического воздействия.

Цель данного исследования — установление характера взаимосвязи между лабораторными показателями в оси «почки-кишечник» у кошек при мочекаменной болезни струвитного типа с признаками цистолитиаза.

Материалы и методы. Научный эксперимент был осуществлен в период 2022–2023 гг. на кафедре терапии и пропедевтики ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» и в ветеринарной клинике ООО «Ветеринарный центр № 1» (Ростовская обл., г. Батайск). Объектом исследований были 30 кошек, из которых по принципу пар-аналогов были сформированы две опытные группы (животные в возрасте от 8-ми до 10-ти лет, больные мочекаменной болезнью с признаками трипельфосфатного цистолитиаза) и одна контрольная. В опытную 1-ю группу были отобраны 10 беспородных кошек массой тела $3,0 \pm 0,3$ кг. В опытную 2-ю группу вошли 10 беспородных кастрированных котов массой тела $4,5 \pm 0,43$ кг. Обе опытные группы включали больных животных с признаками гипоосмолярной гипонатриемии, гипокалиемии, гиперфосфатемии, гиперкальциемии, гипомагниемии, гиперхлоремии, метаболического ацидоза и железодефицитной анемии. Постановку диагноза осуществляли на основании результатов клинического, морфологического, биохимического исследования крови, данных клинического исследования мочи и результатов трансабдоминальной ультрасонографии. Контрольную группу составляли 10 клинически здоровых беспородных кошек обоих полов с массой тела $3,0–4,3$ кг.

Критерии включения животных в опытные группы: результаты клинического исследования, ультрасонографические и лабораторные признаки уролитиаза струвитного типа. Критерии исключения: рецидив струвитного уролитиаза, мочекаменная болезнь оксалатного типа, мочекаменная болезнь уратного типа, новообразования мочевыводящих путей, идиопатический цистит, хронические заболевания почек, патологии печени различной этиологии.

Анамнез жизни (anamnesis vitae): ежегодная вакцинация, обработка от экзо- и эндопаразитов каждые 4 месяца. Кормление без соблюдения режима питания, без нормирования по количеству калорий. Поение водой из-под крана, без нормирования по количеству потребленной воды.

Анамнез болезни (anamnesis morbi): первые признаки болезни регистрировались за 3–5 дней до обращения в ветеринарную клинику по наличию учащённых болезненных попыток животного к мочеиспусканию, сопровождающихся беспокойством. В лотке наблюдались следы крови. Аппетит сохранялся или отмечалась периодическая гипорексия, периодическая диарея (у пяти особей), выраженная однократная рвота и гипорексия (у двух котов из опытной 2-й группы). Пищевая аллергия на говядину, курицу, яйца, молоко и орехи не выявлена. До обращения в ветеринарную клинику животным не проводилось лечение.

Макроскопическое и биохимическое исследование мочи осуществляли на мочевом анализаторе US-500 Vet (страна-изготовитель Китай). Микроскопию мочевого осадка проводили с помощью светового микроскопа Levenhuk 400T (Китай) при увеличении $\times 400$ и бактериологический посев мочи без определения чувствительности к антибиотикам. Мочу собирали методом прямого сбора. Проводили макроскопическое, микроскопическое (Levenhuk 400T при малом увеличении $\times 100$ и большом увеличении $\times 400$) и простое химическое исследования свежевыделенного кала (полученного за одну дефекацию), а также бактериологический посев ректальных смывов без определения чувствительности к антибиотикам. Характер морфологических расстройств органов в оси «почки-кишечник» оценивали с помощью трансабдоминальной ультрасонографии (портативный аппарат Mindray DP-50, Китай).

Обработку результатов исследований проводили методом вариационной статистики с использованием интегрированной системы для комплексного статистического анализа и обработки данных в системе Windows STATISTICA, с использованием критерия Стьюдента. Оценку взаимосвязи между изучаемыми параметрами осуществляли на основании расчета критерия корреляции Спирмена (непараметрический тест Спирмена). Для оценки характера ранговой корреляции традиционно использовалась шкала Чеддока.

Результаты исследования. Лабораторно-клинические данные кошек обеих опытных групп указывали на расстройство мочеотделения, интоксикацию и признаки дегидратации. У 30 % кошек (6 особей) было выявлено угнетение, атаксия; у 5 % животных (одна особь) — симптомы беспокойства. Частота дыхательных движений ($30,10 \pm 2,00$ дых.дв./мин. и $30,60 \pm 1,50$ дых.дв./мин.) и температура тела ($38,90 \pm 0,50$ °C и $39,20 \pm 0,40$ °C) у обследуемых особей были в пределах референтного интервала, а частота сердечных сокращений составляла $126,10 \pm 2,00$ уд./мин. у кошек в 1-й опытной группе и $127,50 \pm 1,50$ уд./мин. — в опытной 2-й группе.

Данные общего анализа мочи у животных экспериментальных групп свидетельствовали о незначительном повышении относительной плотности мочи — на 1,35 % ($P < 0,05$) в 1-й группе и на 1,84 % ($P < 0,05$) во 2-й по сравнению с показателем контроля; pH — 23,93 % ($P < 0,05$) и 22,45 % ($P < 0,05$); достоверном повышении белка мочи — на 1508,33 % ($P < 0,001$) и 1823,39 % ($P < 0,001$); альбуминов — на 1715,28 % ($P < 0,001$) и 1863,58 % ($P < 0,001$); креатинина — на 415,63 % ($P < 0,001$) и 467,77 % ($P < 0,001$); кальция — на 206,67 % ($P < 0,001$) и 233,33 % ($P < 0,001$); соотношения общего белка мочи к креатинину мочи — на 320,00 % ($P < 0,001$) и 348,00 % ($P < 0,001$) по группам соответственно; а также о снижении уровня аскорбиновой кислоты — на 25,82 % ($P < 0,01$) в опытной 1-й группе и на 9,09 % в опытной 2-й группе (таблица 1). При этом моча была красного цвета и неполной прозрачности. Диапазон экстремальных значений лабораторно-клинических показателей мочи у животных экспериментальных групп не имел существенных различий. Широта распределения величин белка мочи, крови, альбуминов, креатинина и соотношения общий белок/креатинин у больных животных из 2-й опытной группы оказалась больше, чем в 1-й группе (на 25,32, 17,81, 16,21, 42,31 и 75,00 % соответственно), что указывает на более высокий уровень индивидуальной вариабельности этих показателей у котят, чем у кошек.

При микроскопии мочевого осадка было выявлено достоверное увеличение количества лейкоцитов — на 451,07 % ($P < 0,001$) в опытной 1-й группе и на 585,71 % ($P < 0,001$) во 2-й группе в сравнении с показателем контрольной группы; увеличение количества эритроцитов — на 1521,21 % ($P < 0,001$) и 1809,09 % ($P < 0,001$) по группам соответственно. Регистрировалось наличие кристаллов трипельфосфата до +++ в поле зрения микроскопа и +++ трипельфосфаты в поле зрения микроскопа при большом увеличении ($\times 400$), а также бактерий (кокки (++) и кокки (+++)) по группам соответственно. Организованный осадок мочи у исследуемых животных обеих опытных групп характеризовался достоверным увеличением клеток многослойного плоского неороговевающего эпителия на 100,00 % ($P < 0,001$) в опытной 1-й группе и на 140,00 % ($P < 0,001$) во 2-й группе в сравнении с показателем контрольной группы; клеток переходного эпителия — на 1650,00 % ($P < 0,001$) и 2266,66 % ($P < 0,001$) по группам соответственно. Количество клеток почечного эпителия у кошек в 1-й группе составляло $0,40 \pm 0,02$ в поле зрения микроскопа при большом увеличении ($\times 400$), а во 2-й — $0,55 \pm 0,03$ клеток.

Результаты бактериологического посева мочи кошек, больных мочекаменной болезнью струвитного типа, указывали на присутствие в ней микрофлоры рода *Escherichia coli* ($0,03 \pm 0,01 \times 10^6$ КОЕ и $1,00 \pm 0,03 \times 10^6$ КОЕ) и *Staphylococcus intermedius* ($1,05 \pm 0,07 \times 10^6$ КОЕ и $1,00 \pm 0,08 \times 10^7$ КОЕ).

Результаты копрологических исследований свидетельствовали о расстройстве функциональной активности гастроинтестинальной системы кошек при трипельфосфатном уролитиазе (таблица 2). При этом кал у кошек из 1-й опытной группы был серого цвета, а у котят из 2-й группы — серого или зеленоватого цвета, консистенция кала пастообразная, форма — полусформленная, он имел резкий запах у животных обеих опытных групп. Регистрировалось наличие стеркобелина (++) и ++), мышечных волокон хорошо переваренных (+ и +), клетчатки непереваженной (+ и +) и переваренной (единичные и +), крахмала внеклеточного (единичные и единичные) и внутриклеточного (+ и +) и примесей непищевого происхождения (шерсть: + и +) в кале испытуемых обеих групп.

В результате проведенных микробиологических исследований кала был установлен умеренный рост *Escherichia coli* ($1,00 \pm 0,05 \times 10^5$ КОЕ) у животных 1-й опытной группы и обильный рост ($1,04 \pm 0,08 \times 10^7$ КОЕ) у кошек из опытной 2-й, что свидетельствовало о наличии дисбактериоза в толстом отделе кишечника. У кошек обеих опытных групп полученные результаты расчета критерия корреляции Спирмена указывали на наличие прямой связи между исследуемыми признаками (таблица 3). Сильная теснота связи по шкале Чеддока отмечалась между ростом *Escherichia coli* кала и уровнем белка мочи ($r_s = 0,984$ ($P < 0,001$)) и креатинином мочи ($r_s = 0,948$ ($P < 0,001$)) в опытной 1-й группе; а в опытной 2-й была выявлена высокая теснота связи между ростом *Escherichia coli* кала и уровнем белка мочи ($r_s = 0,854$ ($P < 0,01$)), и заметная теснота связи между ростом *Escherichia coli* кала и креатинином мочи ($r_s = 0,684$ ($P < 0,05$)). Также в опытной 1-й группе регистрировалось наличие сильной тесноты связи по шкале Чеддока между ростом *Escherichia coli* кала и соотношением общий белок/креатинин ($r_s = 0,736$ ($P < 0,01$)). Полученные результаты исследований подтвердили факт влияния дисбиотических процессов в кишечнике на функциональную активность почек при уролитиазе струвитного типа у кошек.

Результаты трансабдоминальной ультрасонографии у кошек опытных групп свидетельствовали об отсутствии свободной жидкости в брюшной полости. Эхографическая картина поджелудочной железы характеризовалась удовлетворительной визуализацией, эхогенность паренхимы была не повышена, структура паренхимы — без особенностей, при этом орган имел правильное расположение и нормальный размер, без объемных образований. Капсула печени — гиперэхогенная с удовлетворительной дифференциацией, паренхима — гиперэхогенная, без особенностей, неоднородная. Акустическая картина желчного пузыря — удовлетворительная, стенка его не утолщена, эхоструктура полости — однородная.

Желудок кошек экспериментальных групп не имел эхографических отклонений: визуализация хорошая; расположение правильное; размер в норме; степень

Лабораторно-клинические показатели мочи у кошек экспериментальных групп

Показатели	Группа животных						Референтный интервал
	Опытная 1-я (n=10)			Опытная 2-я (n=10)			Контрольная (n=10)
	X±Sx	maxX	minX	X±Sx	maxX	minX	X±Sx
Относительная плотность по рефрактометру, кг/л	1,044±0,003*	1,047	1,041	1,049±0,002*	1,051	1,047	1,020-1,040
							1,030±0,004
Водородный показатель, ед. рН	7,56±0,20*	7,76	7,36	7,47±0,19*	7,66	7,28	5,0-7,0
							6,10±0,500*
Белок мочи (полуколич. опред), мг/дл	250,90±5,90***	256,80	245,00	300,05±7,02***	307,07	293,03	0 (при ОП<1,020) <30(при П>1,035)
							15,60±1,37
Глюкоза, ммоль/л	отрицательно	–	–	отрицательно	–	–	отрицательно
							отрицательно
Уробилиноген, мг/дл	0,35±0,03	0,38	0,32	0,39±0,04	0,43	0,35	0,2 –1,0
							0,42±0,02
Билирубин, мг/дл	отрицательно	–	–	отрицательно	–	–	отрицательно
							отрицательно
Кетоны, мг/дл	отрицательно	–	–	отрицательно	–	–	отрицательно
							отрицательно
Кровь, мг/дл	184,30±5,03	189,34	179,27	200,07±6,12	206,30	195,95	отрицательно
							отрицательно
Альбумин, мг/л	96,21±4,38***	100,70	91,81	104,07±5,09***	109,18	98,90	5,00 –10,00
							5,30±0,59
Аскорбиновая кислота, мг/дл	8,16±0,75**	8,93	7,36	10,00±0,90	10,90	9,05	0,00 –50,00
							11,00±0,50
Креатинин, моль/л	26,40±1,30***	27,79	25,08	29,07±1,85***	30,94	27,15	0,00 –10,00
							5,12±0,54
Соотношение общий белок/креатинин	2,10±0,20***	2,30	1,80	2,24±0,35***	2,60	1,90	0,00 –0,60
							0,50±0,02
Кальций, моль/л	0,92±0,03***	0,95	0,89	1,00±0,02***	1,02	0,98	0,00 –1,00
							0,30±0,02
Неорганизованный осадок, в поле зрения (при большом увеличении ('400))	Большое количество кристаллов струвитов +++	–	–	Большое количество кристаллов струвитов +++	–	–	Единичные кристаллы
							Единичные кристаллы
Слизь, в т.ч. цилиндриды, в поле зрения (при малом увеличении (×100))	присутствует	–	–	присутствует	–	–	Может присутствовать
							отсутствует
Лейкоциты, в поле зрения (при большом увеличении ('400))	15,43±1,35***	16,80	14,05	19,20±1,60***	20,94	17,56	0,00 –10,00
							2,80±0,30
Эритроциты, в поле зрения (при большом увеличении (x'400))	21,40±1,50***	22,96	19,87	25,20±1,8***	27,06	23,65	0,00 –3,00
							1,32±0,03
Эпителий почечный, в поле зрения (при большом увеличении ('400))	0,40±0,02	0,42	0,38	0,55±0,03	0,58	0,52	отсутствует
							отсутствует
Эпителий переходный, в поле зрения (при большом увеличении ('400))	10,50±1,40***	11,93	9,04	14,20±1,50***	15,79	12,63	0,00 –2,00
							0,60±0,02
Эпителий плоский, в поле зрения (при большом увеличении ('400))	1,00±0,03***	1,03	0,97	1,20±0,05***	1,25	1,15	0,00 –2,00
							0,50±0,02
Бактерии	Кокки++	–	–	Кокки++	–	–	Единичные

Примечание: * — P<0,05; ** — P<0,01; *** — P<0,001 в сравнении с показателем клинически здоровых животных (контрольная группа)

Таблица 2

Данные общего анализа кала у кошек экспериментальных групп

Показатели	Группа животных		
	Опытная 1-я (n=10)	Опытная 2-я (n=10)	Референтный интервал / Контроль (n=10)
Консистенция, форма кала	Пастообразный, полуоформленный	Пастообразный, полуоформленный	Оформленный
			Оформленный
Цвет кала	Серый	Серый, зеленоватый	Оттенки коричневого
			Коричневый
Запах	Резкий	Резкий	Характерный
			Характерный
Примеси непереваренной пищи	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
			Отсутствует
Примеси непищевое происхождения	Присутствует (см. прочее)	Присутствует (см. прочее)	Отсутствует
			Отсутствует
Кислотность	7,00±0,20	7,20±0,30	6,50 –7,50
			7,00±0,50
Желчные пигменты – стеркобилин	++	++	+
			+
Желчные пигменты – билирубин	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
			Отсутствует
Скрытая кровь (гемоглобин)	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
			Отсутствует
Мышечные волокна – непереваренные	Отсутствует	Отсутствует	Единичные
			Единичные
Мышечные волокна – полупереваренные	Отсутствует	Отсутствует	Единичные
			Единичные
Мышечные волокна – хорошо переваренные	+	+	Единичные
			Единичные
Клетчатка – непереваренная	+	+	В соответствии с характером кормления
			Единичные
Клетчатка – переваренная	Единичные	+	В соответствии с характером кормления
			+
Крахмал – внеклеточный	Единичные	Единичные	Отсутствует
			Отсутствует
Крахмал – внутриклеточный	+	+	Единичные
			Единичные
Жир нейтральный	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
			Отсутствует
Жирные кислоты и их соли (мыла)	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
			Отсутствует
Кристаллы гематоидина	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
			Отсутствует
Слизь	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
			Отсутствует
Клетки эпителия	Отсутствует	Отсутствует	Единичный эпителий ЖКТ
			Отсутствует

продолжение таблицы 2

Соединительная ткань	Отсутствует	Отсутствует	Единичные непереваренные волокна
			Отсутствует
Эритроциты	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
			Отсутствует
Лейкоциты	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует, единичные
			Отсутствует
Кристаллы Шарко-Лейдена	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
			Отсутствует
Йодофильная микрофлора	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
			Отсутствует
Дрожжевые грибы	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
			Отсутствует
Яйца гельминтов и цисты простейших	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
			Отсутствует
Прочее: шерсть	+	+	Отсутствует
			Отсутствует

наполнения — мало наполнен; количество газа в желудке — мало; перистальтика в норме; толщина стенки — 21,0±0,2 мм и 22,0±0,5 мм; экзогенность стенки обычная; экоструктура стенки однородная; дифференциация слоёв слабо выражена; слизистый слой не утолщен.

Ультразвуковая картина тонкого отдела кишечника у испытуемых была в норме: визуализация хорошая; расположение правильное; степень наполнения — мало наполнен; перистальтика кишечника сохранена; толщина стенки — 16,0±0,1 мм и 16,5±0,3 мм; дифференциация слоев кишечника слабо выражена; экоструктура слоёв однородная; экзогенность слоёв обычная. При оценке экоструктуры толстого отдела кишечника была выявлена хорошая визуализация отдела, он имел правильное расположение, был мало наполнен, с сохранной перистальтикой. При этом толщина стенки составляла 17,5±0,1 мм в опытной 1-й группе и 18,0±0,2 мм – во 2-й, слой кишечника имели вы-

раженную дифференциацию, экоструктура слоёв — однородная, изоэхогенная.

Селезёнка у кошек, больных мочекаменной болезнью, хорошо визуализировалась, имела правильное расположение, типичную форму, нормальный размер, ровные контуры. Акустические свойства органа характеризовались изоэхогенностью, структура паренхимы без особенностей, объёмных образований не было выявлено, сосудистый рисунок сохранен.

Паренхима правой и левой почек подопытных животных была гиперэхогенная. Правая почка у трех особей из опытной 2-й группы имела атипичную форму, в просвете лоханки было выявлено гиперэхогенное содержимое (0,7±0,05 см на 0,5±0,05 см) с четкими границами, дающее акустическую тень. Стенка мочевого пузыря была утолщена, экоструктура полости неоднородная. В полости мочевого пузыря визуализировалась гиперэхогенная взвесь.

Таблица 3
Коэффициент корреляции Спирмена (r_s) между лабораторными показателями мочи и микробиотой кала у кошек опытных групп (f=8)

Признак	Белок мочи	Альбумин	Креатинин	Соотношение общий белок/креатинин	<i>Escherichia coli</i> мочи
Опытная 1-я (n=10)					
<i>Escherichia coli</i> кала	0,984***	0,595	0,948***	0,736**	0,351
Опытная 2-я (n=10)					
<i>Escherichia coli</i> кала	0,854**	0,515	0,684*	0,200	0,618

Примечание: * — P<0,05; ** — P<0,01; *** — P<0,001 в сравнении с критическим значением критерия Спирмена при данном числе степеней свободы, которое составляет 0,648;

- не выделенные цветом ячейки – слабая теснота (сила) связи по шкале Чеддока (от 0,1 до 0,3);
- зеленым цветом отмечена умеренная теснота связи по шкале Чеддока (от 0,3 до 0,5);
- желтым цветом отмечена заметная теснота связи по шкале Чеддока (от 0,5 до 0,7);
- оранжевым цветом отмечена высокая теснота связи по шкале Чеддока (от 0,7 до 0,9);
- красным цветом отмечена сильная теснота связи по шкале Чеддока (от 0,9 до 1,0).

Обсуждение и заключение. Кратко суммируем полученные результаты исследования:

1. Инфекция урогенитального тракта кошек грам-негативными *Escherichia coli* ($0,03 \pm 0,01 \times 10^6$ КОЕ и $1,00 \pm 0,03 \times 10^6$ КОЕ) и грампозитивными микроорганизмами *Staphylococcus intermedius* ($1,05 \pm 0,07 \times 10^6$ КОЕ и $1,00 \pm 0,08 \times 10^7$ КОЕ), продуцирующими уреазу, привела к защелачиванию мочи ($7,56 \pm 0,20$ ед.рН и $7,47 \pm 0,19$ ед.рН) и формированию инфекционных камней струвитного типа.

2. У больных кошек было отмечено расстройство функциональной активности гастроинтестинальной системы вследствие развития дисбактериоза в толстом отделе кишечника (*Escherichia coli* $1,00 \pm 0,05 \times 10^5$ КОЕ и $1,04 \pm 0,08 \times 10^7$ КОЕ), что подтвердило наличие патогенетической связи между микробиотой кишечника и поражением мочеполовой системы грамотрицательными микроорганизмами в оси «почки-кишечник».

3. Анализ характера интеркорреляций между лабораторными показателями мочи и микробиотой кала у кошек экспериментальных групп указал на наличие

прямой связи между ростом *Escherichia coli* кала и уровнем белка мочи и креатинином мочи.

4. Акустическое обследование органов гастроинтестинальной системы больных животных подтвердило развитие острого гепатита (капсула — гиперэхогенная с удовлетворительной дифференциацией, паренхима — гиперэхогенная, неоднородная) на фоне признаков цистолитиаза (85 % исследуемых особей) и правостороннего нефролитиаза (15 %).

Таким образом, в ходе исследования установлено наличие прямой корреляционной зависимости между изменением популяционного состава микробиоты толстого отдела кишечника и функциональной активностью почек у кошек при трипельфосфатном уролитиазе. Характер интеркорреляций между лабораторными показателями мочи и микробиотой кала можно использовать как лабораторный предиктор уровня функциональной недостаточности органов в оси «почки-кишечник» при уролитиазе струвитного типа у кошек.

Список литературы / References

1. Filipka A, Bohdan B, Wiczorek PP, Hudz N. Chronic Kidney Disease and Dialysis Therapy: Incidence and Prevalence in the World. *Pharmacia*. 2021;68(2):463–470. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.68.e65501>
2. Соболев В.Е. Нефрология и урология домашней кошки (*Felis catus*). Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. 2011;1:40–42.
Sobolev VE. Nephrology and Urology of Domestic Cat (*Felis Catus*). *Russian Veterinary Journal*. Small Domestic and Wild Animals. 2011;(1): 40–42. (In Russ.).
3. Knoll T, Schönthaler M, Neisius A. Urolithiasis. *Der Urologe*. 2019;58:1271. <https://doi.org/10.1007/s00120-019-01047-1>
4. Kirkali Z, Rasooly R, Star RA, Rodgers GP. Urinary Stone Disease: Progress, Status, and Needs. *Urology*. 2015;86(4):651–653. <https://doi.org/10.1016/j.urolgy.2015.07.006>
5. Bacărea A, Fekete GL, Grigorescu BL, Bacărea VC. Discrepancy in Results between Dipstick Urinalysis and Urine Sediment Microscopy. *Experimental and Therapeutic Medicine*. 2021;21(5):538. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.9971>
6. Gottlieb M, Long B, Koefman A. The Evaluation and Management of Urolithiasis in the ED: A Review of the Literature. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2018;36(4): 699–706. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2018.01.003>.
7. Hernandez N, Song Y, Noble VE, Eisner BH. Predicting Ureteral Stones in Emergency Department Patients with Flank Pain: An External Validation of the STONE Score. *World Journal of Urology*. 2016;34:1443–1446. <https://doi.org/10.1007/s00345-016-1760-3>
8. Safaie A, Mirzadeh M, Aliniagerdroudbari E, Babaniamansour S, Baratloo A. A Clinical Prediction Rule for Uncomplicated Ureteral Stone: The STONE Score; A Prospective Observational Validation Cohort Study. *Turkish Journal of Emergency medicine*. 2019;19(3):91–95. <https://doi.org/10.1016/j.tjem.2019.04.001>
9. Kopečný L, Palm CA, Segev G, Larsen JA, Westropp JL. Urolithiasis in Cats: Evaluation of Trends in Urolith Composition and Risk Factors (2005-2018). *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2021;35(3):1397–1405. <https://doi.org/10.1111/jvim.16121>
10. Gambaro G, Croppi E, Bushinsky D, Jaeger P, Cupisti A, Ticinesi A, et al. The Risk of Chronic Kidney Disease Associated with Urolithiasis and its Urological Treatments: A Review. *The Journal of Urology*. 2017;198(2): 268–273. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2016.12.135>
11. Ватников Ю.А., Миколенко О.Н., Вилковыский И.Ф., Паршина В.И., Трошина Н.И. Динамика биохимических показателей сыворотки крови при мочекаменной болезни у кошек. Лечение. Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2016;(12):48–54.
Vatnikov YuA, Mikolenko ON, Vilkovyskiy IF, Parshina VI, Troshina NI. The Dynamics of Biochemical Parameters Blood Serum for the Urolithiasis in Cats. Treatment. *Veterinary, Zootechnics and Biotechnology*. 2016;(12):48–54. (In Russ.).
12. Мелешков С.Ф. Динамика функциональных расстройств мочеиспускания и их клинико-морфологические параллели при урологическом синдроме у кошек. Ветеринарная патология. 2008;(3):48–55.
Meleshkov SF. Dynamics of Functional Urination Disorders and Their Clinical and Morphological Parallels in Urological Syndrome in Cats. *Veterinary Pathology*. 2008;(3):48–55. (In Russ.).

13. Almannie RM, Alsufyani AK, Alturki AU, Almuhaideb M, Binsaleh S, Althunayan AM, et al. Neural Network Analysis of Crystalluria Content to Predict Urinary Stone Type. *Research and Reports in Urology*. 2021;13:867–876. <https://doi.org/10.2147/rru.S322580>
14. Abufaraj M, Al Karmi J, Yang L. Prevalence and Trends of Urolithiasis among Adults. *Current Opinion in Urology*. 2022;32(4):425–432. <https://doi.org/10.1097/mou.0000000000000994>
15. Kaul E, Hartmann K, Reese S, Dorsch R. Recurrence Rate and Long-Term Course of Cats with Feline Lower Urinary Tract Disease. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 2020;22(6):544–56. <https://doi.org/10.1177/1098612X19862887>
16. Gomes VDR, Ariza PC, Borges NC, Schulz JRussian FederationJ, Fioravanti MCS. Risk Factors Associated with Feline Urolithiasis. *Veterinary Research Communications*. 2018;42(1):87–94. <https://doi.org/10.1007/s11259-018-9710-8>
17. Ушакова Т.М. Роль гепаторенальной системы в развитии метаболических нарушений у кошек, больных трипельфосфатным уролитиазом. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019;6(80):199–202.
- Ushakova TM. The Role of the Hepatorenal System in the Development of Metabolic Disorders in Cats with Tripelphosphate Urolithiasis. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2019;6(80):199–202. (In Russ.).
18. Ушакова Т.М., Дерезина Т.Н. Урологический и клинический статусы кошек под действием комплексной фармакокоррекции уролитиаза на фоне диетотерапии. Вестник Донского государственного аграрного университета. 2018;(3–1(29)):5–12.
- Ushakova TM, Derezhina TN. Urological and Clinical Status of Cats Before and After Complex Pharmaco-Correction of Urolithiasis on the Background of Dietotherapy. *Vestnik of Don State Agrarian University*. 2018;3–1(29):5–12. (In Russ.).
19. Ушакова Т.М., Старикова Е.А., Дерезина Т.Н. Комплексный алгоритм фармакокоррекции расстройств гепаторенальной системы у кошек, больных уролитиазом. Ветеринарная патология. 2019;(4):28–38.
- Ushakova TM, Starikova EA, Derezhina TN. Integrated Algorithm Pharmacocorrection of Diseases of the Hepatorenal System in Cats With Urolithiasis. *Veterinary Pathology*. 2019;(4): 28–38. (In Russ.).
20. Cleroux A, Alexander K, Beauchamp G, Dunn M. Evaluation for Association between Urolithiasis and Chronic Kidney Disease in Cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2017;250(7): 770–774. <https://doi.org/10.2460/javma.250.7.770>
21. Burggraaf ND, Westgeest DB, Corbee RJ. Analysis of 7866 Feline and Canine Uroliths Submitted between 2014 and 2020 in the Netherlands. *Research in Veterinary Science*. 2021;137:86–93. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2021.04.026>
22. Hobby GP, Karaduta O, Dusio GF, Singh M, Zybailov BL, Arthur JM. Chronic Kidney Disease and the Gut Microbiome. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*. 2019;316(6):F1211–F1217. <https://doi.org/10.1152/ajprenal.00298.2018>
23. Jacobson DK, Honap TP, Ozga AT, Meda N, Kagoné TS, Carabin, et al. Analysis of Global Human Gut Metagenomes Shows that Metabolic Resilience Potential for Short-Chain Fatty Acid Production is Strongly Influenced by Lifestyle. *Scientific Reports*. 2021;11:1724. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81257-w>
24. Mao L, Franke J. Symbiosis, Dysbiosis, and Rebiosis—The Value of Metaproteomics in Human Microbiome Monitoring. *Proteomics*. 2015;15:1142–1151. <https://doi.org/10.1002/pmic.201400329>
25. Li M, Wang B, Zhang M, Rantalainen M, Wang S, Zhou H, et al. Symbiotic Gut Microbes Modulate Human Metabolic Phenotypes. *PNAS*. 2008;105(6): 2117–2122. <https://doi.org/10.1073/pnas.0712038105>
26. Berg G, Rybakova D, Fischer D, Cernava T, Vergès MCC, Charles T, et al. Microbiome Definition Re-Visited: Old Concepts and New Challenges. *Microbiome*. 2020;8:103. <https://doi.org/10.1186/s40168-020-00875-0>

Об авторах:

Татьяна Михайловна Ушакова, кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой терапии и пропедевтики Донского государственного аграрного университета (346493, Российская Федерация, Ростовская область, Октябрьский р-н, пос. Персиановский, ул. Кривошлыкова, 24), SPIN-код: [9857–792](https://orcid.org/0009-0001-9085-7921), [ORCID](https://orcid.org/0009-0001-9085-7921), tanja_0802@mail.ru

Татьяна Николаевна Дерезина, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой биологии и общей патологии Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, Ростовская область, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), SPIN-код: [8982–319](https://orcid.org/0009-0001-9085-7921), [ORCID](https://orcid.org/0009-0001-9085-7921), derezinasovet@mail.ru

Виталий Сергеевич Чичиленко, аспирант Донского государственного аграрного университета (346493, Российская Федерация, Ростовская область, Октябрьский р-н, пос. Персиановский, ул. Кривошлыкова, 24), SPIN-код: [1836–0667](https://orcid.org/0009-0001-9085-7921), [ORCID](https://orcid.org/0009-0001-9085-7921), chichilenko.vitaliy@mail.ru

About the Authors:

Tatyana M. Ushakova, Cand.Sci. (Veterinary Sciences), Associate Professor, Head of the Therapy and Propedeutics Department, Don State Agrarian University (24, Krivoslykov St., Persianovsky Settlement, Oktyabrsky District, Rostov Region, 346493, Russian Federation), SPIN-code: [9857–7921](https://orcid.org/0009-0001-9085-7921), [ORCID](https://orcid.org/0009-0001-9085-7921), tanja_0802@mail.ru

Tatyana N. Derezhina, Dr.Sci. (Veterinary Sciences), Professor, Head of the Biology and General Pathology Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, Rostov region, 344003, Russian Federation), SPIN-code: [8982-3190](#), [ORCID](#), derezhinasovet@mail.ru

Vitaly S. Chichilenko, PhD Student Don State Agrarian University (24, Krivoshlykov St., Persianovsky Settlement, Oktyabrsky District, Rostov Region, 346493, Russian Federation), SPIN-code: [1836-0667](#), [ORCID](#), chichilenko.vitaliy@mail.ru

Заявленный вклад авторов:

Т.М. Ушакова — научное руководство, формирование основной концепции, цели и задач исследования, подготовка текста, формирование выводов.

Т.Н. Дерезина — анализ результатов исследований, доработка текста, корректировка выводов.

В.С. Чичиленко — помощь в доработке текста.

Claimed Contributorship

TM Ushakova: scientific supervision, formulating the main concept, aims and objectives of the study, preparing the text, drawing the conclusions.

TN Derezhina: research results' analysis, revising the text, correcting the conclusions.

VS Chichilenko: assistance in finalising the text.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of Interest Statement: the authors do not have any conflict of interest.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Поступила в редакцию / Received 03.04.2024

Поступила после рецензирования / Received 03.05.2024

Принята к публикации / Received 03.05.2024

ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ ANIMAL PATHOLOGY, MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY, PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY



Оригинальное эмпирическое исследование

УДК 599.731.11: 591.4: 615.076.9

<https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-41-50>

EDN: QCRQJW

Референтные интервалы по массовым коэффициентам органов карликовых свиней и их абсолютным значениям

Е.В. Симонова  , А.И. Савватейкина , К.Т. Султанова , М.Н. Макарова , Е.В. Мазукина 

АО «Научно-производственное объединение «ДОМ ФАРМАЦИИ», г.п. Кузьмолловский, Всеволожский район, Ленинградская обл., Российская Федерация

 simonova.ev@doclinika.ru

Аннотация

Введение. Массометрия и вычисление массовых коэффициентов внутренних органов лабораторных животных является неотъемлемым этапом при проведении токсикологических исследований. Однако при отсутствии корректных внутрилабораторных референтных интервалов, которые бы отражали нормальные значения для популяции животных исследовательского центра, анализ изменений по массовым коэффициентам в эксперименте может быть весьма затруднителен. В частности, речь идет о данных по массам органов и массовым коэффициентам органов карликовых свиней, которые в открытых источниках представлены недостаточно. Однако присутствует множество такого рода данных в литературе, касающейся промышленных пород свиней. Ввиду того, что карликовые свиньи широко используются при проведении доклинических исследований и при этом рассматриваются как одна из весовых категорий в систематике видов свиней, представляющая собой свинопку со сниженной массой тела со схожим строением органов и систем организма, нами была поставлена цель — рассчитать референтные интервалы массовых коэффициентов внутренних органов, вычисленных относительно массы тела и головного мозга, а также абсолютных значений массы внутренних органов карликовых свиней, и провести их сравнение с данными из литературных источников по карликовым и промышленным породам свиней.

Материалы и методы. Для расчета референтных интервалов были использованы данные 29 самцов и 29 самок карликовых свиней породы вьетнамская вислобрюхая, в возрасте от 6 месяцев, находившихся в контрольных группах различных экспериментов в период с января 2018 г. по март 2024 г. в АО «НПО «ДОМ ФАРМАЦИИ» (Ленинградская область). Статистический анализ был выполнен с помощью программного обеспечения *Microsoft Excel* и *Reference Value Advisor v2.1*, соответствующего руководству CLSI. Расчет референтных интервалов для всех показателей проводился робастным методом, соответствие закону нормального распределения определяли по Андерсону–Дарлингу, в случае ненормального распределения данных расчет референтного интервала проводили с преобразованием Бокса–Кокса.

Результаты исследования. Данные по абсолютным значениям органов и их коэффициентам относительно массы тела и массы головного мозга представлены в виде нижней и верхней границ референтных значений и доверительных интервалов для каждой из границ. Референтные интервалы масс органов по всем показателям у самцов и самок имели схожие границы, наиболее сопоставимые значения отмечались по показателям сердца и головного мозга. Рассчитанный интервал абсолютной массы сердца самцов составляет 28,3–253 г, головного мозга — 46,5–93,7 г; у самок данные интервалы составляют 42,9–279 г и 55,5–81,8 г соответственно.

При сравнении полученных данных с литературными источниками абсолютные массы всех измеряемых органов карликовых свиней преимущественно располагались в пределах референтных значений, при этом массы легких и печени находились на нижней границе рассчитанных интервалов или ниже. Значения абсолютных масс большинства органов у свиней промышленных пород выше таковых у карликовых свиней, что связано с разницей в размерах и массе тела между породами исследуемых животных. При сравнении массовых коэффициентов органов по отношению к массе тела отмечено, что большинство органов промышленных пород и карликовых свиней, напротив, входили в рассчитанные референтные интервалы или незначительно превышали их.

Обсуждение и заключение. Рассчитанные референтные интервалы массовых коэффициентов некоторых органов по отношению к массе тела, а также абсолютные значения массы селезенки у карликовых свиней сопоставимы с данными литературы, представленными по промышленным мясным породам свиней. При этом абсолютные значения органов и их массовые коэффициенты относительно массы тела карликовых свиней, представленные

в источниках, в большинстве случаев находились в пределах рассчитанных интервалов. Для увеличения прогностической значимости полученных референтных интервалов необходим анализ большего размера выборки.

Ключевые слова: референтные интервалы, карликовые свиньи, масса тела, массовые коэффициенты внутренних органов, токсикологические исследования, доклинические исследования

Декларация о соблюдении принципов Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов и других научных целей: авторы заявляют, что все проведенные исследования соответствовали принципам конвенции и правилам надлежащей лабораторной практики.

Для цитирования. Симонова Е.В., Савватейкина А.И., Султанова К.Т., Макарова М.Н., Мазукина Е.В. Референтные интервалы по массовым коэффициентам органов карликовых свиней и их абсолютным значениям. *Ветеринарная патология*. 2024;23(2):41–50. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-41-50>

Original Empirical Research

Reference Intervals of Mass Coefficients and Absolute Weights of Mini Pigs' Organs

Elizaveta V. Simonova  , Anastasia I. Savvateikina , Kira T. Sultanova , Marina N. Makarova ,
Elizaveta V. Mazukina 

Joint-Stock Company “Scientific and Production Association “House of Pharmacy”, Kuzmolovsky Settlement, Vsevolozhsky district, Leningrad region, Russian Federation

 simonova.ev@doclinika.ru

Abstract

Introduction. Measurement of weights and calculation of mass coefficients of the laboratory animals' internal organs are the integral stages of toxicological research. However, the absence of the correct intra-laboratory reference intervals corresponding to the normal values established for the animal population of a research laboratory could hinder the analysis of the mass coefficient changes in the experiment. For example, the data on weights and mass coefficients of mini pigs' organs is being an issue due to its insufficient availability in the open sources. At the same time, in the literature there is a lot of such kind of data referring to the industrial pig breeds. Due to the wide use of the mini pigs in the pre-clinical research and because in the pig species taxonomy they are considered to be a weight category representing the pigs with reduced mass of the body with similar morphology of the organs and body systems, we have set an objective to determine and calculate the reference intervals of mass coefficients of internal organs relative to the mass of the body and brain, as well as the absolute weights of mini pigs' internal organs and compare the results with the data on mini and industrial pig breeds in the literature sources.

Materials and Methods. The data on 29 males and 29 females of the Vietnamese lop-bellied mini pig breed aged 6 months and older, who used to be in control groups of the various experiments held at JSC “SPA “House of Pharmacy” (Leningrad region) in the period from January 2018 to March 2024, was used to calculate the reference intervals. The statistical analysis was performed using Microsoft Excel and Reference Value Advisor v2.1 software in compliance with the CLSI guidelines. Calculation of the reference intervals for all parameters was carried out by a robust method, the compliance with the normal distribution law was determined by Anderson–Darling test, in case of abnormal distribution of data, calculation of the reference interval was carried out with the Box–Cox transformation.

Results. The data on the absolute weights of organs and their coefficients relative to the body and brain masses were presented in the form of the lower and upper reference limits and confidence intervals for each of the limit. The reference intervals of masses of organs across all parameters in males and females had similar limits, the most comparable values were found for the heart and brain parameters. The calculated interval of the heart absolute weight in males was 28.3–253 g, that of the brain was 46.5–93.7 g; in females these intervals were 42.9–279 g and 55.5–81.8 g respectively. Upon comparing the obtained data with the literature sources, it was found that the majority of the absolute weights of all measured mini pigs' organs had fitted in the limits of the reference values, whereas the masses of the lungs and liver were at the lower limit or below the calculated intervals. The values of the absolute weights of most of the organs of the industrial pig breeds were higher than that of mini pigs, which was due to the difference in the body size and mass of the studied animal breeds. When comparing the mass coefficients of organs in relation to the body mass, it was found that the coefficients of most organs of the industrial breeds and mini pigs, on the contrary, were within the calculated reference intervals or slightly exceeded them.

Discussion and conclusion. The calculated reference intervals of the mass coefficients of some organs in relation to the body mass, as well as the absolute weights of the spleen in mini pigs are comparable with the data available in literature for the industrial meat pig breeds. At the same time, the data available in the literature sources on the absolute weights of organs and their mass coefficients relative to the body mass of mini pigs, in most cases, have fitted into the calculated intervals. To increase the prognostic value of the obtained reference intervals, the analysis of a larger size sample is necessary.

Keywords: reference intervals, mini pigs, mass of the body, mass coefficients of internal organs, toxicological research, pre-clinical research

Declaration of Compliance with the Principles of the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes: the authors declare that all research performed in the Russian Federation was in compliance with the principles of the convention and the rules of good laboratory practice.

For citation. Simonova EV, Savvateikina AI, Sultanova KT, Makarova MN, Mazukina EV. Reference Intervals of Mass Coefficients and Absolute Weights of Mini Pigs' Organs. *Russian Journal of Veterinary Pathology*. 2024;23(2):41–50. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-41-50>

Введение. Карликовые свиньи широко используются при проведении доклинических исследований в гуманной медицине в связи с анатомическим, физиологическим и биохимическим сходством с человеком. Карликовые свиньи прекрасно подходят для моделирования таких патологий, как атеросклероз и инфаркт миокарда. Они представляют собой релевантную модель для исследования диабета и ожирения в связи со схожими с человеком метаболическими процессами. Карликовые свиньи служат предпочтительным видом для моделирования ран, ожогов, контактного дерматита, гиперчувствительности замедленного типа, кожной меланомы, радиационного или лазерного поражения кожи, псориаза — благодаря большой площади кожных покровов, а также схожими с человеком биофизическими свойствами липидов, кинетикой обновления эпидермиса и способностью к загару. Приоритетной моделью карликовая свинья является и в таких областях, как хирургия костей и суставов, восстановление хондральных и остеохондральных дефектов, исследование костного метаболизма, фиксация имплантов, заживление дефектов суставного хряща [1, 2, 3].

В фармакологических исследованиях карликовая свинья является одной из наиболее подходящих моделей для изучения распределения лекарственных средств в организме, благодаря сходной с человеком физиологии и наличию общих мембранных транспортных и ферментных белков [1]. Кроме того, карликовые свиньи являются чувствительными к широкому спектру лекарственных средств и химических веществ, причем введение исследуемых препаратов данному виду животных осуществимо практически любым способом [2]. Они также представляют собой одну из приоритетных тест-систем для исследования безопасности пероральных тестируемых веществ, благодаря схожести с человеком в анатомии, физиологии и функционировании желудочно-кишечного тракта, а также ввиду незначительной склонностью к рвоте, по сравнению с другими лабораторными животными — не грызунами.

В токсикологических исследованиях результаты, полученные с использованием карликовых свиней в качестве тест-системы, могут позволить корректно оценить токсичность, вызванную тестируемыми объектами, и учесть это в дальнейшей работе. В соответствии с рекомендациями Общества токсикологической патологии (Society of Toxicologic Pathology, США), следует производить регистрацию массы тимуса, сердца, селезенки, надпочечников, почек, печени, семенников/яичников и головного мозга у всех эвтаназированных животных, задействованных в токсикологических ис-

следованиях [4]. Вычисление массовых коэффициентов используется в токсикологии для оценки состояния внутренних органов и заключается в расчете процентного отношения массы того или иного органа к массе тела или головного мозга животного. Для ответа на вопрос, находятся ли полученные в результате данные в пределах нормы, производится сравнение с аналогичными величинами контрольной группы, например.

В ряде случаев для оценки клинической значимости отклонений могут потребоваться дополнительные характеристики — референтные интервалы массовых коэффициентов внутренних органов животных [5–9]. Однако по карликовым свиньям данной информации в научной литературе крайне недостаточно. Тем не менее присутствует множество данных по расчетным показателям промышленных мясных пород свиней [10–14]. Литературные источники определяют лабораторных карликовых свиней как одну из весовых категорий в систематике видов свиней и рассматривают как результат селективной работы, представляющий собой свинью со сниженной массой тела. Основным различием между этими двумя видами свиней — промышленными мясными и лабораторными карликовыми — является возраст достижения половой зрелости и размер (максимальная масса тела), при этом строение органов и систем организма остаются схожими [15]. Это дает нам основание использовать, в том числе, данные для промышленных свиней, чтобы достичь поставленной цели работы — рассчитать референтные интервалы массовых коэффициентов внутренних органов относительно массы тела и головного мозга, а также абсолютных значений массы внутренних органов карликовых свиней, и провести сравнение полученных интервалов со значениями, представленными в научных источниках.

Материалы и методы. Во всех экспериментах в качестве тест-системы использовали карликовых свиней, выведенных на основе породы вьетнамская вислобрюхая и находившихся в контрольных группах различных экспериментов в период с января 2018 г. по март 2024 г. в АО НПО «ДОМ ФАРМАЦИЙ» (Ленинградская область), то есть специально для данного исследования животные не использовались. Было отобрано 29 самцов и 29 небеременных и нерожавших самок в возрасте от 6 месяцев. Животных содержали в одинаковых стандартных условиях: температура воздуха 15–27 °С, относительная влажность 40–75 %, 12-часовой световой день. Карликовые свиньи содержались индивидуально в боксах (загонах) на подстиле, площадь пола клетки содержания на одно животное соответствовала Руководству по содержанию и использованию лабора-

торных животных¹. Воду животные получали при добавлении в корм (влажный тип кормления). Кормление животных проводили в соответствии с Директивой 2010/63/EU². В качестве корма использовали гранулированный полнорационный комбикорм СК-1-Т для холостых и супоросных свиней (ЗАО «Тосненский комбикормовый завод», Россия), приготовленный в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52255-2004³. Животных кормили два раза в день — утром и вечером. Также животные получали докорм: отруби, сыворотка сухая, травяная мука, морковь, яблоко.

Животных подвергали эвтаназии путем оглушения электрическим разрядом с последующим перерезанием магистральных кровеносных сосудов. Перед эвтаназией и некропсией животные были лишены утренней раздачи корма. Массу тела определяли непосредственно перед некропсией. Процедуру взвешивания сердца, легких, печени, селезенки, почек, головного мозга осуществляли на электронных настольных весах серии МК (АО «МАССА-К», Россия): минимальный предел взвешивания — 40 г, максимальный — 20 кг. Процедуру взвешивания тимуса, надпочечников и яичников осуществляли на электронных весах *Adventurer*, модель *RV 214 (OHAUS, Китай)*: минимальный предел взвешивания — 0,001 г, максимальный — 210 г; цена поверочного деления — 0,001 г.

Массовые коэффициенты внутренних органов относительно массы тела были рассчитаны по формуле:

$$(M_o/M_t) * 100,$$

где M_o — масса органа, M_t — масса тела животного.

Для определения массовых коэффициентов относительно массы головного мозга использовали следующую формулу:

$$(M_o/M_{гм}) * 100,$$

где M_o — масса органа, $M_{гм}$ — масса головного мозга.

Данные по массовым коэффициентам органов относительно массы тела и головного мозга, а также абсолютные значения органов представлены отдельно для самцов и самок.

Статистический анализ выполняли с помощью лицензированного программного обеспечения *Microsoft Excel* и бесплатного программного обеспечения *Reference Value Advisor v2.1 (National Veterinary School, Франция)*, соответствующего руководству *CLSI* [16, 17]. В соответствии с руководством *CLSI*, из массива данных были устранены аномальные значения — статистические выбросы [18]. Их определяли отдельно по каждому показателю для каждого пола, согласно диапазону масс по методу Тьюки. Обнаруженные выбросы, лежащие за пределами интервала $(Q1-1,5.IQR)-(Q3+1,5.IQR)$, где $Q1$ и $Q3$ — границы 1-го и 3-го

квартилей, а IQR — межквартильный интервал, были исключены из массива данных.

Расчет референтных интервалов для всех показателей проводился робастным методом, позволяющим рассчитать интервалы при выборке более 20 животных каждого пола [19]. Робастный метод был выбран, так как принято считать, что выборку менее 40 не следует анализировать непараметрическим методом [16, 19]. Для данных, имеющих нормальное распределение, параметрический метод рассчитывает интервалы с наименьшим смещением, за ним следует робастный метод, а затем непараметрический. При незначительной асимметрии данных и небольшом размере выборки параметрический метод дает наименее смещенные значения нижнего предела, а робастный метод — верхнего предела. При этом соответствие закону нормального распределения определяли по Андерсону–Дарлингу. В случае ненормального распределения данных расчет референтного интервала проводили с преобразованием Бокса–Кокса.

Данные представлены в виде нижней и верхней границ референтного интервала для каждого органа. Также для каждого предела референтных значений были рассчитаны доверительные интервалы в качестве дополнительной информации о точности вычисленных значений [16, 20].

Полученные референтные интервалы сравнивались с данными литературных источников по карликовым свиньям [7–9] и по промышленным породам свиней [10–14].

Результаты исследования. В таблицах 1–3 представлены доли статистических выбросов для каждого показателя для каждого пола.

Исходя из данных, представленных в таблицах 1–3, можно отметить, что абсолютные массы головного мозга и массовые коэффициенты сердца, почек и головного мозга относительно массы тела более вариативны у самок, чем у самцов, что может быть связано с большим диапазоном массы тела. При этом наибольшее количество выбросов приходится преимущественно на крупные органы — сердце, селезенку, головной мозг.

Рассчитанные референтные интервалы для всех показателей органов представлены в таблицах 4–6.

Отметим, что при расчете любого из показателей тимуса и селезенки использовано преобразование Бокса–Кокса, что связано с выраженными колебаниями значений при расчете показателя. В свою очередь, референтные интервалы масс органов по всем показателям у самцов и самок имеют схожие границы. Нижняя граница массы тимуса относительно массы тела располагалась ниже нуля и была приравнена к

¹ Руководство по содержанию и использованию лабораторных животных. 8е издание / пер. с англ. Под ред. И.В. Белозерцевой, Д.В. Блинова, М.С. Красильщиковой. Москва: ИРБИС, 2017. 336 с. [Rukovodstvo po sodержaniyu i ispolsovaniyu laboratornykh zhivotnykh. Vos'moe izdanie / transl. from English. Ed. I.V. Belozercevoi, D.V. Blinova, M.S. Krasil'shikovoi. Moskva: IRBIS, 2017. 336 p. (In Russ.)].

² Директива 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского союза по охране животных, используемых в научных целях / пер. с англ. Под ред. М.С. Красильщиковой, И.В. Белозерцевой. Санкт-Петербург, 2012. 48 с. [Direktiva 2010/63/EU Yevropeyskogo Parlamenta i Soveta Yevropeyskogo Soyuza po okhrane zhivotnykh, ispol'zuyemykh v nauchnykh tselyakh / transl. from English. Ed. M.S. Krasilshchikova, I.V. Belozertseva. St. Petersburg, 2012. 48 p. (In Russ.)].

³ ГОСТ Р 52255-2004. Комбикорма для свиней. Номенклатура показателей

Таблица 1

Доля статистических выбросов при анализе абсолютных масс органов карликовых свиней

Орган	Диапазон массы тела самцов 20–65 кг, n=29	Диапазон массы тела самок 17–72 кг, n=29
	Общее количество выбросов, %	
Сердце	0,0	0,0
Легкие	3,4	6,9
Тимус	0,0	0,0
Печень	0,0	3,4
Селезенка	10,3	17,2
Почки	6,9	0,0
Надпочечники	3,4	0,0
Головной мозг	0,0	17,2
Семенники	0,0	–
Яичники	–	3,4

Таблица 2

Доля статистических выбросов при расчете массовых коэффициентов органов относительно массы тела у карликовых свиней

Орган	Диапазон массы тела самцов 20–65 кг, n=29	Диапазон массы тела самок 17–72 кг, n=29
	Общее количество выбросов, %	
Сердце	0,0	10,3
Легкие	0,0	0,0
Тимус	0,0	0,0
Печень	6,9	6,9
Селезенка	3,4	6,9
Почки	3,4	17,2
Надпочечники	0,0	6,9
Головной мозг	0,0	13,8
Семенники	10,3	–
Яичники	–	10,3

Таблица 3

Доля статистических выбросов при расчете массовых коэффициентов органов относительно головного мозга у карликовых свиней

Орган	Диапазон массы тела самцов 20–65 кг, n=29	Диапазон массы тела самок 17–72 кг, n=29
	Общее количество выбросов, %	
Сердце	3,4	6,9
Легкие	3,4	3,4
Тимус	6,9	6,9
Печень	0,0	3,4
Селезенка	6,9	13,8
Почки	0,0	0,0
Надпочечники	3,4	0,0
Семенники	0,0	–
Яичники	–	3,4

нулю, при этом верхняя — практически идентична у обоих полов.

Найденные в литературе данные по карликовым свиньям и промышленным породам свиней, с которыми проводили сравнение полученных референтных интервалов, представлены в таблице 7 в виде

среднего значения (M) или диапазона средних значений, среднего и стандартной ошибки ($M \pm SEM$) или среднего и стандартного отклонения ($M \pm SD$).

Сравнение вычисленных интервалов абсолютных масс органов карликовых свиней с имеющимися данными показало, что массы всех измеряемых органов

преимущественно находятся в пределах референтных значений. При этом массы легких и печени находятся ниже пределов референтных интервалов — легкие на 8 % и печень на 37 % относительно нижних границ данных органов (самки) или на нижней границе (самцы),

что связано с возрастом (5 месяцев) и массой (11–12 кг) животных, исследуемых в источнике [8].

Значения абсолютных масс легких, печени и почек у свиней промышленных пород значительно выше таковых у карликовых свиней (в 1,5 раза и более), что

Таблица 4

Референтные интервалы абсолютных масс органов, г, референтное значение (90 % доверительный интервал)

Орган	Самцы			Самки		
	n	Нижняя граница	Верхняя граница	n	Нижняя граница	Верхняя граница
Сердце	29	58,3 (32,0–81,7)	253 (219–276)	29	42,9 (10,4–73,3)	279 (238–312)
Легкие	28	58,1 (38,5–81,0)	236 (210–262)	27	73,9 (48,3–96,6)	271 (238–302)
Тимус*	29	3,24 (0,00–3,56)	38,3 (26,5–49,3)	29	1,77 (0,81–3,23)	38,4 (28,1–45,8)
Печень	29	222 (157–299)	795 (721–863)	28	324 (251–400)	876 (789–935)
Селезенка*	26	13,7 (7,7–30,9)	214 (165–264)	24	18,3 (9,4–34,9)	155 (132–182)
Почки	27	44,0 (28,4–64,1)	192 (172–211)	29	54,0 (29,7–76,4)	240 (215–263)
Надпочечники*	28	1,57 (1,45–1,70)	4,53 (3,58–5,41)	29	1,67 (1,50–1,89)	7,03 (5,37–8,23)
Головной мозг	29	46,5 (39,9–54,9)	93,7 (89,0–98,7)	24	55,5 (50,7–59,9)	81,8 (77,6–85,1)
Семенники	29	18,9 (7,1–26,7)	87,8 (76,7–95,9)	–		
Яичники	–			28	1,12 (0,00–3,27)	14,4 (12,7–15,9)

Примечание. Здесь и в табл. 5, 6: n – количество значений после исключения выбросов из выборки; * – значения рассчитаны после преобразования Бокса–Кокса.

Таблица 5

Референтные интервалы по массовым коэффициентам органов, рассчитанные как отношение массы органа к массе тела, %, референтное значение (90% доверительный интервал)

Орган	Самцы			Самки		
	n	Нижняя граница	Верхняя граница	n	Нижняя граница	Верхняя граница
Сердце	29	0,31 (0,27–0,35)	0,63 (0,59–0,67)	26	0,19 (0,14–0,25)	0,56 (0,50–0,62)
Легкие	29	0,24 (0,19–0,30)	0,63 (0,56–0,70)	29	0,23 (0,20–0,28)*	0,99 (0,82–1,19)*
Тимус*	29	0,00 (0,00–0,00)	0,13 (0,09–0,15)	29	0,00 (0,00–0,00)	0,13 (0,09–0,16)
Печень	27	0,83 (0,70–1,00)	2,06 (1,90–2,22)	27	0,60 (0,47–0,74)	2,72 (2,16–3,27)
Селезенка*	28	0,00 (0,00–0,04)	0,78 (0,47–0,97)	27	0,08 (0,07–0,09)	0,58 (0,45–0,71)
Почки	28	0,22 (0,19–0,26)	0,52 (0,47–0,55)	24	0,20 (0,17–0,24)	0,45 (0,42–0,49)
Надпочечники	29	0,003 (0,002–0,005)	0,012 (0,011–0,013)	27	0,002 (0,001–0,004)	0,014 (0,011–0,015)
Головной мозг	29	0,09 (0,06–0,12)*	0,37 (0,30–0,43)*	25	0,01 (0,00–0,06)	0,28 (0,22–0,33)
Семенники	26	0,06 (0,03–0,09)	0,23 (0,19–0,25)	–		
Яичники	–			26	0,005 (0,002–0,009)	0,031 (0,027–0,034)

объясняется выраженной разницей в размерах и массе тела (~100 кг). При этом масса селезенки совпадает с рассчитанными референтными интервалами, а масса сердца незначительно выше верхней границы (~24 %),

это связано с физиологией и анатомией данных органов, а также отсутствием прямой зависимости между их массой и массой (размерами) тела. В данном случае, в связи с разными размерами животных, более целе-

Таблица 6

Референтные интервалы по массовым коэффициентам органов, рассчитанные как отношение массы органа к массе головного мозга, %, референтное значение (90% доверительный интервал)

Орган	Самцы			Самки		
	n	Нижняя граница	Верхняя граница	n	Нижняя граница	Верхняя граница
Сердце	28	121 (95–146)	325 (296–352)	27	107 (76–142)	354 (321–388)
Легкие	28	107 (79–139)	331 (303–361)	28	119 (85–157)	399 (360–443)
Тимус*	27	3,74 (2,95–4,95)	44,0 (31,4–58,0)	27	2,76 (2,03–4,23)	56,4 (39,3–71,3)
Печень	29	326 (233–448)	1163 (1058–1258)	28	458 (333–597)	1347 (1228–1441)
Селезенка*	27	0,00 (0,00–0,00)	314 (234–378)	25	32,2 (0,0–41,9)	384 (223–346)
Почки	29	69,8 (43,3–99,8)	295 (269–325)	29	94,0 (63,4–136,7)	347 (316–375)
Надпочечники	28	1,91 (1,56–2,35)	5,34 (4,82–5,85)	29	1,21 (0,55–1,98)	8,69 (7,44–9,70)
Семенники	29	37,7 (28,7–49,6)	118 (109–127)	–		
Яичники	–			28	2,26 (0,00–5,56)	21,2 (18,9–23,6)

Таблица 7

Значения масс органов карликовых свиней и свиней мясных пород по литературным источникам

Орган	Абсолютная масса органа, кг	Массовые коэффициенты органов относительно массы тела, %
Сердце	0,111±0,017 [7], <i>M±SD</i> 0,049±0,004 (самки), 0,062±0,006 (самцы) [8], <i>M±SD</i> 0,33±0,01[10], <i>M±SEM</i>	0,35±0,050 [7], <i>M±SD</i> 0,52 (самцы) [9] 0,332 [10] 0,35–0,40 [11]
Легкие	0,223±0,044 [7], <i>M±SD</i> 0,068±0,005 (самки), 0,078±0,006 (самцы) [8], <i>M±SD</i> 0,84±0,01[10], <i>M±SEM</i>	0,70±0,16 [7], <i>M±SD</i> 0,566 (самцы) [9] 0,839 [10] 0,75–0,91[11]
Печень	0,455±0,088 [7], <i>M±SD</i> 0,205±0,012 (самки), 0,240±0,022 (самцы) [8], <i>M±SD</i> 1,79±0,04 [10], <i>M±SEM</i> 1,138–1,792 [13]	1,42±0,21 [7], <i>M±SD</i> 1,67 (самцы) [9] 1,78 [10] 1,71–1,85 [11] 1,14–1,79 [13] <
Селезенка	0,053±0,013 [7], <i>M±SD</i> 0,055±0,017 (самки), 0,060±0,011 (самцы) [8], <i>M±SD</i> 0,17±0,01[10], <i>M±SEM</i> 0,120–0,197 [13] 0,112±0,004 [14]	0,17±0,044 [7], <i>M±SD</i> 0,16 (самцы) [9] 0,166 [10] 0,23–0,29 [11] 0,12–0,20 [13] < 0,101 [14]
Почки	0,060±0,015(L), 0,061±0,014(R) [7], <i>M±SD</i> 0,023±0,003 (самки), 0,029±0,003 (самцы) [8], вес одной почки, <i>M±SD</i> 0,35±0,01[10], <i>M±SEM</i> 0,266–0,390 [13]	0,19±0,060(L), 0,19±0,057(R) [7], <i>M±SD</i> 0,47 (самцы) [9] 0,348 [10] 0,28–0,31 [11] 0,27–0,39 [13] <
Головной мозг	0,058±0,003 (самки), 0,060±0,003 (самцы) [8], <i>M±SD</i>	0,44 (самцы) [9]

Примечание. [7–9] — карликовые свиньи; [10–14] — свиньи мясных пород; < — значения рассчитаны относительно массы тела 100 кг согласно ГОСТ 31476-2012⁴.

⁴ ГОСТ 31476-2012. Свиньи для убоя. Свинина в тушах и полутушах. Технические условия.

сообразным является сравнение массовых коэффициентов органов по отношению к массе тела. Массовые коэффициенты сердца, печени, селезенки и почек относительно массы тела у промышленных пород попадают в рассчитанные референтные интервалы, как и у лабораторных карликовых свиней. Массовые коэффициенты легких промышленных пород свиней выше (на 33–44 % относительно верхней границы интервала у самцов) или находятся на верхней границе рассчитанных интервалов (у самок), что связано с размерами животных и различными условиями содержания. У лабораторных карликовых свиней массовые коэффициенты легких относительно массы тела находятся преимущественно в пределах рассчитанных интервалов, при этом массовый коэффициент головного мозга выше в литературном источнике [9] (на 19 % относительно верхней границы интервала у самцов), что связано с меньшей массой тела животных (14,2 кг).

Обсуждение и заключение. Референтные интервалы масс органов, рассчитанные внутри определенной популяции животных, позволяют корректно интерпретировать полученные результаты измерений, по возможности избегая ложноположительных и лож-

ноотрицательных результатов. Референтные интервалы по показателям органов карликовых свиней преимущественно сопоставимы с имеющимися в научной литературе данными, при этом абсолютные значения легких и печени некоторых источников ниже рассчитанных, а массовый коэффициент головного мозга — выше. Вместе с этим, рассчитанные интервалы массовых коэффициентов некоторых органов по отношению к массе тела, а также абсолютные значения массы селезенки у карликовых свиней сопоставимы с данными по промышленным мясным породам свиней.

Необходимо учитывать, что в данном исследовании выборка составила 22–29 животных каждого пола, однако для объективности расчета предпочтительным считается количество более 120. Поэтому, даже несмотря на выбранный метод, подходящий для расчета интервалов при выборке животных менее 40, вычисленные референтные значения могут иметь некоторую дополнительную погрешность и приводить к ложноположительным результатам. Для увеличения прогностической значимости полученных референтных интервалов необходим анализ большего размера выборки.

Список литературы / References

- Swindle MM, Smith AC (eds.). *Swine in the Laboratory: Surgery, Anesthesia, Imaging, and Experimental Techniques*. Boca Raton: CRC Press; 2016. 607 p. <https://doi.org/10.1201/b19430>
- Рыбакова А.В., Ковалева М.А., Калатанова А.В., Ванатиев Г.В., Макарова М.Н. Карликовые свиньи как объект доклинических исследований. *Международный вестник ветеринарии*. 2016;(3):168–176.
Rybakova AV, Kovaleva MA, Kalatanova AV, Vanatiev GV, Makarova MN. Mini Pigs as the Object of Pre-Clinical Studies. *International Bulletin of Veterinary Medicine*. 2016;(3):168–176. (In Russ.).
- Bode G, Clausing P, Gervais F, Loegsted J, Luft J, Nogues V, et al. The Utility of the Minipig as an Animal Model in Regulatory Toxicology. *Journal of Pharmacological and Toxicological Methods*. 2010;62(3):196–220. <https://doi.org/10.1016/j.vascn.2010.05.009>
- Sellers RS, Mortan D, Michael B, Roome N, Johnson JK, Yano BL, et al. Society of Toxicologic Pathology Position Paper: Organ Weight Recommendations for Toxicology Studies. *Toxicologic Pathology*. 2007;35(5):751–755. <https://doi.org/10.1080/01926230701595300>
- Евгина С.А., Савельев Л.И. Современные теория и практика референтных интервалов. *Лабораторная служба*. 2019;8(2):36–44. <https://doi.org/10.17116/labs2019802136>
Evgina SA, Saveliev LI. Current Theory and Practice of Reference Intervals. *Laboratory Service*. 2019;8(2):36–44. <https://doi.org/10.17116/labs2019802136> (In Russ.).
- Луговик И.А., Макарова М.Н. Токсикологические исследования. Референтные интервалы массовых коэффициентов внутренних органов на выборке, состоящей из 1000 аутбредных крыс. *Лабораторные животные для научных исследований*. 2021;(1):3–11. <https://doi.org/10.29296/2618723X-2021-01-01>
Lugovik IA, Makarova MN. Toxicological Studies. Reference Intervals of Mass Coefficients of Internal Organs in a Sample of 1000 Rats. *Laboratory Animals for Science*. 2021;(1):3–11. <https://doi.org/10.29296/2618723X-2021-01-01> (In Russ.).
- Fangui Min, Jinchun Pan, Xilong Wang, Rui'ai Chen, Fengguo Wang, Shuming Luo, et al. Biological Characteristics of Captive Chinese Wuzhishan Minipigs (*Sus Scrofa*). *International Scholarly Research Notices*. 2014;2014:761257. <https://doi.org/10.1155/2014/761257>
- Van Peer E, Downes N, Casteleyn C, Van Ginneken C, Weeren A, Van Cruchten S. Organ Data from the Developing Göttingen Minipig: First Steps towards a Juvenile PBPK Model. *Journal of Pharmacokinetics and Pharmacodynamics*. 2016;43(2):179–190. <https://doi.org/10.1007/s10928-015-9463-8>
- Suenderhauf C, Parrott NA. Physiologically Based Pharmacokinetic Model of the Minipig: Data Compilation and Model Implementation. *Pharmaceutical Research*. 2013;30(1):1–15. <https://doi.org/10.1007/s11095-012-0911-5>
- Погодаев В.А., Пешков А.Д. Особенности развития внутренних органов свиней различных генотипов. *Перспективное свиноводство: теория и практика*. 2011;(1):9–10.
Pogodaev VA, Peshkov AD. Features of the Development of Internal Organs of Pigs of Various Genotypes.

Perspektivnoe svinovodstvo: teoriya i praktika. 2011;(1):11. (In Russ.).

11. Лобан Н. Селекция на мясность. Животноводство России. 2019;(6):29–31. <https://doi.org/10.25701/ZZR.2019.26.90.008>

Loban N. Selection for Meat. *Animal Husbandry of Russia*. 2019;(6):29–31. <https://doi.org/10.25701/ZZR.2019.26.90.008> (In Russ.).

12. Бабушкин В.А., Антипов А.Е., Негреева А.Н., Юрьева Е.В. Формирование внутренних органов у свиней при частичной замене комбикорма нетрадиционным кормом. Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019;(4(59)):86–89.

Babushkin VA, Antipov AE, Negreeva AN, Yuryeva EV. Formation of Internal Organs in Pigs with Partial Replacement of Feed with Non-Traditional Feed. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2019;(4(59)):86. (In Russ.).

13. Зайко О.А., Бирюля И.К., Коновалова Т.В., Глущенко Е.Е., Короткевич О.С., Желтиков А.И. Абсолютная масса внутренних органов свиней породы ландрас, выращенных в Западной Сибири. Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2023;(1(66)):114–122. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2023-66-1-114-122>

Zaiko OA, Biryulya IK, Konovalova TV, Gluschenko EE, Korotkevich OS, Zheltikov AI. The Absolute Mass of the Internal Organs of the Landras Pigs Grown in Western Siberia. *Bulletin of the NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2023;(1(66)):114–122. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2023-66-1-114-122> (In Russ.).

14. Озерной Е.В., Шевченко Б.П. Динамика роста массы, длины и плотности селезенки свиней породы ландрас. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014;(4(48)):173–175

Ozernoy YeV, Shevchenko BP. Dynamics of Spleen Mass, Length and Density Growth in Landrace Hogs. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2014;(4(48)):173–175. (In Russ.).

15. Шатохин К.С., Никитин С.В., Князев С.П., Гончаренко Г.М., Ермолаев В.И., Запорожец В.И. Зоотехнические, физиологические и генетические особенности мини-свиней селекции ИЦиГ СО РАН. Новосибирск: Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (Краснообск); 2019. 198 с.

Shatokhin KS, Nikitin SV, Knyazev SP, Goncharenko GM, Ermolaev VI, Zaporozhets VI. *Zootechnical, Physiological and Genetic Features of Mini-Pigs of Breeded in Institute of Cytology and Genetics of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences*. Novosibirsk: Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russian Academy of Sciences (Krasnoobsk); 2019. 192 p. (In Russ.).

16. Geffré A, Concordet D, Braun JP, Trumel C. Reference Value Advisor: a new freeware set of macroinstructions to calculate reference intervals with Microsoft Excel. *Veterinary Clinical Pathology*. 2011;40(1):107–112. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165x.2011.00287.x>

17. Бородина А. Ю. Референтные интервалы массовых коэффициентов внутренних органов морских свинок. Лабораторные животные для научных исследований. 2023;(3):68–73. <https://doi.org/10.57034/2618723X-2023-03-05>

Borodina AYU. Reference Intervals of Mass Coefficients of Internal Organs of Guinea Pigs. *Laboratory Animals for Science*. 2023;(3):68–73. <https://doi.org/10.57034/2618723X-2023-03-05> (In Russ.).

18. Horowitz GL, Altaie S, Boyd JC, Ceriotti F, Garg U, Horn P (eds.). *Defining, Establishing, and Verifying Reference Intervals in the Clinical Laboratory; Approved Guideline. Third edition. CLSI document C28-A3c*. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2010. 61 p. URL: https://webstore.ansi.org/preview-pages/CLSI/preview_C28-A3c+Vol.+28+No.+30.pdf

19. Daly CH, Higgins V, Adeli K, Grey VL, Hamid JS. Reference Interval Estimation: Methodological Comparison Using Extensive Simulations and Empirical Data. *Clinical Biochemistry*. 2017;50(18):1145–1158. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2017.07.005>

20. Friedrichs KR, Harr KE, Freeman KP, Szladovits B, Walton RM., Barnhart KE, et al. ASVCP Reference Interval Guidelines: Determination of De Novo Reference Intervals in Veterinary Species and Other Related Topics. *Veterinary Clinical Pathology*. 2012;41(4):441–453. <https://doi.org/10.1111/vcp.12006>

Об авторах:

Елизавета Владимировна Симонова, научный сотрудник отдела экспериментальной фармакологии и токсикологии АО «Научно-производственное объединение «ДОМ ФАРМАЦИИ» (188663, Российская Федерация, Ленинградская обл., Всеволожский район, г.п. Кузьмоловский, ул. Заводская, д. 3, к. 245), SPIN-код: [8230-4620](https://orcid.org/8230-4620), [ORCID](https://orcid.org/simonova.ev@doclinika.ru), simonova.ev@doclinika.ru

Анастасия Игоревна Савватейкина, врач-патоморфолог отдела гистологии и патоморфологии АО «Научно-производственное объединение «ДОМ ФАРМАЦИИ» (188663, Российская Федерация, Ленинградская обл., Всеволожский район, г.п. Кузьмоловский, ул. Заводская, д. 3, к. 245), SPIN-код: [5899-5766](https://orcid.org/5899-5766), [ORCID](https://orcid.org/savvatejkina.ai@doclinika.ru), savvatejkina.ai@doclinika.ru

Кира Тимуровна Султанова, кандидат медицинских наук, руководитель отдела экспериментальной фармакологии и токсикологии АО «Научно-производственное объединение «ДОМ ФАРМАЦИИ» (188663, Российская Федерация, Ленинградская обл., Всеволожский район, г.п. Кузьмоловский, ул. Заводская, д. 3, к. 245), SPIN-код: [4182-6935](https://orcid.org/4182-6935), [ORCID](https://orcid.org/sultanova.kt@doclinika.ru), sultanova.kt@doclinika.ru

Марина Николаевна Макарова, доктор медицинских наук, директор АО «Научно-производственное объединение «ДОМ ФАРМАЦИИ» (188663, Российская Федерация, Ленинградская обл., Всеволожский район, г.п. Кузьмолловский, ул. Заводская, д. 3, к. 245), SPIN-код: [4450-7382](#), [ORCID](#), makarova.mn@doclinika.ru

Елизавета Владимировна Мазукина, заместитель руководителя отдела экспериментальной фармакологии и токсикологии АО «Научно-производственное объединение «ДОМ ФАРМАЦИИ» (188663, Российская Федерация, Ленинградская обл., Всеволожский район, г.п. Кузьмолловский, ул. Заводская, д. 3, к. 245), [ORCID](#), mazukina.ev@doclinika.ru

About the Authors:

Elizaveta V. Simonova, Researcher of the Experimental Pharmacology and Toxicology Department, Joint-Stock Company “Scientific and Production Association “House of Pharmacy”, (office 245, 3, Zavodskaya Sr., Kuzmolovsky Settlement, Vsevolozhsky District, Leningrad Region, 188663, Russian Federation), SPIN-code: [8230-4620](#), [ORCID](#), simonova.ev@doclinika.ru

Anastasia I. Savvateikina, Pathologist of the of Histology and Pathomorphology Department, Joint-Stock Company “Scientific and Production Association “House of Pharmacy” (office 245, 3, Zavodskaya Sr., Kuzmolovsky Settlement, Vsevolozhsky District, Leningrad Region, 188663, Russian Federation), PIN-code: [5899-5766](#), [ORCID](#), savvateikina.ai@doclinika.ru

Kira T. Sultanova, Cand.Sci. (Medicine), Head of the Experimental Pharmacology and Toxicology Department, Joint-Stock Company “Scientific and Production Association “House of Pharmacy” (office 245, 3, Zavodskaya Sr., Kuzmolovsky Settlement, Vsevolozhsky District, Leningrad Region, 188663, Russian Federation), SPIN-code: [4182-6935](#), [ORCID](#), sultanova.kt@doclinika.ru

Marina N. Makarova, Dr.Sci. (Medicine), Director of the Joint-Stock Company “Scientific and Production Association “House of Pharmacy” (office 245, 3, Zavodskaya Sr., Kuzmolovsky Settlement, Vsevolozhsky District, Leningrad Region, 188663, Russian Federation), SPIN-код: [2479-7871](#), [ORCID](#), makarova.mn@doclinika.ru

Elizaveta V. Mazukina, Deputy Head of the Experimental Pharmacology and Toxicology Department, Joint-Stock Company “Scientific and Production Association “House of Pharmacy” (office 245, 3, Zavodskaya Sr., Kuzmolovsky Settlement, Vsevolozhsky District, Leningrad Region, 188663, Russian Federation), SPIN-code: [4450-7382](#), [ORCID](#), mazukina.ev@doclinika.ru

Заявленный вклад авторов:

Е.В. Симонова — анализ данных научной литературы, проведение статистической обработки и анализ полученных данных, обобщение результатов исследования, формулировка заключения.

А.И. Савватейкина — поиск, обобщение данных научной литературы.

К.Т. Султанова — редактирование и критический пересмотр текста рукописи.

М.Н. Макарова — формулирование идеи исследования, редактирование текста рукописи и одобрение окончательного варианта рукописи для публикации.

Е.В. Мазукина — отбор биологических образцов.

Claimed Contributorship

EV Simonova: scientific literature data analysis, statistical processing and analysis of the obtained data, summarizing the research results, formulating the conclusion.

AI Savvateikina: search, summarizing the scientific literature data.

KT Sultanova: editing and critical revision of the text of the manuscript.

MN Makarova: formulating the research concept, editing the text of the manuscript and approving the final version of the manuscript for publication.

EV Mazukina: collecting the biological samples.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of Interest Statement: the authors do not have any conflict of interest.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Поступила в редакцию / Received 29.04.2024

Поступила после рецензирования / Received 24.05.2024

Принята к публикации / Received 27.05.2024

ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ ANIMAL PATHOLOGY, MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY, PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY



Оригинальное эмпирическое исследование

УДК 619:616.5:615:636.8

<https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-51-64>


EDN: RBWQFS

Ретроспективный анализ распространенности автомобильных травм у собак (на основании данных сети ветеринарных клиник Ростовской области за 2018–2022 гг.)

А.С. Фомина¹  , Е.Е. Глухих², Т.Н. Дерезина¹ , А.В. Казарникова³ , С.Н. Карташов¹ 

¹ Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

² ГБУ РО «Ростоблветлаборатория», г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

³ Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

 a_bogun@mail.ru

Аннотация

Введение. Автомобильный инцидент является одной из самых распространенных причин травмирования собак: согласно зарубежной статистике, не менее 51 % от общего количества случаев травм собак. Основную группу риска составляют кобели в возрасте от 1 до 3 лет. В России отсутствуют исследования распространённости автомобильных травм у собак, которые позволили бы определить факторы риска, характер и тяжесть повреждений, сформировать рекомендации для владельцев и ветеринарных врачей. В настоящей работе предлагается ретроспективный анализ распространённости автомобильных травм у собак на основании данных сети ветеринарных клиник Ростовской области за 2018–2022 гг.

Материалы и методы. Материалом для ретроспективного анализа послужили медицинские карты пациентов сети ветеринарных клиник ООО «ВитаВет» (Ростовская область). Отбор медицинских карт производился с сентября 2022 г. по март 2023 г. в соответствии со следующими критериями включения: наличие автотравмы в анамнезе животного; постановка диагноза на основании физикального осмотра, рентгенологического исследования и УЗИ-исследования; отсутствие в истории болезни данных о наличии у животного иных заболеваний, потенциально угрожающих жизни. Тяжесть состояния собак оценивалась по пяти параметрам шкалы АТТ (Animal trauma triage) и расчетному показателю индекса шока.

Результаты исследования. Ретроспективный анализ распространённости автомобильных травм у собак осуществлен на основании данных 559 отобранных медицинских карт. Из них 217 сук (94 % не кастрированы) и 342 кобеля (98 % не кастрированы). Выявлено, что количество летальных исходов у сук было почти в два раза меньше в сравнении с кобелями (13 % и 20,2 % соответственно). Около 45 % автотравм приходилось на животных в возрасте от 1 года до 3 лет. Наименьший процент смертей (6,15 %) и среднее значение баллов по шкале АТТ (3,15±0,09) выявлены среди сук до года. У сук от 1 года до 3 лет эти показатели составили 10,74 % смертности и 3,46±0,07 балла по шкале АТТ. Среди кобелей наименьший процент смертности выявлен у кобелей от 7 до 10 лет (11,11 %), у особей до года он составил 12,84 %. Наибольшее количество травмированных собак относилось к мелким породам (63,69 %), но процент летальных исходов и среднее значение баллов по шкале АТТ были выше у крупных собак (54,8 % и 4,34±0,3 балла). Наиболее частыми диагнозами при автотравме являлись: перелом бедренной кости, перелом таза, черепно-мозговая травма, ушиб, перелом большеберцовой кости, перелом позвоночника.

Обсуждение и заключение. Результаты ретроспективного анализа свидетельствуют о том, что наиболее часто автомобильным травмам подвергались молодые некастрированные кобели (в группе риска находятся собаки в возрасте до 3 лет). Смертность среди кобелей была выше, чем среди сук. Собаки мелких пород чаще получали автомобильные травмы, однако доля летальных исходов у собак крупных пород была выше. Наиболее распространенными травмами за период исследования являлись повреждения опорно-двигательного аппарата — это полностью соответствует данным, опубликованным в зарубежных научных источниках. Дальнейшее увеличение исследуемой выборки, учет данных из других сетей ветеринарных клиник создаст возможность получения более подробной картины в изучаемой области.

Ключевые слова: ретроспективный анализ, автотравма, автомобильная травма, собака, шкала АТТ, Animal trauma triage, индекс шока

Для цитирования. Фомина А.С., Глухих Е.Е., Дерезина Т.Н., Казарникова А.В., Карташов С.Н. Ретроспективный анализ распространенности автомобильных травм у собак (на основании данных сети ветеринарных клиник Ростовской области за 2018–2022 гг.) *Ветеринарная патология*. 2024;23(2):51–64. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-51-64>

Original Empirical Research

Retrospective Evaluation of the Vehicular Trauma Prevalence in Dogs (Based on the Data of the Rostov Region Veterinary Clinic Chain for the Period of 2018–2022)

Anna S. Fomina¹  , Elizaveta E. Glukhikh², Tatyana N. Derezhina¹ , Anna V. Kazarnikova³ ,
Sergey N. Kartashov¹ 

¹ Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

² State Budgetary Institution of the Rostov Region “Rostov Regional Veterinary Laboratory”, Rostov-on-Don, Russian Federation

³ Laboratory of the Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russian Federation

 a_bogun@mail.ru

Abstract

Introduction. Vehicular trauma is one of the most common causes of canine trauma — at least 51% of the total number of the canine trauma according to the foreign statistics. The main risk group consists of the dog males aged from 1 to 3 years old. In Russia no research was conducted to analyse the prevalence of vehicular trauma in dogs that would allow determining the risk factors, the nature and severity of injuries, and making recommendations for the owners and veterinarians. This article proposes a retrospective evaluation of the vehicular trauma prevalence in dogs based on the data of the Rostov region veterinary clinic chain for the period of 2018–2022.

Materials and Methods. For retrospective evaluation, the medical histories of patients of the “VitaVet” LLC veterinary clinic chain (Rostov region) were used as the material. The selection of medical histories was carried out from September 2022 to March 2023 in accordance with the following inclusion criteria: the presence of a vehicular trauma in the animal's anamnesis; diagnosis based on the physical examination, X-ray examination and ultrasound examination; absence of data on the other potentially life-threatening diseases in the animal medical history. The severity of dogs' condition was evaluated according to five parameters of the ATT scale (Animal Trauma Triage) and the estimate shock index.

Results. A retrospective evaluation of the vehicular trauma prevalence in dogs was carried out based on the data of 559 selected medical histories. Of these, 217 histories belonged to bitches (94% non-neutered) and 342 to dog males (98% non-neutered). It was revealed that the number of deaths in bitches was almost two times less in comparison with the male dogs (13% and 20.2% respectively). About 45% of vehicular trauma occurred in animals aged from 1 to 3 years old. The lowest percentage of deaths (6.15%) and the average ATT score (3.15±0.09) were found in bitches under one year old. In bitches aged from 1 to 3 years old, these parameters equalled to 10.74% mortality and 3.46±0.07 ATT score. Among male dogs, the lowest mortality percentage was found in males from 7 to 10 years old (11.11%), in animals under one year old it was 12.84%. The largest number of injured dogs was in the small dog breeds (63.69%), however in large dog breeds the percentage of deaths and the average ATT score were higher (54.8% and 4.34±0.3). The most common diagnoses resulting from the vehicular trauma were: femoral fracture, pelvic fracture, craniocerebral trauma, contusion, tibia fracture, vertebral fracture.

Discussion and Conclusion. The results of the retrospective evaluation indicate that the young non-neutered dog males were most often subject to the vehicular trauma (dogs under the age of 3 years old were in the risk group). Mortality among the dog males was higher than among the bitches. The small dog breeds were more likely to get the vehicular trauma, whereas the percentage of deaths in large dog breeds was higher. The most common injuries observed during the period of research were the musculoskeletal disorders, this fully corresponds to the data published in the foreign scientific sources. Further expansion of the sample of research taking into account the data of the other veterinary clinic chains will create the opportunity for getting a more detailed picture in the research area.

Keywords: retrospective evaluation, vehicular trauma, dog, ATT scale, Animal Trauma Triage, shock index

For citation. Fomina AS, Glukhikh EE, Derezhina TN, Kazarnikova AV, Kartashov SN. Retrospective Evaluation of the Vehicular Trauma Prevalence in Dogs (Based on the Data of the Rostov Region Veterinary Clinic Chain for the Period of 2018–2022). *Russian Journal of Veterinary Pathology*. 2024;23(2):51–64. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-51-64>

Введение. Травмы, получаемые животными в результате наезда автомобилей, являются частой причиной обращения владельцев собак в ветеринарные клиники. Данные, приводимые American College of Veterinary Emergency and Critical Care, показывают, что в период с 2013 по 2017 гг. в 29 ветеринарных центрах

Северной Америки, Европы и Австралии было зарегистрировано 20 774 случая автомобильных травм домашних животных, из которых 83,5 % были получены собаками [1]. Большое количество собак получили ортопедические травмы, самыми распространенными из которых были: перелом таза (28 %), перелом бедрен-

ной кости (16 %), вывих бедра (12 %), перелом позвоночника (10 %), вывих крестца (9 %), перелом дистальной части конечности (8 %) [2]. Согласно результатам зарубежных исследований, автотравма определяется как одна из ведущих причин смертей собак при травмировании во всех возрастных группах.

В качестве факторов, потенциально влияющих на вероятность получения дорожной травмы и исход ситуации, указываются возраст, тяжесть травмы, сопутствующее заболевание и потребность в усиленном уходе в процессе лечения [3]. Улучшение общего состояния здоровья и благополучия популяции собак требует количественной оценки и мониторинга заболеваний и смертей по группам пород и возрастным группам [4].

По результатам ретроспективного анализа, представленного в зарубежных исследованиях, наиболее частый возраст животного при обращении в ветклинику составлял 1–3 года (53,0 %) 50,3 % владельцев, обратившихся в ветеринарные клиники с дорожной травмой у собак, также отметили наличие множества травм неустановленного характера ввиду свободного выгула [5–9]. Утверждается, что наиболее часто случаи автомобильных травм отмечаются при дисфункциональных взаимоотношениях владельца и собаки, поэтому неправильное содержание и отсутствие грамотно выстроенных взаимоотношений в паре «владелец-собака» может рассматриваться в качестве одного из ключевых факторов риска получения собакой травм различной этиологии [10, 11].

Подходом, хорошо зарекомендовавшим себя при проведении ретроспективных исследований, является использование сокращенной версии шкалы АТТ (Animal Trauma Triage), показавшей достаточный уровень валидности [12]. Сбор и анализ базовых данных о травматизации собак, учитывающих пол, возраст, породу, статус кастрации, вес и баллы по шкале АТТ, на примере сети ветеринарных клиник позволяет дать приблизительную оценку ситуации, выявить основную группу риска и факторы риска, улучшить меры профилактики травм и обеспечения благополучия животных. Собаки с политравмой имели более высокие баллы по шкале АТТ и имели большую вероятность погибнуть, чем животные, которые получили лишь одну травму. Оценка по шкале АТТ также является одним из прогностических критериев выживаемости: погибшие животные имеют более высокие баллы [3, 12].

Ретроспективный анализ статистических данных о частоте выявления автотравм и исходов лечения позволяет спрогнозировать ситуацию и выявить группы риска среди животных. В качестве факторов, потенциально влияющих на вероятность получения травмы и исход ситуации, указываются возраст, пол, статус кастрации, тяжесть травмы, сопутствующее заболевание и потребность в усиленном уходе в процессе лечения [3]. Распространённость травм и переломов была выше среди молодых собак, преимущественно некастрированных кобелей [4, 14–15]. Анализ наиболее частых

причин бытового травмирования животных является необходимым условием для обучения владельцев и улучшения благополучия домашних животных-компаньонов [5–9].

Актуальность темы не вызывает сомнений, однако в России практически полностью отсутствуют научные исследования такого рода. В связи с этим проведение ретроспективных исследований создает возможность для владельцев, ветеринарных врачей и ученых выявить недочеты и недоработки в оказании профилактической помощи животным, а также демографические и социальные факторы риска [5, 6, 9, 13, 14]. Ретроспективный анализ электронных медицинских карт животных как источника информации показывает чувствительность в диапазоне 95–96 %, а специфичность — 82–91 % [14–17].

При проведении ретроспективного анализа и интерпретации полученных результатов необходимо учитывать ряд ключевых ограничений, снижающих валидность получаемых данных [5, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19]:

- сбор вторичных данных, представленных в карточках ветеринарных клиник;
- недостаточная структурированность и неоднородность данных, что зачастую связано с различиями ведения картотек и учета болезней в разных клиниках;
- сложность обеспечения стандартизации сбора данных и их приемлемого качества для контролируемого статистического анализа;
- ограниченность навыков практикующих ветеринарных врачей и студентов ветеринарных специальностей в сборе, обработке и анализе Big Data (в т. ч. с использованием систем искусственного интеллекта). Данный аспект практически отсутствует в большинстве систем ветеринарного образования, принятых в мире.

Цель работы — проведение ретроспективного анализа распространённости автомобильных травм у собак на основании данных сети ветеринарных клиник, расположенных в трех городах Ростовской области, за 2018–2022 гг.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе сети ветеринарных клиник ООО «ВитаВет» с сентября 2022 г. по март 2023 г. Получение материала для исследования производилось методом сплошного отбора медицинских карт. Данные отбирались анонимно, за период с января 2018 г. по декабрь 2022 г. включительно, и были проанализированы совместно для четырех филиалов, расположенных в Ростове-на-Дону, Таганроге, Шахтах (2 филиала). Отбирались медицинские карты собак разной возрастной категории, половой принадлежности и породы. Для учета использовались данные первичного приема. Критериями включения истории болезни животного в группу для анализа, в соответствии с принятым в зарубежных исследованиях подходом, выступали: наличие автомобильной травмы в анамнезе животного; постановка диагноза на основании физикального осмотра, рентгенологического исследования, УЗ-исследования; отсутствие данных

о наличии у животного иных заболеваний, потенциально угрожающих жизни. Полученные методом сплошного отбора медицинские карты пациентов (n=876) были внесены в базу для обработки. Далее из выборки были исключены карты, не соответствующие критериям включения. Оставшаяся выборка (n=559) была обработана в соответствии с целью исследования.

Тяжесть состояния травмированного животного оценивалась по сокращенной версии шкалы АТТ (Animal trauma triage), включающей пять независимых параметров — перфузионный, сердечный, респираторный, скелетный и неврологический [12]. Каждый параметр получал от 0 до 3 баллов (0 — легкое повреждение или его отсутствие, 3 — тяжелое повреждение). Для анализа использовалось суммарное значение баллов АТТ по пяти параметрам. Данные усреднялись по выделенным подгруппам животных в зависимости от анализируемого фактора. Подход с использованием сокращенной версии шкалы АТТ показал достаточный уровень валидности при проведении ретроспективных исследований, как показывает опыт зарубежных коллег [12].

При анализе данных из медкарт отбирались значения следующих показателей: год и месяц обращения в ветеринарную клинику, пол, возраст, порода, вес, статус кастрации, одышка, состояние и цвет слизистых, ректальная температура, уровень сознания, частота сердечных сокращений (ЧСС), частота дыхательных движений (ЧДД), ведущий и сопутствующий диагнозы, исход лечения. При учете ЧСС и ЧДД у щенков (до 1 года) пределы норм отличались от таковых у взрослых животных в сторону их повышения вследствие физиологических особенностей. Нормы ЧСС и ЧДД у взрослых собак рассчитывались в зависимости от их весовой категории и породной принадлежности согласно классификации Российской кинологовической федерации (РКФ).

Для анализа данных о распределении случаев автомобильных травм в зависимости от размера все животные были разделены на 3 группы: мелкие (до 15 кг), средние (от 15 до 35 кг), крупные (свыше 35 кг). При наличии в истории болезни данных о породной принадлежности разделение на группы производилось на основании данных о массе тела и классификации, разработанной РКФ. Для беспородных животных разделение на группы проводилось на основании данных о массе тела.

Дополнительно анализировались расчетные значения индекса шока (SI) в соответствии с методикой, приведенной в работе [20]. Индекс шока определяется как отношение ЧСС к систолическому артериальному давлению (САД).

Все статистические расчеты и построение графиков и диаграмм проводились с использованием программного пакета MS Excel. При расчете процентного соотношения доли конкретной травмы среди общего числа автомобильных травм применялась формула для нормирования данных:

$$A = \frac{n}{N} * 100;$$

где А — рассчитанная доля заболевания за календарный год, n — абсолютное число случаев данного заболевания за календарный год, шт., N — общее число случаев за календарный год, шт.

Корреляционный анализ проводился с использованием коэффициента корреляции Спирмена.

Результаты исследования. В таблице 1 представлены данные о частоте регистрации автомобильных травм у собак в процентах от общего числа обращений в филиалы сети ветеринарных клиник «ВитаВет» за 2018–2022 гг. Из таблицы следует, что в этот период количество случаев автомобильных травм у собак оставалось стабильным. Наибольшее число случаев произошло в 2021 г. (123 случая, 0,6 % от общего числа обращений). Реже всего с собаками по причине автомобильной травмы обращались в 2019 г. (103 случая, 0,5 % от общего количества обращений).

При анализе данных о сезонности распределения количества автомобильных травм, усредненных за 5 лет (таблица 2), наибольшее количество случаев отмечено в июле (n=67, 12 %) и октябре (n=66, 12 %). При этом можно утверждать, что в октябре собаки получали более тяжелые травмы, поскольку рассчитанный средний балл по шкале АТТ был выше (4,07), чем в июле (3,63). Рост количества случаев начинался с июня и длился по ноябрь. После ноября число обращений снижалось. Наиболее высокий средний балл по шкале АТТ выявлен у животных, которые пострадали в марте и сентябре (по 4,4). Наименьший балл — в июне (3,08).

При анализе распределения случаев автомобильной травмы в зависимости от способа содержания (таблица 3) было выявлено, что в группе животных с контролируемым выгулом (n=264, 47,23 % от общего количества животных) наблюдался наибольший процент смертности (31,96 %). Летальный исход в результате автомобильной травмы чаще регистрировался у собак-компаньонов, свободно живущих на улице (n=115, 20,57 % от общего количества животных, 24,74 % смертей).

На рис. 1 показан половой состав выборки: из 559 собак 217 были суками, 342 — кобелями. Некастрированными были 94 % сук и 98 % кобелей (рис. 2). Необходимо отметить, что процент некастрированных особей в выборке был более высоким в сравнении с рассчитанным средним значением по картотеке клиники за 5 лет — 89 % сук и 93 % кобелей (рис. 2, таблица 4). Это позволяет выдвинуть гипотезу о том, что отсутствие кастрации является одним из факторов риска, увеличивающих вероятность получения собаками автомобильной травмы.

Из рисунка 3 и таблицы 4 следует, что при относительно равном распределении собак по полу доля смертей среди сук была почти в 2 раза ниже, чем у кобелей

Таблица 1

Частота выявления автотравм у собак в процентах от общего количества первичных обращений за 2018–2022 гг. в трех городах Ростовской области

Год	Количество обращений	% от общего количества обращений	% от общего количества автомобильных травм за 5 лет
2018	113	0,5	20,21
2019	103	0,5	18,43
2020	111	0,5	19,86
2021	123	0,6	22,00
2022	109	0,5	19,50

Таблица 2

Количество случаев выявления автомобильных травм у собак за 2018–2022 гг. по месяцам (усреднённые значения за 5 лет)

Месяц	Количество случаев	Среднее значение АТТ	Месяц	Количество случаев	Среднее значение АТТ
Январь	26	3,3	Июль	67	3,63
Февраль	32	3,96	Август	45	3,63
Март	26	4,4	Сентябрь	53	4,40
Апрель	44	3,96	Октябрь	66	4,07
Май	51	3,3	Ноябрь	54	3,85
Июнь	53	3,08	Декабрь	42	4,23

Таблица 3

Распределение животных по способу содержания в исследуемых группах

Содержание	Количество животных	% от общего количества	% смертности
Домашнее безвыгульное	34	6,08	6,19
Домашнее с выгулом	264	47,23	31,96
В вольере/на привязи	59	10,55	16,49
Свободно живет на улице	115	20,57	24,74
Специальные условия	6	1,07	0
Нет данных	81	14,5	10,31

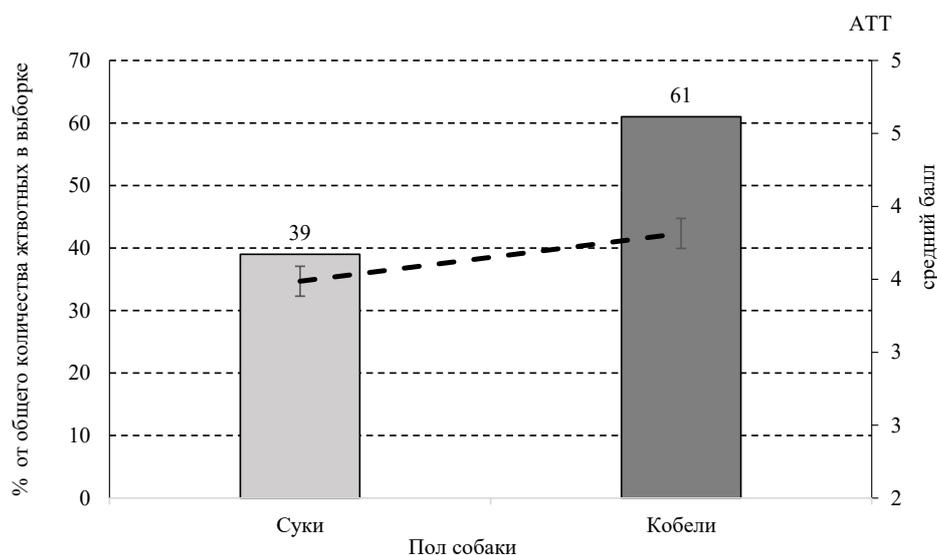


Рис. 1. Распределение собак по полу в исследуемой выборке (пунктирной линией отмечены значения среднего балла АТТ в зависимости от пола)

(28 и 69 случаев соответственно). Общее количество смертельных случаев в выборке составило 97 (17 % от всего объема выборки). Средний балл по шкале АТТ у сук и кобелей также достоверно различался: $3,81 \pm 0,1$ у кобелей и $3,49 \pm 0,1$ у сук. Это свидетельствует о том, что кобели получали более тяжелые травмы.

Далее было проанализировано распределение количества случаев автомобильной травмы по возрастным группам с учетом среднего значения баллов по шкале АТТ и процента смертности. На рис. 4–7 и в таблицах 5–6 представлены данные о распределении травмированных животных по выделенным возрастным

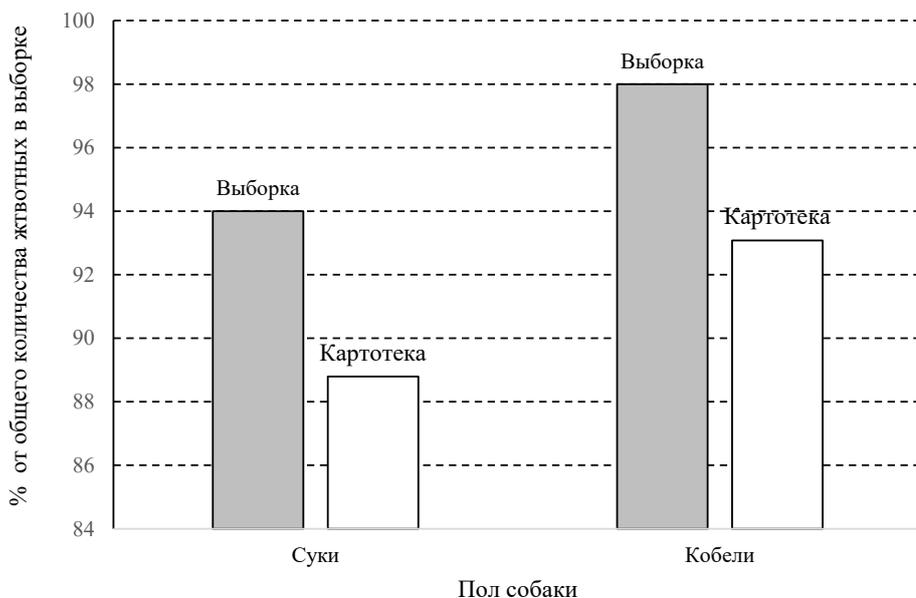


Рис. 2. Соотношение доли некастрированных собак в выборке и картотеке

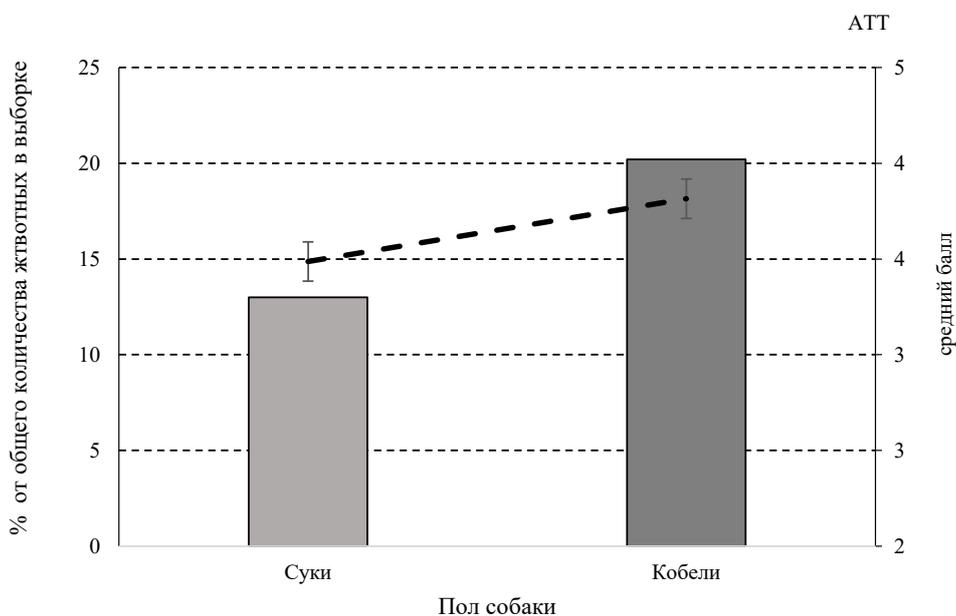


Рис. 3. Смертность среди сук и кобелей при автотравме (пунктирной линией отмечены значения среднего балла по шкале АТТ в зависимости от пола)

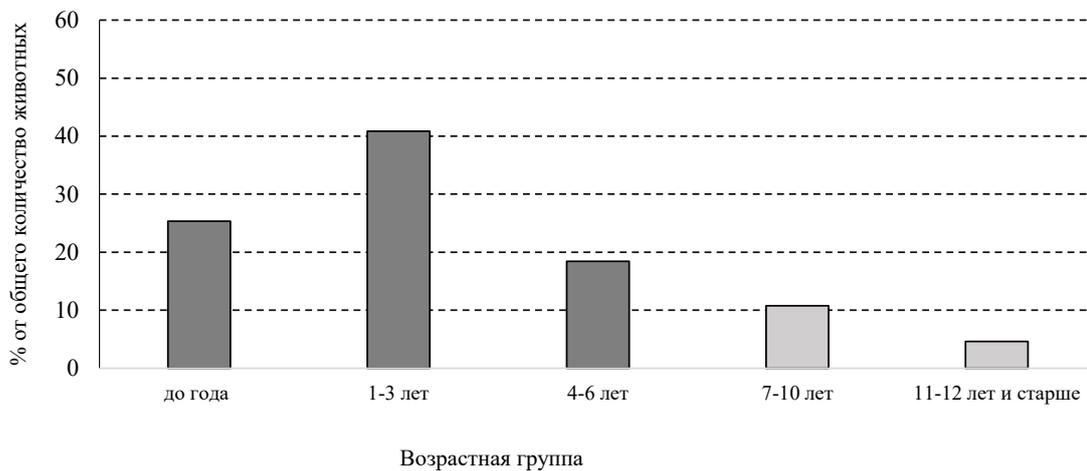


Рис. 4. Распределение сук по возрастным группам

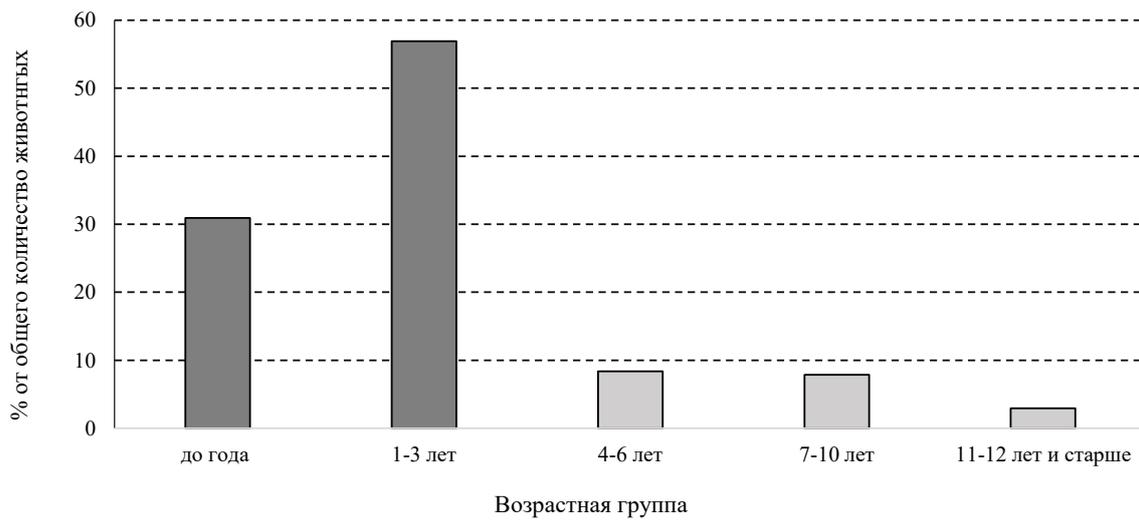


Рис. 5. Распределение кошек по возрастным группам

Таблица 4

Распределение животных в выборке в зависимости от пола и статуса кастрации

Пол	Кол-во	% от количества случаев	% некастрированных	Смертность	% от количества случаев	Средний балл АТТ
Суки	217	39	94	28	13	3,49±0,1
Кобели	342	61	98	69	20,2	3,81±0,1

Таблица 5

Распределение собак в выборке в зависимости от пола и возраста

Возраст	n всех животных	Суки	Средний балл АТТ	% смертей	Кобели	Средний балл АТТ	% смертей
До года	140	55	3,15±0,09	6,15	85	3,58±0,08	12,84
1–3 лет	253	93	3,46±0,07	10,74	160	3,93±0,05	23,70
4–6 лет	89	40	4,20±0,09	23,91	49	3,32±0,09	19,35
7–10 лет	56	19	3,98±0,15	19,05	37	3,39±0,1	11,11
11–12 лет и старше	20	10	4,32±0,12	30,77	10	4,31±0,14	58,33

Таблица 6

Взаимосвязь пола, возраста, среднего балла по шкале АТТ, процента смертности и статуса кастрации животных

Возраст	n	Средний балл АТТ	% смертей	% некастрированных
Кобели				
До года	85	3,25	12,84	98,82
1–3 лет	160	3,57	23,70	98,125
4–6 лет	49	3,02	19,35	95,92
7–10 лет	37	3,08	11,11	97,30
11–12 лет и старше	10	3,92	58,33	100
Суки				
До года	55	2,86	6,15	100
1–3 лет	93	3,14	10,74	93,55
4–6 лет	40	3,82	23,91	92,50
7–10 лет	19	3,62	19,05	94,74
11–12 и старше	10	3,92	30,77	80

группам. Также в таблицах приведена информация отдельно для сук и кобелей по значению среднего балла по шкале АТТ, полученного в каждой возрастной группе, и процентного значения смертности. При анализе

полученных данных было выявлено, что наибольшее количество травмированных животных отмечалось среди кобелей в двух возрастных группах: до года (n=85) и от 1 до 3 лет (n=160). Среди сук наибольшее

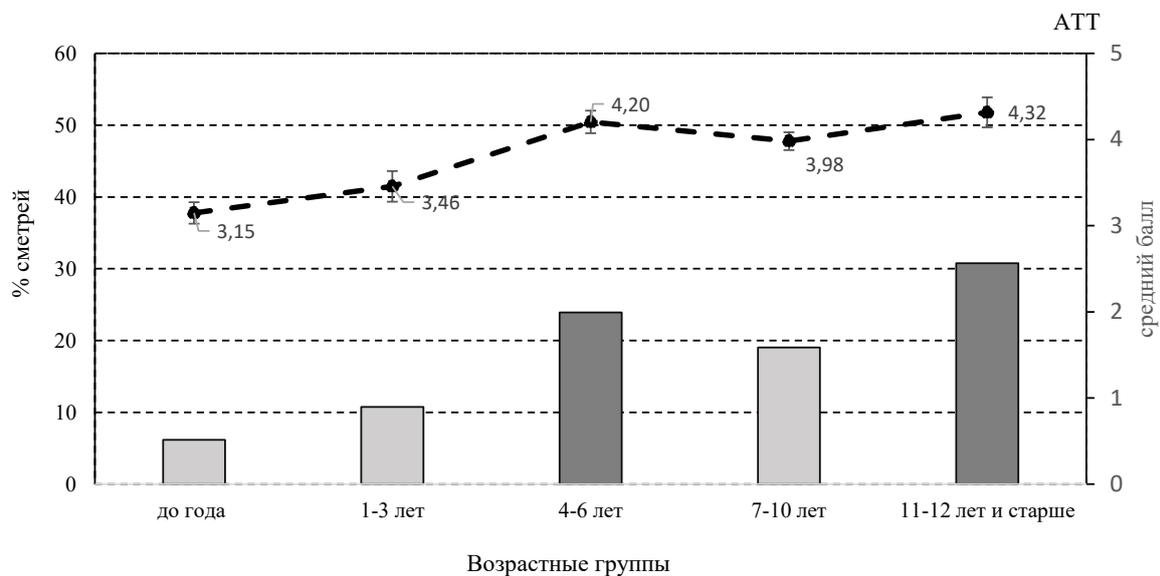


Рис. 6. Количество смертельных случаев у сук в соответствии с возрастной группой (пунктирной линией отмечены значения среднего балла по шкале АТТ в зависимости от возрастной группы)

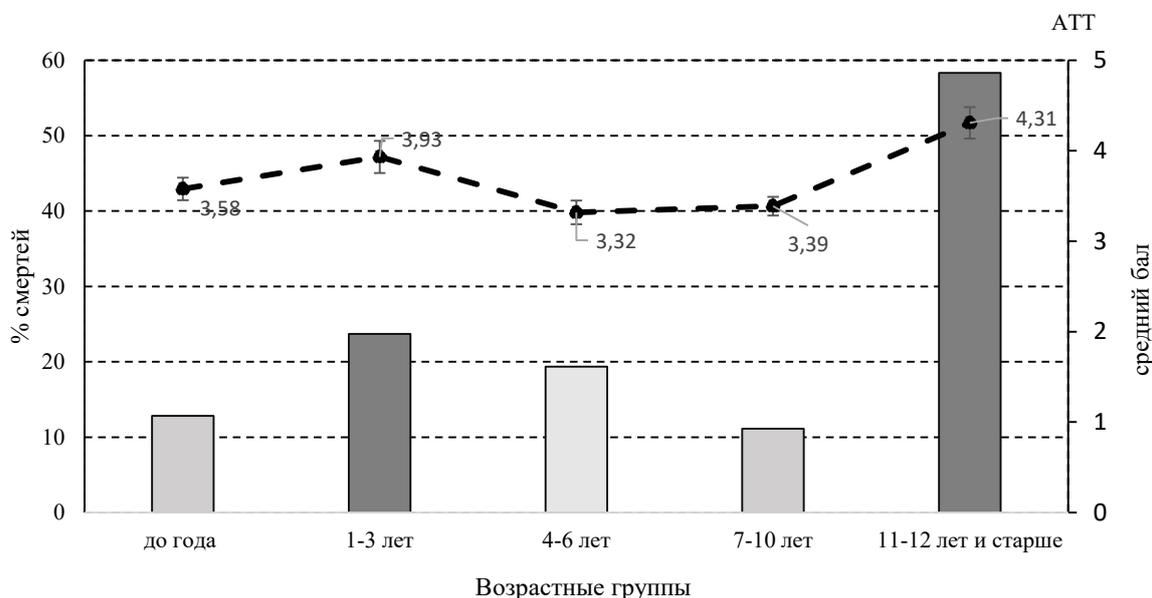


Рис. 7. Количество смертельных случаев у кобелей в соответствии с возрастной группой (пунктирной линией отмечены значения среднего балла по шкале АТТ в зависимости от возрастной группы)

Таблица 7
Соотношение частоты случаев автомобильных травм, смертности и средних значений баллов по шкале АТТ у собак в зависимости от группы пород

Размер	Общее количество	% от общего количества собак	Количество смертей	% от общего количества смертей	Средний балл АТТ
Крупные	62	11,09	34	54,8	4,34±0,3
Средние	141	25,22	31	22	3,85±0,3
Мелкие	356	63,69	34	9,6	3,80±0,2

количество случаев было в тех же возрастных группах: до года (n=55) и от 1 до 3 лет (n=93). В возрастных группах от 4 лет и старше происходило снижение случаев выявления автомобильной травмы среди собак обоих полов. Примечательно, что в группе до 1 года не было зарегистрировано случаев автотравмы среди животных в возрасте от 9 до 12 месяцев включительно.

Из таблиц 5–6 следует, что наиболее часто подвергались автотравме суки и кобели в возрасте от 1 до 3 лет

(n=253, 93 суки и 160 кобелей). В возрасте от 11–12 лет и старше количество случаев среди сук и кобелей не различались (по 10 случаев в каждой группе), как и средний балл по шкале АТТ (4,32±0,12, 4,31±0,14), но наблюдался высокий процент смертности — у сук 30,77% от общего количества смертей, у кобелей 58,33%.

Наименьший процент смертей и низкие значения средних баллов по шкале АТТ среди сук отмечены в следующих возрастных группах: до года (6,15%,

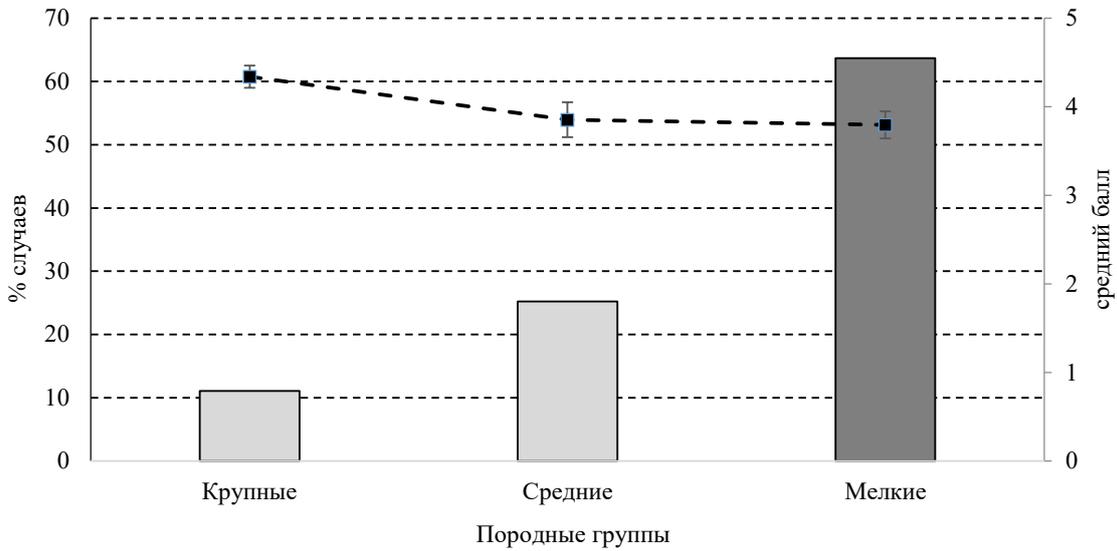


Рис. 8. Соотношение частоты случаев автомобильных травм и средних значений баллов по шкале АТТ у собак в зависимости от размера тела (пунктирной линией отмечены значения среднего балла по шкале АТТ в зависимости от породной группы)

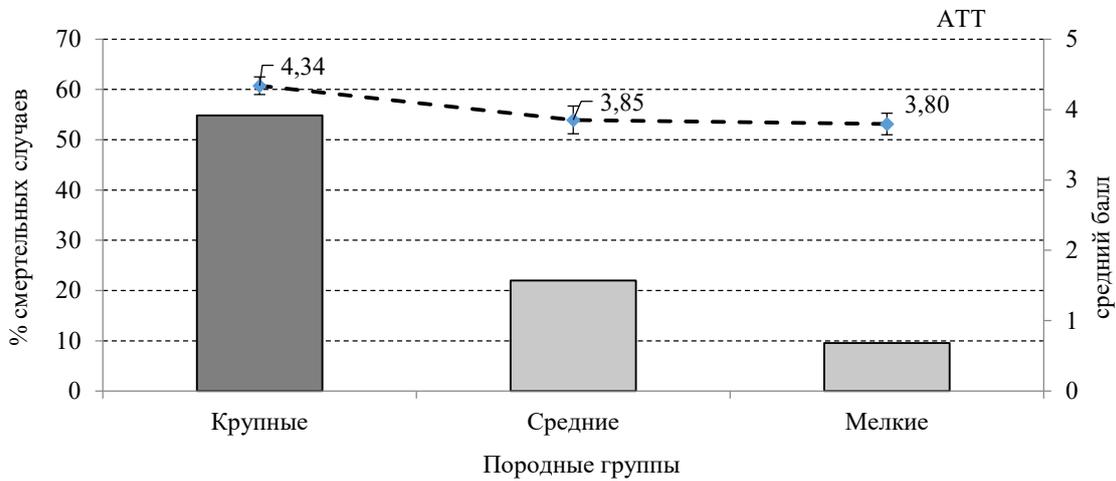


Рис. 9. Соотношение доли смертельных исходов и средних значений баллов по шкале АТТ у собак в зависимости от размера тела (пунктирной линией отмечены значения среднего балла по шкале АТТ в зависимости от породной группы)

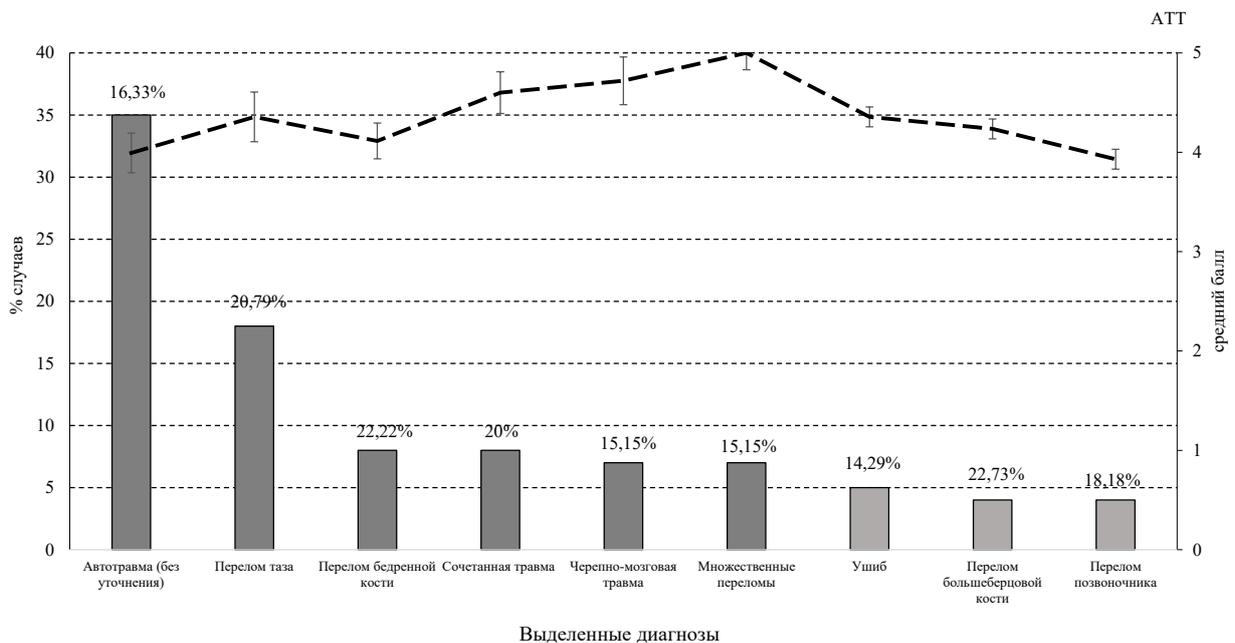


Рис. 10. Наиболее часто регистрируемые диагнозы в разделе «ведущий диагноз» в объединенной группе (цифры над столбиками обозначают долю смертельных исходов при каждом диагнозе, пунктирной линией отмечены значения среднего балла по шкале АТТ в зависимости от ведущего диагноза)

АТТ $3,15 \pm 0,09$), от 1 до 3 лет (10,74 %, АТТ $3,46 \pm 0,07$). Среди кобелей наименьший процент смертности выражен в следующих возрастных группах: от 7 до 10 лет (11,11 %) и до года (12,84 %). Наименьшее значение средних баллов по шкале АТТ у кобелей показано для возрастных групп от 4 до 6 лет ($3,32 \pm 0,09$), от 7 до 10 лет ($3,39 \pm 0,1$).

При анализе распределения собак по статусу кастрации (таблица 6) было показано, что более 90 % животных являлись некастрированными независимо от пола и возраста. 100 % некастрированных наблюдалось у кобелей в возрасте от 11 лет и старше и у сук до года. Самый высокий средний балл по шкале АТТ соответствовал наиболее высокому проценту смертности в группе животных с возрастом от 11 лет и старше. Показана положительная корреляция средних баллов по шкале АТТ и доли некастрированных животных ($r=0,84$) и доли летальных исходов ($r=0,65$) среди кобелей. Для сук, напротив, показана отрицательная корреляция средних баллов по шкале АТТ и доли некастрированных животных ($r=-0,75$) и доли летальных исходов ($r=-0,85$).

Наибольшее количество собак с зарегистрированными автомобильными травмами, относилось к мелким породам ($n=356$, 63,69 % от общего количества животных в выборке) (таблица 7, рис. 8). Количество смертей среди крупных и мелких собак не различалось, однако в процентном соотношении в рамках исследуемого периода собаки крупных пород погибали чаще (54,8 %) (рис. 9). Среди собак мелких пород доля смертельных исходов была в 6 раз ниже (9,6 %). Максимальное значение среднего балла по шкале АТТ ($4,34 \pm 0,3$) также показано в группе собак крупных пород, что коррелирует с высоким процентом смертности внутри этой группы. Среди собак средних и мелких пород значения среднего балла по шкале АТТ и процент летальных исходов были достоверно ниже (22 %, $3,85 \pm 0,3$ и 9,6 %, $3,80 \pm 0,2$ соответственно). Выявлена сильная положительная корреляция ($r=0,98$) доли летальных исходов и значений среднего балла по шкале АТТ, а также отрицательная корреляция ($r=-0,76$) размера тела и значений среднего балла по шкале АТТ.

При анализе раздела «Ведущий диагноз» анализировались все истории болезни, в которых упоминался факт обращения в связи с автомобильной травмой (таблица 8, рис. 10). Наиболее распространенными травмами за период исследования с января 2018 г. по декабрь 2022 г. являлись следующие подтвержденные диагнозы, отраженные в базе данных как «ведущий диагноз», «сопутствующий диагноз»: автотравма ($n=196$, (35 %)), перелом бедренной кости ($n=45$, (8 %)), перелом таза ($n=95$, (17 %)), черепно-мозговая травма ($n=33$, (6 %)), ушиб ($n=28$, (5 %)), перелом большеберцовой кости ($n=22$, (4 %)), перелом позвоночника ($n=22$, (4 %)).

При анализе расчетных значений индекса шока (SI) мы опирались на предложенные (Porter et al., 2013) нормативные значения, согласно которым значения ≥ 1

являются специфическим показателем для идентификации шока у собак после полученной травмы [20]. В исследуемой общей выборке наиболее высокие значения SI показаны для диагнозов: автотравма (без уточнения) (1,07), перелом бедренной кости (1,03), перелом таза (1,02), черепно-мозговая травма (1,06), ушиб (1,03), перелом большеберцовой кости (1,06) (таблица 8). При этом выявлена положительная корреляция ($r=0,63$) средних значений баллов по шкале АТТ и значений индекса шока; корреляции с долей смертельных исходов не показано.

Исходя из данных, представленных на рис. 10–11 и таблице 8, самой распространенной травмой являлась автотравма (без уточнения, поэтому оценить, какие именно травмы получили животные, не удалось ввиду отсутствия информации). Животные с черепно-мозговой травмой имели наиболее высокий средний балл по шкале АТТ (3,9). Наибольший процент смертности представлен у собак со следующими травмами: перелом большеберцовой кости — 22,73 %, перелом бедренной кости — 22,22 %, перелом позвоночника — 18,18 %.

В соответствии с картотекой, у кобелей во всех выделенных возрастных группах чаще всего ставился ведущий диагноз «автотравма» ($n=120$) без уточнения. Из 120 собак наиболее часто этот диагноз был выставлен в группе от 1 года до 3 лет ($n=61$). Кобелям в возрасте до 1 года данный диагноз ставился в 2 раза реже ($n=29$).

Также у кобелей в возрасте от 1 до 3 лет наиболее часто регистрировались перелом таза ($n=53$), перелом бедренной кости ($n=32$), черепно-мозговая травма ($n=23$), ушиб ($n=21$), травма позвоночника ($n=20$). Среди кобелей возраста от 11 лет и старше были зарегистрированы автотравма ($n=4$), перелом таза ($n=2$), травма позвоночника ($n=1$), перелом локтевой кости ($n=1$), ушиб позвоночного столба ($n=1$) и травма грудной клетки ($n=1$), другие не были зарегистрированы.

Реже всего среди кобелей в выборке регистрировались пневмоторакс (2 случая у кобелей до года), разрыв печени ($n=1$), разрыв селезенки ($n=2$) у кобелей в возрасте от 1 до 3 лет, а также трещина кости ($n=2$) и накол кости ($n=1$).

Среди сопутствующих диагнозов также наиболее часто регистрировался диагноз автотравма (39 случаев, большая часть которых приходится на кобелей в возрасте от 1 до 3 лет ($n=22$)). Диагноз «ушиб» для удобства отображения в таблице 8 и на рис. 11 был сгруппирован из следующих диагнозов, указанных в базе данных: ушиб легких ($n=2$), ушиб позвоночного столба ($n=2$), ушиб печени ($n=1$), ушиб мочевого пузыря ($n=11$), ушиб органов брюшной полости ($n=4$), ушиб грудной клетки ($n=6$), ушиб почки ($n=1$), ушиб мягких тканей ($n=1$). 19 случаев у кобелей в возрасте от 1 до 3 лет приходится на диагноз «ушиб», из них: 6 случаев ушиба мочевого пузыря, 2 случая ушиба легких, по одному случаю ушиба позвоночного столба, печени и мягких тканей, 2 случая ушиба органов брюшной полости и 5 случаев ушиба грудной клетки.

Наиболее часто регистрируемые диагнозы в разделе «ведущий диагноз», доля смертельных исходов, средний балл по шкале АТТ и значения индекса шока SI в объединенной группе собак

Ведущий диагноз (в соответствии с картотекой)	Общее количество случаев	% от общего количества собак	Кол-во смертей	% от общего количества	Средний балл АТТ	SI
Автотравма (без уточнения)	196	35	32	16,33	3,3	1,07
Перелом бедренной кости	45	8	10	22,22	3,4	1,03
Перелом таза	95	17	15	15,79	3,6	1,02
Черепно-мозговая травма	33	6	5	15,15	3,9	1,06
Ушиб	28	5	4	14,29	3,6	1,03
Перелом большеберцовой кости	22	4	5	22,73	3,5	1,06
Перелом позвоночника	22	4	4	18,18	3	0,95

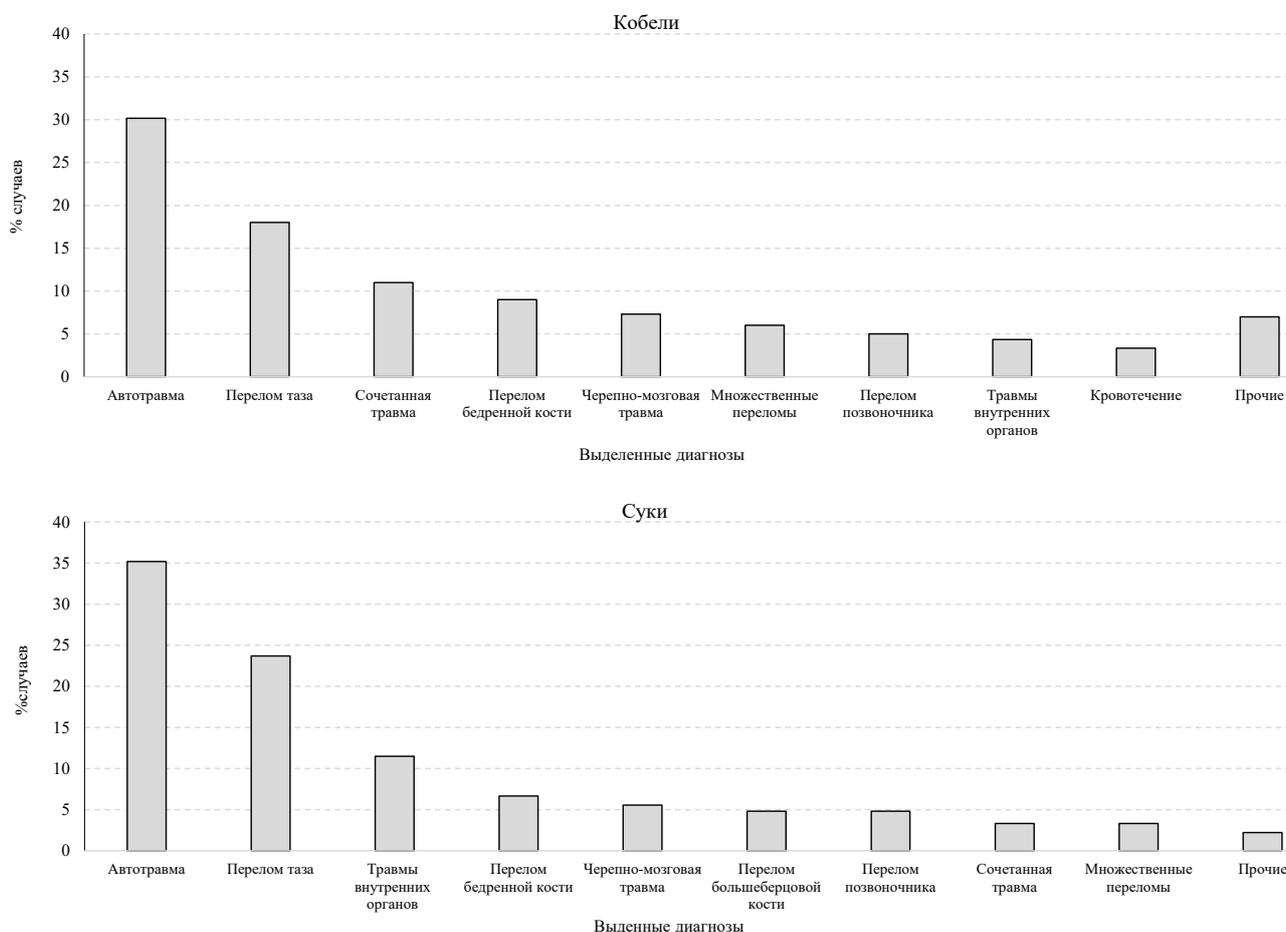


Рис. 11. Наиболее часто регистрируемые диагнозы в разделе «ведущий диагноз» в зависимости от пола собаки

У сук при анализе раздела истории болезни «Ведущий диагноз» также наиболее часто встречались следующие диагнозы: автотравма без уточнения (n=76), перелом таза (n=42), перелом бедренной кости (n=15) и ушиб (n=14). Как и в случае с кобелями, чаще постановка данных диагнозов приходилась на возраст от 1 года до 3 лет: автотравма (n=28), перелом таза (n=19), перелом бедренной кости (n=7), ушиб (n=5). Черепно-мозговая травма чаще регистрировалась у сук до года (n=5, при общем количестве случаев n=10).

У многих собак сопутствующий диагноз отсутствовал, поэтому их общее количество намного меньше, чем количество ведущих диагнозов. При анализе сопутствующих диагнозов у сук было выявлено, что наиболее частым являлся диагноз «перелом таза» (n=22). Чаще всего диагноз был установлен у собак до 3 лет, что свидетельствует о частом повреждении при автотравме более молодых животных.

Из рис. 11 следует, что у сук, как и у кобелей, распространены одни и те же травмы: автотравма, перелом таза, перелом бедренной кости, черепно-мозговая

травма, однако у кобелей также встречаются сочетанная травма и множественные переломы, а у сук — травмы внутренних органов и перелом большеберцовой кости.

Обсуждение и заключение. В результате проведенного ретроспективного анализа распространенности автомобильных травм у собак было выявлено, что наиболее часто автотравмы были зарегистрированы у молодых некастрированных кобелей. В группе риска находятся собаки в возрасте до 3 лет. Смертность среди кобелей была выше, чем среди сук. Собаки мелких пород чаще всего получали автомобильную травму, однако собаки крупных пород погибали намного чаще. Наиболее распространенными травмами за период исследования с января 2018 г. по декабрь 2022 г. являлись следующие подтвержденные диагнозы: автомобильная травма, перелом бедренной кости, перелом таза, черепно-мозговая травма, ушиб, перелом большеберцовой кости, перелом позвоночника. Необходимо отметить, что повреждения опорно-двигательного аппарата при автомобильной травме указываются в качестве наиболее часто встречающихся и в зарубежных исследованиях [1–3, 21].

При проведении ретроспективного анализа была подтверждена эффективность шкалы АТТ и индекса шока для определения тяжести состояния животного при автотравме. Увеличение значений АТТ отражало тяжесть травм у собак и было ключевым показателем, связанным с вероятностью смертельного исхода, поскольку показатель АТТ учитывает количество пораженных систем организма. Поскольку подобные данные показаны и в других исследованиях [3, 22], это подтверждает эффективность применения сокра-

щенной версии шкалы АТТ и расчетного индекса шока с прогностической целью в случаях травматизма животных, а также при отказе владельцев от выполнения диагностических исследований для определения тяжести состояния. Расчет SI может быть полезным при клинической оценке пациентов, находящихся в критическом состоянии.

Положительная корреляция средних значений баллов по шкале АТТ, доли некастрированных животных и доли летальных исходов среди кобелей обуславливается влиянием высокой концентрации половых гормонов и поведенческими паттернами, такими как потребность размножаться и демонстрировать межсамцовую агрессию [17].

Таким образом, проведение ретроспективных исследований с применением расчетных параметров, увеличение полноты представления и стандартизация данных в историях болезней животных в картотеках клиник создаст возможность получения более точной картины представленности травматических поражений у животных-компаньонов, связанных, в первую очередь, с воздействием человеческого фактора. Сбор и анализ базовых данных сети ветеринарных клиник Ростовской области позволил дать приблизительную оценку ситуации с автотравмами собак, выявить основные факторы риска, улучшить профилактику травм. В свою очередь, это позволит оценить и проанализировать ключевые факторы риска содержания собак в условиях мегаполисов, сформировать рекомендации для владельцев, ветеринарных врачей и просветительских организаций [24].

Список литературы / References

- Hall KE, Boller M, Hoffberg J, McMichael M, Raffe MR, Sharp CR. ACVECC-Veterinary Committee on Trauma Registry Report 2013–2017. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 2018;28(6):497–502. <https://doi.org/10.1111/vec.12766>
- Simpson SA, Syring R, Otto C.M. Severe Blunt Trauma in Dogs: 235 Cases (1997–2003). *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 2009;19(6):588–602. <https://doi.org/10.1111/j.1476-4431.2009.00468.x>
- Streeter EM, Rozanski EA, Laforcade-Buress A, Freeman LM, Rush JE. Evaluation of Vehicular Trauma in Dogs: 239 Cases (January–December 2001). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2009;235(4):405–408. <https://doi.org/10.2460/javma.235.4.405>
- Egenvall A, Bonnett BN, Hedhammar A, Olson P. Mortality in over 350,000 Insured Swedish Dogs from 1995–2000: II. Breed-Specific Age and Survival Patterns and Relative Risk for Causes of Death. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2005;46:121 <https://doi.org/10.1186/1751-0147-46-121>
- Degeling C, Fawcett A, Collins T, Hazel S, Johnson J, Lloyd J, et al. Students' Opinions on Welfare and Ethics Issues for Companion Animals in Australian and New Zealand Veterinary Schools. *Australian Veterinary Journal*. 2017;95(6):189–193. <https://doi.org/10.1111/avj.12590>
- Muellner P, Muellner U, Gates MC, Pearce T, Ahlstrom C, O'Neill D, et al. Evidence in Practice — A Pilot Study Leveraging Companion Animal and Equine Health Data from Primary Care Veterinary Clinics in New Zealand. *Frontiers in Veterinary Science*. 2016;3:116 <https://doi.org/10.3389/fvets.2016.00116>
- Philpotts I, Dillon J, Rooney N. Improving the Welfare of Companion Dogs — Is Owner Education the Solution? *Animals*. 2019;9(9):662. <https://doi.org/10.3390/ani9090662>
- Jafarian S, Akpek E, Reinhard CL, Watson B. A Qualitative Analysis of Clinical Year Veterinary Student Journal Entries for a Shelter Medicine Rotation. *Frontiers in Veterinary Science*. 2022;9:858419. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.858419>
- MacKay JRD. Discipline-Based Education Research for Animal Welfare Science. *Frontiers in Veterinary Science*. 2020;7:7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00007>

10. Canejo-Teixeira R, Neto I, Baptista LV, Niza MMRE. Identification of Dysfunctional Human–Dog Dyads through Dog Ownership Histories. *Open Veterinary Journal*. 2019;9(2):140–146. <https://doi.org/10.4314/ovj.v9i2.8>
11. Rohlf VI, Bennett PC, Toukhsati S, Coleman G. Why Do Even Committed Dog Owners Fail to Comply with Some Responsible Ownership Practices? *Anthrozoos*. 2010;23(2):143–155. <https://doi.org/10.2752/175303710x12682332909972>
12. Ash K, Hayes GM, Goggs R, Sumner JP. PeRussian Federationormance Evaluation and Validation of the Animal Trauma Triage Score and Modified Glasgow Coma Scale with Suggested Category Adjustment in Dogs: A Vetcot Registry Study. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 2018;28(3):192–200. <https://doi.org/10.1111/vec.12717>
13. McGreevy P, Thomson P, Dhand NK, Raubenheimer D, Masters S, Mansfield CS, et al. VetCompass Australia: A National Big Data Collection System for Veterinary Science. *Animals*. 2017;7(10):74. <https://doi.org/10.3390/ani7100074>
14. Kim Y, Sa J, Chung Y, Park D, Lee S. Resource-Efficient Pet Dog Sound Events Classification Using LSTM-FCN Based on Time-Series Data. *Sensor*. 2018;18(11):4019. <https://doi.org/10.3390/s18114019>
15. Mulherin BL, Snyder CJ, Soukup JW, Hetzel S. Retrospective Evaluation of Canine and Feline Maxillo-mandibular Trauma Cases. A Comparison of Signalment with Non-Maxillo-mandibular Traumatic Injuries (2003–2012). *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 2014;27(3):192–197. <https://doi.org/10.3415/VCOT-13-06-0074>
16. Praczko D, Tinkle AK, Arkenberg CR, McClelland RL, Creevy KE, Tolbert MK, et al. Development and Evaluation of a Survey Instrument to Assess Veterinary Medical Record Suitability for Multi-Center Research Studies. *Frontiers in Veterinary Science*. 2022;9:941036. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.941036>
17. Creevy KE, Akey JM, Kaerberlein M, Promislow DEL, et al. An Open Science Study of Ageing in Companion Dogs. *Nature*. 2022;602:51–57. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-04282-9>
18. Bartlett PC, Van Buren JW, Neterer M, Zhou C. Disease Surveillance and Referral Bias in the Veterinary Medical Database. *Preventive Veterinary Medicine*. 2010;94(3–4):264–271. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2010.01.007>
19. Paynter AN, Dunbar MD, Creevy KE, Ruple A. Veterinary Big Data: When Data Goes to the Dogs. *Animals*. 2021;11(7):1872. <https://doi.org/10.3390/ani11071872>
20. Porter AE, Rozanski EA, Sharp CR, Dixon KL, Price LL, Shaw SP. Evaluation of the Shock Index in Dogs Presenting as Emergencies. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 2013;23(5):538–544. <https://doi.org/10.1111/vec.12076>
21. Muir W. Trauma: Physiology, Pathophysiology, and Clinical Implications. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 2006;16(4):253–263. <https://doi.org/10.1111/j.1476-4431.2006.00185.x>
22. Klainbart S, Bibring U, Strich D, Chai O, Bdoлах-Abram T, Aroch I, et al. Retrospective Evaluation of 140 Dogs Involved in Road Traffic Accidents. *Vet Record*. 2018;182(7):196. <https://doi.org/10.1136/vr.104293>
23. Kraenzlin MN, Cortes Y, Fetting PK, Bailey DB. Shock Index is Associated with Mortality in Canine Vehicular Trauma Patients. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 2020;30(6):706–711. <https://doi.org/10.1111/vec.13013>
24. Вакуленко М.Ю., Фомина А.С., Масри Т.Т.Т., Камфарин И.Д., Карташов С.Н., Карташова Е.В. Физиолого-гигиенические особенности содержания собак и кошек в условиях больших городов. *Ветеринария Кубани*. 2021;(6):40–44.

Об авторах:

Анна Сергеевна Фомина, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и общей патологии Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1), SPIN-код: [8170–9593](https://orcid.org/8170-9593), [ORCID, a_bogun@mail.ru](mailto:a_bogun@mail.ru)

Елизавета Евгеньевна Глухих, ветеринарный врач ГБУ РО «Ростоблветлаборатория» (344010, г. Ростов-на-Дону, переулок Ахтарский, 4), glukiza@mail.ru

Татьяна Николаевна Дерезина, доктор ветеринарных наук, заведующий кафедрой биологии и общей патологии Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1), SPIN-код: [8982–3190](https://orcid.org/8982-3190), [ORCID, derezinasovet@mail.ru](mailto:derezinasovet@mail.ru)

Анна Владимировна Казарникова, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией ихтиологии Южного научного центра РАН (344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Чехова, д. 41.), SPIN-код: [2554-0621](https://orcid.org/2554-0621), [ORCID, kazarnikova@ssc-ras.ru](mailto:kazarnikova@ssc-ras.ru)

Сергей Николаевич Карташов, доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и общей патологии Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1), SPIN-код: [1905–9276](https://orcid.org/1905-9276), [ORCID, kartashovsn@gmail.com](mailto:kartashovsn@gmail.com)

About the Authors:

Anna S. Fomina, Cand.Sci. (Biology), Associate Professor of the Biology and General Pathology Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), SPIN-code: [8170-9593](#), [ORCID](#), a_bogun@mail.ru

Elizaveta E. Glukhikh, Veterinarian, State Budgetary Institution of the Rostov Region “Rostov Regional Veterinary Laboratory” (4, Akhtarskii Lane, Rostov-on-Don, 344010, Russian Federation), glukiza@mail.ru

Tatyana N. Derezhina, Dr.Sci. (Veterinary Medicine), Head of the Biology and General Pathology Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), SPIN-code: [8982-3190](#), [ORCID](#), derezhinasovet@mail.ru

Anna V. Kazarnikova, Dr. Sci. (Biology), Head of the Ichthyology Laboratory of the Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (41, Chekhova st., Rostov-on-Don, 344006, Russian Federation), SPIN-code: [2554-0621](#), [ORCID](#), kazarnikova@ssc-ras.ru

Sergey N. Kartashov, Dr.Sci. (Biology), Professor of the Biology and General Pathology Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), SPIN-code: [1905-9276](#), [ORCID](#), kartashovsn@gmail.com

Заявленный вклад соавторов:

А.С. Фомина — сбор данных литературы, анализ и обобщение данных литературы, написание текста рукописи.

Е.Е. Глухих — сбор данных литературы, анализ и обобщение данных литературы, написание текста рукописи.

Т.Н. Дерезина — критический пересмотр текста рукописи, редактирование текста рукописи.

А.В. Казарникова — критический пересмотр текста рукописи, редактирование текста рукописи.

С.Н. Карташов — критический пересмотр текста рукописи, редактирование текста рукописи.

Claimed Contributorship:

AS Fomina: collecting the literature data, analysing and summarizing the literature data, writing the text of the manuscript.

EE Glukhikh: collecting the literature data, analysing and summarizing the literature data, writing the text of the manuscript.

TN Derezhina: critical revision of the text of the manuscript, editing the text of the manuscript.

AV Kazarnikova: critical revision of the text of the manuscript, editing the text of the manuscript.

SN Kartashov: critical revision of the text of the manuscript, editing the text of the manuscript.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of Interest Statement: the authors do not have any conflict of interest.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Поступила в редакцию / Received 03.06.2024

Поступила после рецензирования / Received 10.06.2024

Принята к публикации / Received 11.06.2024

ИСТОРИЯ ВЕТЕРИНАРИИ HISTORY OF VETERINARY MEDICINE



Оригинальное теоретическое исследование

УДК 619:636.08:93

<https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-65-74>

Лечение ран у лошадей в Испании в XVII веке. Взгляд из современности

А.И. Ярошук  

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

 a.yaroshchuk@spbguv.m.ru



EDN: OMKCUA

Аннотация

Архивы государственных библиотек Португалии и Испании хранят несколько значимых произведений, созданных практикующими ветеринарными врачами XVII века и посвященных лечению лошадей, мулов и ослов. В этих трудах, которые представлены в отсканированном виде на официальных сайтах библиотек, описаны причины возникновения болезней животных, их клинические признаки и методы лечения. Одним из часто упоминающихся патологических состояний животных средневековой Испании являются раны. В статье приведен анализ некоторых из этих интереснейших научных источников с целью установления методик диагностики и лечения ран лошадей, а также для выявления исторического вектора развития ветеринарной медицины с учетом современного ее состояния в изучаемой области научно-практического знания.

Ключевые слова: история ветеринарной медицины, XVII век, ветеринария, раны, лечение ран, ветеринарная хирургия, альбеитар, Испания, лошадь

Благодарность. Автор благодарит анонимных рецензентов и редакторов журнала, а также выражает признательность руководству за помощь, оказанную в процессе подготовки статьи.

Для цитирования. Ярошук А.И. Лечение ран у лошадей в Испании в XVII веке. Взгляд из современности. *Ветеринарная патология.* 2024;23(2):65–74. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-65-74>

Original Theoretical Research

Wound Treatment in Horses in Spain of the XVII Century. A View from the Present-Day Perspective

А.И. Ярошук  

Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine, Saint-Petersburg, Russian Federation

 a.yaroshchuk@spbguv.m.ru

Abstract

A number of significant works created by the practicing veterinarians of the XVII century and dedicated to the treatment of horses, mules and donkeys are kept in the archives of the public libraries of Portugal and Spain. These works, which are presented in the scanned form at the official websites of the libraries, describe the causes of animal diseases, disease clinical features and methods of treatment. One of the frequently mentioned pathological states in animals in medieval Spain were wounds. In the present article some of these extremely fascinating scientific sources have been analysed to determine the methods of diagnosing and treating the equine wounds, as well as to identify the historical trends of veterinary medicine development, taking into account the current state of its scientific and practical knowledge in the studied field.

Keywords: history of veterinary medicine, XVII century, veterinary medicine, wounds, wound treatment, veterinary surgery, albeitar, Spain, horse

Acknowledgement. The author is grateful to the anonymous reviewers and editors of the journal, as well as to the management of the university for assistance provided in the course of preparing the article.

For citation. Yaroshchuk AI. Wound Treatment in Horses in Spain of the XVII Century. A View from the Present-Day Perspective. *Russian Journal of Veterinary Pathology.* 2024;23(2):65–74. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-2-65-74>

Введение. Для понимания закономерностей становления ветеринарной медицины и путей ее современного формирования необходимо изучать историю ее развития в разных уголках земли. Изучая литературные источники Испании XVII века по ветеринарии, можно оценить уровень врачевания животных той эпохи, понять процесс преобразования существующих в европейском Средневековье методов диагностики и лечения. Такие авторы, как Франсиско Рамирес, Франсиско де ла Рейна, Фернандо Кальво и другие, раскрывают в своих трудах не только этиологию, клиническую картину, методы лечения многих болезней лошадей, мулов и ослов (а других животных, судя по литературе, практически не лечили), но и дают оценку труду ветеринарного врача, предлагают рекомендации социального характера практикующим врачам [1–4]. Издания наполнены иллюстративными материалами, ссылками на литературные источники, которыми руководствовались авторы. Большое количество глав в этих книгах посвящено лечению лошадей от различных ран. В основном, авторы средневековой Европы дифференцировали раны в зависимости от их локализации, хотя иногда мы встречаем дифференциацию ранений по характеру повреждения (колотые, резаные, рваные и т. д.), что в целом соответствует и современным представлениям о классификации ран [1, 2]. Именно этот аспект — преемственность идей в историческом развитии ветеринарии до наших дней — представляет особый интерес и является целью анализа средневековой научной мысли, проведенного в данной статье.

Материалы и методы. Для исследования использовались оригинальные тексты изданий XVII века на испанском языке, размещенные в отсканированном виде на официальных сайтах государственных библиотек Испании и Португалии. Перевод осуществлен с помощью сервиса Яндекс Переводчик, для уточнения

понятий использовались сервисы словарей испанского языка, например сервис на официальном сайте Королевской академии испанского языка (Мадрид).

Результаты анализа

Общий обзор состояния ветеринарии в XVII веке в Испании

Несмотря на то что XVII век в Испании был не самым простым (процессы колонизации, частичное поглощение Португалии, разрыв с арабским миром и другие серьезные общественные, социальные и политические потрясения), ветеринария как отрасль медицины в стране активно развивалась, о чем свидетельствует ряд научных изданий той эпохи, дошедших до наших дней (рис. 1, 2). Эти книги написаны практикующими ветеринарами — альбейтарами, и посвящены лечению лошадей, ослов и мулов.

Средневековая Европа, и Испания не стала исключением, была пропитана верованиями в мистическое и неосозаемое. Это напрямую отражалось на развитии медицины, и в том числе ветеринарии, того времени: причинами болезни считались духи, заговоры, «вредные жидкости» или «гуморы» (согласно устаревшей гуморальной теории медицины, состояния здоровья и болезни определяются соотношением и составом жидких сред организма — крови, слюны и др.). Особое влияние на медицину оказывала астрология, вера в господствование знаков зодиака и откровенные заблуждения — например, утверждение, что женщина в фазе менструации своим прикосновением может убить ослабленное животное [1]. В современной же ветеринарии есть понятие о патогенах, вызывающих болезни животных, понятие патогенеза каждой болезни, что позволяет более полно подходить к методам диагностики и лечения болезней.

Несмотря на довольно глубокие знания по анатомии животных в XVII веке (при отсутствии про-

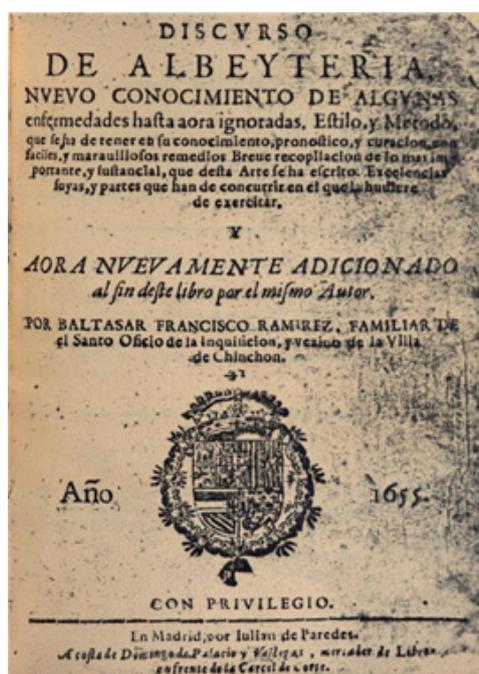


Рис. 1. Форзац книги Ф. Рамиреса «Дискурс ветеринарии», 1655 год [1]

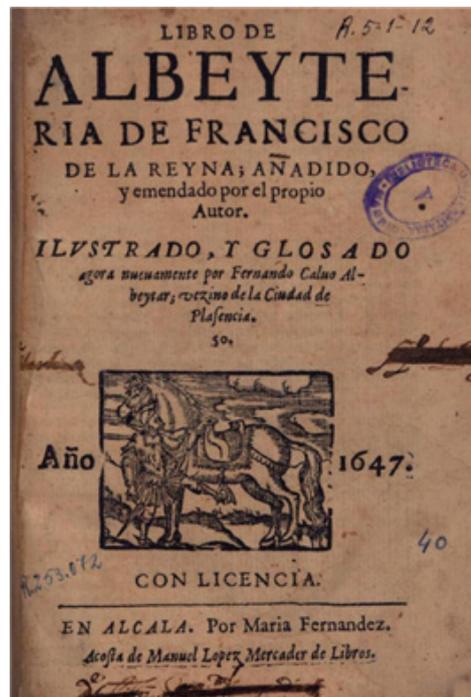


Рис. 2. Форзац «Книги альбеитара» Ф. де ла Рейна, переизданной и дополненной Ф. Кальво в 1647 году [4]

фильных учебных заведений!), методы диагностики болезней животных основывались исключительно на их осмотре, пальпации и, возможно, перкуссии, так как лабораторных и инструментальных методов диагностики еще не существовало. Лечение сводилось, в большинстве случаев, к применению трав, минералов и их соединений (в том числе ртути, мышьяка и некоторых других, признанных в современной медицине ядовитыми), оральным методом (чаще всего в виде отваров на основе вина) или прикладыванием к больному месту [1–10]. Одним из классических методов лечения практически любых болезней считалось кровопускание, так как царствовала уже упомянутая гуморальная теория возникновения болезней, а при кровопускании «негодный гумор выпускается» [4]. Важно отметить, что в современной ветеринарии кровопускание практически не применяется (иногда используют для лечения ламинита лошадей), а сильное кровотечение считается угрозой для жизни [11].

Изучаемый период становления ветеринарии в Испании характеризовался неосознанным применением стерильных материалов и природных антисептиков. Первые шаги делала хирургия животных. В целом, ветеринарным врачам Средневековья приходилось быть находчивыми, так как в широком употреблении не было достаточного количества инструментов для работы. Так, например, изыскивая способ нанесения мази на рану, они придумали «распушить с одного конца фитиль и смазать его снадобьем, или использовать лист коровьяка». Листья коровьяка действительно имеют пористую структуру и подходят для обработки ран и впитывания жидкостей в отсутствие иных губчатых материалов. Саму обработку осуществляли, вероятно, сами владельцы животных, используя рекомендации альбеитара: «следить, чтобы лошадь не чесала раны», «следить, чтобы лошадь не ела зеленых кормов» (так

как они якобы нарушают баланс жидкостей организма — снова влияние гуморальной теории), «ни в коем случае не ставить животное под лунный свет» и др. Несмотря на приверженность явным суевериям, все авторы-альбеитары XVII века в Испании были чрезвычайно набожными и часто взывали к милости Божьей, к «Нашему Сеньору» [1, 3–7, 10].

Лечение ран глаз животных

В отношении ран лошадей, мулов и ослов практикующие ветеринары XVII столетия отдельно рассматривали ранения в области головы, конечностей, холки и других частей тела. Частным случаем ранений в области головы лошади являлись раны глаз, и в их лечении средневековые авторы-испанцы наработали немалый опыт, опираясь на труды латиноамериканцев и греков [1, 3, 4].

Все авторы называли раны глаз «сложными», зачастую рекомендовали «не тратить время и деньги владельцев на заранее проигранное дело, если есть разрывы век и других частей глазного аппарата» [1]. Стоит признать, что и по сей день раны глаз у животных являются одними из самых сложных для лечения, с высоким риском потери глаза или зрения, однако сейчас ветеринарная медицина даже позволяет использовать глазные протезы (пусть пока только в эстетических целях, но наука не стоит на месте) [12]. Для очищения глаза перед лечением несколько веков назад предлагалась такая схема: «раскрыть глаз пальцами и очистить его от выделений тонкой хлопковой тканью» [1]. Кроме ткани для очищения глаза предлагали использовать прибор — «очень тупой и гладкий шпатель, который рекомендуется изготавливать из серебра» (рис. 3). Рамирес утверждал, что шпатель «хорошо помогает счищать крупные густки, не вызывая боли» [1].

После очищения глаза альбеитары предлагали между век зажимать веревки, по которым «истечения будут



Рис. 3. Рисунок инструмента для очищения глаз лошади из книги Ф. Рамиреса «Дискурс ветеринарии», 1655 год [1]

покидать глаз», что в некоторой степени соответствует современным способам удаления содержимого раны с помощью дренажа. В последующей терапии ран глаз в Испании XVII века чаще всего применяли взбитые яичные белки, предположительно куриные, хотя точного указания нет. Взбитые белки наносили на специально подготовленную ткань, которую предварительно скоблили ножом для придания ей мягкости (ткань должна была стать «мягче хлопка»), и прикладывали к глазу, затем перевязывали. В отношении использования яичных белков для лечения ран следует отметить, что, при отсутствии знаний об асептике и антисептике в XVII веке, мы видим интуитивное применение альбейтарами стерильных материалов, так как в содержимом яйца нет патогенов (в отсутствие патологий у птицы). Лечение белками назначалось обычно в течение трех дней, далее переходили к применению капель «из фенхеля и соли, специй и папоротника с сахаром, смешанными с белым вином» [1]. Здесь тоже видно интуитивное понимание того, что алкоголь в некоторой степени обладает антисептическим эффектом. При этом некоторые авторы подчеркивали, что глазные капли «не должны иметь сгустков порошка, чтобы не травмировать глаз» [1, 3]. Это также отвечает современной концепции применения глазных капель в ветеринарии — жидкости используются только однородные. Капли наносили пером, смоченным в приготовленном растворе, во время нанесения считалось обязательным читать молитвы. Рамирес, ссылаясь на работы Плиния и Авиценны, рекомендовал добавлять в корм раненых лошадей «ежедневно пучок фенхеля», так как считалось, что это растение обладает целебными для зрения свойствами [1, 4]. Таким образом, терапевтическое лечение ран глаз животных в рассматриваемую эпоху сводилось к освобождению глаз от истечений и обработке подручными средствами — яичными белками, травами, специями, спиртосодержащими веществами.

Лечение ран нижней челюсти

В научной литературе XVII века отдельно рассматривалось лечение ран нижней челюсти лошадей, причинами возникновения которых называли столкновения с другими животными и «несчастные случаи». Однако при пристальном изучении исторических материалов можно прийти к выводу, что под формулировкой «несчастный случай» зачастую скрывались последствия жестокого обращения со стороны владельцев несчастных животных, что имеет отражение даже в некоторых известных художественных произведениях (вспомним сон Раскольникова в романе Ф.М. Достоевского). На раны челюсти рекомендовалось местно наносить «пасту из руты, лаванды, мяты и других ароматных трав» [1], а в «сложных случаях», при отсутствии положительного эффекта в течение 10 дней, переходили к прижиганию раны с последующим «промыванием вином и присыпанием порошком из розмарина и сушаха, смешанных с жжеными квасцами» [1]. Вообще, прижигание, как и кровопускание, было чрезвычайно распространенным методом терапии животных в средневековой Испании. В современной ветеринарии оба метода используются крайне редко.

Лечение ран конечностей

В XVII столетии лошади, ослы и мулы служили основными животными в крестьянских хозяйствах и в армии, и качество их работы напрямую зависело от здоровых конечностей. В процессе эксплуатации на конечностях животного часто появлялись раны «по причине ударов, порезов, ранения гвоздями при подковывании», описаны случаи переломов (в том числе закрытых), болевого шока, лишения конечности. Все это являлось поводом для обращения к альбейтару [1, 4–6]. А вот результаты лечения были разными, ведь, как мы помним, первостепенным альбейтары считали кровопускание из той части тела, которая находится максимально далеко от раненой конечности (например, при

ране на грудной конечности кровопускание предлагалось делать из внутренней поверхности бедра), повторить кровопускание рекомендовалось на второй или третий день болезни. Спустя века кажется очевидным, что применять кровопускание к животному, которое и так страдает от сильной боли, а возможно, уже потеряло довольно много крови (в случае открытого перелома, например), — негуманно и нецелесообразно, так как ослабляет и без того ослабленное животное, препятствуя выздоровлению. Несомненно, ветеринария проделала огромный путь к гуманному и эффективно-му лечению животных.

Терапия ран конечностей состояла в основном из обработки ран составами из различных комбинаций трав (корень алтея, переступень, папоротник и др.), мазями (например, мазью Агриппы на основе воска), эфирными маслами (из руты, молочая). На «вспухшие раны» некоторые источники рекомендовали наносить «защитное средство» из муки, уксуса и яичного белка [1, 5]. Необычайной популярностью пользовалось знаменитое в то время «масло из червей», рецепт которого также приводился в литературе и включал «прожаривание навозных червей и гусениц в растительном масле» с последующим процеживанием состава (рис. 4) [1].

В некоторых вариациях смесь соединяли со скипидаром и обрабатывали «контур раны» ежедневно в течение 3–4 дней, а саму поверхность раны затем «посыпали измельченным молочаем и сажеей». Важно подчеркнуть, что в Испании XVII века «масло из червей» было таким популярным исключительно по причине отсутствия доказательной базы его неэффективности. Эмпирический способ лечения закрепил в умах средневековых людей твердое убеждение в эффективности многих снадобий, но в XXI веке такая слепая вера кажется дикостью. Что касается непосредственно дождевых червей, то отме-

тим, что и сейчас есть авторы, которые проводят исследования в отношении использования этих беспозвоночных в лечении болезней человека [13].

На заживающих ранах, как известно, образуются струпья, зачастую очень плотные и даже твердые. Средневековые испанские альбеитары считали необходимым снимать струпья, для чего их «надо размачивать смесью вина с розмарином, кожурой гранатов, небольшим количеством жженных квасцов» [1]. Промытую рану присыпали сажеей, что снова свидетельствует о неосознанном применении стерильных смесей для лечения ран, так как сажа — как продукт горения при высоких температурах — очевидно менее загрязнена патогенами и, в некотором смысле, подходит для обработки ран. Раны рекомендовалось держать открытыми. И действительно, раны желательно содержать в сухости, для чего необходимо обеспечивать к ним доступ воздуха, однако сейчас есть возможность укрывать раны материалами, пропускающими воздух, но не пропускающими пыль и загрязненные элементы внешней среды. Рамирес в своей книге утверждал, что «лечит таким способом раны конечностей уже 15 лет» (то есть как минимум с 1640 года), и негативно отзывался о «старом лечении», при котором в рану помещали скрученную и пропитанную в яичных белках ткань из льна или конопля и перевязывали (такое описание найдено в источнике, опубликованном ранее 1615 года). По мнению Рамиреса, этот метод плох тем, что «ткань не дает ране соединиться, причиняет боль и колется».

Частным случаем ран конечностей можно считать раны в области копытного венчика, «обычно открытые и болезненные». Судя по письменным изданиям, альбеитары рекомендовали в летнее время не прерывать работу животного — «чтобы пыль покрывала рану и сушила ее», а в зимний период рану очищали и обраба-

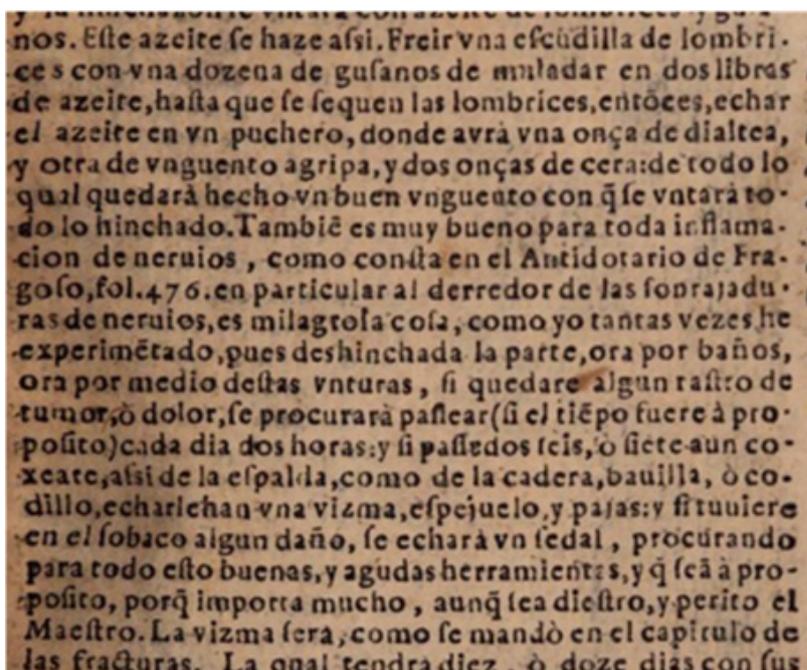


Рис. 4. Рецепт приготовления «масла из червей» (Este aceite se hace asi...) из книги Ф. Рамиреса «Дискурс ветеринарии», 1655 год [1]

тывали скипидаром, посыпая аурипигментом (сульфид мышьяка), рассчитывая, по-видимому, на его антисептические свойства [1, 6]. Однако сейчас науке известно, что сульфид мышьяка — ядовитое вещество, и его использование в медицине человека и животных недопустимо [14]. Раны подошвы и стрелки лечили только маслом Апарисио со сложным составом, которое применялось наряду с «маслом из червей» повсеместно.

Лечение ран корпуса лошадей

При описании ран груди авторы указывали, что из таких ран «исходит звук», дыхание затруднено, выдыхаемый воздух имеет неприятный запах «из-за крови, что внутри». Рамирес рекомендовал удалить из легких кровь и лечить, как при ранах диафрагмы, однако способ удаления крови из легких, к сожалению, не сообщил. Арабский хирург Альбукасис (ок. 936 – ок. 1010), чьи работы лежали в основе медицинских трактатов средневековых авторов, приводил такую информацию: «если при таком лечении через 3 дня животное не впадает в состояние шока, то оно выздоровеет» [1, 5, 7]. Лечение грудных ран во многом определялось состоянием животного и степенью тяжести раны.

По свидетельству средневековых альбеитаров Испании, частыми являлись раны холки, поясницы, спины и боков животных, вызванные натиранием «нежной кожи» «плохой сбруей» (рис. 5). Очевидно, что и современная сбруя (некачественная, самодельная или неправильно используемая) может поранить лошадь. Отмечалось, что сбруя может деформировать не только кожу, но и «хрящи, связки, позвонки и кости» [1]. Для лечения таких ран традиционно предлагали использовать кровопускание и... предпринять меры по устранению *причины* болезни. Здесь впервые у средневековых авторов мы встречаем мысль о необходимости не только бороться с симптомами, но устранить именно причину болезни (возникновения раны), что в современном мире является основополагающим принципом при лечении животных и человека.

Для стимулирования нагноения и вскрытия твердых абсцессов прописывали раздражающие «припар-

ки из корней и листьев мальвы, инжира, соединенных с маслом и дрожжами в количестве, определяемым Маэстро» (да, именно так нередко величали себя наши средневековые коллеги — «Маэстро», в отличие от современных врачей, скромно именующихся «ветеринарными врачами» или «ветеринарными специалистами»), иногда применялся скипидар [1]. В созревших абсцессах рекомендовали делать отверстие, через которое должно было эвакуироваться их содержимое. Для проникновения внутрь абсцесса и его вычищения предлагали использовать либо пальцы, либо специальный инструмент — щуп. Рамирес, например, однозначно предпочитал пальпацию, доверяя только собственным ощущениям: «используйте только пальцы, они не обманут». В современной ветеринарии пальпация также имеет большое значение, однако применяется больше на этапе диагностики болезни, чем на этапе хирургического вмешательства, для которого теперь существует целый арсенал высокоточных инструментов и оборудования. Внутрь вскрывшегося абсцесса для заживления вводили белки яиц, иногда смешанные с желтками [1, 3, 8].

Лечение ранений внутренних органов животных

Кроме классификации ран по месту их локализации, средневековые испанские врачи дифференцировали раны по характеру повреждения («раны от рогов, стрел, таура [пика, используемая на корриде. — Прим. авт.], рапиры, палки, зубов» — то есть колотые, резаные, рваные, рубленые, укушенные, используя современную профессиональную терминологию), а также по месту нанесения раны относительно анатомии. Причем нами было отмечено, что некоторые авторы, например Рамирес, позволяли себе упрекать других альбеитаров в «невежестве по отношению к анатомии, в нежелании учиться» [1]. С одной стороны, такой подход несколько неэтичен по отношению к коллегам, но с другой — он кажется полезным при обучении начинающих специалистов, которые при ознакомлении с подобными утверждениями, вероятно, старались лучше овладеть предметом.

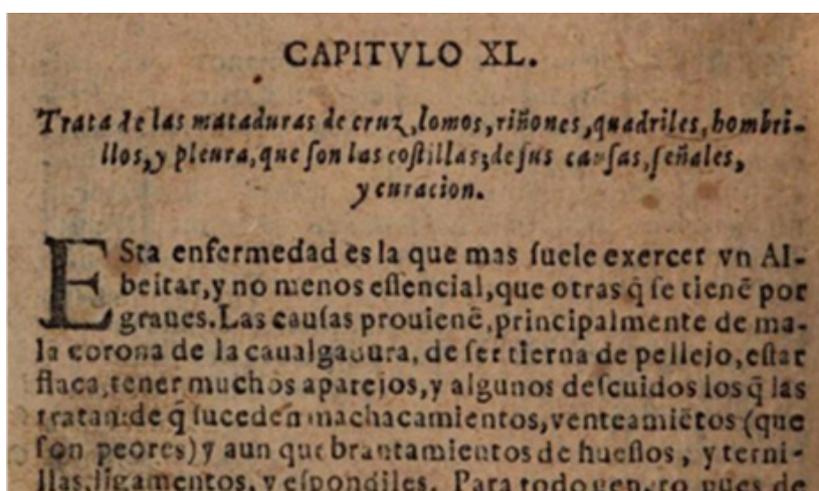


Рис. 4. Рецепт приготовления «масла из червей» (Este aceite se hace asi...) из книги Ф. Рамиреса «Дискурс ветеринарии», 1655 год [1]

Проникающие раны рекомендовалось лечить безотлагательно, при этом обязательным условием являлся предварительный осмотр животного, чтобы понять, какие внутренние органы повреждены: «сердце, печень, легкие, поджелудочная железа, желудок, диафрагма, почки, мочевой пузырь, матка, вены и артерии». Это позволяет сделать вывод, что многие альбеитары действительно неплохо знали анатомию животных, хотя иногда заметно слабое понимание функций систем организма — например, не делалось различий между мочеполовой и пищеварительной системами.

Отдельно описывались симптомы, способы лечения и прогнозы для проникающих в разные органы ран, при этом все клинические признаки описаны с невероятной точностью. Так, симптомами поражения **сердца** при ранении животного авторы называли обильное кровотечение из раны, бледность слизистых оболочек глаз и рта, холодный пот. Некоторые практикующие врачи при таких симптомах рекомендовали сообщать владельцу о неблагоприятном исходе — «обратиться здесь можно только к высшей силе». Это обращает наше внимание на соблюдение этики врача, которая выражалась в информировании владельца об ожидаемом исходе лечения. В своем произведении Рамирес ссылаясь на книгу Диего Хименеса де Энсио «История принца дона Карлоса», где часто повторялась мысль: «лечение — уповать на Бога» [1]. Этот факт говорит о том, что альбеитары XVII века — как и современные врачи, заинтересованные в повышении своей квалификации, — пристально следили не только за специализированной литературой, но и за актуальной литературой в вопросах врачевания людей.

Раны в области «**полой вены и больших артерий**» описывались авторами как вызывающие обильные потоки крови и «лишающие жизненных сил». Как и в случае ранений в сердце, исцеление возлагалось только на Бога.

Раны **диафрагмы** врачи Средневековья тоже считали смертельно опасными, называя их симптомами шоковое состояние, затрудненное дыхание, частый кашель. Ссылаясь на труды древнеримского медика, хирурга и философа Галена (129 — ок. 216) и некоторых других мыслителей, испанские альбеитары приводили информацию о функции диафрагмы («она основной инструмент дыхания») и рекомендовали «бренным благоразумным ветеринарам» сделать раненым животным кровопускание, осмотреть рану, промыть ее и обработать яичными белками, взбитыми с маслом, порошком драконова дерева, жиром, мастикой и благовониями, нанесенными на ткань. Другой рецепт сводился к обработке раны уксусом и золототысячником (авторы описывали его кровоостанавливающие свойства), либо маслом руты, лилии, ромашки, либо куриным жиром и воском [1, 3, 8, 9]. Лечение ран диафрагмы и по сей день является сложным и не всегда перспективным.

Интересно отметить, что ветеринары Средневековья использовали в том числе редкие и дорогостоящие

вещества для своих препаратов. Так, например, упомянутое в рецепте драконово дерево (*Dracaena draco* — растение рода драцена) росло тогда только в Марокко и на Канарских островах, а значит, его завозили в Испанию для аптечных лавок, что, принимая во внимание исторически тесную связь Испании с арабским миром, кажется вполне вероятным. Сейчас, как и столетия назад, ветеринарные врачи порой нуждаются в применении иностранных, редких и дорогостоящих препаратов, если их эффективность доказана и во многом превышает эффективность доступных лекарств.

При ранении **легких** отмечалось, что откашливаемая животным кровь будет пенистой, однако конкретного метода лечения мы не обнаружили в литературных источниках изучаемого периода.

При ранениях **печени**, по словам альбеитаров, из отверстия раны происходит «обильное кровотечение темной крови, глаза мутнеют, слизистые оболочки бледнеют, дыхание становится тяжелым» [1]. Подчеркивалось, что состояние это крайне тяжелое, и единственная возможность поддержать силы лошади — это «выпить половину бутылки крепкого бульона из бараньей головы и курицы, с полдюжиной яичных желтков, 4 унциями крахмала, немного сахара и полкварти выдержанного вина» [1]. Затем животное рекомендовалось накрыть, согреть и молиться. В изготовлении бульона из бараньей головы можно наблюдать некоторую обрядовость и веру в сверхъестественное: для исцеления животного предписывалось искать непременно «черную голову барана». В отличие от пропитанного мистикой Средневековья, современные ветеринарные специалисты, конечно, не занимаются изобретением вычурных «снадобий», эффективность которых сомнительна. Хотя нельзя отрицать существование народных целителей и знахарей, до сих пор практикующих подобный подход к лечению животных и человека.

Ранение **почек** в литературе XVII века характеризовалось «симптомом трудности мочеиспускания или мочеиспускания с кровью и болью» [1]. Ранения **мочевых пузыря** описывались следующим образом: «животное испытывает сильную боль, корчится, из раны течет моча с кровью» [1]. Тем не менее врачи давали хорошие прогнозы для лечения, ссылаясь на Галена и Гиппократов, считавших ранения мочевого пузыря опасными только если рана находится не на шейке пузыря, потому что она «толстая, кровенаполненная, эластичная и способна к заживлению». Испанские авторы подтверждали мнение своих предшественников собственным опытом, при этом упоминали изъятие из мочевых пузырей камней, что свидетельствует о развитой в отдельных областях хирургии.

Раны **желудка и кишечника** по описаниям похожи и считались смертельно опасными. Среди симптомов перечислялись «выпадение частиц пищи и жидкости из раны, потливость и обморочные состояния» — и это совершенно точные симптомы, с точки зрения современной медицины [1]. Лечение было аналогичным

лечению ран диафрагмы, с тем дополнением, что при лечении ран желудка рекомендовалось возбуждать аппетит животного, демонстрируя ему зеленые корма (и такое же точно лечение назначали при ранах **поджелудочной железы**). Раны тонкого кишечника признавались несовместимыми с жизнью, хотя некоторые авторы упоминали единичные случаи исцеления благодаря божественным силам, телосложению животного и его темпераменту. Некоторые источники содержат сведения о том, что разорванную стенку кишечника нужно сшить, «если рана это позволяет и не выходят испражнения» [1, 8, 10]. Если петли кишки выпадали из отверстия раны, ветеринары советовали промыть их «теплым вином с травами и поместить обратно в брюхо», при этом кишки должны быть «чистыми и теплыми», а затем рану предлагалось сшить и держать животное только в тепле. Все это свидетельствует о наличии хирургических операций на животных в XVII веке, однако если в наши дни ветеринарная хирургия высоко развита и операции осуществляют опытные специалисты, то в средневековой Испании это делали любые врачи и животноводы прямо в стойле.

Отдельно альбеитары рассматривали раны **матки** кобыл, сопровождающиеся такими симптомами, как «кровотечение и затруднение мочеиспускания». Авторы отводили большую роль пальпации как методу исследования при этих типах ран, говорили о важности опыта в лечении половой системы кобыл и ослиц. Раны могут быть зловонны, с большим количеством выделений, «в этом случае промывать их и зашивать становится сложно» [1]. Связь с современностью прослеживается здесь в использовании метода пальпации для диагностики, однако в наше время к лечению таких ран немедленно подключаются хирурги [15].

При зашивании любых ран часто рекомендовалось «промыть их белым вином с полынью, золототысячником и тремя унциями розового меда», так как, по убеждениям врачей той эпохи, эти средства «разжижают кровь и выводят ее из раны. Если кровь не вывести, то это приведет к абсцессу там, где она скопилась» [3, 6, 7]. Это заявление может показаться современным врачам не совсем корректным, однако все зависит от объема скопленной крови и от самого ранения.

Обсуждение и заключение. Тщательный анализ испаноязычной литературы XVII века, посвященной лечению животных, позволил нам сделать вывод о бурном развитии ветеринарии в стране. И хотя в рассмотренных произведениях средневековых авторов некоторые схемы лечения лошадей, ослов и мулов отличаются до такой степени, что альбеитары напрямую негативно высказываются о методах своих коллег, все же в них есть и много общего, а иногда даже дословное цитирование одних авторов другими. Информация, почерпнутая из трудов авторов, позволила нам сделать ряд косвенных суждений о работе альбеитаров средневековой Испании и отметить связь ветеринарной науки прошлого с современностью:

1. Врачи были хорошо знакомы с анатомией животных, выделяли не только основные внутренние органы, но и поджелудочную железу, матку и другие органы, объясняя их функции. Они описывали различия в строении стенки мочевого пузыря, что нельзя не считать значительным достижением науки того времени, у которой не было таких преимуществ современной ветеринарии, как высокие технологии, в частности нанотехнологии [16, 17].

2. Использовались специальные инструменты, описанные в изданиях и даже схематично нарисованные на их страницах, однако по изображению невозможно определить их реальный размер. Современные ветеринарные врачи используют целый арсенал специально изготовленных инструментов, разработка которых, мы уверены, берет свое начало от средневековых приспособлений.

3. При лечении ран назначалось содержать рану в сухости, удалять из нее гной и грязь, что полностью соответствует современному представлению о лечении ран. В терапии применяли яичные белки, вино, различные травы и минералы, а иногда редкие и дорогостоящие вещества (например, драконово дерево, поставляемое в Испанию из-за границы и приобретаемое в специализированных заведениях). При этом сейчас достоверно известно, что некоторые из применявшихся в то время препаратов обладают ядовитыми свойствами, например, сульфид мышьяка. Современные врачи также используют лекарственные свойства растений при назначении лечения, в большей или меньшей степени [18]. Широко применявшиеся ранее методы лечения — кровопускание и прижигание — практически ушли в прошлое.

4. Проводились хирургические операции (сшивание ран, вынимание камней из мочевого пузыря и пр.). Мы уверены, что опыт альбеитаров внес бесценный вклад в становление ветеринарной хирургии: знания и практические умения накапливались и передавались из поколения в поколение, приведя современную хирургию к существующим высоким стандартам [19, 20].

5. Альбеитары XVII века интуитивно применяли антисептику задолго до появления доказательств ее преимуществ: используемые ими в лечении взбитые яичные белки и сажа являлись относительно стерильными веществами по сравнению с растениями и иными материалами, а выпавшие из раны петли кишечника предлагалось обрабатывать вином — то есть спиртосодержащей жидкостью. Современная концепция использования стерильных инструментов и обеззараживания ран базируется именно на том, что врачи прошлых веков замечали эффективность применения вышеперечисленных средств [21].

6. Часто встречающиеся ссылки на других авторов, в том числе не являющихся альбеитарами, красноречиво свидетельствуют о том, что врачи интересовались актуальной литературой. Современные ветеринарные специалисты также стремятся изучать все доступные материалы, посещать конференции, делиться опытом с коллегами [22].

7. Для всех изученных источников характерно частое упоминание Бога при высоком уровне мистификации процессов лечения животных. Современная ветеринарная наука далека от веры в сверхъестественное и основывается на научных данных, доказанных методах и проверенных препаратах.

Подводя итог вышесказанному, хочется отметить, что изучение истории ветеринарии помогает разо-

браться в этапах становления отдельных ветеринарных наук, дает понимание взаимосвязи опыта прошлых веков с методами диагностики и лечения животных в современном мире, а порой может и подсказать вектор развития для будущих специалистов. Изучение истории ветеринарии позволяет также расширить свой кругозор и переосмыслить профессию через призму вековой истории.

Список литературы / References

- Ramírez de BF. *Discurso de albeyteria: nuevo conocimiento de algunas enfermedades hasta ...*. Madrid: por Iulian de Paredes; 1655. 162 p. URL: https://books.google.es/books?id=iOR1vgW4S44C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false (accessed: 10.04.2024).
- De la Reina F. *Libro de Albeyteria*. España; 1547. 166 p. URL: https://bvpb.mcu.es/es/catalogo_imagenes/grupo.do?path=276715 (accessed: 10.04.2024).
- Calvo F. *Libro de Albeiteria. En El Qual Se Trara Del Cavallo, Mulo y Jumento*. Madrid: por Andres Garcia de la Iglesia; 1675. 385 p. URL: https://books.google.ru/books?id=okiAxG8LQEkC&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false (accessed: 10.04.2024).
- De la Reina F. *Libro de Albeyteria*. Alcalá: por Maia Fernandez; 1647. 402 p. URL: https://books.google.ru/books?id=QZLMRkoZSKoC&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false (accessed: 10.04.2024).
- Menino P. *Livro de Falcoaria de Pero Menino*. Coimbra: Imprenso da Universidade; 1931. 91 p.
- Ferreira DF. *Arte da Caça em Altanaria*. Portugal, Lisboa; 1616. 268 p.
- Borjes JA. *Practica y Observaciones Pertenecientes al Arte de Albeytaria*. Madrid: por Iuan Garcia Infançon, 1680. 251 p.
- Arredondo M. *Flores de Albeyteria: Tratado Segundo*. Madrid; 1661. 133 p. URL: https://books.google.es/books?id=IO86WCvqMz4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false (accessed: 10.04.2024).
- Arredondo M. *Recopilacion de Albeyteria: Sacada de Varios Autores*. Madrid; 1658. 224 p. URL: https://books.google.es/books?id=677cKDDofqC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false (accessed: 10.04.2024).
- Conde PG. *Verdadera Albeyteria*. Madrid: por Antonio Goncalvez de Reyes; 1707. 440 p. URL: https://books.google.es/books?id=kQaHEZ0crKAC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false (accessed: 10.04.2024).
- Кузовлева Л.В. Особенности течения ламинита у лошадей и крупного рогатого скота. Ветеринария. Реферативный журнал. 2002;(4):1144.
- Kuzovleva LV. Features of the Course of Laminitis in Horses and Cattle. *Veterinariya. Referativnyi zhurnal*. 2002;(4):1144. (In Russ.).
- Ковач М., Алиев Р.У., Тотх Й. Применение внутрисклерального силиконового протеза лошади после эвисцерации глаза. Ветеринария. 2016;(8):48–53.
- Kovac M, Aliev RU, Toth J. Use Intrasclearal Prosthesis in Horse After Evisceration of the Eyeball. *Veterinariya*. 2016;(8):48–53. (In Russ.).
- Кароматов И.Д. Дождевые черви как перспективное лекарственное средство. Биология и интегративная медицина. 2022;(6(59)):104–131.
- Karomatov ID. Earthworms as a Promising Drug. *Biologiya i integrativnaya meditsina*. 2022;(6(59)):104–131. (In Russ.).
- Попова А.Д. Яды и антидоты к ним. Аллея науки. 2022;1(4(67)):506–514.
- Popova AD. Poisons and Antidotes to Them. *Alleya nauki*. 2022;1(4(67)):506–514. (In Russ.).
- Самигулина С.И. Кесарево сечение у крупных и мелких животных. Молодежь и наука. 2019;(2):36.
- Samigullina SI. Cesarean Section in Large and Small Animals. *Molodezh' i nauka*. 2019;(2):36. (In Russ.).
- Добриков М.С., Цыганский Р.А. Эндоскопическая анатомия верхних дыхательных путей лошади. В: Труды 75-й научно-практической студенческой конференции «Молодые аграрии Ставрополя». Ставрополь: Издательство «АГРУС»; 2011. С. 45–50.
- Dobrikov MS, Tsygansky RA. Endoscopic Anatomy of the Upper Respiratory Tract of a Horse. In: *Proceedings of the 75th Scientific and Practical Student Conference "Young Agrarians of Stavropol Region"*. Stavropol: AGRUS Publishing House; 2011. P. 45–50. (In Russ.).
- Антипова Л.В., Слободяник В.С., Сулейманов С.М. Анатомия и гистология сельскохозяйственных животных. Современные проблемы науки и образования. 2009;(1):61–62.

Antipova LV, Slobodyanik VS, Suleymanov SM. Anatomy and Histology of Farm Animals. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2009;(1):61–62. (In Russ.).

18. Каримов М.Г., Избасаров И.К., Каримов Ж.М. Применение отечественных фитопрепаратов при травматических повреждениях у лошадей. В: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов и молодых ученых «Ветеринарная медицина в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий». Витебск: Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»; 2021. С. 41–44.

Karimov MG, Izbasarov IK, Karimov JM. The Use of Domestic Phytopreparations for Traumatic Injuries in Horses. In: *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference of Students, Mater's Students and Young Scientists "Veterinary Medicine in the XXI century: the Role of Biotechnology and Digital Technologies"*. Vitebsk: Educational Institution "Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine Awarded the Order "Badge of Honor"; 2021. P. 41–44. (In Russ.).

19. Виденин В.Н. История кафедры оперативной хирургии Санкт-Петербургской государственной академии ветеринарной медицины. *Ветеринарная практика*. 2008;(3):147–154.

Videnin VN. History of Department of Operative Surgery of the St.-Petersburg State Academy of Veterinary Medicine. *Veterinarnaya praktika*. 2008;(3):147–154. (In Russ.).

20. Тошмурадов Ж.Т., Очиллов У.А. Лечение ран пальцев лошадей. В: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов и молодых ученых «Ветеринарная медицина в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий». Витебск: Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»; 2021. С. 286–289.

Toshmuradov JT, Ochilov UA. Treatment of Wounds of the Fingers in Horses. In: *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference of Students, Mater's Students and Young Scientists "Veterinary Medicine in the XXI century: the Role of Biotechnology and Digital Technologies"*. Vitebsk: Educational Institution "Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine Awarded the Order "Badge of Honor"; 2021. P. 286–289. (In Russ.).

21. Фроленкова Е.В. Антисептики в медицине и ветеринарии. Матрица научного познания. 2022;(11–2):16–21.

Frolenkova EV. Antiseptics in Medicine and Veterinary Medicine. *Matritsa nauchnogo poznaniya*. 2022;(11–2):16–21. (In Russ.).

22. Рябов Д.А. Пятая Ивановская межрегиональная научно-практическая ветеринарная конференция по болезням мелких домашних животных. *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2013;(3):49–50.

Ryabov DA. Fifth Ivanovo Scientific Practical Veterinary Conference on Small Pets Diseases. *Agrarian Journal of Upper Volga Region*. 2013;(3):49–50. (In Russ.).

Об авторе:

Ярошук Алина Игоревна, кандидат ветеринарных наук, доцент Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины (196084, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5), SPIN-код: [5973–6558](https://orcid.org/0009-0001-9010-1000), [ORCID](https://orcid.org/0009-0001-9010-1000), a.yaroshchuk@spbguvm.ru

About the Author:

Alina I. Yaroshchuk, Cand.Sci.(Veterinary Medicine), Associate Professor, Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine (5, Chernigovskaya St., Saint-Petersburg, 196084, Russian Federation), SPIN-code: [5973–6558](https://orcid.org/0009-0001-9010-1000), [ORCID](https://orcid.org/0009-0001-9010-1000), a.yaroshchuk@spbguvm.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of Interest Statement: the author does not have any conflict of interest.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The author has read and approved the final version of the manuscript.

Поступила в редакцию / Received 17.04.2024

Поступила после рецензирования / Received 15.05.2024

Принята к публикации / Received 17.05.2024