

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



Научная статья

УДК 619:616.514.4:599.323.45

<https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-1-31-40>

EDN: TUCLSW

Клинико-морфологическая характеристика мастоцитомы у декоративных крыс

Е.А. Безвисельная¹ , Е.Г. Турицына² ¹ КГКУ «Краевая ветеринарная лаборатория», г. Красноярск, Российская Федерация² ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», г. Красноярск, Российская Федерация hvost24@mail.ru

Аннотация

Введение. Мастоцитома — новообразование, обусловленное патологической пролиферацией популяции полиморфных тучных клеток (мастоцитов) в коже и/или во внутренних органах позвоночных животных. Вопрос распространенности мастоцитом у декоративных грызунов, в частности крыс, а также клинические и морфологические характеристики этой неоплазии в настоящий момент почти не изучены, но представляют интерес в связи с практической работой врача-родентолога при постановке диагноза, выборе тактики лечения болезни и прогноза исхода онкологического заболевания. Цель данной работы — исследовать клинико-морфологическую характеристику мастоцитомы у декоративных крыс.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе гистологической лаборатории Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» в 2022–2023 гг. Объект исследования — декоративные крысы с онкологическими заболеваниями, принадлежавшие частным владельцам в г. Красноярске и Красноярском крае. Материал для исследований — биоптат, полученный в ходе хирургического лечения новообразований у живых животных, либо отобранный в ходе патологоанатомического вскрытия павших. Исследования проводились комплексно, с использованием клинических, патологоанатомических, гистологических и гистохимических методов. Гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином, на соединительную ткань по методу Ван-Гизона, метакромазию тучных клеток выявляли толуидиновым синим.

Результаты исследования. В ходе исследования 164 случаев спонтанно развивавшихся неоплазий у декоративных крыс установлено, что на долю мастоцитомы приходилось 6,7%. Наибольшая локализация мастоцитов в органах и тканях, не имевших видимых патологических изменений воспалительного или неопластического характера, зафиксирована в кожных покровах, в стромах молочных, слюнных, клиторальных и препуциальных желез, подкожных лимфоузлов. В новообразованиях различного генеза обнаружили инфильтрацию мастоцитами их стромы. Мастоцитомы представляли собой одиночные инкапсулированные узлы без признаков метастазирования, в том числе на поздних стадиях развития патологического процесса. У самок регистрировали низкодифференцированную мастоцитому молочной железы, которая не встречалась у самцов. Мастоцитома кожи являлась высокодифференцированной опухолью и обнаруживалась преимущественно у самцов. У обоих полов встречалась высоко- и среднедифференцированная мастоцитома, локализованная в подкожной клетчатке и имевшая благоприятный долгосрочный прогноз.

Обсуждение и заключение. Исследование клинико-морфологической характеристики спонтанно протекающей мастоцитомы у декоративных крыс показало, что как самостоятельная нозологическая форма мастоцитомы редко встречается у этих животных и имеет свои особенности у самок и самцов. Влияние возрастных факторов на частоту возникновения опухоли не выявлено. Морфологические характеристики мастоцитомы у крыс близки к типам, выделяемым классификациями для собак. Вопрос о роли мастоцитов в развитии онкологических патологий различного генеза у декоративных крыс нуждается в дальнейших исследованиях.

Ключевые слова: морфология, мастоцитома, новообразование, декоративные крысы

Благодарность. Авторы выражают благодарность редакции и рецензентам за внимательное отношение и указанные замечания, которые позволили повысить качество статьи.

Для цитирования: Безвисельная Е.А., Турицына Е.Г. Клинико-морфологическая характеристика мастоцитомы у декоративных крыс. *Ветеринарная патология*. 2024;23(1):31–40. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-1-31-40>

Clinical and Morphological Characteristics of Mastocytoma in Pet Rats

Ekaterina A. Bezviselnaya¹  , Evgeniya G. Turitcyna² 

¹ Regional State-Funded Institution "Regional Veterinary Laboratory", Krasnoyarsk, Russian Federation

² Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russian Federation

 hvost24@mail.ru

Abstract

Introduction. Mastocytoma is a tumour caused by the pathological proliferation of the population of the polymorphic mast cells (mastocytes) in the skin and/or visceral organs of vertebrates. Mastocytoma prevalence in pet rodents, rats in particular, as well as the clinical and morphological characteristics of this neoplasia are currently almost unstudied, although these issues are of interest to the rodentologists in their practical work in diagnosing, choosing disease treatment strategy and predicting an outcome of an oncological disease. The aim of this work is to investigate the clinical and morphological characteristics of mastocytomas in pet rats.

Materials and Methods. The study was conducted in 2022–2023 at the site of the histological laboratory of the Applied Biotechnology and Veterinary Medicine Institute of Krasnoyarsk State Agrarian University. The objects of the study were the pet rats with the oncological diseases owned by the individuals in Krasnoyarsk and the Krasnoyarsk Krai. The research material was the biopsy samples obtained during the surgical treatment of tumours in living animals or collected during the pathoanatomical autopsy of the fallen ones. The comprehensive research was conducted using the clinical, pathoanatomical, histological and histochemical methods. The histological sections were stained with the hematoxylin and eosin to detect the connective tissue using the Van Gieson method, metachromasia of mast cells was detected with the toluidine blue.

Results. During the study of 164 cases of spontaneously developing neoplasia in pet rats, it was found that mastocytoma accounted for 6.7%. In the organs and tissues that had no visible pathological changes of inflammatory or neoplastic nature, the largest locations of mastocytes were recorded in the cutaneous integuments, in the stroma of mammary, salivary, clitoral and preputial glands, and subcutaneous lymph nodes. The mast cell infiltration was found in the stroma of the neoplasms of different genesis. Mastocytomas represented the solitary encapsulated nodules without signs of metastasis, including at the late stages of the pathological process. The low differentiated mammary gland mastocytoma was recorded in females and was not found in males. The cutaneous mastocytoma was a highly differentiated tumour and was found mainly in males. The high and moderate differentiated mastocytoma located in the hypoderm and having a favourable long-term prognosis was found in both sexes.

Discussion and Conclusion. The study of the clinical and morphological characteristics of the spontaneously developing mastocytoma in pet rats has revealed that mastocytoma as an independent nosological form is rare in these animals and has its distinctive features in females and males. The influence of age-related factors on the tumour incidence has not been revealed. The morphological characteristics of mastocytomas in rats are close to the types classified for dogs. The role of mastocytes in development of the oncological pathologies of various genesis in pet rats needs further research.

Keywords: morphology, mastocytoma, neoplasm, pet rats

Acknowledgements. The authors would like to thank the Editorial board and the reviewers for their attentive attitude to the article and for the comments they made to improve the quality of the article.

For citation. Bezviselnaya EA, Turitcyna EG. Clinical and Morphological Characteristics of Mastocytoma in Pet Rats. *Russian Journal of Veterinary Pathology*. 2024;23(1):31–40. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2024-23-1-31-40>

Введение. Мастоциты (тучные клетки) играют важную роль в регуляции местного гомеостаза как в норме, так и при различных патологических процессах у животных. Новообразования, обусловленные патологической пролиферацией популяции полиморфных тучных клеток, называются мастоцитомой. Существующие исследования этой неоплазии касаются, в основном, собак и кошек и предоставляют информацию, весьма полезную для практикующего ветеринарного онколога. Так, наиболее распространенная локализация болезни у различных животных — кожные покровы. По наблюдениям ряда авторов, у собак мастоцитомы составляет 16–21 % всех встречающихся опухолей кожных покровов; у кошек — до 20 %; у декоративных хорьков рассматриваемое заболевание занимает второе место по распространенности среди всех онкологических болезней [1–4]. Клинические симптомы мастоцитомы характеризуются широкой вариабельностью: в части случаев опухоль имеет вид одиночных или множественных образований разного размера, формы и консистенции,

с четкими контурами; другие мастоцитомы плохо ограничены и имеют схожесть с отечными явлениями; в месте локализации патологического процесса могут наблюдаться алопеция и изъязвления [3, 5–7]. Отмечаются у животных и висцеральные формы мастоцитомы, сходные по клиническим проявлениям с системным мастоцитозом человека, характеризующимся массивной инфильтрацией кожи и различных внутренних органов и тканей тучными клетками [8–10]. Диагностика этого заболевания с помощью методов клинического обследования не представляется возможной в связи с отсутствием специфических макроскопических признаков, однако гранулы тучных клеток имеют способность окрашиваться метакроматически, что позволяет диагностировать мастоцитомы гистологическими методами [11, 12].

Онкологические болезни, к которым относится, в том числе, и мастоцитомы, занимают значительное место среди незаразных болезней у декоративных крыс. Однако современное научное знание о спонтанной

мастоцитоме у этих грызунов носит фрагментарный характер и представляет собой, как правило, описание отдельных случаев, выявленных у лабораторных животных [13]. Особенности течения этого заболевания у декоративных грызунов в условиях домашнего содержания в настоящий момент почти не исследованы, и практикующий врач-родентолог может столкнуться с определенными трудностями при постановке диагноза, выборе тактики лечения болезни и прогноза исхода онкологического заболевания. Изучение распространенности, а также клинко-морфологической характеристики спонтанной мастоцитомы у декоративных крыс представляет интерес как с точки зрения практикующего ветеринарного врача, так и с точки зрения установления закономерностей течения данного патологического процесса у крыс. Цель данного исследования — изучить клинко-морфологическую характеристику мастоцитомы у декоративных крыс. Для реализации цели поставлены следующие задачи: провести анализ распространенности мастоцитомы среди онкологических заболеваний различного генеза у декоративных крыс; выявить локализацию тучных клеток в тканях и органах больных животных; изучить особенности клинко-морфологического проявления мастоцитомы у самок и самцов.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе гистологической лаборатории кафедры анатомии, патологической анатомии и хирургии Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» в 2022–2023 гг. Объектом исследования являлись декоративные крысы, принадлежавшие частным владельцам в г. Красноярске и Красноярском крае и поступившие на лечение в связи со спонтанно развивавшимися онкологическими заболеваниями различного гистогенеза и локализации. Для определения распространенности мастоцитомы исследовано 164 животных обоих полов в возрасте от 8 до 36 месяцев. Локализацию мастоцитов исследовали в органах и тканях у крыс с онкологическими заболеваниями, не связанными с патологической пролиферацией тучных клеток, и у животных с диагнозом «мастоцитомы». Особенности клинко-морфологического проявления мастоцитомы у животных разного пола изучали у шести самок и пяти самцов.

Материалом для комплекса клинических, патолого-анатомических, морфологических, гистологических и гистохимических исследований служили: образцы органов и тканей без видимых патологических изменений

воспалительного и неопластического характера (кожа, молочные железы, селезенка и др.); образцы, отобранные из опухолевых очагов в ходе патологоанатомического вскрытия павших животных; биоптат, полученный в ходе хирургического лечения новообразований у больных крыс. Материал фиксировали в 10%-ном нейтральном формалине, готовили срезы толщиной 8–10 мкм, готовые срезы окрашивали гематоксилином и эозином, на соединительную ткань по методу Ван-Гизона, метакромазию тучных клеток выявляли толуидиновым синим [14]. Всего изготовили и проанализировали 679 гистологических препаратов. Микроскопия препаратов и микрофотографирование проводились на тринокулярном микроскопе Microscreen (производитель *Hospitex Diagnostics*, Италия), оснащенном цифровой видеокамерой 5Мрх с использованием объективов $\times 4$, $\times 10$, $\times 20$, $\times 40$, $\times 100$.

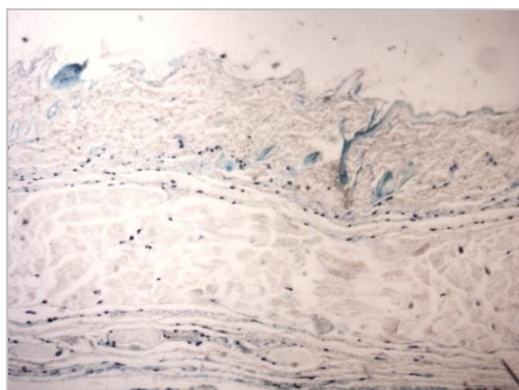
Результаты исследования

Распространенность мастоцитомы у исследованных животных. Анализ данных гистологических и гистохимических исследований показал, что мастоцитомой страдало 11 особей из 164 обследованных крыс с неоплазиями различной локализации, что составило 6,7 %.

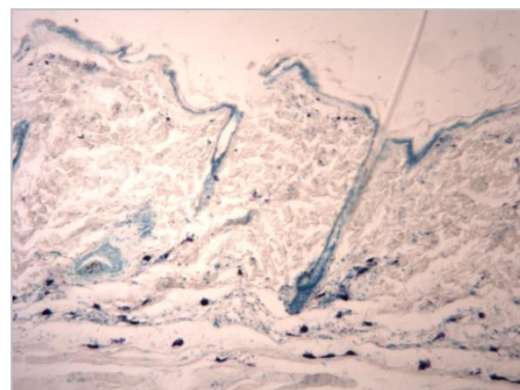
Локализация мастоцитов в органах и тканях исследованных животных. Все исследованные органы и ткани (образцы кожи с подкожной клетчаткой, молочные железы, препуциальные и клиторальные железы, печень, почки, селезенка, слюнные железы, поверхностные лимфатические узлы, сердце) не имели видимых патологических изменений воспалительного или неопластического характера. Во всех случаях наибольшая концентрация мастоцитов обнаруживалась в кожных покровах, то есть в дерме и подкожной клетчатке. Тучные клетки располагались в виде диффузных скоплений (рис. 1).

Умеренные диффузные скопления тучных клеток присутствовали в строме поверхностных лимфоузлов, молочных, слюнных, клиторальных и препуциальных желез. Единичные клетки располагались в эпимизии и перимизии подкожных и скелетных мышц, эпикарде, стенках сосудов печени, почек, селезенки (рис. 2).

На препаратах, окрашенных толуидиновым синим, выявлялись крупные клетки округлой и овальной формы, идентифицированные как мастоциты. Цитоплазма клеток плотно заполнена гранулами фиолетового цвета, среднего размера или пылевидными, вследствие чего их ядра зачастую не визуализировались. Отмечались частично дегранулированные клетки с умеренным количеством равномерно распределенных цитоплазма-



а)



б)

Рис. 1. Локализация мастоцитов в кожных покровах декоративных крыс, окраска толуидиновым синим, а — ув. $\times 40$; б — ув. $\times 100$

тических гранул и округлым, центрально расположенным ядром. Встречались тучные клетки в состоянии интенсивной дегрануляции с выделением цитоплазматических гранул в окружающие их ткани. Чаще всего процесс дегрануляции мастоцитов регистрировался в строме молочных желез (рис. 3).

При исследовании гистологических препаратов, изготовленных из послеоперационного биоптата и патологического материала, отобранного из опухолевых очагов в ходе вскрытия павших животных, установлено, что в строме различных новообразований у крыс содержались как единичные мастоциты, так и их умеренные диффузные скопления. Чаще всего обильная тучноклеточная инфильтрация стромы отмечалась в аденокарциноме молочных и клиторальных желез у самок и плоскоклеточном раке препуциальных желез у самцов (рис. 4).

Клинико-морфологическая характеристика мастоцитом у исследованных самок и самцов. Новообразование было диагностировано у животных разного возраста обоих полов. Самый ранний случай мастоцитомы

обнаружен у восьмимесячной самки в области молочной железы. Самый поздний случай — высокодифференцированная мастоцитома кожи — зарегистрирован у пожилого самца в возрасте 29 месяцев. У самок новообразование часто локализовалось в области молочных желез — 27,4 % от общего количества крыс, страдавших этим заболеванием (таблица 1). У самцов такая особенность локализации патологического процесса не отмечалась.

Кожная форма опухоли встречалась в 36,4 % случаев и была зарегистрирована преимущественно у самцов. Мастоцитома, расположенная в подкожной клетчатке, отмечалась у самок и самцов в равной степени (рис. 5). Ее распространенность, как и у кожной формы, составила 36,4 % от общего количества больных крыс.

Все обнаруженные новообразования представляли собой одиночные узлы разного размера, округлой или овоидной формы, плотной консистенции, имевшие, как правило, выраженную границу с окружающими тканями. В случае подкожной локализации опухоли были окружены соединительнотканной капсулой.

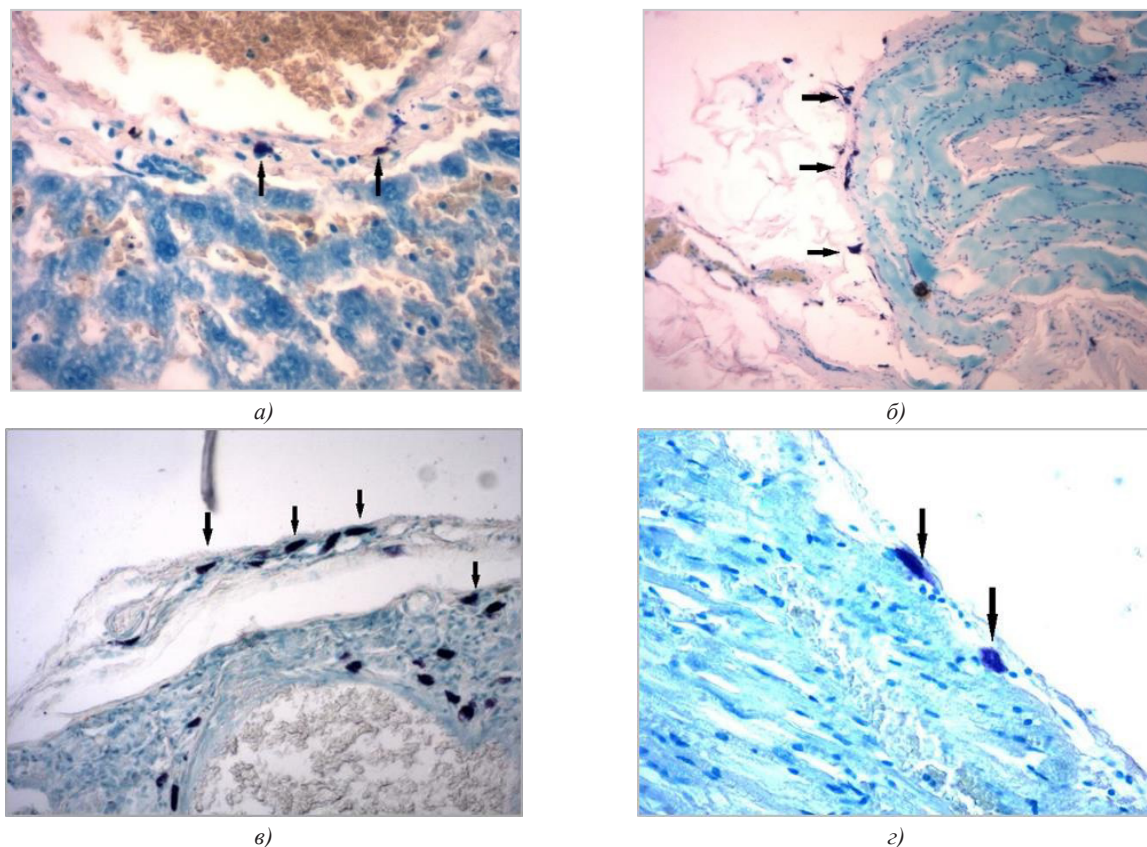


Рис. 2. Локализация мастоцитов: *а* — в стенке междольковой вены печени, ув. $\times 200$; *б* — в эпимизии подкожной мышцы области плечевого пояса, ув. $\times 200$; *в* — в строме клиторальной железы, ув. $\times 400$; *з* — в эпикарде (Г), ув. $\times 400$.

Окраска толуидиновым синим

Таблица 1

Распространение мастоцитом различной локализации у самок и самцов декоративных крыс

Локализация мастоцитомы	Самки, гол.	Самцы, гол.	%*
Молочная железа	3	—	27,2
Кожа	1	3	36,4
Подкожная клетчатка	2	2	36,4
Итого животных	6	5	100
* % от общего количества животных, страдавших мастоцитомой			

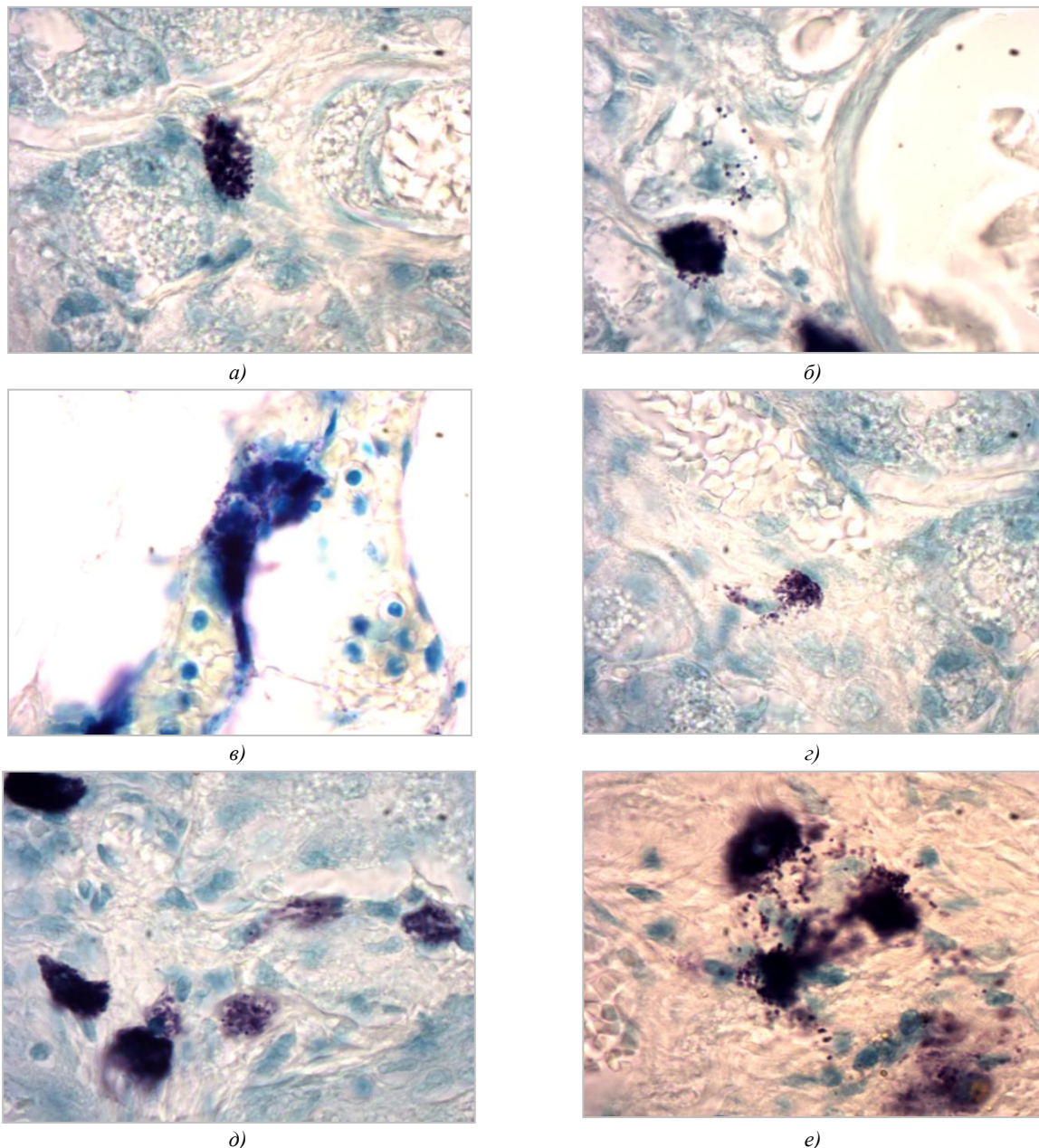


Рис. 3. Вариабельность количества и размера цитоплазматических гранул мастоцитов в тканях декоративных крыс:
 а — умеренное содержание крупных гранул, молочная железа, самка, 18 мес.; б — значительное содержание крупных гранул, строма препуциальной железы, самец, 24 мес.; в — пылевидные гранулы, молочная железа, самка, 26 мес.; г — частично дегранулированный мастоцит, строма клиторальной железы, самка, 28 мес.; д — кожные покровы, самец, 16 мес.; е — интенсивная дегрануляция мастоцитов, строма молочной железы, самка, 20 мес.
 Окраска толуидиновым синим, ув. $\times 1000$

Низкодифференцированные мастоцитомы характеризовались высокой скоростью роста и умеренной инвазией в окружающие ткани. При этом поражение регионарных и отдаленных лимфоузлов, а также другие признаки метастатического распространения неопластического процесса, в том числе на поздней стадии развития заболевания, не выявлялись.

Наиболее агрессивное течение мастоцитомы у крыс регистрировалось в области молочной железы. Эти образования имели вид инкапсулированного единичного узла с крупнобугристой поверхностью, плотной консистенции, дольчатым строением на разрезе. Размеры варьировались от 0,5 до 5,2 см (рис. 6). Отмечался агрессивный рост, быстрые рецидивы после хирургического удаления с последующим химиотерапевтическим лечением. Во всех исследованных случаях эта опухоль демонстрировала высокую ско-

рость роста относительно других новообразований: за период от 2 до 4 недель мастоцитомы от первичного узла размером 0,5–1,0 см в диаметре увеличивалась до 4–5 см (в 8–10 раз). Тогда как другие новообразования с аналогичной локализацией (например, высокодифференцированная аденокарцинома или фиброаденокарцинома) за тот же промежуток времени разрастались не более чем в 2–3 раза. По морфологическим признакам мастоцитомы в области молочной железы относились к низкодифференцированным, имела высокую степень клеточного и ядерного полиморфизма и повышенную митотическую активность.

Несмотря на выраженную фиброзную капсулу, на поздних стадиях развития мастоцитомы молочной железы обнаруживали признаки инвазивного роста в окружающие ткани и прогрессирующие изъязвления на кожных покровах в области пораженной молочной

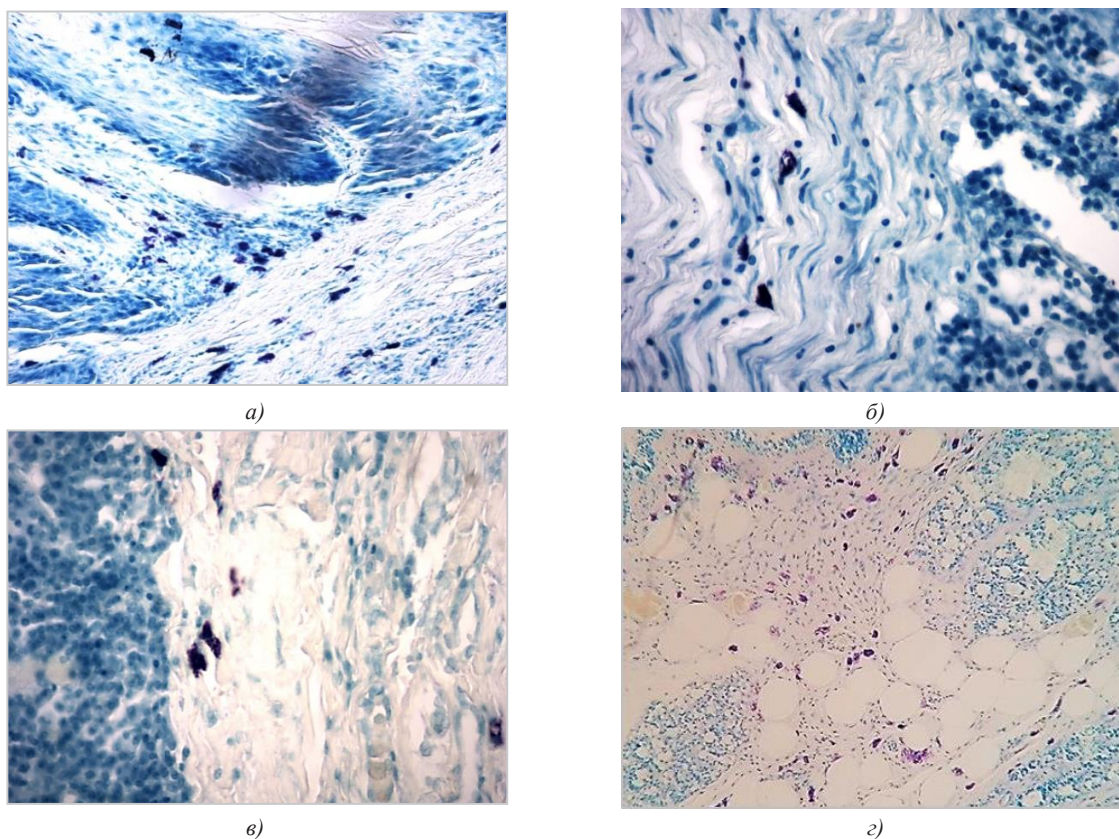


Рис. 4. Мастоцитарная инфильтрация стромы новообразований у декоративных крыс:
 а — плоскоклеточный рак препуциальной железы у самца, ув. $\times 100$;
 б — низкодифференцированная аденокарцинома клиторальной железы у самки, ув. $\times 200$;
 в — низкодифференцированная аденокарцинома слюнной железы у самца, ув. $\times 200$;
 з — аденокарцинома молочной железы у самки, ув. $\times 100$. Окраска толуидиновым синим

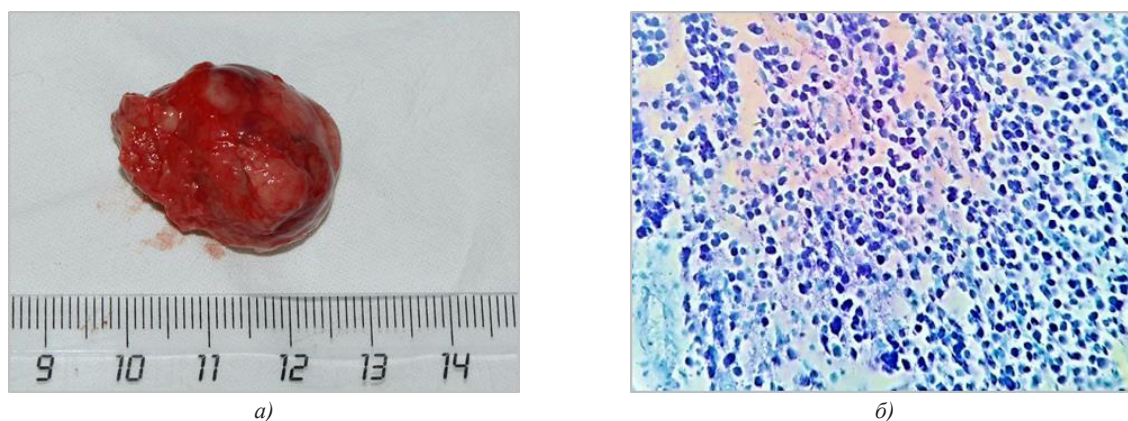


Рис. 5. Мастоцитома подкожной клетчатки у самца декоративной крысы: а — послеоперационный биопат в виде одиночного округлого инкапсулированного образования; б — пролиферация опухолевой ткани атипичными мастоцитами. Окраска толуидиновым синим, ув. $\times 100$

железы. Во всех исследованных случаях эта неоплазия имела неблагоприятный долгосрочный прогноз и оканчивалась развитием паранеопластического синдрома и летальным исходом в течение 1–2 месяцев с момента обнаружения заболевания.

Кожные формы мастоцитомы относились к высокодифференцированным новообразованиям и отличались низкой скоростью роста, отсутствием признаков метастазирования. При микроскопическом исследовании отмечалась низкая степень митотической активности, незначительная выраженность клеточного и ядерного полиморфизма. Рецидивов после радикального хирургического удаления не зарегистрировано.

Обнаруженные мастоцитомы подкожной клетчатки располагались в области лопатки, крупа, боковой поверхности грудной клетки и брюшной стенки животного и представляли собой одиночные округлые образования, имевшие фиброзную капсулу. Гистологическая характеристика варьировалась от среднелдифференцированной до высокодифференцированной мастоцитомы.

Обсуждение и заключение

Распространенность мастоцитом у исследованных животных. Клинические и патологоанатомические методы не позволяют достоверно верифицировать диагноз у крыс с онкологическими патологиями, поэтому для установления распространенности мастоцитом и морфологической характеристики обнару-

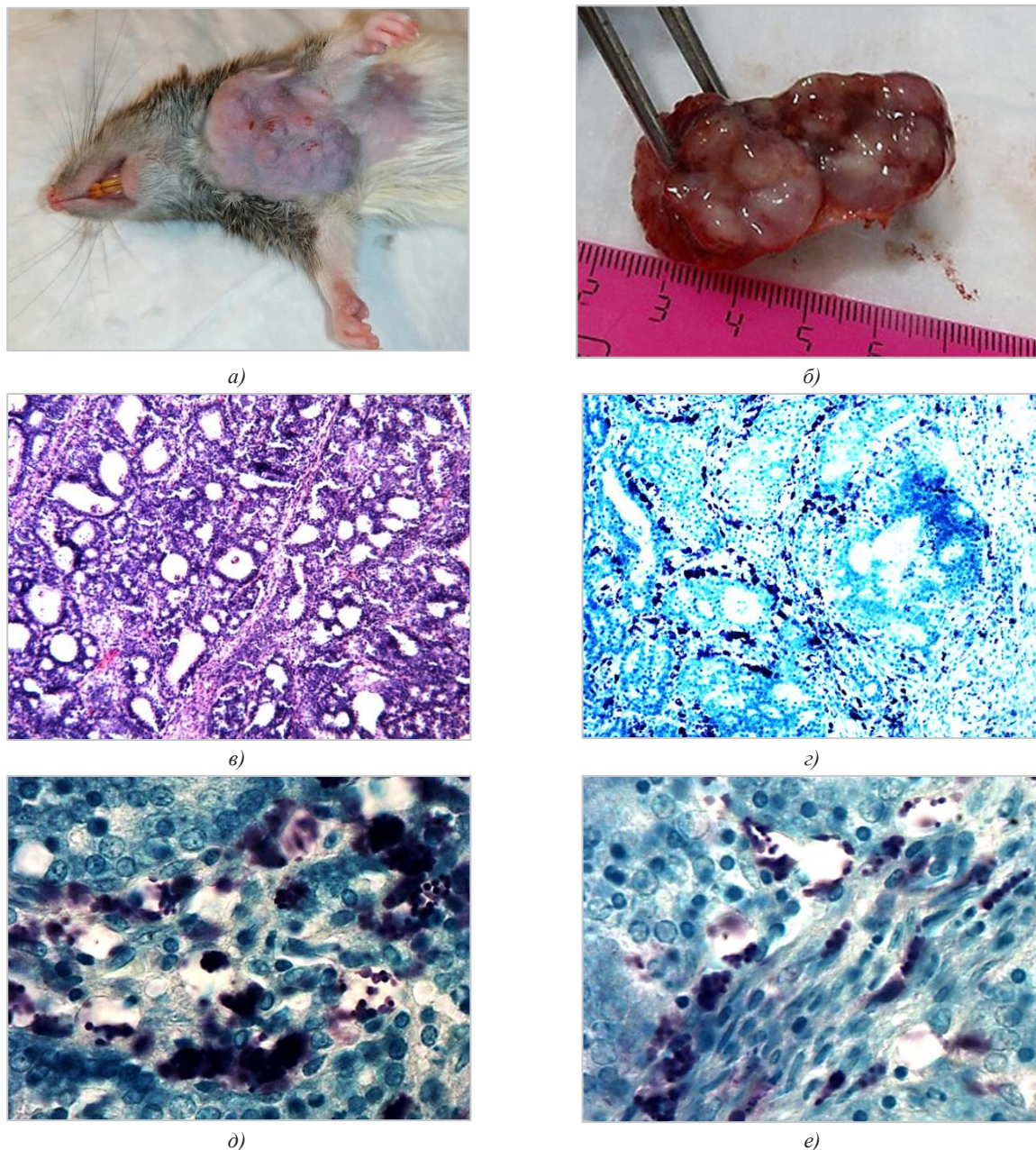


Рис. 6. Мастоцитомы молочной железы самки декоративной крысы, возраст 8 мес.:

a — локализация опухоли в области верхней трети грудной клетки; *б* — отпрепарированная опухоль после патологоанатомического вскрытия; *в* — выраженная тканевая атипия в опухолевом узле, окраска гематоксилином и эозином, ув. $\times 40$; *г* — пролифераты полиморфных мастоцитов в патологически измененной ткани молочной железы, ув. $\times 40$; *д* — вариативность количества и размера цитоплазматических гранул в клетках новообразования, ув. $\times 1000$; *е* — значительные вариации формы и размера мастоцитов, ув. $\times 1000$.

Окраска толуидиновым синим

женных новообразований были проведены гистологические и гистохимические исследования. В результате анализа данных, полученных нами при изучении 164 случаев спонтанно развивавшихся неоплазий у декоративных крыс, установлено, что на долю мастоцитомы приходилось 6,7 % — это позволяет сделать вывод, что у этого вида животных мастоцитомы являются достаточно редкой патологией.

Локализация мастоцитов в органах и тканях исследованных животных. Мастоциты являются тканевыми клетками миелоидного ряда и образуются из клеток-предшественников костного мозга, затем мигрируют в кровь, а позднее в органы и ткани, где и происходит их окончательная дифференцировка. Это крупные клетки округлой или овоидной формы с ци-

топлазматическими гранулами, причем количество и размер цитоплазматических гранул переменны. Гранулы содержат биологически активные вещества, при высвобождении которых запускается цепь клеточных реакций. При определенных условиях активируются процессы выделения биологически активных веществ из клеток в окружающие ткани путем экзоцитоза, в результате чего появляются частично или полностью дегранулированные мастоциты [1, 15, 16]. В наших исследованиях наибольшее содержание мастоцитов в состоянии полной или частичной дегрануляции наблюдалось в строме молочных желез у самок.

Тучные клетки встречаются в различных органах и тканях. Наибольшая концентрация мастоцитов обнаружена нами в кожных покровах крыс; умеренное

содержание клеток регистрировалось в строме молочных, слюнных, клиторальных и препуциальных желез, поверхностных лимфоузлов; в незначительном количестве — в эпимизии и перимизии скелетной мускулатуры, эпикарде, стенках сосудов печени, почек и селезенки. Полученные нами данные согласуются с данными других авторов, которые обращают внимание на повышенное содержание тучных клеток в кожных покровах у млекопитающих, и в меньшей степени в других органах, таких как головной мозг и матка [1, 3, 15, 16]. Ученые, изучавшие мастоциты в почках и почечной капсуле у лабораторных крыс, утверждают, что в этих органах они обнаруживаются реже всего [17]. При развитии неопластических процессов тучные клетки накапливаются в строме, окружающей определенные опухоли [18]. В наших исследованиях также отмечена обильная тучноклеточная инфильтрация стромы аденокарциномы молочных и клиторальных желез у самок и плоскоклеточного рака препуциальных желез у самцов декоративных крыс. В настоящее время роль мастоцитов в развитии онкологических заболеваний окончательно не ясна. Некоторые биологически активные вещества, содержащиеся в цитоплазматических гранулах тучных клеток, могут способствовать опухолевой пролиферации, а другие вещества — напротив, тормозить развитие неопластического процесса [19, 20]. Таким образом, на данном этапе сложно установить значение обнаруженных нами мастоцитов в развитии онкологических патологий различного генеза у декоративных крыс.

Клинико-морфологическая характеристика мастоцитомы у самок и самцов декоративных крыс. В отличие от авторов, описывающих значительную вариабельность клинических проявлений мастоцитомы у кошек и собак [1–4], нами установлено, что все обнаруженные у декоративных крыс мастоцитомы имели сходную характеристику и представляли собой одиночные узлы округлой или овоидной формы, плотной консистенции, имевшие, как правило, четкие границы с окружающими тканями.

Мастоцитомы у кошек и собак описываются как опухоль, склонная к активному метастазированию во внутренние органы, такие как лимфоузлы, легкие и другие [21]. Однако у исследованных крыс мы не обнаружили признаков метастатического распространения мастоцитом даже на поздней стадии развития заболевания, о чем свидетельствовал ряд признаков, например отсутствие поражений регионарных и отдаленных лимфоузлов.

Исследователи мастоцитомы у кошек, собак и хорьков отмечают, что частота встречаемости заболевания зависит от возраста и не зависит от пола животных [3, 4, 8, 10]. Мы пришли к противоположным выводам: влияние возраста декоративных крыс на частоту возникновения опухоли не установлено, а вот половые отличия регистрировались. Так, самцы были более склонны к развитию кожных форм заболевания,

а самки чаще страдали патологией, локализованной в области молочных желез, которой не было обнаружено у самцов.

Классификация мастоцитом у декоративных крыс в настоящее время отсутствует, однако, по нашим наблюдениям, гистологические характеристики этих неоплазий у исследуемого вида животных близки к типам, выделяемым классификациями по Босток и Патнаик для собак [1, 3]:

- высокодифференцированный тип — редкие митозы, крупные цитоплазматические гранулы, овоидные или сферические ядра клеток, ограниченная цитоплазма;
- среднедифференцированный тип — редкие митозы; ядерно-цитоплазматическое отношение смещено в сторону ядра, среднее количество гранул;
- низкодифференцированный (анапластический) тип — частые митотические фигуры, плохо ограниченная цитоплазма, несимметричные ядра, редкие гранулы.

Мастоцитомы кожи является высокодифференцированной опухолью, а локализованная в подкожной клетчатке — варьируется от высоко- до среднедифференцированной. Кожные и подкожные формы имеют благоприятный долгосрочный прогноз. По морфологической характеристике мастоцитомы молочной железы можно отнести к низкодифференцированным. Клинически она характеризуется высокой скоростью развития, быстрыми рецидивами, инвазивным характером роста и неблагоприятным долгосрочным прогнозом.

В то же время, наряду с общими чертами имеет и ряд отличий в гистологических характеристиках описанных типов. Так, в случаях низкодифференцированного типа опухоли у декоративных крыс нами не обнаружены несимметричные ядра клеток, описанные в указанных классификациях: ядра атипичных тучных клеток имели округлую или овоидную форму и располагались как центрально, так и эксцентрично, размеры их в пределах рассматриваемой клеточной популяции варьировались. Цитоплазматические гранулы клеток были неоднородны по размеру, наблюдалось разнообразие их количества. Клеточная популяция низкодифференцированных мастоцитом демонстрировала выраженный полиморфизм, проявлявшийся в значительных вариациях по форме и размеру мастоцитов.

Таким образом, исследование клинико-морфологической характеристики спонтанно протекающей мастоцитомы у декоративных крыс показало, что как самостоятельная нозологическая форма мастоцитомы редко встречается у этого вида животных, имеет свои особенности у самок и самцов и не зависит от возраста. Морфологические характеристики мастоцитом у крыс близки к типам, выделяемым классификациями для собак. Вопрос о роли мастоцитов в развитии онкологических патологий различного генеза у декоративных крыс нуждается в дальнейших всесторонних исследованиях.

Список литературы

1. Митрохина Н.В. Клинико-морфологические особенности мастоцитомы. *Vetpharma*. 2021;4:60–63.
2. Гречко В.В., Бодрова Л.Ф., Овчинников Д.К. Клинический случай множественной злокачественной мастоцитомы у кота (плеоморфный низкодифференцированный вариант). *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2020;1(81):144–150.
3. Лисицкая К.В., Седов С.В. Мастоцитомы собак: этиология, клиника, диагностика и лечение. *Vetpharma*. 2011;(3–4):94–99.
4. Avallone G., Forlani A., Tecilla M., Riccardi E., Belluco S., Francesca S., et al. Neoplastic Diseases in the Domestic Ferret (*Mustela putorius furo*) in Italy: Classification and Tissue Distribution of 856 Cases (2000–2010). *BMC Veterinary Research*. 2016;12:275. <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0901-7>

5. Oliveira M.T., Campos M., Lamego L., Magalhães D., Menezes R., Oliveira R., et al. Canine and Feline Cutaneous Mast Cell Tumor: A Comprehensive Review of Treatments and Outcomes. *Topics in Companion Animal Medicine*. 2020;41:100472. <https://doi.org/10.1016/j.tcam.2020.100472>
6. da Cruz ICK, Carneiro RK, de Nardi AB, Uscategui RAR, Bortoluzzi EM, Feliciano MAR. Malignancy Prediction of Cutaneous and Subcutaneous Neoplasms in Canines Using B-Mode Ultrasonography, Doppler, and ARFI Elastography. *BMC Veterinary Research*. 2022;18(1):10 <https://doi.org/10.1186/s12917-021-03118-y>
7. Sabattini S, Kiupel M, Finotello R, Stefanello D, Faroni E, Bertazzolo W, et al. A Retrospective Study on Prophylactic Regional Lymphadenectomy Versus Nodal Observation only in the Management of Dogs with Stage I, Completely Resected, Low-grade Cutaneous Mast Cell Tumors. *BMC Veterinary Research*. 2021;17:331. <https://doi.org/10.1186/s12917-021-03043-0>
8. Henry C., Herrera C. Mast Cell Tumors in Cats: Clinical Update and Possible New Treatment Avenues. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 2013;15(1):7–41.
9. Melville K., Smith K.C., Dobromylskyj M.J. Feline Cutaneous Mast Cell Tumours: A UK Based Study Comparing Signalment and Histological features with Long-term Outcomes. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 2015;17(6):486–493.
10. Camus MS, Priest HL, Koehler JW, Driskell EA, Rakich PM, Ilha MR, et al. Cytologic Criteria for Mast Cell Tumor Grading in Dogs with Evaluation of Clinical Outcome. *Veterinary Pathology*. 2016;53(6):1117–1123.
11. Григорьев И.П., Коржевский Д.Э. Современные технологии визуализации тучных клеток для биологии и медицины (обзор). *Современные технологии в медицине*. 2021;13(4):93–109. <https://doi.org/10.17691/stm2021.13.4.10>
12. Ефимов А.Д., Ройтман М.С., Рысцова Е.О. Изучение критериев диагностики мастоцитомы. *Бюллетень науки и практики*. 2016;12:114–120.
13. Terayama Yu, Matsuura T, Ozaki K. Malignant Mast Cell Tumor of the Thymus in an Royal College of Surgeons (RCS) Rat. *Journal of Toxicologic Pathology*. 2017;30(1):63–67. <https://doi.org/10.1293/tox.2016-0044>
14. Коржевский, Д.Э., Гиляров А. В. *Основы гистологической техники*. СПб.: СпецЛит; 2010. 95 с.
15. Григорьев И.П., Коржевский Д.Э. Тучные клетки в головном мозге позвоночных — локализация и функции. *Журнал эволюционной биохимии и физиологии*. 2021;57(1):17–32.
16. Гниломедова Л.П. Мастоциты в репродуктивной системе и возможности биотестирования факторов риска. *Вестник медицинского института РЕАВИЗ*. 2012;3–4:34–41.
17. Козлов В.А., Бусова О.С. *Тучноклеточная популяция почки и почечной капсулы: монография*. Москва: Щербинская типография. 2009. 104 с.
18. Theoharides T.C., Conti P. Mast Cells: The JEKYLL and HYDE of Tumor Growth. *Trends in Immunology*. 2004;25(5):235–241. <https://doi.org/10.1016/j.it.2004.02.013>
19. Aponte-López A., Muñoz-Cruz S. Mast Cells in the Tumor Microenvironment. In book: *Tumor Microenvironment. Advances in Experimental Medicine and Biology*. Vol 1273. Birbrair, A. (ed). Cham: Springer. 2020. P. 159–173. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49270-0_9
20. Derakhshani A., Vahidian F., Alihasanzadeh M., Mokhtarzadeh A., Lotfi Nezhad P., Baradaran B. Mast Cells: A Double-edged Sword in Cancer. *Immunology Letters*. 2019;209:28–35. <https://doi.org/10.1016/j.imlet.2019.03.011>
21. Cartagena-Albertus JC, Moise A, Moya-García S, Nora Cámara-Fernández, Jose Alberto, Montoya-Alonso. Correction To: Presumptive Primary Intrathoracic Mast Cell Tumours in Two Dogs. *BMC Veterinary Research*. 2021;17:142. <https://doi.org/10.1186/s12917-021-02852-7>

References

1. Mitrokhina NV. Clinical and Morphological Features of Mast Cells Tumor. *VetPharma*. 2021;4:60–63. (In Russ.).
2. Grechko VV, Bodrova LF, Ovchinnikov DK. A Clinical Case of Multiple Malignant Mastocytoma in Cats (Pleomorphic Poorly Differentiated Variant). *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2020;1(81):144–150. (In Russ.).
3. Lisitskaya KV, Sedov SV. Mastocytoma of Dogs: Etiology, Clinic, Diagnosis and Treatment. *VetPharma*. 2011;3–4:94–99. (In Russ.).
4. Avallone G, Forlani A, Tecilla M, Riccardi E, Belluco S, Francesca S, et al. Neoplastic Diseases in the Domestic Ferret (*Mustela putorius furo*) in Italy: Classification and Tissue Distribution of 856 Cases (2000–2010). *BMC Veterinary Research*. 2016;12:275. <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0901-7>
5. Oliveira MT, Campos M, Lamego L, Magalhães D, Menezes R, Oliveira R, et al. Canine and Feline Cutaneous Mast Cell Tumor: A Comprehensive Review of Treatments and Outcomes. *Topics in Companion Animal Medicine*. 2020;41:100472. <https://doi.org/10.1016/j.tcam.2020.100472>
6. da Cruz ICK, Carneiro RK, de Nardi AB, Uscategui RAR, Bortoluzzi EM, Feliciano MAR. Malignancy Prediction of Cutaneous and Subcutaneous Neoplasms in Canines Using B-Mode Ultrasonography, Doppler, and ARFI Elastography. *BMC Veterinary Research*. 2022;18(1):10 <https://doi.org/10.1186/s12917-021-03118-y>
7. Sabattini S, Kiupel M, Finotello R, Stefanello D, Faroni E, Bertazzolo W, et al. A Retrospective Study on Prophylactic Regional Lymphadenectomy Versus Nodal Observation only in the Management of Dogs with Stage I, Completely Resected, Low-grade Cutaneous Mast Cell Tumors. *BMC Veterinary Research*. 2021;17:331. <https://doi.org/10.1186/s12917-021-03043-0>
8. Henry C, Herrera C. Mast Cell Tumors in Cats: Clinical Update and Possible New Treatment Avenues. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 2013;15(1):7–41.
9. Melville K, Smith KC, Dobromylskyj MJ. Feline Cutaneous Mast Cell Tumours: A UK Based Study Comparing Signalment and Histological features with Long-term Outcomes. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 2015;17(6):486–493.
10. Camus MS, Priest HL, Koehler JW, Driskell EA, Rakich PM, Ilha MR, et al. Cytologic Criteria for Mast Cell Tumor Grading in Dogs with Evaluation of Clinical Outcome. *Veterinary Pathology*. 2016;53(6):1117–1123.
11. Grigorev IP, Korzhevskii DE. Modern Imaging Technologies of Mast Cells for Biology and Medicine (Review). *Sovremennye tehnologii v medicine*. 2021;13(4):93–109 (In Russ.).

12. Efimov AD, Roytman MS, Rystsova EO. Diagnostic Criteria of Mast Cell Sarcoma. *Bulletin of Science and Practice*. 2016;12:114–120. (In Russ.).
13. Terayama Yu, Matsuura T, Ozaki K. Malignant Mast Cell Tumor of the Thymus in an Royal College of Surgeons (RCS) Rat. *Journal of Toxicologic Pathology*. 2017;30(1):63–67. <https://doi.org/10.1293/tox.2016-0044>
14. Korzhhevskii DE, Gilyarov AV. *Fundamentals of Histological Technique*. St. Petersburg: SpeTSLit; 2010. 95 p. (In Russ.).
15. Grigorev IP, Korzhhevskii DE. Mast Cells in the Vertebrate Brain: Localization and Functions. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*. 2021;57(1):17–32. (In Russ.).
16. Gnilomedova LP. Mast Cells in the Reproductive System and Biotesting Possibility of Risk Factors. *Vestnik meditsinskogo instituta REAVIZ*. 2012;3–4:34–41. (In Russ.).
17. Kozlov VA, Busova OS. *The Mast Cell Population of the Kidney and Renal Capsule*. Monograph. Moscow: Shcherbinskaya Publ. 2009. 104 p. (In Russ.).
18. Theoharides TC, Conti P. Mast Cells: The JEKYLL and HYDE of Tumor Growth. *Trends in Immunology*. 2004;25(5):235–241. <https://doi.org/10.1016/j.it.2004.02.013>
19. Aponte-López A, Muñoz-Cruz S. Mast Cells in the Tumor Microenvironment. In book: *Tumor Microenvironment. Advances in Experimental Medicine and Biology*. Vol 1273. Birbrair, A. (ed). Cham: Springer. 2020. P. 159–173. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49270-0_9
20. Derakhshani A, Vahidian F, Alihasanzadeh M, Mokhtarzadeh A, Lotfi Nezhad P, Baradaran B. Mast Cells: A Double-edged Sword in Cancer. *Immunology Letters*. 2019;209:28–35. <https://doi.org/10.1016/j.imlet.2019.03.011>
21. Cartagena-Albertus JC, Moise A, Moya-García S, Nora Cámara-Fernández, Jose Alberto, Montoya-Alonso. Correction To: Presumptive Primary Intrathoracic Mast Cell Tumours in Two Dogs. *BMC Veterinary Research*. 2021;17:142. <https://doi.org/10.1186/s12917-021-02852-7>

Об авторах:

Екатерина Александровна Безвисельная, ветеринарный врач патоморфологического отдела КГКУ «Краевая ветеринарная лаборатория» (660020, РФ, г. Красноярск, ул. Дудинская, д. 5Г), аспирант кафедры анатомии, патологической анатомии и хирургии Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины Красноярского государственного аграрного университета (660130, РФ, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой, д. 44А), [ORCID](https://orcid.org/0000-0002-1234-5678), hvost24@mail.ru

Евгения Геннадьевна Турицына, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры анатомии, патологической анатомии и хирургии Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины Красноярского государственного аграрного университета (660130, РФ, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой, д. 44А), [ORCID](https://orcid.org/0000-0001-1234-5678), turitsyna@mail.ru

Заявленный вклад авторов:

Е.А. Безвисельная — анализ проблемы, определение цели и задач исследования, отбор материала, клинические и морфологические исследования, микрофотографирование препаратов, подготовка чернового текста статьи.
Е.Г. Турицына — научное руководство, формирование основной концепции, корректировка текста.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Поступила в редакцию 15.01.2024

Поступила после рецензирования 12.02.2024

Принята к публикации 13.02.2024

About the authors:

Ekaterina A. Bezviselnaya, veterinarian of the Pathomorphological Department of the Regional State-Funded Institution “Regional Veterinary Laboratory” (5G, Dudinskaya St., Krasnoyarsk, 660020, RF), Ph.D. Student of the Anatomy, Pathological Anatomy and Surgery Department of the Applied Biotechnology and Veterinary Medicine Institute of Krasnoyarsk State Agrarian University (44 A, Elena Stasova St., Krasnoyarsk, 660130, RF), [ORCID](https://orcid.org/0000-0002-1234-5678), hvost24@mail.ru

Evgeniya G. Turitsyna, Dr.Sci. (Veterinary Sciences), Professor of the Anatomy, Pathological Anatomy and Surgery Department of the Applied Biotechnology and Veterinary Medicine Institute of Krasnoyarsk State Agrarian University (44 A, Elena Stasova St., Krasnoyarsk, 660130, RF), [ORCID](https://orcid.org/0000-0001-1234-5678), turitsyna@mail.ru

Claimed contributorship:

Bezviselnaya EA: analysis of the problem, defining the aim and objectives of the research, selection of the materials, clinical and morphological research, microphotography of preparations, preparing the draft text of the article.

Turitsyna EG: scientific supervision, formulating the main concept, correcting the text.

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

All authors have read and approved the final manuscript.

Received 15.01.2024

Revised 12.02.2024

Accepted 13.02.2024