

УДК 619:616.5-006:611.018:636.7

Научная статья



DOI: 10.32634/0869-8155-2025-390-01-50-56

Ю.Н. Меликова ✉

А.В. Чечнева

Л.А. Верницкая

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ),
Москва, Россия

✉ melikovayn@mgupp.ru

Поступила в редакцию: 03.11.2024

Одобрена после рецензирования: 10.12.2024

Принята к публикации: 25.12.2024

© Меликова Ю.Н., Чечнева А.В.,
Верницкая Л.А.

Research article



DOI: 10.32634/0869-8155-2025-390-01-50-56

Julia N. Melikova ✉

Anastasia V. Chechneva

Lyudmila A. Vernitskaya

Russian Biotechnological University,
Moscow, Russia

✉ melikovayn@mgupp.ru

Received by the editorial office: 03.11.2024

Accepted in revised: 10.12.2024

Accepted for publication: 25.12.2024

© Melikova Yu.N., Chechneva A.V.,
Vernitskaya L.A.

Цитоархитектоника и морфофункциональные показатели дермальных мастоцитом в области лицевого скелета у собак

РЕЗЮМЕ

Результаты анализа исследования распространенности первичных спонтанных дермальных мастоцитом у собак в области лицевого скелета были проведены в 2021–2024 году. Объектом исследования являлись 63 собаки с первичными спонтанными дермальными мастоцитомами, подтвержденными гистологически.

Цели работы — изучение морфофункциональных показателей дермальных мастоцитом в области лицевого скелета у собак и оценка их степени злокачественности.

В ходе исследования определяли степень злокачественности по двум общепринятым классификациям — Kupel и Patnaik — важного прогностического критерия оценки первичных спонтанных мастоцитом в области лицевого скелета у собак. По результатам гистологического исследования первичных спонтанных мастоцитом в области лицевого скелета у собак по классификации Kupel было выявлено, что менее агрессивные опухоли встречаются чаще и составляют 65,08%, тогда как высокоагрессивные мастоцитомы встречаются в 34,92% случаев, по данным авторов, при этом по классификации Patnaik высокодифференцированные мастоцитомы выявлены в 20,63% случаев, умеренно дифференцированные наблюдали в 49,21% случаев, низкодифференцированные — в 30,16% случаев. Из полученных сведений о классификации дермальных мастоцитом следует вывод о том, что большинство умеренно дифференцированных мастоцитом по Patnaik (G2) являются высокодифференцированными по Kupel (G1), что влияет на прогностическую оценку и выбор тактики лечения больных собак.

Ключевые слова: тучные клетки, злокачественное новообразование, опухоль, неоплазия, мастоцитомы, гистология, собака

Для цитирования: Меликова Ю.Н., Чечнева А.В., Верницкая Л.А. Цитоархитектоника и морфофункциональные показатели дермальных мастоцитом в области лицевого скелета у собак. *Аграрная наука*. 2025; 390(01): 50–56.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-390-01-50-56>

Cytoarchitectonics and morphofunctional parameters of dermal mastocytomas in the area of the facial skeleton in dogs

ABSTRACT

The results of the analysis of the prevalence of primary spontaneous dermal mast cell tumors in dogs in the facial skeleton area study was conducted in 2021–2024. The object of the study were 63 dogs with primary spontaneous dermal mast cell tumors, confirmed histologically.

The purpose of the work is to study the morphofunctional indicators of dermal mast cell tumors in the facial skeleton area in dogs and to assess their degree of malignancy.

During the study, the degree of malignancy was determined according to two generally accepted classifications, according to Kupel and Patnaik — an important prognostic criterion for assessing primary spontaneous mast cell tumors in the facial skeleton area in dogs. According to the results of histological examination of primary spontaneous mast cell tumors in the facial skeleton area in dogs according to the Kupel classification, it was revealed that less aggressive tumors are more common and account for 65.08%, while highly aggressive mast cell tumors occur in 34.92% of cases according to our data, while according to the Patnaik classification, highly differentiated mast cell tumors were detected in 20.63% of cases, moderately differentiated were observed in 49.21% of cases, and poorly differentiated — in 30.16% of cases. From the obtained information on the classification of dermal mast cell tumors, it follows that the majority of moderately differentiated mast cell tumors according to Patnaik (G2) are highly differentiated according to Kupel (G1), which affects the prognostic assessment and choice of treatment tactics for sick dogs.

Key words: mast cells, malignant neoplasm, tumor, neoplasia, mastocytoma, histology, dog

For citation: Melikova Yu.N., Chechneva A.V., Vernitskaya L.A. Cytoarchitectonics and morphofunctional parameters of dermal mastocytomas in the area of the facial skeleton in dogs. *Agrarian science*. 2025; 390(01): 50–56 (in Russian).
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-390-01-50-56>

Введение/Introduction

Злокачественные неоплазии собак представляют собой распространенную группу онкопатологий, характеризующихся неконтролируемой пролиферацией клеток из-за нарушения механизмов регуляции их роста, деления и дифференцировки вследствие изменений в генетическом аппарате, а также атипичной структурой клеток и неоваскуляризацией опухоли [1, 2].

Патологические процессы в организме животного, характерные для развития онкологического процесса, определяются ростом и инвазией злокачественных опухолей, метастазированием, а также косвенным воздействием на все системы жизнедеятельности организма [3, 4].

Тучноклеточные опухоли (мастоцитомы) являются наиболее распространенными злокачественными новообразованиями кожи у собак, не имеют доброкачественных аналогов и составляют 16–21% всех спонтанных новообразований кожи при общей распространенности 0,27% в популяции данного вида животных [1, 2].

Дермальные мастоцитомы — мастоцитомы, располагающиеся в области дермы, межфолликулярного пространства. Мастоцитомы средней и низкой степени дифференцировки будут распространяться на гиподерму и ниже [1, 3].

В научных статьях отмечено наличие предрасположенности некоторых пород к развитию мастоцитом, что позволяет предположить генетический фактор [4, 5]. Определение степени злокачественности мастоцитом основано на результатах гистологического исследования, которое отражает основные критерии злокачественности опухоли, а также играет важную роль в определении прогноза течения и лечения дермальных мастоцитом собак [1–3].

Степень злокачественности мастоцитом определяется с использованием двух гистологических классификаций, описанных Kupel и Patnaik. Система, предложенная Patnaik и соавт., учитывает клеточную морфологию и степень повреждения тканей, что позволяет классифицировать мастоцитомы на три различные степени злокачественности [5, 6]. Впоследствии Kupel и соавт. предложили новую классификацию, которая на основе патоморфологических критериев подразделяет мастоцитомы на две категории, а именно на высоко- и низкоклеточные [5, 7–10].

Гистологически для дермальных мастоцитом собак было выявлено несколько негативных прогностических факторов, включая митотический счет, инфильтративный рост и многоядерность клеток [11–15].

Гистологическая классификация считается основным инструментом в прогностической оценке заболевания, однако системы классификации

злокачественности дермальных мастоцитом являются передовыми морфологическими стандартами, обеспечивающими практическую применимость в определении прогноза течения тучноклеточных новообразований [1–3, 6–10].

Стоит отметить, что при морфологическом исследовании дермальные мастоцитомы собак необходимо графировать по обеим гистологическим системам классификации (Patnaik и Kiupel) [14].

Лицевой скелет является сложной областью для соблюдения правил онкохирургии ввиду частой невозможности соблюдения принципов абластики и антиблаستي. Учитывая данный факт, особенно ценным является определение границ резекции как прогностического признака в аспекте определения дальнейшей тактики лечения собак с первичными спонтанными мастоцитомами в области лицевого скелета [9, 10].

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследование проводилось в 2021–2024 годах на базе кафедры болезней мелких домашних, лабораторных и экзотических животных и научно-исследовательской лаборатории онкологии, офтальмологии и биохимии животных Российского биотехнологического университета «РОСБИОТЕХ».

Объектом исследования являлись 63 собаки домашнего содержания различных пород, пола и возраста с первичными спонтанными мастоцитомами в области лицевого скелета, подтвержденными морфологическими исследованиями (цитологическим и (или) гистологическим).

При проведении исследования использовали комплексный методический подход, состоящий из анализа анамнестических данных жизни и болезни животных, проведения клинического осмотра по общепринятой методике, оценки результатов общего клинического и биохимического анализов крови, а также дополнительных методов визуальной диагностики, включавших рентгенографическое и ультразвуковое исследование грудной и брюшной полости, магнитно-резонансную и компьютерную томографии. Все манипуляции проводили максимально безопасно для животных^{1,2}.

С помощью методов визуальной диагностики определяли локализацию и степень инвазии первичного опухолевого очага, оценивали наличие метастазов, а также проводили морфологическое исследование новообразований после их резекции.

Окончательный диагноз и степень злокачественности определяли на основании анализа результатов комплексного обследования животного и подтверждения опухолевого процесса

¹ Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (ETS No. 123) [рус., англ.]. Страсбург. 18.03.1986.

² Федеральный закон от 27.12.2018 № 498-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

посредством морфологического исследования биоптатов для исключения других возможных факторов клинических проявлений патологических состояний.

После проведения резекции новообразования полученные образцы подвергали макроскопической оценке (рис. 1), впоследствии материал помещали в герметичные контейнеры с 10%-ным забуференным раствором формалина для фиксации и последующего проведения гистологического исследования с целью подтверждения диагноза и определения чистоты краев операционной раны.

Все биоптаты фиксировали не менее 3 суток с одной заменой фиксирующего раствора. Соотношение объема материала к формалину составляло не менее 1:10. После фиксации проводили макроскопическое исследование и вырезку патологического материала (минимум 4 среза). После гистологической проводки ткани заливали парафином, производили микротомиию с получением срезов толщиной 5 мкм и окрашивание гематоксилином и эозином по протоколам фирмы-производителя.

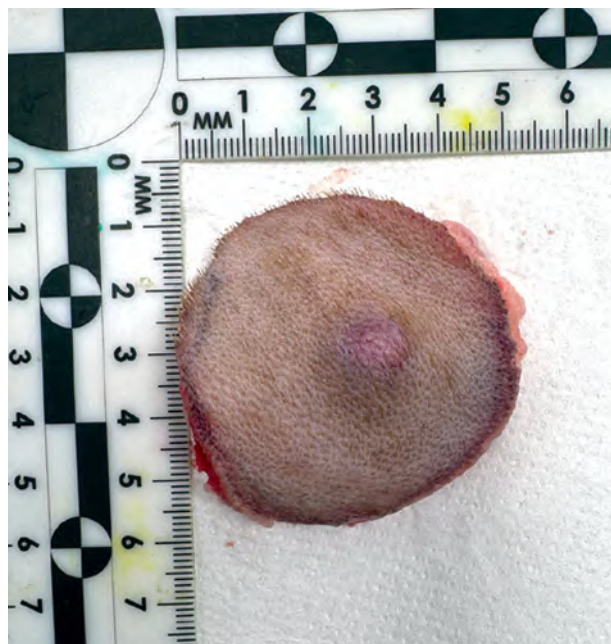
Однако стоит учитывать особенности окрашивания гранул мастоцита, которые не всегда окрашиваются гематоксилин-эозином, что может вызывать трудности при установлении гистологического диагноза. Для более точной диагностики мастоцитом используется дополнительное окрашивание толудиновым синим [12]. Полученные гистологические препараты подвергали патоморфологическому исследованию.

Оценку препаратов проводили на микроскопе Olympus CX23 (Япония), объектив $\times 10$; окуляры $\times 4$, $\times 10$, $\times 40$.

Проводилась оцифровка единичных гистологических слайдов с загрузкой их в систему Histoscan

Рис. 1. Общий вид послеоперационного биоптата кожи с центрально расположенной опухолью. Фото Л.А. Верницкой

Fig. 1. Gross view of postoperative skin biopsy of a centrally located tumor. Photo by L.A. Vernitskaya



(ООО «Гистоскан», г. Санкт-Петербург, Россия). С каждого гистологического препарата выполняли по 10 цифровых снимков разных полей зрения при увеличении $\times 40$, $\times 100$, $\times 200$, $\times 400$, $\times 1000$.

Морфометрические исследования проводили с использованием программы «ВидеоТест-Мастер Морфология 4.0» для Windows (г. Санкт-Петербург, Россия).

Мастоцитомы в области головы градируются по двум общепринятым системам — Patnaik и Kiupel [14].

Критерии оценки Patnaik указаны в таблице 1.

Таблица 1. Критерии оценки дермальных мастоцитом по Patnaik

Table 1. Patnaik Histological Grading Criteria

Критерий оценки	Степень градации		
	Grade 1	Grade 2	Grade 3
Локализация	Дерма и межфолликулярные пространства	Проникают в нижние слои дермы и подкожную жировую клетчатку	Проникают в глубокие подлежащие ткани
Морфология клеток	Округлые, монотипные клетки. Цитоплазма ярко выражена, с гранулами среднего размера	Круглые или овальные умеренно полиморфные, с разбросанными веретенообразными и гигантскими клетками; отчетливая цитоплазма с мелкими гранулами в большинстве клеток, но нечеткая цитоплазма и крупные (гиперхромные) гранулы в некоторых клетках	Округлые, овальные или веретенообразные, полиморфные, среднего размера; нечеткая цитоплазма с мелкими или неясными гранулами; много гигантских клеток и разбросанных многоядерных клеток
Морфология ядер	Круглые клетки, конденсированный хроматин	Круглые или с вдавлениями клетки, с рассеянным хроматином и отдельными ядрышками; редкие двужадерные клетки	От каемчатых до округлых клеток, с одним или несколькими визуализируемыми ядрышками; часто встречаются двужадерные клетки
Архитектура, клеточность, стромальная реакция	Расположены рядами или небольшими группами клетки, разделенные зрелыми коллагеновыми волокнами	Клетки расположены группами с тонкой фиброваскулярной стромой (иногда толстой и фиброколлагеновой с участками гиалинизации)	Клетки расположены в плотно упакованных скоплениях; строма фиброваскулярная или толстая и фиброколлагеновая с участками гиалинизации
Митотические фигуры	Отсутствуют	Редкие (0–2 в поле зрения)	Частые (3–6 в поле зрения)
Отек и некроз	Редкие	Зоны отека и некроза	Обширный отек, некроз и геморрагии

Таблица 2. Критерии оценки дермальных мастоцитом по Kipfel

Table 2. Kiupel Histologic Grading Criteria

Высококкачественные при наличии любого из следующих критериев	Характерные особенности дермальных мастоцитом
> 7 митозов / 10 полей зрения	В участках с наибольшей митотической активностью
> 3 многоядерных клеток / 10 полей зрения	Многоядерные клетки (с 3 и более ядрами)
> 3 атипичных ядер / 10 полей зрения	Атипичные ядра с выраженными углублениями, сегментацией и неправильной формы
Кариомегалия	По меньшей мере 10% клеток различаются в 2 раза

Таблица 3. Локализации мастоцитом в области лицевого скелета у собак

Table 3. Localization of mast cell tumors in the skull area in dogs

Локализация	Собаки (n = 63)	
	Абсолютные значения, животные	Относительные значения, %
Кожа подбородка	18	28,57
Кожа верхней губы	32	50,79
Кожа лба	3	4,76
Кожа в периорбитальной области	1	1,59
Кожа в области век	9	14,29

Критерии оценки дермальных мастоцитом по Kipfel представлены в таблице 2.

Оценивали наличие или отсутствие атипичных мастоцитов в резецированных тканях, окружающих злокачественную опухоль и размер границ резекции.

Патоморфологический диагноз устанавливали по результатам микроскопии.

На основании полученных результатов исследования были сформированы базы данных в программе Excel MS Office (США).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Клиническими проявлениями дермальных мастоцитом являются новообразования кожи округлой формы с признаками зуда и воспаления и, как следствие, наличием спонтанной или самоиндуцированной алопеции, а также возможных геморагий на поверхности кожи вследствие нарушения системы гемостаза (рис. 2).

Результаты исследования локализации мастоцитом в области лицевого скелета у собак представлены в таблице 3.

Наиболее часто дермальные мастоцитомы регистрировали в области кожи верхней губы — 32 случая (50,79%), кожи подбородка — 18 случаев (28,57%), реже в области кожи век — 9 случаев (14,29%), области лба — 3 случая (4,76%), периорбитальной области — 1 случай (1,59%).

При морфологическом исследовании отличительными признаками мастоцитом являлись (рис. 3, 4):

- мастоцитарный инфильтрат умеренной клеточности, состоящий из формирующих группы

Рис. 2. Макрокартина новообразования кожи в области подбородка 8-летней собаки породы французский бульдог, интактный самец: изъязвленное новообразование с признаками воспаления, зуда и геморрагических признаков. Фото Ю.Н. Меликовой

Fig. 2. Macro-picture of a skin neoplasm in the chin area of an eight-year-old French Bulldog dog, intact male: ulcerated neoplasm with signs of inflammation, itching and hemorrhagic signs. Photo by Yu.N. Melikova



Рис. 3. Общий вид биоптата с мастоцитомой. Окраска г/э, x10. Фото Л.А. Верницкой

Fig. 3. General view of a biopsy specimen with mast cell tumor. Pig. H&E stain, x10. Photo by L.A. Vernitskaya

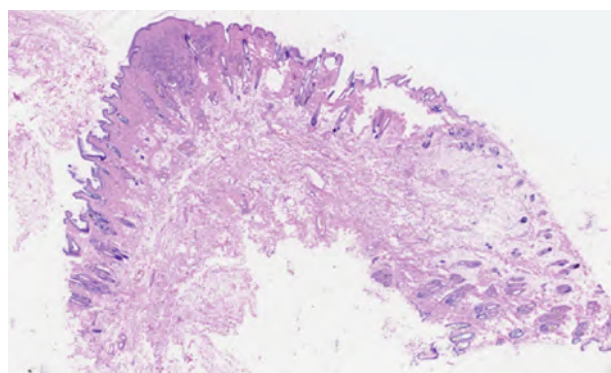
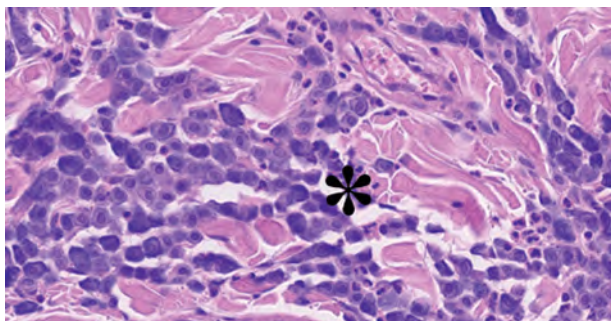


Рис. 4. Мастоциты (звездочка). Окраска г/э, x40. Фото Л.А. Верницкой

Fig. 4. Mast cells (asterisk). Pig. H&E stain, x40. Photo by L.A. Vernitskaya



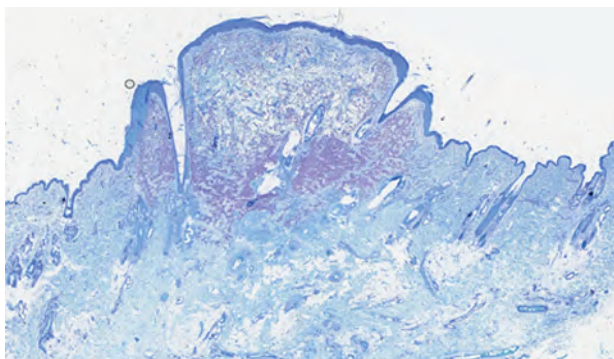
округлых клеток, разделенных фиброзной стромой;

- клетки с округлой обильной эозинофильной цитоплазмой, содержащей обильное количество гранул;

- ядра клеток округлой и овальной формы с зернистым хроматином, иногда просматриваемой единичной некрупной нуклеолой.

Рис. 5. Общий вид микропрепарата. Окраска толуидиновым синим, x10. Фото Л.А. Верницкой

Fig. 5. General view of the microslide. Pig. TB stain, x10. Photo by L.A. Vernitskaya



Окрашенные толуидиновым синим микропрепараты представлены на рисунках 5, 6.

По результатам гистологического исследования постоперационного материала определили степень злокачественности первичных спонтанных мастоцитом в области лицевого скелета.

Измерение границ резекции представлено на рисунке 7.

Для определения степени злокачественности первичных спонтанных мастоцитом в области лицевого скелета использовали две общепринятые классификации — Patnaik и Kupel. Полученные данные представлены в таблице 4.

При анализе данных собак с первичными спонтанными мастоцитомами по классификации Patnaik в большинстве случаев — 31 (49,21%) — диагностировали новообразования умеренной степени клеточной дифференцировки, что характерно для новообразований пограничной степени злокачественности, тогда как в 19 случаях (30,16%) диагностировали мастоцитомы низкой степени клеточной дифференцировки, что характерно для новообразований высокой степени злокачественности. В 13 случаях (20,63%) были выявлены высокодифференцированные мастоцитомы, что соответствует низкой степени злокачественности.

В свою очередь, при оценке мастоцитом по классификации Kupel в большинстве случаев — 41 (65,08%) — диагностировали новообразования высокой степени клеточной дифференцировки, что характерно для новообразований низкой степени злокачественности. В 22 случаях (34,92%)

Рис. 6. Клеточная популяция мастоцитов.

На микропрепарате различимы окрашенные гранулы мастоцитов (звездочка). Окраска толуидиновым синим, x20. Фото Л.А. Верницкой

Fig. 6. Cell population of mastocytes. Stained granules (asterisk) of mastocytes are visible on the slide. Pig. TB stain, x20. Photo by L.A. Vernitskaya

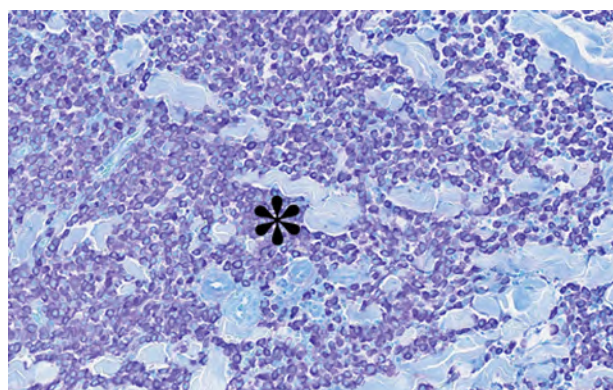
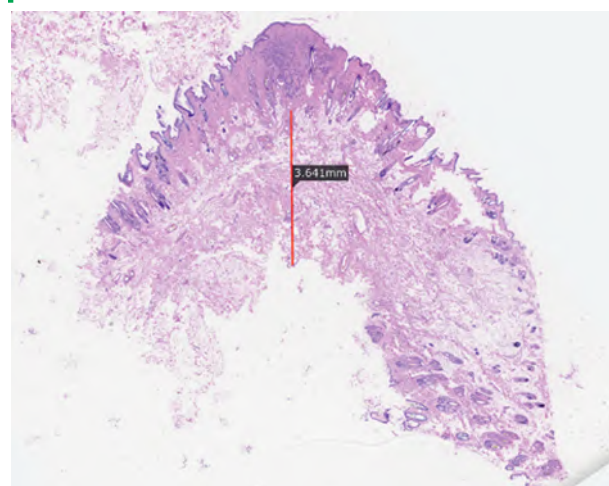


Рис. 7. Измерение границ резекции с помощью системы Histoscan (красная линия). Окраска г/э, x10. Фото Л.А. Верницкой

Fig. 7. Measuring of margins with using the Histoscan system (red line). Pig. H&E stain, x10. Photo by L.A. Vernitskaya



диагностировали мастоцитомы низкой степени клеточной дифференцировки, что характерно для новообразований высокой степени злокачественности.

Учитывая полученные сведения о классификации дермальных мастоцитом, следует вывод о том, что две различные системы классификации не заменяют, а дополняют друг друга (для более точного прогностического значения). При

Таблица 4. Сравнительная оценка гистологической классификации мастоцитом по Patnaik и Kupel

Таблица 4. Comparative assessment of histological classification of mastocytomas by Patnaik and Kupel

Степень дифференцировки мастоцитом в области лицевого скелета, G	Собаки, n = 63			
	Patnaik		Kupel	
	выявлено животных	относительное значение, %	выявлено животных	относительное значение, %
Высокодифференцированная, G1	13	20,63	41	65,08
Умеренно дифференцированная, G2	31	49,21	–	–
Низкодифференцированная, G3	19	30,16	22	34,92

этом объединение результатов двух классификаций оценки степени дифференцировки тучноклеточных опухолей позволяет сделать вывод, что большинство мастоцитом в области лицевой части черепа являются высокодифференцированными, в свою очередь, низкодифференцированные мастоцитомы наблюдаются в трети случаев.

Стоит отметить, что большинство умеренно дифференцированных мастоцитом по Patnaik (G2) являются высокодифференцированными по Kiupel (G1), что влияет на прогностическую оценку и выбор тактики лечения больных собак.

Выводы/Conclusion

Согласно результатам исследования, было выявлено, что менее агрессивные первичные спонтанные мастоцитомы в области лицевого скелета у собак встречаются чаще и составляют 65,08%, тогда как высокоагрессивные мастоцитомы встречаются в 34,92% случаев по классификации Kiupel, при этом по классификации Patnaik менее агрессивные мастоцитомы

(высокодифференцированные и умеренно дифференцированные) в 69,84% случаев, высокоагрессивные (низкодифференцированные) — в 30,16% случаев.

В результате исследования определили, что наиболее часто регистрировали дермальные мастоцитомы у собак в области кожи верхней губы (в 50,79% случаев), кожи подбородка (28,57%), реже — в области кожи век (14,29%), области лба (4,76%) и периорбитальной области (1,59%).

По данным авторов, высокоагрессивные дермальные мастоцитомы имеют ряд отличительных патоморфологических характеристик, которые включают в себя локализацию в глуболежащих слоях дермы и за ее пределами, имеют полиморфную структуру клеток (от округлых до веретенообразных), 2 и более ядрышек или 2 ядра в цитоплазме, высокую клеточность мастоцитов и фиброваскулярную (фиброколлагеновую) толстую строму с участками гиалинизации, частые (3–6 и более) митотические фигуры, обширный отек, очаги некроза и геморрагий в исследуемом биоптате.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследования проведены при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (регистрационный № FSMF-2022-0003 темы государственного задания).

FUNDING

The research was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (registration No. FSMF-2022-0003 topics of the state assignment).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Vail D.M., Thamm D.H., Liptak J.M. Withrow and MacEwen's Small Animal Clinical Oncology. 6th Edition. Saunders. 2019; 864. ISBN 9780323594967
- Teske E., Naan E.C., van Dijk E.M., Van Garderen E., Schalken J.A. Canine prostate carcinoma: epidemiological evidence of an increased risk in castrated dogs. *Molecular and Cellular Endocrinology*. 2002; 197(1–2): 251–255. [https://doi.org/10.1016/S0303-7207\(02\)00261-7](https://doi.org/10.1016/S0303-7207(02)00261-7)
- Ramos-Vara J.A., Borst L.B. Immunohistochemistry: Fundamentals and Applications in Oncology. Meuten D.J. (ed.). Tumors in Domestic Animals. 5th Edition. Wiley-Blackwell. 2017; 44–87.
- Kiupel M. Mast Cell Tumors. Meuten D.J. (ed.). Tumors in Domestic Animals. 5th Edition. Wiley-Blackwell. 2017; 176–202.
- Kiupel M. et al. Proposal of a 2-Tier Histologic Grading System for Canine Cutaneous Mast Cell Tumors to More Accurately Predict Biological Behavior. *Veterinary Pathology*. 2010; 48(1): 147–155. <https://doi.org/10.1177/0300985810386469>
- London C.A., Seguin B. Mast cell tumors in the dog. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2003; 33(3): 473–489. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(03\)00003-2](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(03)00003-2)
- Tamlin V.S., Bottema C.D.K., Peaston A.E. Comparative aspects of mast cell neoplasia in animals and the role of KIT in prognosis and treatment. *Veterinary Medicine and Science*. 2020; 6(1): 3–18. <https://doi.org/10.1002/vms3.201>
- Sledge D.G., Webster J., Kiupel M. Canine cutaneous mast cell tumors: A combined clinical and pathologic approach to diagnosis, prognosis, and treatment selection. *The Veterinary Journal*. 2016; 215: 43–54. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2016.06.003>
- Scase T.J. et al. Canine Mast Cell Tumors: Correlation of Apoptosis and Proliferation Markers with Prognosis. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2006; 20(1): 151–158. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2006.tb02835.x>

REFERENCES

- Vail D.M., Thamm D.H., Liptak J.M. Withrow and MacEwen's Small Animal Clinical Oncology. 6th Edition. Saunders. 2019; 864. ISBN 9780323594967
- Teske E., Naan E.C., van Dijk E.M., Van Garderen E., Schalken J.A. Canine prostate carcinoma: epidemiological evidence of an increased risk in castrated dogs. *Molecular and Cellular Endocrinology*. 2002; 197(1–2): 251–255. [https://doi.org/10.1016/S0303-7207\(02\)00261-7](https://doi.org/10.1016/S0303-7207(02)00261-7)
- Ramos-Vara J.A., Borst L.B. Immunohistochemistry: Fundamentals and Applications in Oncology. Meuten D.J. (ed.). Tumors in Domestic Animals. 5th Edition. Wiley-Blackwell. 2017; 44–87.
- Kiupel M. Mast Cell Tumors. Meuten D.J. (ed.). Tumors in Domestic Animals. 5th Edition. Wiley-Blackwell. 2017; 176–202.
- Kiupel M. et al. Proposal of a 2-Tier Histologic Grading System for Canine Cutaneous Mast Cell Tumors to More Accurately Predict Biological Behavior. *Veterinary Pathology*. 2010; 48(1): 147–155. <https://doi.org/10.1177/0300985810386469>
- London C.A., Seguin B. Mast cell tumors in the dog. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2003; 33(3): 473–489. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(03\)00003-2](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(03)00003-2)
- Tamlin V.S., Bottema C.D.K., Peaston A.E. Comparative aspects of mast cell neoplasia in animals and the role of KIT in prognosis and treatment. *Veterinary Medicine and Science*. 2020; 6(1): 3–18. <https://doi.org/10.1002/vms3.201>
- Sledge D.G., Webster J., Kiupel M. Canine cutaneous mast cell tumors: A combined clinical and pathologic approach to diagnosis, prognosis, and treatment selection. *The Veterinary Journal*. 2016; 215: 43–54. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2016.06.003>
- Scase T.J. et al. Canine Mast Cell Tumors: Correlation of Apoptosis and Proliferation Markers with Prognosis. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2006; 20(1): 151–158. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2006.tb02835.x>

10. Меликова Ю.Н. Определение границ резекции в зависимости от морфологической степени дифференцировки мастоцитом у собак и кошек. *Ветеринарная хирургия: от истока к современности. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения профессора, доктора ветеринарных наук Г.С. Мастыко*. Витебск: Витебская государственная академия ветеринарной медицины. 2022; 122–125.
<https://www.elibrary.ru/ffupyr>

11. Меликова Ю.Н. Прогностическая значимость иммуногистохимических маркеров в диагностике спонтанных дермальных мастоцитом у собак. *Ветеринарный врач*. 2023; (6): 10–14.
<https://www.elibrary.ru/kjkcry>

12. Ozaki K., Yamagami T., Nomura K., Narama I. Prognostic Significance of Surgical Margin, Ki-67 and Cyclin D1 Protein Expression in Grade II Canine Cutaneous Mast Cell Tumor. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2007; 69(11): 1117–1121.
<https://doi.org/10.1292/jvms.69.1117>

13. Vidal B.d.C., Mello M.L.S. Toluidine blue staining for cell and tissue biology applications. *Acta Histochemica*. 2019; 121(2): 101–112.
<https://doi.org/10.1016/j.acthis.2018.11.005>

14. Berlato D. *et al.* Value, Limitations, and Recommendations for Grading of Canine Cutaneous Mast Cell Tumors: A Consensus of the Oncology-Pathology Working Group. *Veterinary Pathology*. 2021; 58(5): 858–863.
<https://doi.org/10.1177/03009858211009785>

15. Sabattini S. *et al.* The 2-tier grading system identifies canine cutaneous and/or subcutaneous mast cell tumors with aggressive biological behavior regardless of growth model. *Veterinary Pathology*. 2024; 61(6): 874–881.
<https://doi.org/10.1177/03009858241240443>

ОБ АВТОРАХ

Юлия Николаевна Меликова

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры болезней мелких домашних, лабораторных и экзотических животных
melikovayn@mgupp.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9322-1464>

Анастасия Вячеславовна Чечнева

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры болезней мелких домашних, лабораторных и экзотических животных
chchnevaav@mgupp.ru
<https://orcid.org/0009-0002-4723-1423>

Людмила Андреевна Верницкая

аспирант кафедры болезней мелких домашних, лабораторных и экзотических животных
vet_pah_vern@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0000-8281-4320>

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ),
Волоколамское шоссе, 11, Москва, 125080, Россия

10. Melikova Yu.N. Determination of the boundaries of resection depending on the morphological degree of differentiation of mastocytomas in dogs and cats. *Veterinary surgery: from the origins to the present. Proceedings of the International Scientific and Practical conference dedicated to the 110th anniversary of the birth of Professor, Doctor of Veterinary Sciences G.S. Mastyko*. Vitebsk: Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine. 2022; 122–125 (in Russian).
<https://www.elibrary.ru/ffupyr>

11. Melikova Yu.N. Prognostic value of immunohistochemical markers in the diagnosis of spontaneous dermal mastocytoma in dogs. *Veterinary Vrach*. 2023; (6): 10–14 (in Russian).
<https://www.elibrary.ru/kjkcry>

12. Ozaki K., Yamagami T., Nomura K., Narama I. Prognostic Significance of Surgical Margin, Ki-67 and Cyclin D1 Protein Expression in Grade II Canine Cutaneous Mast Cell Tumor. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2007; 69(11): 1117–1121.
<https://doi.org/10.1292/jvms.69.1117>

13. Vidal B.d.C., Mello M.L.S. Toluidine blue staining for cell and tissue biology applications. *Acta Histochemica*. 2019; 121(2): 101–112.
<https://doi.org/10.1016/j.acthis.2018.11.005>

14. Berlato D. *et al.* Value, Limitations, and Recommendations for Grading of Canine Cutaneous Mast Cell Tumors: A Consensus of the Oncology-Pathology Working Group. *Veterinary Pathology*. 2021; 58(5): 858–863.
<https://doi.org/10.1177/03009858211009785>

15. Sabattini S. *et al.* The 2-tier grading system identifies canine cutaneous and/or subcutaneous mast cell tumors with aggressive biological behavior regardless of growth model. *Veterinary Pathology*. 2024; 61(6): 874–881.
<https://doi.org/10.1177/03009858241240443>

ABOUT THE AUTHORS

Julia Nikolaevna Melikova

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Diseases of Small Domestic, Laboratory and Exotic Animals
melikovayn@mgupp.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9322-1464>

Anastasia Vyacheslavovna Chechneva

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Diseases of Small Domestic, Laboratory and Exotic Animals
chchnevaav@mgupp.ru
<https://orcid.org/0009-0002-4723-1423>

Liudmila Andreevna Vernitskaya

Postgraduate Student of the Department of Diseases of Small Domestic, Laboratory and Exotic Animals
vet_pah_vern@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0000-8281-4320>

Russian Biotechnological University,

11 Volokolamskoye highway, Moscow, 125080, Russia



Подпишитесь на Telegram канал ИД «Аграрная наука»



Ежедневно вы будете получать свежие новости АПК и сельского хозяйства, анонсы отраслевых событий, знакомиться с результатами научных исследований, репортажами и интервью.



Оформите подписку на информационные e-mail рассылки



Дважды в неделю на ваш e-mail ящик будут приходить уведомления о топовых событиях АПК, аналитика, прогнозы, приглашения на выставки и конференции.

Через наши рассылки вы можете познакомиться со своими товарами и услугами потенциальных клиентов.

Связаться с редакцией:
Тел. +7 (495) 777 67 67
(доб. 1453)
agrovetpress@inbox.ru