

cass Traits in Broiler Japanese Quails. *Biological trace element research*, 201(9), 4530–4537. <https://doi.org/10.1007/s12011-022-03526-7>.

9. Krasnoshchekova T.A. Optimizatsiia mikro-mineralnogo pitaniia molodniaka krupnogo rogatogo

skota i svinei putem ispolzovaniia netraditsionnykh kormov i khelatnykh soedinenii normiruemykh mikroelementov / T.A. Krasnoshchekova, V.A. Ryzhkov, E.V. Tuaeveva i dr. // Dostizheniia nauki i tekhniki APK. – 2013. – No. 12. – S. 37-40.



УДК 619:617.711/713-002.636.9

DOI: 10.53083/1996-4277-2024-232-2-74-80

О.А. Булаковская, С.Н. Коломиец
O.A. Bulakovskaya, S.N. Kolomiets

ДИАГНОСТИКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ В КОСТНОМ МОЗГЕ ПРИ ВИРУСНОЙ ЛЕЙКЕМИИ КОШЕК

DIAGNOSIS OF MORPHOLOGICAL DISORDERS IN THE BONE MARROW IN CASE OF FELINE VIRAL LEUKEMIA

Ключевые слова: вирус лейкемии кошек (ВЛК), кошки, пункция костного мозга, иммуноопосредованная гемолитическая анемия (ИОГА), полимеразная цепная реакция (ПЦР), миелодиспластический синдром, хронический лимфоцитарный лейкоз, острый лейкоз, гипоплазия эритроидного ростка, аплазия костного мозга.

Вирусная лейкемия кошек – это распространенная болезнь, вызванная РНК-содержащим вирусом и проявляющаяся различными клиническими признаками. Вирус лейкемии кошек (FeLV), попадая в организм и далее в лимфатическую систему и костный мозг, приводит к ряду нарушений, которые отражаются в картине крови. К таким изменениям крови относятся: анемии различной этиологии (иммуноопосредованная гемолитическая анемия, анемия хронических заболеваний, апластическая анемия и др.), лейкоцитоз или лейкопения, тромбоцитопения, а также комбинации нарушений. Также вирус способен приводить к вирусассоциированным онкопатологиям: лимфома (мультицентрическая, алиментарная, средостенная) и изменение костного мозга: острый лимфобластный лейкоз или хронический лимфоцитарный. Картина крови изменяется как следствие морфологических изменений в костном мозге. Подходы к лечению пациентов в зависимости от типа гематологических изменений различны. В связи с этим проводилось исследование костного мозга у кошек, инфицированных вирусной лейкемией и имеющих тяжелые и средней степени тяжести нерегенераторные анемии, а также бицитопению и панцитопению по общему анализу крови. Использовался комплексный методический подход, включающий общее клиническое обследование, инструментальные диагностики и биопсию костного мозга. Представлены методика отбора и подготовки биоптата костного мозга к морфологическому исследованию, характеристика морфологических находок в костном мозге, ассоциированных с вирусом лейкемии. В ходе исследования выявлены разнообраз-

ные комбинации гематологических нарушений у пациентов с вирусным лейкозом. Проанализированы полученные данные и выявлено, что подавляющее большинство пациентов, имеющих тяжелые гематологические нарушения, также имеют выраженные патологические изменения костного мозга. Определены наиболее часто встречающиеся патологии в костном мозге при вирусной лейкемии кошек: миелодиспластический синдром, хронический лимфоцитарный лейкоз, острый лейкоз, гипоплазия эритроидного ростка, аплазия костного мозга.

Keywords: feline leukemia virus (FeLV), cats, bone marrow puncture, Immuno-mediated hemolytic anemia (IMHA), Polymerase chain reaction (PCR), myelodysplastic syndrome, chronic lymphocytic leukemia, acute leukemia, erythroid germ hypoplasia, bone marrow aplasia.

Feline viral leukemia is a common disease caused by an RNA-containing virus and manifested by various clinical signs. Feline leukemia virus (FeLV) entering the body and further into the lymphatic system and bone marrow leads to a number of disorders that are reflected in the blood picture. Such blood changes include: anemia of various etiologies (immuno-mediated hemolytic anemia, anemia of chronic diseases, aplastic anemia, etc.), leukocytosis or leukopenia, thrombocytopenia, as well as combinations of disorders. The virus is also capable of leading to virus-associated oncopathologies: lymphoma (multicentric, alimentary, mediastinal) and bone marrow changes: acute lymphoblastic leukemia or chronic lymphocytic. The blood pattern changes as a consequence of morphological changes in the bone marrow. Approaches to the treatment of patients depending on the type of hematological changes are different. In this regard, bone marrow was examined in cats infected with viral leukemia and having severe and moderate non-regenerative anemia, as well as bicytopenia and pancytopenia according to a general blood test. A comprehensive methodological approach was used includ-

ing a general clinical examination, instrumental diagnostics and bone marrow biopsy. This paper discusses a method for selecting and preparing a bone marrow biopsy for morphological examination. The characteristic of morphological findings in the bone marrow associated with the leukemia virus is presented. The study revealed various combinations of hematological disorders in patients with viral leu-

kemia. The data obtained were analyzed and it was revealed that the vast majority of patients with severe hematological disorders also have pronounced pathological changes in the bone marrow. The most common pathologies in the bone marrow in cats with viral leukemia were identified: chronic lymphocytic leukemia, acute leukemia, erythroid germ hypoplasia, bone marrow aplasia.

Булаковская Оксана Андреевна, аспирант, ФГБОУ ВО РОСБИОТЕХ, г. Москва, Российская Федерация, e-mail: oksana_kruglik@mail.ru.

Коломиец Сергей Николаевич, профессор, ФГБОУ ВО РОСБИОТЕХ, г. Москва, Российская Федерация, e-mail: colomiez@mail.ru.

Bulakovskaya Oksana Andreevna, post-graduate student, Russian Biotechnological University, Moscow, Russian Federation, e-mail: oksana_kruglik@mail.ru.

Kolomiets Sergey Nikolaevich, Prof., Russian Biotechnological University, Moscow, Russian Federation, e-mail: colomiez@mail.ru.

Введение

В структуре инфекционных патологий кошек вирусный лейкоз является одной из самых распространенных вирусных инфекций. На территории России вирус лейкоза кошек диагностируют у 9-9,7% поступающих в ветеринарные клиники кошек [1]. Особую распространенность приобретает в связи с выгульным содержанием и отсутствием специфической профилактики.

Вирус лейкоза кошек – это гаммаретровирус. Был описан более 50 лет назад как вирусоподобная частица, ассоциированная с лейкемией. Этот вирус может вызывать цитопении и неоплазии у кошек с прогрессирующей формой заболевания [2].

Высокая летальность пациентов связана как с развитием онкопатологии (лимфома и лимфобластный лейкоз), так и с существенными гематологическими нарушениями, которые можно облегчить лишь временно за счет проведения систематических гемотрансфузий. Гематологические нарушения при вирусном лейкозе характеризуются морфологическими изменениями в костном мозге, такими как: гипоплазия и аплазия эритроидного ростка, иммуноопосредованная гемолитическая анемия центрального генеза и аплазия костного мозга [3]. Подходы к коррекции гематологических нарушений в зависимости от типа патологических изменений в костном мозге различны, и именно для оценки прогноза заболевания и подбора терапии проводится изучение морфологии костного мозга кошек, инфицированных вирусным лейкозом.

Цель и задачи исследования: изучить гематологические нарушения у кошек с вирусной лейкемией; исследовать морфологическую характеристику биоптатов костного мозга у кошек с вирусной лейкемией; выявить наиболее часто встречаемые изменения.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились на кафедре болезней мелких домашних, лабораторных и экзотических животных ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», лаборатории в «Онкологии, офтальмологии и биохимии животных» в рамках государственного задания, регистрационный номер ЕГИСУ темы НИР: FSMF-2022-0003 и в ветеринарных клиниках «В Добрые Руки» и «Зооакадемия» г. Москвы.

Объектом исследования были кошки с подтвержденной вирусной лейкемией. При первичном поступлении проводилось общее клиническое обследование животного [4], гематологические исследования (общий клинический анализ крови с подсчетом агрегатных и пунктатных ретикулоцитов в абсолютном количестве, а также цитологическое исследование крови). Цитологическое исследование крови проводилось с целью выявления атипичных клеток и оценки морфологии клеточных ростков [5]. Осуществляли вирусологические исследования на вирусную лейкемию кошек (FeLV) с использованием полимеразной цепной реакции (ПЦР) рибонуклеиновой кислоты (РНК) вируса и дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) провируса, и вирус специфичного антигена p27, ПЦР на вирусный иммунодефицит кошек (ВИК), [6] ПЦР на гемотропную микоплазму. Рентгенографические обследование грудной клетки проводили на аппарате Somedic X RAY в правой латеральной и вентродорсальной проекции. Ультрасонографические исследования брюшной полости проводили на аппарате Mindrey DC-8 (для исключения) признаков лимфомы в других органах и тканях. Специфическим методом исследования морфологических изменений в костном мозге являлась его пункция. Хорошей клеточностью и

диагностическим значением обладал материал, полученный при заборе из плечевых и бедренных костей, а также в некоторых случаях выполнялась биопсия из крыльев подвздошной кости. Все полученные образцы обладали хорошей и удовлетворительной клеточностью и хорошим диагностическим значением. Выбор места пункции не влиял на качество образца, что также соответствует данным зарубежной литературы [7].

Экспериментальная часть

Исследование костного мозга проведено на 79 клинически стабильных кошках в возрасте 1-5 лет различных пород с диагнозом Вирусная лейкемия кошек и различными гематологическими нарушениями.

Для пункции использовались иглы ABL для аспирации костного мозга и стерильной пункции диаметром от 1,2 мм (18G) до 2,0 мм (14G) (рис. 1). Сначала проводили анестезиологическую подготовку и укладку пациента. Для седации использовали гипнотики: Пропрофол 4-6 м/кг далее пациента интубировали и подключали к анестезиологической стойке, где проводилась ингаляционная поддержка кислородом и изофлураном (рис. 2). Пункцию проводили в стерильных условиях (рис. 3). Место пункции инфильтрировалось 2%-ным лидокаином (кожа, мягкие ткани и надкостница), далее через кожу вводили иглу для аспирации костного мозга. В шприц аспирировали 0,5-1 мл материала (рис. 4, 5) Изготовление мазков проводилось сразу после забора материала (рис. 6). Для гистологических исследований использовали иглу биопсийную 14G или иглу Ямшиди, после отбора пробы ее помещали в контейнер с 10%-ным раствором формалина (рис. 7, 8).

После проведения пункции на кожу накладывали 1-2 узловых шва и обрабатывали антисептиком.

При изучении материала оценивались следующие параметры. В миелограмме оценивали цитоз костного мозга. Описывали морфологию эритроидного, миелоидного и тромбоцитарного ростков, а также миелоидно-эритроидное (М:Э) соотношение [8]. В гистологии костного мозга оценивали архитектуру костного мозга (костно-мозговые островки и микроокружение, соотношение гемопоэтической ткани, наличие опухолевой ткани). Мазки для цитоморфологического исследования костного мозга хранили отдельно.



Рис. 1. Иглы биопсийные ABL 14-18 G

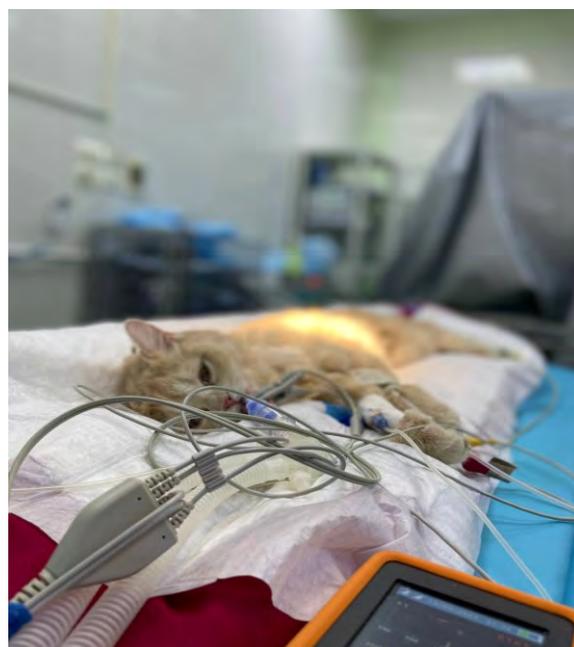


Рис. 2. Анестезиологическая подготовка



Рис. 3. Подготовка операционного поля



Рис. 4. Аспирация костного мозга



Рис. 7. Фрагмент губчатой кости с гемопоэтической тканью



Рис. 5. Костный мозг после аспирации



Рис. 8. Гистологический образец в формалине



Рис. 6. Изготовление мазков

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты исследования по изучению морфологических изменений костного мозга, ассоциированных с вирусной лейкемией кошек, показаны на таблице 1 и диаграмме (рис. 9). Из которых следует, что чаще всего у больных животных выявляли хронический лимфоцитарный лейкоз у 29 пациентов – 36,71% случаев, гипоплазию эритроидного ростка у 13 пациентов – 16,46% случаев, аплазию костного мозга у 16 пациентов – 20,25% случаев, острый лимфобластный лейкоз у 9 пациентов – 11,39% случаев, иммуноопосредованную гемолитическую анемию у 7 пациентов – 8,86% случаев, миелодиспластический синдром у 5 пациентов – 6,33% случаев.

Таблица 1

Морфологические критерии патологических изменений костного мозга при вирусной лейкемии кошек

Диагноз морфологический	Число животных	Относительное количество, %
Острый лимфобластный лейкоз	9	11,39
Хронический лимфоцитарный лейкоз	29	36,71
Аплазия костного мозга	16	20,25
Иммуноопосредованная гемолитическая анемия не регенераторная	7	8,86
Миелодиспластический синдром	5	6,33
Гипоплазия эритроидного ростка	13	16,46
Итого	79	100

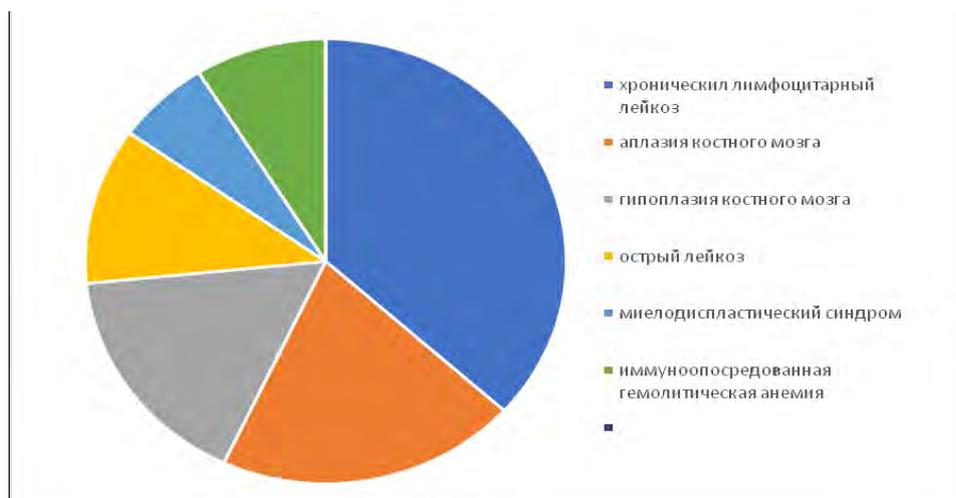


Рис. 9. Морфологические изменения

Гематологические изменения при вирусном лейкозе представлены в таблице 2.

У пациентов с острым лейкозом выявляли гиперклеточный костный мозг, наличие бластов от 20% и выше при небольшом количестве зрелых форм. Морфологическим эквивалентом в крови острого лейкоза на начальном этапе являлся выраженный лейкоцитоз – 100 ± 5 тыс/мкл, при дальнейшем наблюдении часто наблюдалась лейкопения и наличие абсолютного лимфоцитоза – 80 ± 5 тыс/мкл, выявлялись также бласты в крови – 8-20%. Заболевание сопровождалось снижением эритроцитов на $1,5 \pm 3$ млн/мкл, гемоглобина – 35 ± 5 г/л, гематокрита – $11 \pm 5\%$, ретикулоцитов агрегатных – 15 ± 5 тыс/мкл и пунктатных – 150 ± 50 тыс/мкл, тромбоцитов – 45 ± 5 тыс/мкл ($p < 0,05$).

У пациентов с хроническим лимфоцитарным лейкозом (рис. 10) выявляли бласты – не более 5%, множество малых лимфоцитов и умеренное сужение эритроидного и иногда тромбоцитарного ростков. Морфологическим эквивалентом в крови (рис. 11) хронического лимфоцитарного лейкоза являлся умеренный лейкоцитоз –

35 ± 5 тыс/мкл, умеренное снижение эритроцитов – $3,5 \pm 2$ млн/мкл, гемоглобина – 40 ± 5 г/л и гематокрита – $20 \pm 5\%$, ретикулоцитов агрегатных – 50 ± 50 тыс/мкл и пунктатных – 500 ± 50 тыс/мкл, повышение лимфоцитов – 60 ± 5 тыс/мкл, тромбоцитов – 85 ± 5 тыс/мкл ($p < 0,05$).

У пациентов с аплазией костного мозга (рис. 12) выявляли в костном мозге существенное снижение или полное отсутствие островков костномозгового кроветворения. Гемопозитическая ткань в гистологических образцах определялась в малом количестве, происходила замена на жировую ткань.

Морфологическим эквивалентом в крови (рис. 13) являлось снижение всех клеточных линий (панцитопения) эритроцитов $1,5 \pm 2$ млн/мкл, гемоглобина – 35 ± 5 г/л, гематокрита $11 \pm 5\%$ при ретикулоцитах агрегатных – 15 ± 5 тыс/мкл и пунктатных – 150 ± 50 тыс/мкл, лейкоцитов – $2,5 \pm 5$ тыс/мкл, лимфоцитов – 10 ± 5 тыс/мкл, тромбоцитов 50 ± 5 тыс/мкл ($p < 0,05$). У пациентов с нерегенераторной анемией в костном мозге выявляли гипоплазию эритроидного ростка, морфологически картина идентична гиперпла-

зии миелоидной. Дифференциация этих состояний производится исходя из данных общего клинического анализа крови. Морфологическим эквивалентом в крови являлось снижение эритроцитов 3 ± 2 млн/мкл, гемоглобина – 42 ± 5 г/л, ге-

матокрита – $20 \pm 5\%$, ретикулоцитов агрегатных – 15 ± 5 тыс/мкл и пунктатных – 150 ± 50 тыс/мкл, лейкоцитов – 10 ± 5 тыс/мкл, лимфоцитов – 25 ± 5 тыс/мкл, тромбоцитов – 100 ± 5 тыс/мкл ($p < 0,05$).

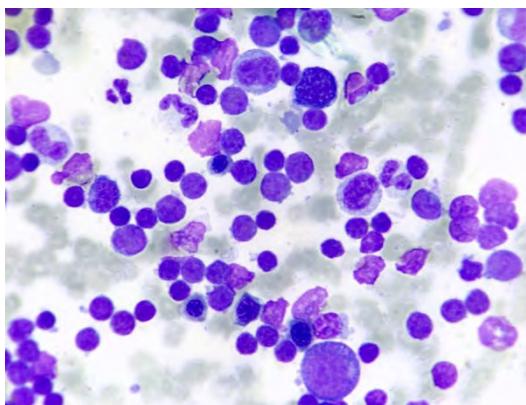


Рис. 10. Костный мозг. Хронический лейкоз

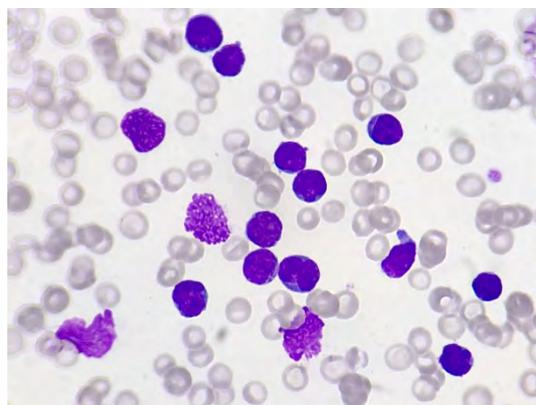


Рис. 11. Кровь. Хронический лейкоз

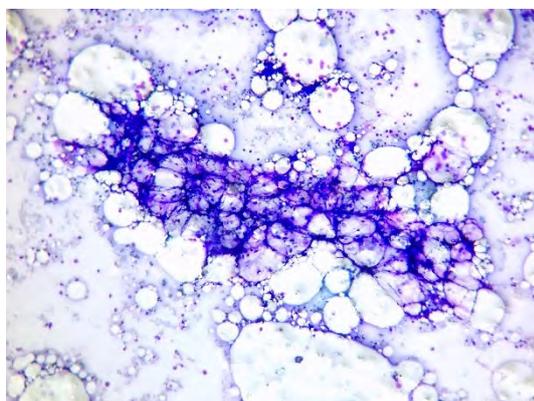


Рис. 12. Костный мозг. Аплазия

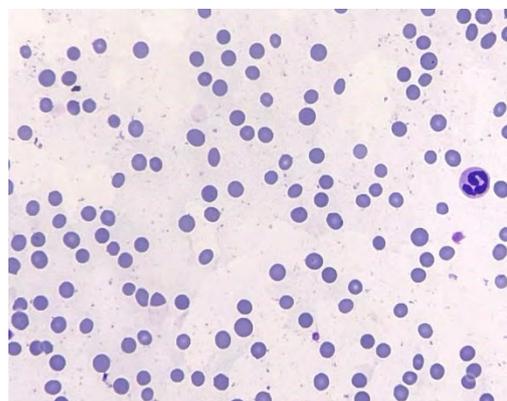


Рис. 13. Панцитопения при аплазии

Таблица 2

Гематологические изменения при вирусной лейкемии кошек

Изменения клеток крови	Острый лейкоз	Хронический лимфоцитарный	Аплазия костного мозга	Гипоплазия эритроидного роста
(WBC) Лейкоциты, тыс/мкл	100 ± 5	35 ± 5	$2,5 \pm 5$	10 ± 5
(RBC) Эритроциты, млн/мкл	$1,5 \pm 2$	$3,5 \pm 2$	$1,5 \pm 2$	3 ± 2
(HGB) Гемоглобин g/L	35 ± 5	40 ± 5	35 ± 5	42 ± 5
(HCT) Гематокрит %	11 ± 5	20 ± 5	11 ± 5	20 ± 5
Ретикулоциты, тыс/мкл				
агрегатные	15 ± 5	50 ± 50	15 ± 5	15 ± 5
пунктатные	150 ± 50	500 ± 50	150 ± 50	150 ± 50
Лимфоциты	80 ± 5	60 ± 5	10 ± 5	25 ± 5
(PLT) Тромбоциты, тыс/мкл	45 ± 5	85 ± 5	50 ± 5	100 ± 5

Выводы

1. Все исследованные животные имели выраженные гематологические изменения в виде тяжелой не регенераторной анемии, также регистрировали снижение клеток 2 морфологических

популяций (бицитопении) и всех 3 ростков (панцитопении).

2. Наиболее часто диагностируемым морфологическим изменением костного мозга у клинически стабильных пациентов при вирусной лейкемии являлся хронический лейкоз.

Библиографический список

1. Вирцер, М. А. Эпизоотологические данные по возбудителям гемитропных инфекций у кошек по г. Москве на 2015-2016 гг. / М. А. Вирцер, А. А. Огнева. – Текст: непосредственный // Ветеринария и кормление. – 2017. – № 3. – С. 23-24.
2. Hofmann-Lehmann, R., Hartmann, K. (2020). Feline leukaemia virus infection: A practical approach to diagnosis. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 22(9), 831–846. <https://doi.org/10.1177/1098612X20941785>.
3. Bruyette S.D. (2020). Feline Leukemia virus. In: *Clinical Small Animal Internal Medicine*. 87: 214-232.
4. Бажбина, Е. Б. Лейкемия и иммунодефицит – скрытые вирусные инфекции кошек / Е. Б. Бажбина, Ю. Б. Соколова. – Текст: непосредственный // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. – 2010. – № 1. – С. 14-16.
5. Стуклов, Г. И. Учебник по гематологии / Н. И. Стуклов, Г. И. Козинец, Н. Г. Тюрина. – Москва: Практическая медицина, 2018. – 336 с. – Текст: непосредственный.
6. Троценко, Н. И. Практикум по ветеринарной вирусологии / Н.И. Троценко, Р.В. Белоусова, Э.А. Преображенская. – Москва: Колос, 1999. – 272 с. – Текст: непосредственный
7. Hesham, H., Nouh, S., Elkammar, M., et al. (2021). Surgical Approach of the Anatomical Sites for Bone Marrow Aspiration in Dogs. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*. 70. 86. DOI: 10.5455/ajvs.85135.
8. Cowell and Tyler's Diagnostic Cytology and Hematology of the Dog and Cat by Amy C.

Valenciano, Rick L. Cowell. Fourth Edition. Elsevier, 2014. 552 p.

References

1. Virtser, M.A. Epizootologicheskie dannye po vozбудителям gemitropnykh infektsii u koshek po g. Moskve na 2015-2016 g / M.A. Virtser, A.A. Ogneva // *Veterinariia i kormlenie*. – 2017. – No. 3. – S. 23-24.
2. Hofmann-Lehmann, R., Hartmann, K. (2020). Feline leukaemia virus infection: A practical approach to diagnosis. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 22(9), 831–846. <https://doi.org/10.1177/1098612X20941785>.
3. Bruyette S.D. (2020). Feline Leukemia virus. In: *Clinical Small Animal Internal Medicine*. 87: 214-232.
4. Bazhibina, E.B. Leikemiia i immunodefitsit – skrytye virusnye infektsii koshek / E.B. Bazhibina, Iu.B. Sokolova // *RVZh. MDZh*. – 2010. – No. 1. – S. 14-16.
5. Stuklov, G.I. Uchebnik po gmatologii / N.I Stuklov, G.I Kozinets, N.G. Tiurina. – Moskva: *Prakticheskaja meditsina*, 2018.
6. Trotsenko, N.I. *Praktikum po veterinarnoi virusologii*. – Moskva: Agropromizdat, 1999.
7. Hesham, H., Nouh, S., Elkammar, M., et al. (2021). Surgical Approach of the Anatomical Sites for Bone Marrow Aspiration in Dogs. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*. 70. 86. DOI: 10.5455/ajvs.85135.
8. Cowell and Tyler's Diagnostic Cytology and Hematology of the Dog and Cat by Amy C. Valenciano, Rick L. Cowell. Fourth Edition. Elsevier, 2014. 552 p.



УДК 619:617.7
DOI: 10.53083/1996-4277-2024-232-2-80-85

М.А. Кувшинова, А.В. Гончарова, С.В. Сароян
M.A. Kuvshinova, A.V. Goncharova, S.V. Saroyan

**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ИЗМЕНЕНИЙ
ПЕРЕДНЕГО ОТРЕЗКА ГЛАЗА У СОБАК С РАЗНЫМИ ФОРМАМИ ГЛАУКОМЫ**

**DIFFERENTIAL DIAGNOSTIC CRITERIA FOR CHANGES
IN THE ANTERIOR SEGMENT OF THE EYE IN DOGS WITH DIFFERENT FORMS OF GLAUCOMA**

Ключевые слова: глаукома собак: первичная, вторичная, открытоугольная, закрытоугольная, развитая, далекозашедшая, терминальная; внутриглазное давление; передний отрезок глаза.

Keywords: canine glaucoma, primary glaucoma, secondary glaucoma, open-angle glaucoma, closed-angle glaucoma, intraocular pressure, anterior segment of the eye, moderate glaucoma, advanced glaucoma, terminal glaucoma.