

doi: 10.33249/2663-2144-2019-85-12-33-38

UDC 619:616.36/.6-071/085:616.99.7

MORPHO-BIOCHEMICAL BLOOD COMPOSITION OF CLINICALLY HEALTHY CATS**I. Horalska, O. Kovalchuk, O. Dubova***e-mail: iryna.goralska@gmail.com, alezhka110293@gmail.com, oxdubova@gmail.com*Zhytomyr National Agroecological University
7, Staryi Blvd, Zhytomyr, 10008, Ukraine

For the correct, complete and accurate diagnosis of animal diseases requires knowledge of the physiological indicators of the state of their body, which are debatable. Considering that blood is a diagnostic test of diseases of different genesis, it was relevant to study these and other blood parameters in cats using the principles and methods of animal examination. Laboratory tests of blood of clinically healthy cats revealed that the number of red blood cells ranged from 6.9 to 9.5 T/l. Such a relatively large number of erythrocytes in cats is apparently due to their small size of 4–6 microns in diameter, which was confirmed by microcytosis, which can be considered physiological for this species of animal. The values of hemoglobin content in cats was on average 156.9 ± 13.8 g/l. The number of leukocytes in the blood of experimental cats averaged 13.6 ± 2.9 G/l, within 9.6 – 15.8 G/l. The functional state of the liver in cats was characterized by a total serum protein content of 71.2 ± 4.37 g/l. The value of albumin, which is a factor in ensuring the transport of bilirubin, hormones, metals, vitamins, lipid metabolism, etc., which was 43.6 ± 2.68 %, was supplemented by the stability of this system. A feature of the structure and functioning of the hepatobiliary system in healthy cats is the fact that serum bilirubin is in the range of 0.7–4.9 $\mu\text{mol/l}$. The activity of GGTP, an enzyme located on the surface of the bile duct cells, must be determined to determine the origin of hyperbilirubinemia and localization of the pathological process in the liver. It should be noted that the level of physiological limits of activity of this enzyme in healthy cats is 1.58 ± 0.042 U/l. The ALT and AST enzymes involved in the exchange of amino acids in the serum of cats are represented by the average values of ALT activity – 16.8 ± 0.84 U/l and AST 19.8 ± 1.16 U/l, respectively. Determination of blood glucose in cats is the main test that reflects the carbohydrate metabolism, which in the animals of the experimental group was 4.03 ± 0.85 mmol/l, ranging from 3.3 to 4.9 mmol/l. The state of the pancreas is characterized by activity in the serum of the enzyme α -amylase, the value of which in cats was in the range of 500–1950 U/l. The functional state of the kidneys should be characterized by the serum content of cats of creatinine and urea, which in healthy cats averages of creatinine 121.8 ± 13.6 $\mu\text{mol/l}$ and urea 8.2 ± 1.3 mmol/l, respectively.

Key words: cats, erythrocytes, serum, liver, bilirubin, enzymes, α -amylase.

МОРФО-БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД КРОВІ КЛІНІЧНО ЗДОРОВИХ КОТІВ**І. Ю. Горальська, О. М. Ковальчук, О. А. Дубова***e-mail: iryna.goralska@gmail.com, alezhka110293@gmail.com, oxdubova@gmail.com*Житомирський національний агроекологічний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Для правильної, повноцінної та достовірної діагностики захворювань тварин необхідні знання фізіологічних показників стану їх організму, які є дискусійними. Зважаючи, що кров є діагностичним тестом захворювань різного генезу, актуальним було вивчення цих та інших показників крові у котів з використанням принципів та методів диспансеризації для тварин. У роботі за результатами проведених лабораторних досліджень крові клінічно здорових котів, було встановлено, що кількість еритроцитів перебувала в межах від 6,9 до 9,5 Т/л. Така відносно велика кількість еритроцитів у котів очевидно зумовлена їх малим розміром 4–6 мкм у діаметрі, що підтверджувалося мікроцитозом, який можна вважати фізіологічним для цього виду тварин. Значення вмісту гемоглобіну у котів перебував в середньому $156,9 \pm 13,8$ г/л. Кількість лейкоцитів у крові дослідних котів становила в середньому

13,6±2,9 Г/л, в межах 9,6–15,8 Г/л. Функціональний стан печінки у котів характеризував вміст загального білка сироватки крові, що становив 71,2±4,37 г/л. Доповнювали інформацію значення альбумінів, що є фактором забезпечення транспорту білірубину, гормонів, металів, вітамінів, метаболізму ліпідів тощо, який становив 43,6±2,68 %, і проявлялося стабільністю цієї системи. Особливістю будови та функціонування гепатобіліарної системи у здорових котів є той факт, що білірубін сироватки крові, знаходиться в межах 0,7–4,9 мкмоль/л. Визначення активності ГТП, ферменту, який розміщений на самій поверхні клітин жовчовивідних шляхів, необхідно виконувати для з'ясування походження гіпербілірубінемії та локалізації патологічного процесу в печінці. При цьому, слід враховувати, що рівень фізіологічних меж активності цього ферменту у здорових котів становить 1,58±0,042 Од/л. Ферменти АЛТ та АСТ, що беруть участь в обміні амінокислот, у сироватці крові котів представлені середніми значеннями активності АЛТ – 16,8±0,84 Од/л та АСТ 19,8±1,16 Од/л, відповідно. Визначення концентрації глюкози в крові у котів є головним тестом, який відображає стан вуглеводного обміну, що у тварин дослідної групи становив 4,03±0,85 ммоль /л, в межах від 3,3 до 4,9 ммоль/л. Стан підшлункової залози характеризує активність в сироватці крові ферменту α -амілази, значення якої у котів знаходилося в межах 500–1950 Од/л. Функціональний стан нирок слід характеризувати за показниками вмісту в сироватці крові котів креатиніну та сечовини, які у здорових котів в середньому становлять креатиніну 121,8±13,6 мкмоль/л та сечовини 8,2±1,3 ммоль/л, відповідно.

Ключові слова: коти, еритроцити, сироватка крові, печінка, білірубін, ферменти, α -амілаза.

Вступ

Для створення належних умов співіснування людини і тварини та підвищення культури ветеринарного обслуговування, поряд з організаційно-господарськими, протиепізоотичними та протипаразитарними заходами, необхідно проводити комплекс планових діагностичних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на профілактику внутрішніх неінфекційних хвороб (Kondrahin, 1991). Сучасна ветеринарна медицина досягла такого рівня, на якому може успішно боротися з багатьма захворюваннями. При цьому, лише потрібно завжди пам'ятати, що хворобу легше попередити, ніж лікувати, а її виявлення на ранніх стадіях у більшості випадків дає змогу вилікувати тварину (Kondrahin, 1991).

Диспансеризація тварин, яка дозволяє проводити контроль за станом обміну речовин та здоров'я в цілому по стаду, своєчасно виявляти основні та супутні хвороби, їх причини, базується перш за все, на використанні клінічних лабораторних методів досліджень. Зрозуміти суть патологічного процесу, перебіг хвороби, лікування неможливо без проведення такого роду досліджень (Kondrahin, 2004). Для інтерпретації лабораторних даних повинні бути встановлені відповідні стандартні інтервали, визначені для практично здорових тварин тієї ж самої спільної популяції, що й хворі (Kaneco et al., 1997).

У процесі еволюції в організмі тварин, визначалася певна стабільність внутрішнього середовища – гомеостазу. В сучасних умовах існування людей і свійських тварин, в тому числі і котів, більшість змін системи кровообігу носять адаптаційний характер. Так, система кровообігу та гемопоезу у котятчих має певні відмінності від інших м'ясоїдних. Наприклад, здатність селезінки до розширення та скорочення може зумовити значне збільшення гематокритної величини при збудженні чи фізичному навантаженні або зменшення – при анестезії (Nett et al., 2001; Mejer & Harvi, 2007; Winzelberg & Hohenhaus, 2019). Існують повідомлення про те, що причиною макроцитарної анемії у котів може бути нестача фолатів. Незначне підвищення середнього об'єму еритроцитів та гематокритної величини можуть мати коти із гіпертиреозом та персистуючій гіпернатріємії (Mejer & Harvi, 2007).

Біохімічний склад крові котів характеризується відносно вищими від інших видів тварин рівнем компонентів залишкового азоту – сечовини та креатиніну, активності ферментів – амілази, яка має найвищі значення серед усіх видів тварин, відносно меншими показниками пігментного обміну – загального та непрямого білірубину та низкою інших відмінностей (Mejer & Harvi, 2007).

Зважаючи, що кров є діагностичним тестом захворювань різного генезу, актуальним було вивчення цих та інших показників у котів

(Kondrahin, 2004). Для цього використовували принципи та методи диспансеризації для тварин.

Матеріали та методи

Матеріалом для дослідження були безпородні клінічно здорові коти віком від 18 міс. до 8 років, що утримувалися в приватному секторі м. Житомир. Робота виконувалася упродовж 2017–2019 років на базі навчально-науково-виробничої клініки та в умовах клініко-діагностичної лабораторії факультету ветеринарної медицини Житомирського національного агроекологічного університету. При цьому було проведено диспансерне клінічне обстеження 45 котів з лабораторним дослідженням їх крові, що включало визначення кількості еритроцитів, лейкоцитів, рівня гемоглобіну, вмісту загального білка в сироватці крові, альбумінів, загального білірубину, глюкози, активності ферментів АЛТ, АСТ, ГГТП, лужної фосфатази, α -амілази, креатиніну та сечовини (Kondrahin et al., 2004; Mejer & Harvi, 2007) за допомогою напів-автоматичного аналізатора.

Результати дослідження крові обраховували методами варіаційної статистики. Визначали середню арифметичну (M) і статистичну помилку

середньої арифметичної (m), вірогідність різниці між середніми арифметичними двох варіаційних рядів за критерієм вірогідності (p) й таблицями Стьюдента (Goralski, 2005).

Результати досліджень та обговорення

Клінічний статус котів описаний у різних посібниках. Розроблені стандартні характеристики порід котів, але питання щодо фізіологічних значень крові залишаються дискусійним до теперішнього часу (Lumsden, 1998)

Так, за результатами загального клінічного обстеження дослідних котів їх температура тіла, частота пульсу та дихання перебували в межах норми. Видимі слизові оболонки кон'юнктиви та ротової порожнини були блідо-рожевого кольору. Шерстний покрив був блискучим, прилягав до шкіри, без алопецій та лусочок.

Дослідженнями крові було встановлено, що еритроцити у котів представляють собою без'ядерні подвійновігнуті диски, а їх кількість у крові перебувала в межах від 6,9 до 9,5 Т/л, в середньому $8,3 \pm 0,63$ Т/л, що відповідало фізіологічній нормі (табл.).

Таблиця. Результати досліджень крові клінічно здорових котів

Показники	Одиниці вимірювань	$M \pm m$	Lim
Еритроцити	Т/л	$8,3 \pm 0,636$	6,9 – 9,5
Лейкоцити	Г/л	$13,6 \pm 2,9$	9,6 – 15,8
Гемоглобін	г/л	$156,9 \pm 13,8$	135 – 175
Загальний білок	г/л	$71,2 \pm 4,37$	65,8 – 75,1
Альбуміни	%	$43,6 \pm 2,68$	40,3 – 46,7
Загальний білірубін	мкмоль/л	$2,6 \pm 0,18$	0,7 – 4,9
АЛТ	од/л	$16,8 \pm 0,84$	11,7 – 21,5
АСТ	од/л	$19,8 \pm 1,16$	16,3 – 25,8
α -амілаза	од/л	$1068,2 \pm 47,3$	526 – 1952
ГГТП	од/л	$1,58 \pm 0,042$	0,4 – 2,3
Лужна фосфатаза	од/л	$46,2 \pm 5,8$	18,9 – 73,2
Креатинін	мкмоль/л	$121,8 \pm 13,6$	68,3 – 136,5
Сечовина	ммоль/л	$8,2 \pm 1,3$	5,2 – 9,3
Глюкоза	ммоль/л	$4,03 \pm 0,85$	3,6 – 5,1

Така відносно велика кількість еритроцитів у котів очевидно зумовлена їх малим розміром – 4–6 мкм в діаметрі, на відміну від собак та інших м'ясоїдних тварин. Так, при мікроскопії мазків крові ми виявляли мікроцитоз, а це може означати, що кістковим мозком продукується більша кількість клітин „червоної“ крові для потреб організму, який можна вважати фізіологічним для цього виду тварин.

Значення вмісту гемоглобіну у котів до теперішнього часу має різні варіації. Так, за І. П. Кондрахіним, його кількість у котів варіює від 100 до 140 г/л (Kondrahin et al., 2004). За даними інших авторів (Nett et al., 2001; Winzelberg & Hohenhaus, 2019) цей показник повинен перебувати в нормі від 110 до 170 г/л. Результати наших досліджень показали, що вміст гемоглобіну перебував у межах від 135 до 175 г/л, в середньому $156,9 \pm 13,8$ г/л (табл.).

Кількість лейкоцитів у крові дослідних котів становила в середньому $13,6 \pm 2,9$ Г/л, при нормі $9,6 \text{–} 15,8$ Г/л (табл.).

Окрім показників системи гемопоезу котів, нами було вивчено функціональний стан печінки, що включав дослідження білкового, вуглеводного та пігментного обмінів. Особливу увагу надавали ферментодіагностиці.

Вміст загального білка у сироватці крові котів фізіологічно зрілого віку становив $71,2 \pm 4,37$ г/л і перебував у межах норми (табл.). Доповнювали інформацію значення альбумінів та їх частка у кількості загального білка сироватки крові котів, який є фактором, що певною мірою забезпечує підтримання онкотичного тиску плазми крові та водно–електролітичного обміну в організмі. При цьому, альбуміни транспортують білірубін, гормони, метали, вітаміни, відіграють важливу роль у метаболізмі ліпідів тощо.

Так, частка альбумінів у сироватці крові котів становила $43,6 \pm 2,68$ % (табл.), і за умови відсутності впливу будь-яких патогенних чинників, проявлялася стабільність цієї системи. Білірубін сироватки крові – це продукт метаболізму гемоглобіну, жовто-червоний пігмент, що утворюється в ретикулоендотеліальній системі при розпаді гемоглобіну, міоглобіну, цитохромів і є показником його утворення та виведення. Особливістю будови та функціонування гепатобіліарної системи у котів є той факт, що рівень загального білірубину у здорових тварин

знаходиться в межах $0,7\text{–}4,9$ мкмоль/л (Van den Ingh et al., 2006; Rothuizen, et al., 2006). Так, у котів дослідної групи його рівень становив у середньому $2,6 \pm 0,18$ мкмоль/л (табл.).

Для того, щоб мати більше інформації про походження гіпербілірубінемії та з'ясування локалізації патологічного процесу у жовчовивідних шляхах у котів визначають активність ГГТП, ферменту, який розміщений на самій поверхні клітин та бере участь у перенесенні амінокислот через її мембрану. Підвищення активності ферменту свідчить про патологію інтрагепатичних жовчних протоків (Center et al., 1986). Так, у клінічно здорових котів активність ГГТП сироватки крові в середньому становила $1,58 \pm 0,042$ Од/л, за норми $0\text{–}5$ Од/л (табл.).

Для діагностики захворювань внутрішніх органів найчастіше визначають активність таких ферментів, як амінотрансфераз (АСТ та АЛТ), лактатдегідрогенази, креатинкінази, лужної фосфатази, амілази та деяких інших.

Внутрішньоклітинні ферменти АЛТ та АСТ, що беруть участь в обміні амінокислот, у великих концентраціях містяться в печінці, серці, скелетних м'язах, мозкові, нирках, еритроцитах. Вивільнення їх та елімінація в кров відбувається при пошкодженні тканин, а визначення їх активності є найбільш ранніми тестами структурних змін гепатоцитів.

У котів більше діагностичне значення має визначення активності АЛТ, оскільки у цитозолі гепатоцитів її найбільше (Mejer & Harvi, 2007). При порушенні проникності мембран, викликаного пошкодженням, регенераторною або репаративною активністю, метаболічними змінами, АЛТ надходить у русло крові. У випадку гострого ураження ступінь підвищення активності АЛТ в крові приблизно відображає кількість пошкоджених гепатоцитів.

Виявлення активності АСТ в циркулюючій крові котів використовують для встановлення порушень з боку печінки, оскільки цим тваринам не характерна висока її активність. За тяжких уражень печінки в крові у котів підвищується активність АСТ, особливо її компонент, зв'язаний із мітохондріями. Рівень циркулюючої АСТ знижується швидше, ніж АЛТ. Послідовні вимірювання активності АСТ при захворюваннях печінки дозволяють визначити завершення патологічного процесу. Різке падіння рівня АСТ в крові свідчить про недостатність регенераторної

здатності паренхіми печінки. Стійке відхилення активності АСТ від нормального рівня вказує на подальший перебіг захворювання (Mejer & Harvi, 2007).

Так, активність АЛТ та АСТ в сироватці крові здорових котів становила $16,8 \pm 0,84$ та $19,8 \pm 1,16$ Од/л, відповідно (табл.).

Показником затримки виведення жовчі, порушення проникності мембран гепатоцитів та епітелію жовчовивідних шляхів є підвищення активності лужної фосфатази. У котів час напіввиведення циркулюючого у крові ферменту складає всього 6 годин. Тому і цінність його визначення як маркеру холестатичного захворювання обмежена (Mejer & Harvi, 2007). Результатами наших досліджень було встановлено, що активність лужної фосфатази у котів перебувала в межах від 18,9 до 73,2 Од/л (табл.).

Визначення концентрації глюкози в крові є головним тестом, який відображає стан вуглеводного обміну. Роль печінки у вуглеводному обміні полягає в забезпеченні сталого рівня глюкози в крові шляхом глікогенезу, глікогенолізу та глюконеогенезу (перетворення амінокислот та гліцерину в глюкозу) (Simpson & Doxey, 1990; Ruaux, 2003). Концентрація глюкози в сироватці крові клінічно здорових котів становила 3,3–4,9 ммоль/л, в середньому $4,03 \pm 0,85$ ммоль/л (табл.).

Стан підшлункової залози вивчали за активністю в сироватці крові ферменту – α -амілази, що секретується, в основному, підшлунковою залозою. Амілаза розщеплює складні вуглеводи з утворенням дисахаридів, каталізує ендогідроліз крохмалю і глікогену до мальтози (Maev, 2009, Mejer & Harvi, 2007; Kondrahin et al., 2004). У клінічно здорових тварин активність α -амілази знаходилася в межах 526–1952 Од/л, що в середньому складало $1068,2 \pm 47,3$ Од/л (табл.).

При виконанні лабораторних досліджень крові звертали увагу на показники, що характеризують фільтраційну функцію нирок – вміст креатиніну та сечовини в сироватці крові. Як відомо, на рівень креатиніну не впливає характер раціону, а його зниження може спостерігатися при зменшенні м'язової маси тварин або при вагітності, яка в наших випадках виключалася. Як показали результати наших досліджень, вміст креатиніну в сироватці крові у

котів перебував у межах від 68,3 до 136,5 мкмоль/л, в середньому $121,8 \pm 13,6$ (табл.).

Сечовина є кінцевим продуктом обміну білків, та може бути зниженою іноді за вагітності, при безбілковій дієті або при порушенні всмоктування. Підвищення цього показника, як правило, супроводжує патологію нирок, що проявляється гострою та хронічною нирковою недостатністю, при обструкції сечових шляхів, також рівень сечовини підвищується з віком. Нашими дослідженнями було встановлено кількість сечовини в сироватці крові дослідних котів на рівні $8,2 \pm 1,3$ ммоль/л (табл.).

Таким чином, узагальнення проведених досліджень дали змогу встановити морфо-біохімічний склад крові клінічно здорових котів, що утримуються на території м. Житомир, для використання їх при діагностиці хвороб різного генезу, перебігу захворювань та ефективності терапії.

Висновки

1. Результати проведених досліджень вказують, що еритроцитопоез у котів представлений мікроцитозом, за рахунок якого кістковим мозком продукується більша кількість клітин „червоної“ крові, ніж у інших м'ясоїдних тварин.

2. Для діагностики функціонального стану організму котів пропонується використовувати низку показників біохімічного складу крові. Інформативними для встановлення діагнозу та спостереження за лікуванням є визначення загального та прямого білірубину, креатиніну, сечовини, загального білка та його фракцій, глюкози, активності ферментів: амілази, АЛТ, АСТ, ГГТП та лужної фосфатази.

References

Center, S. A., Baldwin, B. H., Dillingham, S., Erb, H. N., Tennant, B. C. (1986). Diagnostic value of serum gamma-glutamyl transferase and alkaline phosphatase activities in hepatobiliary disease in the cat. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 188, 507–510.

Farver, T. V. (1997). Concepts of normality in clinical biochemistry. In Kaneco, J. J., Harvey, J. W., Bruss, M. L. (Eds.). *Clinical biochemistry of domestic animals* (pp. 1–19) (5th ed.). San Diego : Academic press.

Horalskyi, L. P., Khomych, V. T. & Kononskyi,

- O. I. (2005). Osnovy histolohichnoi tekhniky i morfofunktsionalni metody doslidzhennia u normi ta pry patolohii [Fundamentals of histological technique and morphofunctional methods of research in normal and pathology]. Zhytomyr : Polissia (in Ukrainian).
- Kondrahin, I. P., Arhipov, A. V., & Levchenko, V. I. (2004). Metody veterinarnoj klinicheskoy laboratornoj diagnostiki [Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics]. Moskva : Kolos (in Russian).
- Levchenko, V. I. (Ed.) (1991). Veterinarnaya dispanserizatsiya selskokhozyaystvennykh zhivotnykh [Veterinary medical examination of farm animals]. Kiyev: Urozhay [in Russian].
- Lumsden, J. H. (1998). «Normal» of reference values: Questions and comments. *Vet Clin Pathol*, 27, 102–106.
- Maev, I. V. & Kucherjavyj, Ju. A. (2009). Bolezni podzheludochnoj zhelezy [Pancreatic disease]. Moskva : GJeOTAR-Media (in Russian).
- Mejer, D. & Harvi, Dzh. (2007). Veterinarnaja laboratornaja medicina. Interpretacija i diagnostika [Veterinary laboratory medicine. Interpretation and Diagnostics]. Moskva : Sofion (in Russian).
- Nett, C. S., Arnold, P. & Glaus, T. M. (2001). Leeching as Initial Treatment in a Cat with Polycythaemia Vera. *Journal of Small Animal Practitioners*, 42, 554–556. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2001.tb06027.x>.
- Ruau, C. G. (2003). Diagnostic approaches to acute pancreatitis. *Clin. Tech. Small Anim. Pract.*, 18 (4), 245–249.
- Simpson, J. W. & Doxey, D. L. (1990). Serum amylase and isoamylase values in dogs with pancreatic disease. *Vet. Res. Commun.*, 14 (6), 453–459.
- Standards for Clinical and Histological Diagnosis of Canine and Feline Liver Diseases* (pp. 85–101). Philadelphia : Elsevier.
- Van den Ingh, T. S., Van Winkle, T. & Cullen, J. M. (2006). Morphological classification of parenchymal disorders of the canine and feline liver. In Rothuizen J., Bunch S., Charles J., Cullen J., Desmet V., Szatmari V. ... Washabau R.
- Winzelberg, O. S. & Hohenhaus, A. E. (2019). Feline non-regenerative anemia: Diagnostic and treatment recommendations. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 21 (7), 615–631. doi: <https://doi.org/10.1177/1098612X19856178>.