

Diagnosis of lymphoma in cats: a brief overview of the problem

D. Bilyi  | O. Suprunenko

Article info

Correspondence Author

D. Bilyi

E-mail:

dmdmbelyi@ukr.netDnipro State Agrarian and
Economic University,
Serhii Efremov Str., 25,
Dnipro, 49600, Ukraine**Citation:** Bilyi, D., & Suprunenko, O. (2025). Diagnosis of lymphoma in cats: a brief overview of the problem. *Scientific Progress & Innovations*, 28 (2), 188–192. doi: 10.31210/spi2025.28.02.29

Lymphoma is the most common neoplasm in cats. Although hematopoietic tumors account for approximately one-third of all tumors in cats, 90 % of them are lymphomas. Given the controversial nature of many aspects of feline lymphoma verification, an analysis of current diagnostic tests was conducted to further develop an effective step-by-step algorithm for disease detection. Feline lymphoma manifests in various anatomical forms, including alimentary/gastrointestinal, nasal, mediastinal, peripheral nodal, laryngeal/tracheal, renal, central nervous system, cutaneous, and hepatic, with alimentary lymphoma being the most common. The multifaceted nature of the lesions results in a significant diversity of clinical signs, making early detection of the disease difficult. Among the minimally invasive diagnostic methods for lymphoma in cats, ultrasound and X-ray scanning of the chest and abdominal cavities, as well as lymph nodes, are most widely used. Modern visual diagnostics of lymphoma involves the use of computer and magnetic resonance imaging, which are more informative, but currently have limited use (mainly due to the lack of such equipment in veterinary medicine institutions and the high cost of the study). The results of hematological and biochemical tests to a greater extent reflect paraneoplastic syndromes, are characterized by significant fluctuations in indicators. The most important stage in making a final diagnosis is the differential diagnosis of lymphoma lesions, primarily from inflammatory infiltrates. The modern scheme is based on a step-by-step strategy of histomorphological evaluation of biopsy specimens with subsequent immunophenotyping and determination of the clonality of infiltrating T- or B-cells using polymerase chain reaction. This stepwise approach helps to pathomorphologically differentiate neoplastic from inflammatory lymphocytes in biopsy specimens, thereby contributing to the prediction of clinical outcome and the selection of appropriate therapy. The prospect of further research involves improving existing diagnostic schemes for the purpose of early diagnosis of the disease.

Keywords: cats, tumors, lymphoma, ultrasonography, radiography, histopathology, hematological and biochemical parameters.

Діагностика лімфоми у котів: короткий огляд проблеми

Д. Д. Білий | О. О. Супруненко

Дніпровський державний
аграрно-економічний
університет,
м. Дніпро, Україна

Лімфома є найпоширенішим новоутворенням у котів. Хоча гемопоетичні пухлини становлять приблизно третину всіх пухлин у котів, 90 % з них представлені лімфомами. Виходячи із дискусійності багатьох аспектів верифікації лімфом у котів, проведено аналіз сучасних діагностичних тестів для подальшої розробки ефективного поетапного алгоритму виявлення захворювання. Лімфома котів проявляється в різних анатомічних формах, включаючи аліментарну/шлунково-кишкову, назальну, медіастинальну, периферичну вузлову, гортанну/трахеальну, ниркову, центральної нервової системи, шкірну та печінкову, найчастішою з яких є аліментарна лімфома. Багатогранність уражень зумовлює значне різноманіття клінічних ознак, що ускладнює виявлення захворювання на ранніх стадіях. Серед малоінвазивних діагностичних методів за лімфоми у котів найбільш широко використовуються ультразвукове та рентгенологічне сканування грудної і черевної порожнин, а також лімфатичних вузлів. Сучасна візуальна діагностика лімфоми передбачає використання комп'ютерної і магнітно-резонансної томографії, які є більш інформативними, але наразі мають обмежене використання (головним чином із-за відсутності такого обладнання у закладах ветеринарної медицини і високої вартості дослідження). Результати гематологічних і біохімічних тестів у більшому ступені відображають паранеопластичні синдроми, характеризуються значним коливанням показників. Найбільш важливим етапом постановки остаточного діагнозу є диференційна діагностика лімфомних уражень, насамперед, від запальних інфільтратів. Сучасна схема базується на поетапній стратегії гістоморфологічної оцінки зразків біопсії з подальшим імунофенотипуванням та визначення клональності інфільтруючих Т- або В-клітин за допомогою полімеразної ланцюгової реакції. Такий поетапний підхід допомагає патоморфологічно диференціювати у біопсійних зразках неопластичні лімфоцити від запальних, тим самим сприяючи прогнозуванню клінічного результату та вибору відповідної терапії. Перспектива подальших досліджень передбачає удосконалення існуючих діагностичних схем з метою ранньої діагностики захворювання.

Ключові слова: коти, пухлини, лімфома, ультрасонографія, рентгенографія, гістопатологія, гематологічні і біохімічні показники.

Бібліографічний опис для цитування: Білий Д. Д., Супруненко О. О. Діагностика лімфоми у котів: короткий огляд проблеми. *Scientific Progress & Innovations*. 2025. № 28 (2). С. 188–192.

Рак є основною причиною смерті собак і третьою за поширеністю причиною смерті котів. Коли траєкторія кінця життя пацієнта з раком наближається до смерті, спостерігається слабкість, функціональна недостатність, дискомфорт, біль і, зрештою, загибель [33].

Лімфома – це новоутворення лімфоїдної тканини, яке може проявлятися локалізованими або системними клінічними ознаками. На відміну від собак, які зазвичай мають мультицентричне захворювання, переважно вражаючи лімфоїдні органи (зокрема, лімфатичні вузли), лімфома у котів може проявлятися вісцеральним (селезінка/печінка/кишечник), екстранодальним (ЦНС/шкіра) або нодальним ураженням. Причому, діагностику захворювання, на тлі значної варіабельності клінічних ознак, ускладнюють інші мляві форми лімфоми, зокрема за локалізації у грудній і черевній порожнинах, а також безсимптомний перебіг деяких підшкірних або мультицентричних форм [21].

Згідно спостережень Rogato et al. (2023), найпоширенішими анатомічними формами були медіастинальна (42 %), дисемінована хвороба (30 %) та ниркова (15 %), причому всі коти мали проміжну та великоклітинну лімфому. У випадку неможливості визначення категорії, автори рекомендують класифікувати лімфому як «дисеміноване захворювання». Аномалії на візуалізації, які не були взяті до аналізу, вважалися пов'язаними з лімфомою на основі звітів візуалізації, клінічної картини та думки лікаря первинної діагностики [26].

Складність диференціальної діагностики лімфаденопатії, яка може супроводжувати лімфому, пов'язана також із множинністю етіологічних чинників – від вірусних інфекцій до тяжких аутоімунних захворювань та злоякісних новоутворень. При цьому, важливим є ретельний збір анамнезу та клінічне обстеження. В окремих випадках можуть знадобитися додаткові обстеження [1].

Діагностика лімфоїдної неоплазії починається з ретельного клінічного анамнезу та фізикального обстеження, після чого використовується клініко-патологічна мінімальна база даних (CBC/Chem/Diff/UA) та медична візуалізація. Усі системи класифікації лімфом спираються на морфологію пухлини та пухлинних клітин. Усі схеми класифікації лімфоїдних новоутворень спочатку були розроблені для людей, але їх подальше застосування у ветеринарній медицині виявило вражаючий рівень варіативності лейкої та лімфоми тварин. Після встановлення діагнозу лімфоїдної неоплазії або якщо початкова мікроскопія є сумнівною, показана додаткова підтверджувальна діагностика та фенотипування неопластичних клітин [27].

Об'єктивна діагностика лімфоми у котів можлива лише за індивідуального вибору методів її верифікації у кожного пацієнта, що пов'язано із відсутністю у більшості випадків патогномонічних симптомів (зокрема, МРТ-ознак за нервової форми) [7]. Верифікація лімфоми потребує аналітичної оцінки результатів клінічних, лабораторних та апаратних досліджень пацієнта, але остаточний діагноз

як правило базується на гістопатологічних даних та фенотипуванні [11].

Широкий спектр клінічних ознак, подібних із новоутвореннями інших нозологічних форм, а також реєстрація неспецифічних уражень лімфомою, обмежує можливості їх використання у діагностиці захворювання. Зокрема, Bandinelli et al. (2020) довели, що у собак найпоширенішими серед злоякісних неоплазій із високим ризиком дисемінування пухлинних клітин є лімфома очей і рак молочної залози, тоді як у котів основним метастатичним/багатоцентричним новоутворенням були лімфома, рак легень або плоскоклітинний рак [3].

Проте, за первинного прийому можна приймати до уваги частоту реєстрації різних типів лімфом. Зокрема, за даними Almendros et al. (2024), мультицентрична лімфома була третьою за поширеністю категорією (11,3 % усіх лімфом) і вражала переважно лімфатичні вузли ший: 46 % були лімфомами ший, 30 % – вражали лише нижньощелепні або підщелепні лімфатичні вузли, 8% – вражали лише ретрофарингеальні лімфатичні вузли [2].

Статистично, екстранодальний тип лімфоми, а саме ниркова форма, виявляється у 7–30 % випадків, переважно у котів старше п'яти років. Екстранодальна лімфома характеризується локальним ураженням таких органів, як ніс, очі, шкіра, центральна нервова система та нирки. У котів зазвичай спостерігається двостороннє ураження нирок з можливим метастатичним ураженням печінки та легень. Клінічні ознаки ниркової лімфоми неспецифічні та варіабельні, типові для гострої ниркової недостатності, та проявляються загальним виснаженням, поліурією, полідипсією та реномегалією [24].

Використання ультразвукового дослідження для диференціації запальних та неопластичних інфільтративних захворювань знаходиться в центрі уваги останніх досліджень. Однак для виявлення інфільтративних кишкових захворювань ультразвукове дослідження є кращим [13].

Діагностична значимість ультразвукового дослідження залежить від локалізації. Ультрасонографія селезінки та печінки є специфічною, але не чутливою у виявленні лімфоматозної інфільтрації. Леопардово-плямиста паренхіма селезінки у собак є високоспецифічною для лімфоматозної інфільтрації та передбачає наявність специфічного імунофенотипу мультицентричної лімфоми [30].

Серед методів виявлення неоплазійних уражень лімфатичних вузлів у котів використовується еластографія та контрастно-підсилена ультрасонографія, які надають важливі дані щодо диференціації доброякісних та злоякісних пухлин у котів. Ці неінвазивні методи візуалізації є безпечними та можуть бути легко виконані на тваринах без седатії, що є цікавими методами для дослідження неоплазій та метастазів у різних тканинах та органах [8].

Запропоновано використання мультимодальної візуалізації для диференціації злоякісних мезентеріальних (лімфома), фіброзних (еозинофільний склерозуючий лімфаденіт) та реактивних (реактивна вузлова гіперплазія) лімфатичних вузлів у котів. Однак лімфа-

тичні вузли з лімфомою та лімфаденітом демонстрували певний ступінь перекриття в класифікації. Деякі фіброзні лімфатичні вузли отримали вищі бали в ультразвуковій класифікації та показали більшу жорсткість при еластографії, як-от лімфатичні вузли, уражені лімфомою [9].

Результати дослідження Feliciano et al. (2015) демонструють, що запалення шлунку та лімфома у котів можуть проявляти різні ознаки в В-режимі та за допомогою CEUS (УЗД з контрастним підсиленням). Коти з запаленням шлунку INF та LGAL демонструють значне перекриття як якісних, так і кількісних параметрів, як у В-режимі, так і в CEUS методах, що ще раз підтверджує складність розрізнення цих двох станів. Натомість, HGAL показав чітко визначені характеристики В-режиму та CEUS, достатні для диференціації їх від інших фізіологічних та патологічних станів [10].

Marconato et al. (2024) наголошують на важливості біопсії повної товщини для оцінки трансмуральної інфільтрації та рекомендуються «обережне» використання брижових лімфатичних вузлів для гістологічної, імуногістохімічної та клональної оцінки за лімфом слизової оболонки. Незважаючи на обмеження, це дослідження підкреслює необхідність комплексних діагностичних стратегій у котів з кишковою лімфомою [17].

Диференціація лімфоми від запального процесу, які за ураження кишечника мають подібні ознаки, потребує проведення імуногістохімічного дослідження та/або клонального тестування [19].

Marsilio et al. (2020) для диференціації лімфоцитарно-плазмоцитарної ентеропатії від дрібноклітинної лімфоми рекомендують Мас-спектрометрія під гістологічним контролем, яка має переваги порівняно з тестами, які наразі вважаються сучасними [18].

Діагностична візуалізація котячого черепа може бути складною частково через його малий розмір. Збільшення доступності комп'ютерної томографії та магнітно-резонансної томографії зменшило кількість рентгенологічних досліджень черепа, що проводяться у ветеринарній медицині [14].

Візуалізація лімфоми носової порожнини та навколорозових пазух у котів за допомогою звичайної рентгенографії все ще є поширеною. Однак інформація, отримана за допомогою цієї методики, обмежена, головним чином через накладання анатомічних структур. Рентгенологічні дані звичайної рентгенографії можуть бути значно розширені за допомогою комп'ютерної томографії (КТ) [31].

За лімфомного ураження хребта, яке клінічно характеризується ознаками прогресуючого неврологічного дефіциту (зазвичай гострого або підгострого, з парпарезом), діагностичне підтвердження проводиться за результатами дослідження спинномозкової рідини, точкової анатомії, хірургічної біопсії або їх комбінації. Результати МРТ-досліджень щодо локалізації та поширення ураження/уражень є цінними. Гістопатологія уражень – варіабельна, більшість пухлин класифікуються як проміжні. Швидка та точна ідентифікація процесу, що полегшується МРТ та підтверджена цитологією, може дозволити краще консультувати власників, з більш

раннім та точнішим лікуванням, що може призвести до покращення прогнозу [16].

Комп'ютерне томографічне дослідження використовується для діагностики патології внутрішніх органів, пов'язаних із лімфомою. Зокрема, визначення причин гепатомегалії є важливою для диференціації печінкового ліпідозу від печінкової інфільтрації лімфоми печінки [23].

Цитологія залишається швидким, неінвазивним та ефективним інструментом для діагностики котячої лімфоми. Однак, деякі унікальні особливості котячої лімфоми необхідно розпізнавати, щоб ефективно використовувати цей інструмент для встановлення первинного діагнозу. У випадках, коли популяція малих лімфоцитів аспірується з органу або тканини, гістопатологія часто потрібна для остаточного підтвердження діагнозу лімфоми [32].

Цитологічні дослідження біопсійного матеріалу є одним із основних методів діагностики лімфоми для підтвердження непереконливих результатів. Процедури біопсії зазвичай проводяться в певних ділянках, таких як периферичні лімфатичні вузли, шкіра, очні ділянки або носові області. Такий підхід дозволяє поставити більш точний діагноз і сприяє належному лікуванню захворювання [29].

Для розширеної діагностики необхідні цитологічні тести, які можна виконати на мазках, щоб передбачити імунофенотип лімфом. Тобто, одночасно із клінічними методами діагностики лімфоми у котів, важливим для прогнозування перебігу захворювання і розробки протоколів лікування є імунофенотипування для визначення їх В-клітинного або Т-клітинного походження. Sawa et al. (2015) розробили метод фарбування MIF, який ефективно розрізняв імунофенотипи лімфоцитів з високою специфічністю та чутливістю із використанням одного зразка мазка. Автори В- та Т-клітини виявляли на основі специфічної флуоресценції у заморожених зрізах з використанням фіксації формаліном без відновлення антигену (AR) [28].

Імуногістохімія – це метод, який використовує взаємодію антиген-антитіло для виявлення специфічних білків у клітинах. Цей метод має кілька важливих застосувань у діагностиці лімфоми, включаючи ідентифікацію клітинної лінії та фази дозрівання, виявлення специфічних генетичних змін, візуалізацію ступеня проліферації клітин та ідентифікацію терапевтичних мішеней. CD3 – це пан-Т-клітинний маркер, який експресується на більшості зрілих Т/NK-клітинних лімфом, за винятком анапластичної великоклітинної лімфоми, тоді як CD20 – це пан-В-клітинний маркер, який експресується на більшості зрілих В-клітинних лімфом. CD79a може бути гарною альтернативою CD20, компенсуючи його втрату через плазмоцитарну диференціацію пухлинних клітин або історію введення ритуксимабу. CD56, нейроендокринний маркер, використовується як NK-клітинний маркер у діагностиці лімфоми. Характерні транслокації, що виникають у фолікулярній лімфомі (*BCL2*) та мантийноклітинній лімфомі (*CCND1*), можна виявити за допомогою надмірної експресії Bcl-2 та цикліну D-1 в імуногістохімії відповідно. Ki-67 відображає ступінь проліферації пухлинних

клітин, вказуючи на клітини у фазах клітинного циклу, відмінних від G0 [6].

Імуногістохімічно визначена інтенсивна експресія маркера CD79a та висока експресія маркера Ki-67 вказують на розвиток дифузної В-клітинної лімфому з несприятливим прогнозом [24].

Імунофенотипування лімфом котів на основі цитології з різних лабораторій та різних цитологів в одній лабораторії суттєво відрізняється і не повинно вважатися надійним. Для опису лімфому котів необхідні специфічні цитологічні критерії. Зокрема, Gambini et al. (2021) встановили високу варіабельність між спостерігачами за оцінки більшості ознак, за винятком наявності або відсутності цитоплазматичних вакуолей, які частіше зустрічалися у В-клітинних лімфомах [12].

Поєднання звичайної гістопатології та імуногістохімії залишається чинним золотим стандартом тесту, але клініцистам слід бути обережними щодо перекласифікації у котів запальних захворювань кишечника на лімфому, на основі тестування клональності [25].

За окремих анатомічних локалізацій лімфому у котів, наприклад орбітального ураження, гістопатологія перевершує цитологію у встановленні остаточного діагнозу. Одночасно, мінімально інвазивні методи біопсії тканин є безпечними та ефективними [15].

Burnett et al. (2003) повідомляли про цінність молекулярного аналізу клональності лімфоцитів як допоміжного засобу для діагностики лімфому собак, але застосування таких методів до неопластичних лімфоцитів котів було обмеженим. Оскільки клональність є ознакою злоякісного новоутворення, автори розробили аналіз, який використовує полімеразну ланцюгову реакцію для ампліфікації варіабельних ділянок генів імуноглобулінів та генів Т-клітинних рецепторів для виявлення наявності клональної популяції лімфоцитів. Аналіз розведення показав, що клональну перебудову можна виявити, коли 0,1–10 % ДНК походить з неопластичних клітин, залежно від вихідної тканини. Потенційні застосування цього аналізу включають діагностику лімфому або лейкомії у зразках біопсії, порожнинних рідинах, тонко-голкових аспіратах, кістковому мозку та периферичній крові; визначення лінії (В- або Т-клітинної); стадію лімфому; та виявлення залишкової хвороби після хіміотерапії [5].

Хоча рутинні гематологічне і біохімічне дослідження мають низьку діагностичну цінність для верифікації лімфому у котів, ретельна оцінка їх результатів є першим важливим кроком для виявлення даного захворювання, насамперед для визначення паранеопластичних змін [4].

Таким чином, незважаючи на зростаючий інтерес до проблеми верифікації різних типів лімфом у котів з боку клініцистів та патологоанатомів, проспективних досліджень було мало, а інтерпретація відповідної літератури часто складна через неоднорідність випадків. За лімфому котів недостатньо вивченими залишаються питання щодо інформативності клітинних маркерів. Одночасно, наразі жоден діагностичний критерій чи відомий біомаркер не дозволяє достовірно диференціювати запальні

ураження від неопластичних лімфопроліферацій. Діагноз найбільш часто встановлюється шляхом об'єднання всіх доступних клінічних та діагностичних даних [20].

Висновки

Метою огляду було здійснення аналізу сучасних діагностичних тестів для подальшої розробки ефективного поетапного алгоритму виявлення лімфом у котів. Верифікація лімфому у котів повинна ґрунтуватись на комплексному підході із урахуванням індивідуальних особливостей ураження. Діагностика лімфому у котів починається зі збору та аналізу даних анамнезу, сигналізації, клінічних ознак, результатів фізикального огляду та визначення ретровірусного статусу kota. Клінічні прояви лімфому у котів можуть бути різноманітними, але анамнез, клінічний огляд та результати ультразвукового дослідження можуть бути предикторами та допомогти спрямувати подальші тести. Рентгенологічна діагностика, хоча й може бути корисним методом при підозрі на лімфому у котів, має обмеження в її ефективності. Зазвичай, рентгенографія дає загальну картину, але не може точно встановити тип та стадію захворювання. Для об'єктивної діагностики лімфому потрібні інші методи, такі як біопсія лімфовузлів, кісткового мозку, або інших уражених тканин. Заключний етап діагностики лімфому котів передбачає імунофенотипування. Результати комплексної оцінки діагностичних тестів слугують підґрунтям для розробки лікувальних протоколів.

Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

1. Ali, M., Elhatw, A., Hegazy, M., Albeyoumi, H., Sakr, N., Deyab, A. M., Soliman, A. Y., Said, E., Samir Elbehwashy, A., Nassar, M., & Alfshawy, M. (2022). The evaluation of lymphadenopathy in a resource-limited setting. *Cureus*, 14 (10), e30623. <https://doi.org/10.7759/cureus.30623>
2. Almendros, A., Chan, L.-K., dos Santos Horta, R., Nekouei, O., Hill, F., & Giuliano, A. (2024). Description and characterization of different types of lymphoma in cats in Hong Kong. *Animals*, 14 (11), 1654. <https://doi.org/10.3390/ani14111654>
3. Bandinelli, M. B., Viezzer Bianchi, M., Wronski, J. G., Santos de Mello, L., Blanco DeMartini, R., Savi, C., Sonne, L., Driemeier, D., & Petinatti Pavarini, S. (2020). Ophthalmopathologic characterization of multicentric or metastatic neoplasms with an extraocular origin in dogs and cats. *Veterinary Ophthalmology*, 23 (5), 814–827. <https://doi.org/10.1111/vop.12803>
4. Barrs, V., & Beatty, J. (2012). Feline alimentary lymphoma: 1. Classification, risk factors, clinical signs and non-invasive diagnostics. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 14 (3), 182–190. <https://doi.org/10.1177/1098612x12439265>
5. Burnett, R. C., Vernau, W., Modiano, J. F., Olver, C. S., Moore, P. F., & Avery, A. C. (2003). Diagnosis of canine lymphoid neoplasia using clonal rearrangements of antigen receptor genes. *Veterinary Pathology*, 40 (1), 32–41. <https://doi.org/10.1354/vp.40-1-32>
6. Cho, J. (2022). Basic immunohistochemistry for lymphoma diagnosis. *Blood Research*, 57 (S1), S55–S61. <https://doi.org/10.5045/br.2022.2022037>

7. Durand, A., Keenihan, E., Schweizer, D., Maiolini, A., Guevar, J., Oevermann, A., & Gutierrez-Quintana, R. (2022). Clinical and magnetic resonance imaging features of lymphoma involving the nervous system in cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36 (2), 679–693. <https://doi.org/10.1111/jvim.16350>
8. Ercolin, A. C. M., Uchôa, A. S., Aires, L. P. N., Gomes, D. R., Tinto, S. T., Feliciano, G. S. M., & Feliciano, M. A. R. (2024). Use of new ultrasonography methods for detecting neoplasms in dogs and cats: a review. *Animals*, 14 (2), 312. <https://doi.org/10.3390/ani14020312>
9. Febo, E., Del Signore, F., Bernabò, N., Paolini, A., Simeoni, F., De Bonis, A., Rosto, M., Canal, S., & Vignoli, M. (2023). Ultrasonography and sonoelastography characteristics of benign vs. malignant mesenteric lymph nodes in cats: an update. *Animals*, 13 (16), 2664. <https://doi.org/10.3390/ani13162664>
10. Feliciano, M. A. R., Maronezi, M. C., Brito, M. B. S., Simões, A. P. R., Maciel, G. S., Castanheira, T. L. L., Garrido, E., Usategui, R. R., Miceli, N. G., & Vicente, W. R. R. (2015). Doppler and Elastography as complementary diagnostic methods for mammary neoplasms in female cats. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 67 (3), 935–939. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-8114>
11. Freiche, V., Fages, J., Paulin, M. V., Bruneau, J., Couronné, L., German, A. J., Penninck, D., & Hermine, O. (2021). Clinical, laboratory and ultrasonographic findings differentiating low-grade intestinal T-cell lymphoma from lymphoplasmacytic enteritis in cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 35 (6), 2685–2696. <https://doi.org/10.1111/jvim.16272>
12. Gambini, M., Martini, V., Bernardi, S., Caniatti, M., Gelain, M. E., Roccabianca, P., & Comazzi, S. (2021). Cytology of feline nodal lymphoma: low interobserver agreement and variable accuracy in immunophenotype prediction. *Journal of Comparative Pathology*, 184, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2021.01.007>
13. Gaschen, L. (2011). Ultrasonography of small intestinal inflammatory and neoplastic diseases in dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 41 (2), 329–344. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2011.01.002>
14. Holmes, S. P. (2020). Diagnostic imaging of diseases of the skull. *Feline Diagnostic Imaging*, 47–75. <https://doi.org/10.1002/9781118840931.ch5>
15. Isaza, D., Robinson, N. A., Pizzirani, S., & Pumphrey, S. A. (2020). Evaluation of cytology and histopathology for the diagnosis of feline orbital neoplasia: 81 cases (2004-2019) and review of the literature. *Veterinary Ophthalmology*, 23 (4), 682–689. <https://doi.org/10.1111/vop.12776>
16. Lorenzo, V., Ribeiro, J., Bernardini, M., Mínguez, J. J., Moral, M., Blanco, C., Loncarica, T., Gamito, A., & Pumarola, M. (2022). Clinical and magnetic resonance imaging features, and pathological findings of spinal lymphoma in 27 cats. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.980414>
17. Marconato, L., Martini, V., Banco, B., Benali, S., Crocchianti, V., Iussich, S., Marino, M., Massaro, M., Pagano, T. B., & Aresu, L. (2024). The diagnostic relevance of mesenteric lymph node biopsy in small intestinal lymphoma in cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 38 (4), 2316–2323. <https://doi.org/10.1111/jvim.17095>
18. Marsilio, S., Newman, S. J., Estep, J. S., Giarretta, P. R., Lidbury, J. A., Warry, E., Flory, A., Morley, P. S., Smoot, K., Seeley, E. H., Powell, M. J., Suchodolski, J. S., & Steiner, J. M. (2020). Differentiation of lymphocytic-plasmacytic enteropathy and small cell lymphoma in cats using histology-guided mass spectrometry. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 34 (2), 669–677. <https://doi.org/10.1111/jvim.15742>
19. Marsilio, S. (2021). Differentiating inflammatory bowel disease from alimentary lymphoma in cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 51 (1), 93–109. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.09.009>
20. Marsilio, S., Freiche, V., Johnson, E., Leo, C., Langerak, A. W., Peters, I., & Ackermann, M. R. (2023). ACVIM consensus statement guidelines on diagnosing and distinguishing low-grade neoplastic from inflammatory lymphocytic chronic enteropathies in cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 37 (3), 794–816. <https://doi.org/10.1111/jvim.16690>
21. Mason, S., & Pittaway, C. (2022). Feline lymphoma: diagnosis, staging and clinical presentations. *In Practice*, 44 (1), 4–20. <https://doi.org/10.1002/inpr.163>
22. Menzies, R. A., Reiter, A. M., & Lewis, J. R. (2014). Assessment of apical periodontitis in dogs and humans: a review. *Journal of Veterinary Dentistry*, 31 (1), 8–21. <https://doi.org/10.1177/089875641403100101>
23. Oh, N., Lee, K., Chung, J., Ahn, J., Choi, S., & Park, I. (2019). Computed tomography diagnosis of secondary hepatic lipidosis in an awake cat with alimentary lymphoma. *Korean Journal of Veterinary Service*, 42 (4), 279–283.
24. Oriekhova, K., & Shchebentovska, O. (2023). Pathomorphology of the renal form of lymphoma in cats. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 14 (1), 3–9. <https://doi.org/10.15421/022301>
25. Paulin, M. V., Couronné, L., Beguin, J., Le Poder, S., Delverdier, M., Semin, M.-O., Bruneau, J., Cerf-Bensussan, N., Malamut, G., Cellier, C., Benckroun, G., Turet, L., German, A. J., Hermine, O., & Freiche, V. (2018). Feline low-grade alimentary lymphoma: an emerging entity and a potential animal model for human disease. *BMC Veterinary Research*, 14 (1). <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1635-5>
26. Rogato, F., Tanis, J. B., Pons Gil, B., Pittaway, C., Johnston, C. A., & Guillén, A. (2023). Clinical characterisation and long-term survival of paediatric and juvenile lymphoma in cats: 33 cases (2008-2022). *Journal of Small Animal Practice*, 64(12), 788–796. <https://doi.org/10.1111/jsap.13667>
27. Rütgen, B. C., & Bouschor, J. (2022). Classification and general features of lymphoma and leukemia. *Schalm's Veterinary Hematology*, 528–537. <https://doi.org/10.1002/9781119500537.ch65>
28. Sawa, M., Yabuki, A., Setoguchi, A., & Yamato, O. (2015). Development and application of multiple immunofluorescence staining for diagnostic cytology of canine and feline lymphoma. *Veterinary Clinical Pathology*, 44 (4), 580–585. <https://doi.org/10.1111/vcp.12300>
29. Siripoonsub, J., Sirivisoot, S., Techangamsuwan, S., & Rungsipipat, A. (2024). Histopathological patterns and immunophenotyping of feline lymphomas and incidence in Metropolitan Bangkok, Thailand. *Veterinary World*, 2225–2234. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2024.2225-2234>
30. Sumping, J. C., Maddox, T. W., Killick, D., & Mortier, J. R. (2021). Diagnostic accuracy of ultrasonography to detect hepatic and splenic lymphomatous infiltration in dogs and cats. *Journal of Small Animal Practice*, 63 (2), 113–119. <https://doi.org/10.1111/jsap.13438>
31. Turek, W., Pietsch-Fulbiszewska, A., Ramisz, G., & Aleksiewicz, R. (2022). CT review of upper respiratory disorders in domestic cat. *Medycyna Weterynaryjna*, 78 (5), 222–228. <https://doi.org/10.21521/mw.6644>
32. Twomey, L. N., & Alleman, A. R. (2005). Cytodiagnosis of feline lymphoma. *Compendium*, 27 (1), 17–30.
33. Villalobos, A., & Hershey, B. (2023). Cancers in dogs and cats. *Hospice and Palliative Care for Companion Animals*, 121–137. <https://doi.org/10.1002/9781119808817.ch10>

ORCID

D. Bilyi  <https://orcid.org/0000-0003-3896-0384>
 O. Suprunenko  <https://orcid.org/0009-0006-6978-145X>



2025 Bilyi D. and Suprunenko O. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.