



ВЕТЕРИНАРІЯ, ТЕХНОЛОГІЇ ТВАРИННИЦТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

VETERINARY SCIENCE, TECHNOLOGIES OF ANIMAL HUSBANDRY AND NATURE MANAGEMENT

ISSN 2617-8346 (Print)
ISSN 2663-5542 (Online)

DOI: 10.31890/vttp.2020.05.29
<http://ojs.hdzva.edu.ua/>

UDC 636.8.09:616.98:578.825.15-07(477.54)

Distribution and features of the clinical manifestation of rhinotracheitis of cats in Kharkiv

R. V. Severyn, I. M. Ivanchenko, A. M. Hontar, V. A. Ruban

Kharkiv State Zooveterinary Academy, Kharkiv, Ukraine

Article info

Received 01.04.2020

Received in revised form
07.05.2020

Accepted
20.05.2020

Kharkiv State Zooveterinary
Academy

1, Academichna Str., Mala
Danylivka, Dergachi district,
Kharkiv region, Ukraine,
62341

E-mail:

raisa.severin2018@gmail.com

Severyn, R. V., Ivanchenko, I. M., Hontar, A. M., & Ruban, V. A. (2020). Distribution and features of the clinical manifestation of rhinotracheitis of cats in Kharkiv. *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 5, 164-168. DOI: 10.31890/vttp.2020.05.29

Feline respiratory infectious diseases have spread to many countries around the world.

The isolation of a specific pathogen and its identification are of great importance. It is also important for the use of specific agents for the treatment and prevention of these diseases.

In 2019-2020 the studies at the private veterinary clinic «Aibolit» in Kharkiv were conducted in the conditions of private breeding cattery for cats in the city and using the equipment of the educational - scientific laboratory of molecular - genetic research methods at KHZVA.

Materials for research were cats of different breeds and sex-age groups with clinical signs of respiratory diseases, as well as biomaterials from them (blood and nasal discharge), which were studied both by virological methods and PCR.

The nosological profile of respiratory infectious diseases of cats in Kharkiv is formed by 3 nosological units. In 24% of cases, the clinical manifestations of rhinotracheitis in cats were caused by the association of two or three pathogens (calicivirus, herpesvirus and chlamydia). The herpes viruses accounted for 33.1% of the total samples of cats' biomaterials that were examined.

From animals with infection using PCR herpes virus was isolated in 83.8% of cases. In 55 cases (42.6%) this virus was the only pathogen that was detected.

The analysis of the disease of cats taking into account their age showed that rhinotracheitis was more often affected by young cats at the age of 1.5-3.5 months to 5.5 years and older. Cats that were kept individually and in groups were ill.

Cats of certain breeds were sick. Cases of the disease were recorded more often in spring and autumn.

The disease proceeded in respiratory, conjunctival and less often in genital forms.

The main pathway to isolate the rhinotracheitis pathogen into the external environment was respiratory, with outflows from the nasal cavity of animals, where they were detected in an amount of 2.03 ± 0.12 lg TCD 50 / ml - 2.05 ± 0.16 lg TCD 50 / ml. (by age group) even with latent infection. The pathogen was isolated in 38,4% of cats with clinical manifestations of the disease using PCR. In 23.8% of cases the herpes virus was isolated as the only pathogen.

Keywords: cats, respiratory diseases, herpes virus infection, rhinotracheitis of cats.

Распространение и особенности клинического проявления ринотрахеита кошек в г. Харькове

Р. В. Северин, И. М. Иванченко, А. М. Гонтарь, В. А. Рубан

Харьковская государственная зооветеринарная академия, г. Харьков, Украина

Инфекционные респираторные болезни кошек распространены во многих странах мира. С учетом того, что такие заболевания часто сопровождаются типичными клиническими признаками, огромное значение в каждом конкретном случае имеет выделение и идентификация основного возбудителя болезни с целью дальнейшей разработки терапевтических и профилактических мероприятий.

Исследования были проведены в 2019-2020 годах на базе частной ветеринарной клиники «Айболит» в г. Харькове, в условиях частных питомников для кошек города и с использованием оборудования учебно-научной лаборатории молекулярно-генетических методов исследований ХГЗВА.

Материалами для исследований были кошки различных пород и половозрастных групп с клиническими признаками респираторных заболеваний, а также биоматериалы от них (кровь и смывы из носовой полости), которые исследовались как вирусологическими методами, так и в ПЦР.

Нозологический профиль респираторных инфекционных болезней кошек в зоне обслуживания частной ветеринарной клиники «Айболит» г. Харькова формируется 3 нозологическими единицами. В 24 % случаев клинические проявления ринотрахеита у кошек были вызваны ассоциацией двух или трех патогенов (калицивируса, герпесвируса и хламидий). Доля герпесвирусной инфекции среди исследованных проб биоматериалов от больных кошек составляла 33,1 %.

По результатам лабораторных исследований с использованием ПЦР частота выделения вируса от животных с клиническим проявлением инфекции составляла 83,8 %, к тому же - в 55 случаях (42,6 %) в моновариантах.

Возрастной анализ показал, что коты наиболее подвержены проявлениям ринотрахеита в возрасте от 1,5 - 3,5 мес. до 5,5 лет и старше, как при индивидуальном, так и при групповом содержании. Болели и породные коты, и беспородные. Ринотрахеит чаще регистрировался в осенний и весенний периоды.

Заболевание протекало в респираторной, конъюнктивальной, реже - в генитальной формах.

Основными путями выделения возбудителей ринотрахеита во внешнюю среду было выделение секрета из носовой полости животных, где их выявляли в количестве $2,03 \pm 0,12 \text{ lg TЦД } 50 / \text{мл}$ - $2,05 \pm 0,16 \text{ lg TЦД } 50 / \text{мл}$. (по возрастным группам) даже при латентной форме инфекции. Частота обнаружения возбудителей у животных с клиническим проявлением инфекции с помощью ПЦР составила 38,4 %, в том числе в 23,8 % случаев - герпесвирус в моноварианте.

Ключевые слова: кошки, респираторные болезни, герпесвирусная инфекция, ринотрахеит кошек.

Поширення та особливості клінічного прояву ринотрахеїту котів у м. Харкові

Р. В. Северин, І. М. Іванченко, А. М. Гонтар, В. О. Рубан

Харківська державна зооветеринарна академія, м. Харків, Україна

Нозологічний профіль гострих респіраторних хвороб котів у м. Харкові формується переважно трьома нозологічними одиницями збудників. В 24 % випадків клінічні прояви ринотрахеїту у котів були спричинені асоціацією двох чи трьох патогенів (каліцивірусу, герпесвірусу та хламідії). Частка герпесвірусної моноінфекції складала 31,1 %. Ринотрахеїт перебігає як у респіраторній (42,6 % від досліджених), так і у кон'юнктивальній (34,8 %), інколи (14,7 %) – у генітальній формах. Основними шляхами виділення збудників ринотрахеїту до навколишнього середовища було виділення секрету з носової порожнини тварин, де їх було встановлено у кількості $2,03 \pm 0,12 \text{ lg TЦД } 50/\text{мл}$ – $2,05 \pm 0,16 \text{ lg TЦД } 50/\text{мл}$. (відповідно за віковими групами) навіть за латентної форми інфекції. Частота встановлення збудників у тварин з клінічним проявом інфекції за допомогою ПЛР складала 38,4 %, у тому числі в 23,8 % випадків – герпесвірусу в моноваріанті.

Ключові слова: котів, респіраторні хвороби, герпесвірусна інфекція, ринотрахеїт котів.

Вступ

Актуальність теми: Інфекційні респіраторні хвороби котів поширені у різних країнах світу. Враховуючи, що респіраторні інфекції часто проявляються типовими клінічними ознаками (єдиним симптомокомплексом), велике значення має виділення та ідентифікація основного збудника хвороби для розробки відповідних заходів терапії і профілактики (Malik et al., 2009; Chen et al., 2019; Summers, Ruch-Gallie, Hawley, & Lappin, 2017; Reagan, Hawley, & Lappin, 2014; Wheat, Chow, Coy, Contreras, Lappin, & Dow, 2019; Lappin et al., 2017).

Місто Харків також є неблагополучним з респіраторних інфекцій котів, про що свідчить аналіз причин звернення власників тварин до ветеринарних клінік Харкова у 2019–2020 роках. Провідні лікарі ветеринарних клінік міста стверджують, що за останні роки почастишали випадки захворювань інфекційним ринотрахеїтом. Постійна потреба у підвищенні терапевтичної ефективності та специфічній направленості профілактики цієї хвороби вимагає ретельного аналізу етіологічного спектру захворювання та його лабораторного супроводу із застосуванням новітніх методів діагностики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Респіраторні захворювання котів можуть бути спричинені багатьма мікроорганізмами, але герпесвірус,

каліцивірус та патогенні для котів хламідії відповідальні за 90 % всіх респіраторних інфекцій (Litster, Wu, & Leutenegger, 2015; Sykes, Allen, Studdert, & Browning, 2001) зумовлюють комплекс симптомів, що зазвичай називають котячим грипом (Malik et al., 2009; Gould, 2011).

При спонтанному виникненні гострого ринотрахеїту серед кошенят до шести місяців летальність досягає 30 % (Contreras, Olea-Popelka, Wheat, Dow, Hawley, & Lappin, 2019), тоді як дорослі котів зазвичай видужують, якщо хвороба не ускладнюється розвитком іншої вірусної інфекції, і тоді смертність може досягати 80 % (Chen et al., 2019; Bergmann, Ballin, Schulz, Dörfelt, & Hartmann, 2019).

Значна частина тварин, що переохворіли, залишаються вірусоносіями досить тривалий час. У випадку, якщо основним етіологічним фактором гострого респіраторного вірозу котів є вірус герпесу (Wang, Liu, Wang, Sun, & Yuan, 2017), носійство може тривати довічно (Spiri, Meli, Riond, Herbert, Hosie, & Hofmann-Lehmann, 2019).

Котів, що одужали, більшість часу будуть незаразні для інших, але епізоотично є потенційним джерелом зараження.

При груповому утриманні котів (розплідники, притулки для тварин, утримання прайдами) хвороба може суттєво поширюватися і набувати характеру

стійкої ензоотії (Dinnage, Scarlett, & Richards, 2009; Bannasch, & Foley, 2005).

Захворювання частіше реєструється в холодну пору року чи дощові сезони. Сприяють поширенню збудників респіраторних інфекцій неповноцінна годівля котів, скупчене утримання, перегрівання чи переохолодження, підвищена вологість повітря, недотримання інших параметрів мікроклімату.

Мета та задачі досліджень. Установити інтенсивність поширення та особливості перебігу асоційованих клінічно виражених респіраторних інфекцій та таких, що проявляються у вигляді моноінфекції з симптомами ринотрахеїту у котів в зоні обслуговування приватної ветеринарної лікарні у м. Харкові. Встановити епізоотологічні особливості захворювання та вираженість клінічних ознак в конкретному регіоні. Оцінити ефективність вірусологічних та молекулярно-генетичних методів діагностики при респіраторних вірозах котів, особливо за латентного перебігу інфекцій.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведено у 2019-2020 рр. на базі приватної ветеринарної клініки «Айболіт» м. Харкова, приватних племрозплідників міста та навчально-наукової лабораторії молекулярно-генетичних методів досліджень при кафедрі епізоотології та ветеринарного менеджменту Харківської державної зооветеринарної академії.

Матеріалом дослідження були коти різних порід та вікових груп, що мали клінічні ознаки гострого чи

хронічного респіраторного захворювання, а також біоматеріали від них (кров, змиви з носової порожнини). Останні досліджували вірусологічними методами (титрування вірусів на відповідних клітинних культурах) та за допомогою ПЛР (Helps et al., 2005; Tan et al., 2020).

Особливості прояву ринотрахеїту котів вивчали шляхом клінічного обстеження та огляду тварин.

Результати та їх обговорення

Серед котів, що надходили на прийом до ветеринарної клініки «Айболіт» у 2019 та I півріччі 2020 р. було клінічно обстежено 2656 тварин різних вікових груп та породності. В результаті проведених досліджень у 494 обстежених тварин (18,4 %) були виявлені специфічні ознаки, характерні для ринотрахеїту.

Найчастіше у тварин відмічали кон'юнктивальну форму інфекції, риніти, трахеїти, ерозії у ротовій порожнині, в деяких випадках – ендометрити, народження мертвих кошенят, аборти на останніх термінах вагітності, вроджені вади розвитку плодів, народження кошенят без шерсті.

Від таких тварин були відібрані проби біоматеріалів для дослідження вірусологічними методами та за допомогою ПЛР.

За результатами лабораторних досліджень з використанням ПЛР, частота виділення герпесвірусу – збуднику ринотрахеїту від тварин з клінічним проявом інфекції складала 83,8 %, до того ж у 55 випадках (42,6%) – у моноваріанті (таблиця 1).

Таблиця 1

Виявлення різних збудників інфекційних захворювань в пробах біоматеріалу від котів (n = 494)

Інфекційні захворювання	Кількість позитивних проб	Відсоток позитивних проб від кількості досліджуваних
Ринотрахеїт	129	31,1
Каліцивіроз	95	22,9
Хламідіоз	90	21,7
Ринотрахеїт і каліцивіроз	25	6,0
Ринотрахеїт і хламідіоз	15	3,6
Ринотрахеїт, каліцивіроз, хламідіоз	38	9,1
Каліцивіроз і хламідіоз	22	5,3
Разом:	414	83,8
Не виявлено:	80	19,3

У 24 % випадків клінічні прояви захворювання у тварин були спричинені асоціацією двох чи трьох патогенів (каліцивірусу, герпесвірусу та хламідії).

Із 129 проб біоматеріалу, у яких герпесвірус виявлено як моноінфекція, 55 (42,6 %) – були від тварин з респіраторною інфекцією, 45 (34,8 %) – кон'юнктивальною, 19 (14,7 %) – генітальною формами інфекції, а 10 (0,7 %) – при ураженні слизової ротової порожнини і язика.

Випадки захворювання реєструвалися у тварин різних порід (персидська, британська, сфінкс,

шотландська висловуха, мейн-кун), а також безпородних у віці від 1,5-3,5 міс. до 5,5 років і старше за індивідуального і групового утримання.

Випадки прояву ринотрахеїту найчастіше всього виявляли у кошенят 1,5-6-місячного віку переважно у вигляді гострої форми незалежно від умов утримання.

Результати наших досліджень показали, що в період гострого перебігу захворювання клінічні симптоми реєстрували у 100 % тварин різних вікових груп (інфікування підтверджено позитивними результатами ПЛР).

Таблиця 2

Активність виділення герпесвірусу з носовими секретами у тварин з різними формами інфекції

№ п/п	Форма інфекції	Кількість досліджених/позитивних проб	Вікова група	Титр вірусу в культурі клітин FS, (M±m), lg ТЦД 50/мл
1	Гостра	15/15	до 6 міс.	7,08±0,05
		5/3	від 6 до 12 міс.	6,79±0,07
		5/1	від 1 до 5 р.	6,46±0,09
2	Латентна	20/8	від 1 до 2 р.	2,03±0,12
		5/1	від 2 до 5 р.	2,05±0,16

Вірус виділяли ж переважно від кошенят та молодих котів до року, що вважаються більш чутливими до зараження. Частота виділення вірусу від тварин у віці від 6 міс. до 1 року склала 60 %, від 1 до 5 років – 20 %.

Аналіз результатів проведених досліджень показав, що при латентній формі інфекції активність виділення вірусу з носовими секретами тварин складає по вікових групах: від 1 до 2 років – $2,03 \pm 0,12$ Ig ТЦД_{50/мл}; від 2 до 5 років – $2,05 \pm 0,16$ Ig ТЦД_{50/мл} (таблиця 2).

При дослідженні парних проб сироваток крові, відібраних від тварин, які утримувалися в розплідниках, в період прояву гострого перебігу хвороби і через три тижні після прояву первинних клінічних ознак, виявляли діагностичний приріст титрів віруснейтралізуючих антитіл до герпесвірусу, що вказує на його роль як головного етіологічного чинника при виникненні ринотрахеїту у котів.

Висновки

1. Нозологічний профіль респіраторних інфекційних хвороб котів у зоні обслуговування приватної ветеринарної клініки «Айболіт» м. Харкова формується із 3-х нозологічних одиниць. В 24 % випадків клінічні прояви захворювання у тварин були спричинені асоціацією двох чи трьох патогенів (каліцивірусу, герпесвірусу та хламідії). Частка герпесвірусної моноінфекції складала 31,1 %.

2. Найбільш схильними до ринотрахеїту були кошенята у віці від 1,5-3,5 міс. до 1 року, але хворіли і старші коти, як за індивідуального так і групового утримання. Порода та породність тварин не мали суттєвого впливу на захворюваність ринотрахеїтом. Ринотрахеїт – як гостру респіраторну інфекцію, частіше реєстрували в осінній та весняний періоди.

3. Ринотрахеїт перебігав в респіраторній формі у 55 тварин (42,6 % від досліджених), у 45 (34,8 %) - у кон'юнктивальній, у 19 (14,7 %) – генітальній та у 10 тварин (0,7 %) – з ураженням слизистої ротової порожнини і язика.

4. Основними шляхами виділення збудників ринотрахеїту до навколишнього середовища є виділення секрету з носової порожнини тварин, де їх було встановлено у кількості $2,03 \pm 0,12$ Ig ТЦД_{50/мл} - $2,05 \pm 0,16$ Ig ТЦД_{50/мл}. (відповідно за віковими групами) навіть за латентної форми інфекції. Частота встановлення збудників у тварин з клінічним проявом інфекції за допомоги ПЛР склала 38,4 %, у тому числі в 23,8 % випадків – герпесвірусу в моноваріанті.

References

Bannasch, M. J., & Foley, J. E. (2005). Epidemiologic evaluation of multiple respiratory pathogens in cats in animal shelters. *J Feline Med Surg.*, 7 (2), 109-19. DOI: [10.1016/j.jfms.2004.07.004](https://doi.org/10.1016/j.jfms.2004.07.004)

Bergmann, M., Ballin, A., Schulz, B., Dörfelt, R., & Hartmann, K. (2019). [Treatment of acute viral feline upper respiratory tract infections]. *Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere*, 47(2), 98-109. DOI: [10.1055/a-0870-0801](https://doi.org/10.1055/a-0870-0801)

Chen, T., Zhou, X., Qi, Y., Mi, L., Sun, X., Zhang, S. ... Hu, R. (2019). Feline herpesvirus vectored-rabies vaccine in cats: A dual protection. *Vaccine*, 10, 37 (16), 2224 - 2231. DOI: [10.1016/j.vaccine.2019.03.008](https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2019.03.008)

Contreras, E. T., Olea-Popelka, F., Wheat, W., Dow, S., Hawley, J., & Lappin, M. R. (2019). Evaluation of liposome toll-like receptor ligand complexes for non-specific mucosal immunoprotection from feline herpesvirus-1 infection. *Vet Intern Med.*, 33(2), 831-837. DOI: [10.1111/jvim.15427](https://doi.org/10.1111/jvim.15427)

Dinnage, J. D., Scarlett, J. M., & Richards, J. R. (2009). Descriptive epidemiology of feline upper respiratory tract disease in an animal shelter. *J Feline Med Surg.*, 11, 816-825. DOI: [10.1016/j.jfms.2009.03.001](https://doi.org/10.1016/j.jfms.2009.03.001)

Gould, D. (2011). Feline herpesvirus-1: ocular manifestations, diagnosis and treatment options. *J Feline Med Surg.*, 13(5), 333-346. DOI: [10.1016/j.jfms.2011.03.010](https://doi.org/10.1016/j.jfms.2011.03.010)

Helps, C. R., Lait, P., Damhuis, A., Björnehammar, U., Bolta, D., Brovida, C., & Graat, E. A. (2005). Factors associated with upper respiratory tract disease caused by feline herpesvirus, feline calicivirus, Chlamydia felis and Bordetella bronchiseptica in cats: experience from 218 European catteries. *Vet Rec.*, 21, 156(21), 669-73. DOI: [10.1136/vr.156.21.669](https://doi.org/10.1136/vr.156.21.669)

Lappin, M. R., Blondeau, J., Boothe, D., Breitschwerdt, E. B., Guardabassi, L., Lloyd, D. H. ... Weese, J. S. (2017). Antimicrobial use Guidelines for Treatment of Respiratory Tract Disease in Dogs and Cats: Antimicrobial Guidelines Working Group of the International Society for Companion Animal Infectious Diseases. *J Vet Intern Med.*, 31(2), 279-294. DOI: [10.1111/jvim.14627](https://doi.org/10.1111/jvim.14627)

Legendre, A. M., Kuritz, T., Heidel, R. E., & Baylor, V. M. (2017). Polyphenyl Immunostimulant in Feline Rhinotracheitis: Randomized Placebo-Controlled Experimental and Field Safety Studies. *Front Vet Sci.*, 27(4), 24. DOI: [10.3389/fvets.2017.00024](https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00024)

Litster, A., Wu, C. C., & Leutenegger, C. M. (2015). Detection of feline upper respiratory tract disease pathogens using a commercially available real-time PCR test. *Vet J.*, 206(2), 149-53. DOI: [10.1016/j.tvjl.2015.08.001](https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.08.001)

Malik, R., Lessels, N. S., Webb, S., Meek, M., Graham, P.G., Vitale, C., Norris J.M., & Power, H. (2009). Treatment of feline herpesvirus-1 associated disease in cats with famciclovir and related drugs. *J Feline Med Surg.*, 11(1), 40-8. DOI: [10.1016/j.jfms.2008.11.012](https://doi.org/10.1016/j.jfms.2008.11.012)

Reagan, K. L., Hawley, J. R., & Lappin, M. R. (2014). Concurrent administration of an intranasal vaccine containing feline herpesvirus-1 (FHV-1) with a parenteral vaccine containing FHV-1 is superior to parenteral vaccination alone in an acute FHV-1 challenge model. *Vet J.*, 201(2), 202-206. DOI: [10.1016/j.tvjl.2014.05.003](https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.05.003)

Spiri, A. M., Meli, M. L., Riond, B., Herbert, I., Hosie, M. J., & Hofmann-Lehmann, R. (2019). Environmental Contamination and Hygienic Measures After Feline Calicivirus Field Strain Infections of Cats in a Research Facility. *Viruses.*, 17, 11(10). DOI: [10.3390/v11100958](https://doi.org/10.3390/v11100958)

Summers, S. C., Ruch-Gallie, R., Hawley, J. R., & Lappin, M. R. (2017). Effect of modified live or inactivated feline herpesvirus-1 parenteral vaccines on clinical and laboratory findings following viral challenge. *J Feline Med Surg.*, 19(8), 824-830. DOI: [10.1177/1098612X16659333](https://doi.org/10.1177/1098612X16659333)

Sykes, J. E., Allen, J. L., Studdert, V. P., & Browning, G. F. (2001). Detection of feline calicivirus, feline herpesvirus 1 and Chlamydia psittaci mucosal swabs by multiplex RT-PCR/PCR. *Vet Microbiol.*, 26, 81(2), 95-108. DOI: [10.1016/s0378-1135\(01\)00340-6](https://doi.org/10.1016/s0378-1135(01)00340-6)

Tan, Y., Dong, G., Niu, J., Guo, Y., Yi, S., Sun, M., Wang, K., & Hu, G. (2019). Development of an indirect ELISA based on glycoprotein B gene for detecting of Feline herpesvirus type 1. *PoJIVetSci.*, 22(3), 631-633. DOI: [10.24425/pjvs.2019.129971](https://doi.org/10.24425/pjvs.2019.129971)

Tan, Y., Dong, G., Xu, H., Niu, J., Lu, W., Wang, K., & Hu, G. (2020). Development of a cross-priming isothermal amplification assay based on the glycoprotein B gene for instant and rapid detection of feline herpesvirus

- type 1. *ArchViro.*, 165(3), 743-747. DOI: [10.1007/s00705-020-04526-5](https://doi.org/10.1007/s00705-020-04526-5)
- Van Brussel, K., Carrai, M., Lin, C., Kelman, M., Setyo, L., Aberdein, D., & Barrs, V. R. (2019). Distinct Lineages of Feline Parvovirus Associated with Epizootic Outbreaks in Australia, New Zealand and the United Arab Emirates. *Viruses.*, 13, 11(12). DOI: [10.3390/v11121155](https://doi.org/10.3390/v11121155)
- Wang, J., Liu, L., Wang, J., Sun, X., & Yuan, W. (2017). Recombinase Polymerase Amplification Assay-A Simple, Fast and Cost-Effective Alternative to Real Time PCR for Specific Detection of Feline Herpesvirus-1. *PLoS One*, 12(1), e0166903. DOI: [10.1371 / journal.pone.0166903](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166903)
- Wheat, W., Chow, L., Coy, J., Contreras, E., Lappin, M., & Dow, S. (2019). Activation of upper respiratory tract mucosal innate immune responses in cats by liposomal toll-like receptor ligand complexes delivered topically. *J Vet Intern Med.*, 33(2), 838-845. DOI: [10.1111/2Fjvim.15426](https://doi.org/10.1111/2Fjvim.15426)