

Екатерина Дмитриевна Пальцева¹, Валентина Ивановна Плешакова²✉

^{1,2}Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Омск, Россия

¹ed.paltseva36.06.01@omgau.org

²vi.pleshakova@omgau.org

КЛИНИЧЕСКОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ И ДИАГНОСТИКА КОРОНАВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ КОШЕК

Цель исследования – анализ современных и актуальных научных данных по восприимчивости, течению и клиническим признакам, патологоанатомическим изменениям и диагностике инфекционного перитонита кошек. Существует два серотипа данного вируса: FECV и FIPV. Первый широко распространен в популяциях кошек и поражает преимущественно кишечник, вызывая энтерит. Второй серотип появляется благодаря мутациям из первого, которые происходят в организме животного, и вызывает инфекционный перитонит, который заканчивается летальным исходом. Коронавирусная инфекция кошек поражает только кошачьих и не представляет опасности для человека. Клиническая картина при инфекционном перитоните ярко выражена и проявляется главным образом ухудшением общего состояния, быстро увеличивающимся объемом живота и характерной выпотной жидкостью. В конце 2019 г. был открыт новый патогенный для человека коронавирус, его стремительное распространение послужило развитию пандемии. С февраля 2020 г. стали поступать сообщения о выделении возбудителя новой коронавирусной инфекции от зоопарковых животных, у которых отмечали симптомы, характерные при поражении верхних дыхательных путей. Помимо этого были зарегистрированы случаи заболевания среди мелких домашних плотоядных животных в различных странах, которые заражались, предположительно, от заболевших владельцев. От контактировавших животных исследовали мазки на наличие SARS-CoV-2 методом ОТ-ПЦР в реальном времени, вирус обнаруживали в назальных, фарингеальных смывах, а также в образцах рвоты и фекалий. В одном исследовании параллельно с ПЦР проводили исследование крови при помощи экспресс-теста на наличие антител к коронавирусу. Клинические проявления у инфицированных SARS-CoV-2 животных были характерными для респираторной инфекции.

Ключевые слова: инфекционный вирусный перитонит кошек, зоонозы, SARS-CoV-2, клинические признаки

Для цитирования: Пальцева Е.Д., Плешакова В.И. Клиническое проявление и диагностика коронавирусных инфекций кошек // Вестник КрасГАУ. 2022. № 9. С. 159–164. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-159-164.

Ekaterina Dmitrievna Paltseva¹, Valentina Ivanovna Pleshakova²✉

^{1,2}Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

¹ed.paltseva36.06.01@omgau.org

²vi.pleshakova@omgau.org

CLINICAL SIGNS AND CORONAVIRUS DIAGNOSIS INFECTIONS IN CATS

The purpose of the study is to analyze modern and relevant scientific data on susceptibility, course and clinical signs, pathological changes and diagnosis of feline infectious peritonitis. There are two serotypes of this virus: FECV and FIPV. The former is widespread in cat populations and predominantly affects the

intestines, causing enteritis. The second serotype appears due to mutations from the first that occur in the body of the animal, and causes infectious peritonitis, which ends in death. Coronavirus infection in cats affects only felines and does not pose a danger to humans. The clinical picture in infectious peritonitis is pronounced and is manifested mainly by a deterioration in the general condition, a rapidly increasing volume of the abdomen and a characteristic effusion. At the end of 2019, a new human pathogenic coronavirus was discovered, and its rapid spread led to the development of a pandemic. Since February 2020, there have been reports of the isolation of the causative agent of a new coronavirus infection from zoo animals that showed symptoms characteristic of upper respiratory tract infections. In addition, cases have been reported among small domestic carnivores in various countries, which were infected, presumably from sick owners. Swabs from contact animals were examined for the presence of SARS-CoV-2 by real-time RT-PCR, the virus was detected in nasal, pharyngeal washings, as well as in samples of vomit and feces. In one study, a blood test was performed in parallel with PCR using a rapid test for the presence of antibodies to coronavirus. Clinical manifestations in SARS-CoV-2 infected animals were characteristic of a respiratory infection.

Keywords: feline infectious viral peritonitis, zoonoses, SARS-CoV-2, clinical signs

For citation: Paltseva E.D., Pleshakova V.I. Clinical signs and coronavirus diagnosis infections in cats // Bulliten KrasSAU. 2022;(9): 159–164. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-159-164.

Введение. В последние годы на территории Российской Федерации наблюдается неуклонный рост численности домашних животных, более 40 млн кошек и свыше 22 млн собак содержатся у 59 % россиян [1]. Впервые коронавирусную инфекцию кошек на территории государства начали регистрировать в 1990-х гг. среди породистых животных [2].

Цель исследования – анализ современных и актуальных научных данных по восприимчивости, течению и клиническим признакам, патологоанатомическим изменениям и диагностике инфекционного перитонита кошек.

Результаты и их обсуждение. Возбудителем является коронавирус кошек (FCoV), который входит в семейство Coronaviridae. Название семейства происходит от лат. corona — корона, так как на ЭМ-фотографиях пепломеры создают вокруг оболочки вирионов выраженное зубчатое обрамление. Коронавирус кошек (FCoV — feline coronavirus) вместе с коронавирусом собак (CCoV — canine coronavirus) относятся к роду альфакоронавирус 1 (AlphaCov 1) [3].

При исследовании возбудителя болезни на первом этапе ученые использовали термин Feline coronavirus (FCoV), однако из-за различий в структуре ДНК S-гена стало очевидно, что существует два серотипа, которые были определены как Feline enteric coronavirus (FECV) и Feline infectious peritonitis (FIPV). Оба серотипа рассматриваются как варианты одного и того же вируса, хотя могут быть выявлены самостоятельно на основе специфических антител [2, 4–7]. Серо-

тип FECV вызывает коронавирусный энтерит, который широко распространен в популяциях кошек и редко проявляется клиническими признаками. Вызванная им болезнь протекает легко, нередко принимает хроническое течение. Серотип FIPV встречается реже, однако вызывает инфекционный вирусный перитонит и приводит к летальному исходу [2, 4, 6].

Происхождение серотипа FIPV остается не до конца выясненным, но доказано, что он возникает в результате мутации серотипа FECV, которая протекает среди животных [4]. Эта мутация обуславливает изменение тропизма вируса от дифференцированных энтероцитов тонкого кишечника к моноцитам и тканевым макрофагам [8, 9]. Считается, что вирусы второго серотипа являются рекомбинантами между FECV и коронавирусом собак. Известно, что помимо серотипов существует множество штаммов [4]. FCoV типа II в организме кошек используют аминопептидазу N (fAPN) в качестве клеточного рецептора, в то время как рецептор, используемый FCoV типа I, до сих пор неизвестен [10].

Вирусный инфекционный перитонит проявляется спорадически и лишь у 10 % серопозитивных к коронавирусу кошек [4, 5, 9]. Заражению наиболее подвержены молодые животные (до 1 года) и кошки старше 10 лет, а также животные с синдромом поражения дыхательных путей [2, 9, 11]. По данным ряда российских ученых (О.Ю. Петрова, Р.Я. Гитмульдинов, И.Г. Грибова), заражение FCoV происходит алиментарно, аэрогенно и трансплацентарно от

больных и переболевших животных, а также от вирусоносителей. В естественных условиях передача мутировавшего в FIPV вируса считается маловероятной. Известно, что в окружающей среде коронавирус кошачьих сохраняет свою активность до 7 недель [2, 5, 12].

Инкубационный период при заражении коронавирусом кошек составляет 2–4 недели. У ослабленных животных клинические признаки инфекции проявляются уже на 3–4-е сутки, однако вирусоносительство может сформироваться без клинических проявлений [13].

Из-за несвоевременного обращения владельцев, а также при присоединении вторичной инфекции, до 86 % случаев заканчиваются летальным исходом больных животных [11].

Энтерит, вызванный FECV, развивается быстро, вызывая заболевание средней тяжести. В основном заболевают котята в период отъема через 2–7 сут после заражения. Болезнь проявляется диареей, иногда отмечают рвоту [12].

Инфекционный вирусный перитонит может протекать в двух формах, в зависимости от поражения кровеносных сосудов: по экссудативному и неэкссудативному типу. В процесс развития коронавирусной инфекции в организме животных вовлекается большое количество кровеносных сосудов и увеличивается их проницаемость [2, 4, 12]. Репликация вируса инфекционного перитонита кошек происходит в моноцитах и макрофагах, вследствие их активации в кровотоке поступают факторы некроза опухоли (TNF) - α , IL-1 β и молекулы клеточной адгезии CD18, что приводит к снижению пирогенных веществ в крови и возникновению гиперпиретических реакций в организме [8, 9]. В результате экспрессии молекулы клеточной адгезии фермента – матриксной металлопротеиназы-9, который разрушает базальную мембрану сосудов в местах миграции моноцитов с последующим развитием васкулита [9]. Это приводит к выпоту большого количества богатой белками жидкости в полости тела, а также в околосуставных капсулах, сердечной сорочке и мошонке [2, 4, 9, 12].

На фоне коронавирусной инфекции у молодых животных отмечают задержку развития, прогрессирующее ухудшение состояния, угнетение, интермиттирующую лихорадку, снижение аппетита, потерю веса [2, 4, 12]. Больные животные

лежат на животе и практически не встают. Шерсть становится тусклой и скатывается в колтуны. Иногда кошки могут вести себя неестественным образом: проявлять агрессию, стремиться спрятаться в темное место [13]. Объем живота быстро увеличивается, к тому же количество выпотной жидкости превышает объем, возникающий при патологиях сердечно-сосудистой системы, печени и почек [2, 4]. При выпоте в плевральную полость наблюдается диспноэ, что является одним из характерных клинических признаков [12]. При пальпации брюшной стенки устанавливают ее напряженность и болезненность. Постепенное распространение патологического процесса на другие органы приводит к развитию симптомов гепатита, панкреатита, пневмонии, гидроперикардита, артрита, синовита, миозита и нефрита. При этом прогрессируют почечная, сердечно-сосудистая и дыхательная недостаточность [2, 4]. Также отмечают иммуноопосредованный васкулит, полисерозит и пиогранулематозное воспаление серозных оболочек [8].

Перитониальная жидкость при выпотном перитоните светло-желтого или серого цвета, прозрачная или слегка мутная. Содержит большое количество белка, из-за чего жидкость липкая и вязкая, легко вспенивается. После отстаивания экссудата белки гаммаглобулиновых фракций коагулируются, образуя хлопья [2, 12].

При вовлечении в патологический процесс небольшого количества сосудов процесс может приобрести хронический характер либо проявиться в виде сухой гранулематозной формы. В таком случае у больных животных отмечается угнетение, лихорадка, прогрессирующая до полного истощения потеря веса. У большинства (60 %) кошек в патологический процесс вовлекаются глаза, развиваются увеиты, помутнение стекловидного тела, лимфоцитарная инфильтрация сосудов сетчатки, пиогранулема сетчатки [3, 5, 12]. Заболевание глаз может протекать самостоятельно либо в сочетании с неврологическими поражениями [5]. Вместе с тем у животных наблюдаются нарушения деятельности центральной нервной системы, развивается менингит, парез задних конечностей, нарушение координации движений, судороги, параличи нервов [4].

У одного животного могут одновременно встречаться обе формы болезни, так как одна

может переходить в другую, и это всегда приводит к летальному исходу [2, 12].

Причиной смерти животных по результатам патолого-анатомического вскрытия является острая форма коронавирусной инфекции, осложненная дегенеративными процессами жизненно важных паренхиматозных органов [11]. Для вируса инфекционного перитонита кошек характерными являются диффузные изменения на серозных оболочках, гранулемы с участками некроза и без них, очаговые и периваскулярные инфильтраты В-лимфоцитов и плазматических клеток, гранулематозные и некротические флeбиты, лимфоидное истощение [5, 9]. Развивается токсико-геморрагический синдром, который обусловлен острым воспалением верхних и нижних отделов дыхательных путей. Наряду с этим регистрируют острую застойную гиперемия и отек в тонком и толстом кишечнике [11]. В печени обнаруживают большое количество новообразований, при этом желчный пузырь увеличен. Почки больных кошек увеличены до размера грецкого ореха, капсула сильно утолщена, на разрезе граница между слоями стерта.

При выпотной форме коронавирусной инфекции кошек необходимо проводить дифференциальную диагностику от патологий, которые приводят к асциту, а именно: лимфоцитарного холангита, опухолей, пиоторакса, бактериального асцита, сердечно-сосудистой недостаточности, цирроза печени. При поражении глаз заболевание дифференцируют от токсоплазмоза, вирусного лейкоза кошек и вирусного иммунодефицита кошек [12].

Прижизненная лабораторная диагностика заключается в проведении гематологических, биохимических, серологических исследований и постановки ПЦР [2]. По причине высокого генетического родства вирусов FECV и FIP сложно проводить их дифференциальную диагностику. Метод ИФА не может являться точным диагностическим тестом, так как титр антител к коронавирусам может свидетельствовать об инфицированности вирусом инфекционного перитонита, вирусом коронавирусного энтерита или ксеногенными коронавирусами, а также может указывать на латентное течение болезни или носительство. Поэтому диагноз возможно поставить только при прогрессирующем росте титра антител и проявлении соответствующей

клинической картины. В настоящее время в ветеринарных клиниках Российской Федерации часто используют иммунохроматографические экспресс-тесты [4].

Диагноз на инфекционный перитонит не может быть поставлен на основании результатов только одного лабораторного теста. Важно учитывать анамнез, клинические признаки и характерные клиничко-патологические изменения у каждой кошки, поступившей с подозрением на FIP. В зависимости от клинической картины следует использовать дополнительные тесты, особенно тесты для прямого обнаружения вируса. Показатели уровней антител к FCoV дают возможность установки диагноза только в случае исследования парных проб сыворотки крови, отобранных с интервалом 3–4 недели, при наличии сероконверсии. У каждого подозреваемого в заболевании животного необходимо проводить гематологические, биохимические исследования, а при наличии выпота – его анализ. Гематологические изменения в основном включают анемию, микроцитоз, лимфопению (чаще у кошек с выпотом), нейтрофилию и тромбоцитопению. Лабораторный анализ выпотной жидкости осуществляют при помощи теста Ривальта, при положительном результате проводят дальнейшую диагностику. Проведение ПЦР выпота может помочь в установлении диагноза только при высокой концентрации вируса или обнаружения мутаций S-гена. Для выявления этих мутаций в качестве образцов также могут служить брыжеечные лимфатические узлы, селезенка, печень и цельная кровь. Если мутации S-гена не обнаружены в положительном ПЦР образце, то для подтверждения или исключения инфекционного перитонита кошек следует применять инвазивные диагностические процедуры, такие как гистопатология и иммуногистохимия образцов тканей, полученных при лапароскопии.

У кошек с гранулематозной формой болезни проводят биопсию, отбирая для дальнейшего ПЦР брыжеечные лимфатические узлы, селезенку и печень. При неврологических проявлениях исследуют спинномозговую жидкость [14].

Несмотря на большое количество экспериментов, до сих пор не разработаны эффективные терапевтические и профилактические средства против коронавирусной инфекции кошек [9, 14].

Заключение. Инфекционный вирусный перитонит кошек изучается учеными уже несколько десятков лет, но до сих пор данная патология занимает одно из лидирующих мест среди инфекционных заболеваний кошек. Зачастую диагностика данной болезни затруднительна, а лечение не оказывает терапевтического эффекта, что приводит к летальному исходу. Необходимо расширять знания о биологии вируса, а также его взаимодействии с клетками хозяина, что может повысить шансы на сдерживание распространения инфекции и борьбу с ней.

Список источников

1. 23 % growth of pet population in Russia. URL: <https://zooinform.global/articles/pet-population-in-russia-increased-by-23> (дата обращения: 07.03.2022).
2. Инфекционный перитонит кошек / О.Ю. Петрова [и др.] // *Аграрная наука – сельскому хозяйству*: сб. мат-лов XIII Междунар. науч.-практ. конф. Барнаул, 2018. С. 422–423.
3. Вирусы и вирусные инфекции человека и животных: руководство по вирусологии / под ред. Д.К. Львова. М.: Медицинское информационное агентство, 2013. 1200 с.
4. Барсегян Л.С., Сухарев О.И., Куликов Е.В. Инфекционный вирусный перитонит кошек (обзор литературы) // *Актуальные вопросы ветеринарной биологии*. 2015. № 1 (25). С. 16–23.
5. Гильмутдинов Р.Я., Малев А.В. Коронавирусные инфекции диких животных – кошачьи (*Felidae*) // *Актуальные вопросы зоологии, экологии и охраны природы*: мат-лы третьей Междунар. науч.-практ. конф. М., 2021. С. 36–41.
6. История изучения и современная классификация коронавирусов / М.Ю. Щелканов [и др.] // *Инфекция и иммунитет*. 2020. № 10. С. 221–246.
7. Коронавирусы у животных и человека / Э.Д. Джавадов [и др.] // *БИО*. 2020. № 5 (236). С. 16–27.
8. Кравченко Г.А., Иванова Л.Е. Некоторые аспекты патогенеза вирусного перитонита кошек // *Научное обеспечение агропромышленного комплекса*: сб. тез. по мат-лам Всерос. (нац.) конф. Краснодар, 2019. С. 450–451.
9. Новый подход в лечении вирусного перитонита кошек / П.А. Михайловская [и др.] // *Бюллетень науки и практики*. 2019. № 5. С. 210–220.
10. Paltrinieri S., Giordano A., Stranieri A., Lauzi S. Feline infectious peritonitis (FIP) and coronavirus disease 19 (COVID-19): Are they similar? *Transbound Emerg Dis*. 2021. № 68.
11. Ленская Е.С., Бугуев Е.Г. Патоморфология коронавирусной инфекции у кошек // *Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий*: мат-лы VIII Междунар. науч.-практ. конф. Горно-Алтайск, 2021. С. 161–165.
12. Грибова И.В., Петрова О.Г. Инфекционный перитонит кошек // *Агропродовольственная политика России*. 2012. № 10. С. 60–63.
13. Симоненко Е.И. Коронавирусная инфекция кошек, методы диагностики заболевания // *Prospective research solutions*: сб. ст. VI Междунар. науч.-исслед. конкурса. Петрозаводск, 2022. С. 318–322.
14. Felten S., Hartmann K. Diagnosis of Feline Infectious Peritonitis: A Review of the Current Literature. *Viruses*. 2019. № 11.

References

1. 23 % growth of pet population in Russia. URL: <https://zooinform.global/articles/pet-population-in-russia-increased-by-23> (data obrascheniya: 07.03.2022).
2. Infekcionnyj peritonit koshek / O.Yu. Petrova [i dr.] // *Agramaya nauka – sel'skomu hozyajstvu*: sb. mat-lov XIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Barnaul, 2018. S. 422–423.
3. Virusy i virusnye infekcii cheloveka i zhiivotnyh: rukovodstvo po virusologii / pod red. D.K. L'vo-va. M.: Medicinskoe informacionnoe agentstvo, 2013. 1200 s.
4. Barsegyan L.S., Suharev O.I., Kulikov E.V. Infekcionnyj virusnyj peritonit koshek (obzor literatury) // *Aktual'nye voprosy veterinarnoj biologii*. 2015. № 1 (25). S. 16–23.
5. Gil'mutdinov R.Ya., Malev A.V. Koronavirusnye infekcii dikih zhiivotnyh – koshach'i (*Felidae*) // *Aktual'nye voprosy zoologii, `ekologii i*

- ohrany prirody: mat-ly tret'ej Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. M., 2021. S. 36–41.
6. Istoriya izucheniya i sovremennaya klassifikatsiya koronavirusov / M.Yu. Schelkanov [I dr.] // Infektsiya i immunitet. 2020. № 10. S. 221–246.
 7. Koronavirusy u zhivotnyh i cheloveka / E.D. Dzhavadov [i dr.] // BIO. 2020. № 5 (236). S. 16–27.
 8. Kravchenko G.A., Ivanova L.E. Nekotorye aspekty patogenezha virusnogo peritonita koshek // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa: sb. tez. po matlam Vseros. (nac.) konf. Krasnodar, 2019. S. 450–451.
 9. Novyj podhod v lechenii virusnogo peritonita koshek / P.A. Mihajlovskaya [i dr.] // Byulleten' nauki i praktiki. 2019. № 5. S. 210–220.
 10. Paltrinieri S., Giordano A., Stranieri A., Lauzi S. Feline infectious peritonitis (FIP) and coronavirus disease 19 (COVID-19): Are they similar? *Transbound Emerg Dis.* 2021. № 68.
 11. Lenskaya E.S., Buguev E.G. Patomorfologiya koronavirusnoj infekcii u koshek // Aktual'nye problemy sel'skogo hozyajstva gornyh territorij: mat-ly VIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Gorno-Altajsk, 2021. S. 161–165.
 12. Gribova I.V., Petrova O.G. Infekcionnyj peritonit koshek // Agroproduktovostvennaya politika Rossii. 2012. № 10. S. 60–63.
 13. Simonenko E.I. Koronavirusnaya infektsiya koshek, metody diagnostiki zabolevaniya // Prospective research solutions: sb. st. VI Mezhdunar. nauch.-issled. konkursa. Petrozavodck, 2022. S. 318–322.
 14. Felten S., Hartmann K. Diagnosis of Feline Infectious Peritonitis: A Review of the Current Literature. *Viruses.* 2019. № 11.

Статья принята к публикации 16.06.2022 / The article accepted for publication 16.06.2022.

Информация об авторах:

Екатерина Дмитриевна Пальцева¹, аспирант кафедры ветеринарной микробиологии, инфекционных и инвазионных болезней

Валентина Ивановна Плешакова², заведующая кафедрой ветеринарной микробиологии, инфекционных и инвазионных болезней, доктор ветеринарных наук, профессор

Information about the authors:

Ekaterina Dmitrievna Paltseva¹, Postgraduate Student, Department of Veterinary Microbiology, Infectious and Parasitic Diseases

Valentina Ivanovna Pleshakova², Head of the Department of Veterinary Microbiology, Infectious and Parasitic Diseases, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

