

**ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И
ТОКСИКОЛОГИЯ/ANIMAL PATHOLOGY, MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY, PHARMACOLOGY AND
TOXICOLOGY**

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.157.78>

**РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ИНФЕКЦИОННОГО ПЕРИТОНИТА КОШЕК: ОБЗОР
ЛИТЕРАТУРЫ**

Обзор

Машурик С.А.^{1,*}, Козлов С.В.²

¹ ORCID : 0009-0005-9965-8893;

^{1,2} Саратовский государственный аграрный университет, Саратов, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (smashurik[at]mail.ru)

Аннотация

Данная статья посвящена вопросам развития диагностики двух заболеваний: коронавирусного энтерита кошек и инфекционного перитонита кошек. Коронавирусный энтерит является чрезвычайно распространённым вирусным заболеванием, мутация которого может переходить в опасную болезнь — инфекционный перитонит. В свою очередь, инфекционный перитонит характеризуется гипертермией, анорексией, снижением активности. Данная болезнь способна поражать пищеварительную, дыхательную, зрительную, нервную системы. В связи с тем, что вирус способен поражать разные системы органов, ветеринарные врачи сталкиваются с большим разнообразием клинических симптомов и как следствие, трудностью в проведении диагностики.

До недавнего времени инфекционный перитонит считался неизлечимым заболеванием и имел высокую вероятность летального исхода. Лишь с недавним появлением специфических препаратов, показавших высокую эффективность в лечении инфекционного перитонита, данное заболевание начало успешно поддаваться терапии. Однако большую роль на выживании пациента играет не только точность, но и скорость определения возбудителя болезни. Поэтому в настоящее время важна грамотная постановка диагноза, основываясь на изменениях в состоянии пациента, анализах крови, ультразвуковом исследовании.

Этот обзор литературы посвящён основным диагностическим методам, которые могут быть применены практикующими ветеринарными врачами при подозрении у кошки инфекционного перитонита с целью установления окончательного диагноза. В данной статье предоставляется обзор прямых и косвенных тестов, с учётом их чувствительности и специфичности. Благодаря обобщению данных о диагностике инфекционного перитонита у кошек, данный обзор может оказаться полезным многим ветеринарным врачам терапевтического отделения для дифференциации диагноза у пациента.

Ключевые слова: коронавирусный энтерит кошек, инфекционный перитонит кошек, грануломатозное поражение, асцит, гидроторакс,uveitis, атаксия, гипоальбуминемия.

**DEVELOPMENT OF DIAGNOSTIC METHODS FOR FELINE INFECTIOUS PERITONITIS: A LITERATURE
REVIEW**

Review article

Mashurik S.A.^{1,*}, Kozlov S.V.²

¹ ORCID : 0009-0005-9965-8893;

^{1,2} Saratov State Vavilov Agrarian University, Saratov, Russian Federation

* Corresponding author (smashurik[at]mail.ru)

Abstract

This article is devoted to the development of the diagnosis of two diseases: feline coronavirus enteritis and feline infectious peritonitis. Coronavirus enteritis is an extremely common viral disease, the mutation of which can develop into a dangerous disease — infectious peritonitis. In turn, infectious peritonitis is characterised by hyperthermia, anorexia, and decreased activity. This disease is capable of affecting the digestive, respiratory, visual, nervous systems. Due to the fact that the virus is capable of affecting different organ systems, veterinarians are faced with a wide variety of clinical symptoms and, as a consequence, difficulty in diagnosis.

Until recently, infectious peritonitis was thought to be an incurable disease with a high probability of death. It is only with the recent advent of specific drugs that have been shown to be highly effective in the treatment of infectious peritonitis that the disease has begun to be successfully treated. However, not only the accuracy but also the speed of detection of the causative agent plays a major role in patient survival. Therefore, competent diagnosis based on changes in the patient's condition, blood tests, and ultrasound is now important.

This literature review focuses on the main diagnostic methods that can be applied by veterinary practitioners when infectious peritonitis is suspected in a cat in order to establish a definitive diagnosis. This article provides an overview of direct and indirect tests, taking into account their sensitivity and specificity. By summarising the data on the diagnosis of infectious peritonitis in cats, this review may be useful to many veterinarians in the general practitioner's department for differentiating the diagnosis in a patient.

Keywords: feline coronavirus enteritis, feline infectious peritonitis, granulomatous lesions, ascites, hydrothorax, uveitis, ataxia, hypoalbuminaemia.

Введение

Коронавирусная инфекция кошек (*Feline coronavirus enteritis*) является широко распространённой инфекцией в наше время. Из-за частых возникновений мутаций коронавирусный энтерит способен перейти в опасное заболевание — инфекционный перитонит, характеризующийся разнообразными симптомами, что усложняет постановку диагноза.

В последние годы проводится активное внедрение новых противовирусных препаратов, обладающих высокой эффективностью при терапии инфекционного перитонита. Тем не менее болезнь остаётся крайне опасной и требует дальнейших исследований.

Этот обзор литературы посвящён современным данным об инфекционном перитоните кошек. В нём рассматриваются причины болезни, её развитие, клинические проявления и методы диагностики. Цель работы — обобщить имеющиеся знания и определить перспективные направления для будущих исследований и практики.

Актуальность. Инфекционный перитонит кошек (FIP) остаётся одной из наиболее сложных для диагностики и лечения инфекционных патологий в ветеринарной медицине. Заболевание развивается в результате мутации широко распространённого коронавируса кошек и характеризуется высокой летальностью. Несмотря на появление эффективных противовирусных препаратов, своевременная и точная диагностика FIP по-прежнему вызывает значительные затруднения у практикующих ветеринарных врачей. В связи с этим систематизация и анализ современных методов диагностики FIP имеют важное значение для повышения качества ветеринарной помощи и выживаемости животных.

Новизна. Обзор представляет собой комплексный анализ современных диагностических методов, применяемых при подозрении на инфекционный перитонит кошек, с акцентом на их клиническую значимость, чувствительность и специфичность. В работе приведены данные новейших зарубежных исследований 2022–2024 годов, включая информацию о молекулярных и визуализирующих тестах, а также об их практическом применении в условиях ветеринарной клиники. Отдельное внимание уделено сложным случаям диагностики FIP при отсутствии выпота, что ранее рассматривалось фрагментарно.

Цель исследования. Цель настоящей обзорной статьи — обобщить современные подходы к диагностике инфекционного перитонита кошек и выделить наиболее информативные и доступные методы, применимые в практической ветеринарии.

Задачи:

1. Проанализировать и сформировать наиболее часто регистрируемые клинические проявления инфекционного перитонита кошек и их диагностическое значение.
2. Проанализировать существующие лабораторные и инструментальные методы диагностики FIP.
3. Сопоставить чувствительность и специфичность диагностических тестов на основании актуальных данных литературы.
4. Выделить перспективные направления диагностики FIP, особенно в случаях с отсутствием выпота.

Методы исследований

Данный обзор литературы основан на систематическом анализе и обобщении публикаций, посвящённых инфекционному перитониту кошек. В обзор вошла 51 статья по клиническим случаям инфекционного перитонита, а также 3 учебника по инфекционным болезням кошек. Сбор информации проводился с использованием специализированных баз данных (по типу ЭБС Лань, Scopus, PubMed).

Результаты исследований и их обсуждение

Возбудитель инфекции обладает высокой вирулентностью. В различных исследованиях приведены данные, что до 66% кошек встречались с возбудителем инфекции и либо смогли выработать против него стойкий иммунитет, либо стали латентными носителями. Однако возбудитель инфекции обладает хорошей способностью к мутации, в случае которой заболевание переходит в инфекционный перитонит (*Feline Infectious Peritonitis*) [1], [2], [3].

Инфекционный перитонит кошек — это опасное заболевание, считавшееся до недавнего времени неизлечимым. Болезнь обладает высокой вероятностью летального исхода, отличается тяжёлым течением и обладает несколькими формами («влажная» и «сухая») [1], [2], [3].

Инфекция FCoV обычно не вызывает каких-либо клинических признаков у кошек после заражения. Иногда это сопровождается энтеритом с клиническими признаками диареи и/или рвоты [1], [2], [3], [19], [36].

Клиническая картина FIP значительно варьируется, отражая вариабельность распределения васкулитов и гранулематозных поражений. Васкулопатия может привести к «влажному» выпоту, в то время как образование гранулёмы приводит к «сухой» форме. Форма, включающая развитие выпота, считается наиболее распространённой: 78% из 224 случаев FIP имели выпоты [20]. Образование выпота чаще всего происходит в брюшной полости, однако он может также образовываться в грудной и перикардиальной областях [20].

Прогрессирование заболевания часто носит довольно острый характер, активно развиваясь в течение нескольких дней или недель, что серьёзно ограничивает выживаемость [6].

Клинические признаки инфекционного перитонита

Неспецифические клинические признаки могут проявляться как у кошек с выпотом, так и без него, и включают: вялость, анорексию, потерю веса, лихорадку. Исследование, в котором описывались клинические особенности FIP, зафиксировало лихорадку в 55,8% случаев FIP. Было показано, что лихорадка чаще встречается у кошек с выпотом, чем у кошек без выпота [20].

При отсутствии выпота диагностировать FIP гораздо сложнее, поскольку лихорадка, анорексия, вялость и потеря веса могут быть единственными признаками, особенно на ранних стадиях заболевания. Дополнительные признаки «сухой» формы зависят от органов, поражённых гранулематозными образованиями, и могут включать центральную нервную систему, глаза, органы брюшной полости [19], [20].

Неврологическая форма FIP может приводить к клиническим симптомам, связанным с очаговыми, мультифокальными или диффузными изменениями в головном, спинном мозге и мозговых оболочках. Часто регистрируемые признаки включают атаксию, гиперестезию, нистагм, судороги, изменения поведенческого и психического состояния. Центральные вестибулярные клинические признаки могут включать наклон головы, вестибулярную атаксию, нистагм, затуманенный взгляд и нарушение постуральной реакции [9], [39].

Офтальмологические проявления FIP включают передние и/или заднийuveит и может быть односторонним или двусторонним [11], [46]. Также клинические признаки включают изменение цвета радужной оболочки, дискорию или анизокорию, вторичную по отношению к ириту, внезапную потерю зрения и гифему, хориоретинит, линейную отслойку сетчатки, воспаление стекловидного тела [7], [10], [11].

Зачастую из-за отсутствия клинических признаков коронавирусного энтерита данный диагноз ставится относительно редко. Прежде чем поставить окончательный диагноз FCoV-ассоциированный энтерит, необходимо убедиться в отсутствии других причин диареи [12], [35].

Для диагностики FCoV применяются ПЦР, а также ИХА исследования фекалий, нацеленных на поиск возбудителя. Кроме того, можно проводить ИФА исследования для определения антител класса IgG [14].

Важно понимать следующее: инфекционный перитонит не может развиться у кошки, если она не была инфицирована FCoV. Но обнаружение самого FCoV не ставит диагноз FIP. Это говорит лишь о том, что кошка имеет энтеральную форму заболевания и от иммунного статуса кошки, типа вируса и многих других факторов будет зависеть, произойдет ли мутация вируса и перейдет ли заболевание из FCoV в FIP [14].

При рассмотрении случая, в котором FIP считается дифференциальным диагнозом, следует помнить, что FIP чаще встречается у молодых кошек, особенно в возрасте до двух лет [19]. Кроме того, большинство кошек, у которых развивается FIP, ранее содержались в семьях с несколькими кошками. Недавний стресс в анамнезе (например, переезд в новый дом, нахождение в приюте, кастрация, заболевание, вакцинация) может способствовать развитию FIP, если кошка уже была инфицирована FCoV [19], [25].

Выпот

У кошек с FIP, у которых есть выпот, забор выпота является наиболее полезным диагностическим этапом в диагностике выпотного FIP. Это связано с тем, что тесты на выпот часто имеют более высокую диагностическую ценность по сравнению с анализами крови. Ультразвуковое исследование считается более чувствительным, чем рентгенография, для выявления небольших объемов жидкости в грудной и брюшной полостях [32], [34]. Кроме того, имеются сообщения о перикардиальном выпоте при инфекционном перитоните кошек [16].

В первую очередь, после отбора пробы выпота, рекомендуется оценить его внешний вид. При обнаружении цельной крови или гнойного содержимого, диагноз «инфекционный перитонит» маловероятен [19]. Типичная жидкость, выделяемая у кошки с инфекционным перитонитом, густая, с насыщенным желтым цветом [19].

Выпоты при FIP содержат большое количество белка, при этом общая концентрация белка обычно превышает 35 г/л, что соответствует концентрации экссудата [18], [19]. В одном исследовании сообщается, что концентрация лактатдегидрогеназы (ЛДГ) в выпотах при FIP обычно высокая, но общее количество ядросодержащих клеток (ОКЯК) часто низкое, поэтому высокое соотношение ЛДГ/ОКЯК может говорить о высокой вероятности диагноза инфекционный перитонит [22]. Хотя количество клеток в выпотах при FIP часто низкое (менее 5×10^9 клеток/л; менее 5×10^3 клеток/мкл, менее 5000 клеток/мкл), что соответствует измененному транссудату, оно изменчиво, и более высокое количество клеток (например, более 20×10^9 /л) может наблюдаться при FIP, а также в случаях FIP с вторичным бактериальным перитонитом [18], [23], [24].

Цитология выпота, как правило, имеет пиогранулематозную природу с макрофагами, недегенеративными нейтрофилами и небольшим количеством лимфоцитов. В некоторых случаях может преобладать нейтрофильное воспаление [25]. Густые эозинофильные (розово-красные) или базофильные белковые фоны часто также описываются при цитологии [18], [23]. Если цитология выявляет септическую нейтрофилию (обычно с дегенеративными нейтрофилами, содержащими бактерии), неопластические клетки или выраженную популяцию лимфоцитов, наличие FIP крайне маловероятно [19].

Часто выпот имеет большое количество иммуноглобулина и низкое количество альбумина. Соотношение альбумина к глобулину обычно равно 0,4 и меньше, что имеет высокую прогностическую ценность [19], [20].

Если выпот невелик по объему, можно использовать визуализацию для подтверждения, выявления и локализации любых небольших объемов [19], [25]. Ультразвуковое исследование обычно считается более чувствительным, чем рентгенография, особенно в брюшной полости, но это зависит от того, где находятся карманы жидкости [32], [34].

Однако диагностика FIP при отсутствии выпота может быть очень сложной из-за большого количества возможных клинических признаков и неспецифичности большинства из них (например, анорексия, летаргия, потеря веса, лихорадка), а также отсутствия доступной жидкости для взятия пробы [6], [19], [30], [31]. Перitoneальный лаваж можно выполнить путем закапывания 20 мл/кг 0,9% физиологического раствора в брюшную полость, массажа живота и удаления жидкости путем парacentеза, хотя ценность анализа лаважной жидкости в диагностике FIP в случаях без выпота неясна [19].

Тест Ривальта — это грубый анализ, проводимый в месте оказания медицинской помощи, который изначально был разработан для дифференциации транссудата от экссудата у людей. Важно отметить, что положительный результат не является специфичным для FIP, и положительные результаты были зарегистрированы у кошек без FIP, например, у кошек с септическим перитонитом и лимфомой [17]. Положительная прогностическая ценность составила 58% в исследовании кошек с выпотом, в котором распространённость FIP составила 35% [17]. В случае положительного результата цитология выпота может быть полезна для различения этих причин [19]. Тест Ривальта имел высокую отрицательную прогностическую ценность 93% для исключения FIP, что делает его полезным для быстрого и дешевого исключения FIP в месте оказания медицинской помощи [17]. Положительный результат требует

подтверждения другими тестами. Его можно рассматривать в случаях, когда требуются быстрые результаты в месте оказания помощи или когда финансы очень ограничены, например, для кошек из приюта, хотя ограничения этого теста следуют понимать.

Другой тест, основанный на определении количества белков в выпотах у кошек с FIP, — это измерение дельта-общего количества ядросодержащих клеток (ΔTNC) в автоматизированном гематологическом анализаторе (Sysmex XT-2000iV, Sysmex Europe, Нордерстедт, Дания), измеряющем лейкоциты в двух разных каналах. Соотношение между двумя каналами, ΔTNC , выше у кошек с FIP, чем у здоровых кошек, и его измерение показало довольно высокую точность диагностики. При пороговом значении 1,7 для ΔTNC диагностическая чувствительность метода составила 79–90%; специфичность — 94–100%. Более высокие пороговые значения 2,5 или 3,4 даже повысили специфичность до 100% [18].

Методы инструментальной визуальной диагностики

При FIP не наблюдается специфических ультразвуковых или рентгенологических признаков. Однако визуализация может быть полезна для обнаружения небольших объёмов выпота для взятия проб и/или для направления взятия проб аномальных тканей из поражённых органов (например, забор материала для цитологии и гистологии). В одном ретроспективном исследовании ультразвуковая диагностика была особенно полезна для выявления брюшной жидкости, тогда как плевральные выпоты чаще выявлялись с помощью торакальной рентгенографии и КТ, а не торакального УЗИ [32], [34]. Однако важно учитывать риск проведения рентгенографии у кошек с одышкой. Кроме того, эхокардиография полезна для выявления перикардиального выпота [32], [34].

Имеются сообщения о пневмонии, вызванной FIP, которая может быть связана с особыми изменениями на рентгенограммах грудной клетки [27], [37]. В то же время в ретроспективном исследовании 148 кошек с плевральным выпотом не было обнаружено рентгенологических переменных, которые могли бы предсказать диагноз FIP [29].

КТ грудной клетки обычно не выполняется для диагностики FIP, но КТ становится все более доступной и может быть полезной при нетипичных респираторных случаях, в которых FIP является дифференциальным диагнозом. В одном исследовании, описывающем трёх кошек с подозрением на респираторный FIP, у двух из них был узловой рисунок лёгких на КТ грудной клетки [27], а в другом случае FIP с плевропневмонией на КТ грудной клетки были видны плевральные и лёгочные массы [40].

В случае проявления неврологических признаков, визуализация мозга с помощью МРТ, если она доступна, может быть полезна для выявления неврологических отклонений, вызванных инфекционным перитонитом. У кошек с данным диагнозом были зарегистрированы обструктивная гидроцефалия, сирингомиелия, грыжа большого затылочного отверстия и выраженное контрастное усиление мозговых оболочек, третьего желудочка, мезэнцефального водопровода и ствола мозга [31], [39], [45]. У части кошек отклонения проявляются только после введения контраста, а у некоторых пациентов нет изменений даже после введения контраста, несмотря на наличие менингоэнцефалита [39]. Описание результатов КТ у кошек с неврологическим FIP не было опубликовано, хотя гидроцефалия и сирингогидромиелия могут быть обнаружены с помощью КТ [43]. Визуализация ЦНС показана перед выполнением забора спинномозговой жидкости для оценки потенциального риска грыжи.

Клинический анализ крови

У кошек с инфекционным перитонитом очень часто наблюдаются гематологические нарушения. Сообщалось в основном о таких изменениях, как анемия (может наблюдаться как нерегенеративная, так и регенеративная анемия, например, сообщалось об иммуноопосредованной гемолитической анемии), микроцитоз с анемией или без неё, лимфопения (чаще встречается у кошек с выпотом), палочкоядерная нейтропения (с сегментоядерной нейтропенией или без неё) и тромбоцитопения. В то время как микроцитоз и нейтрофилия с палочкоядерным сдвигом являются распространёнными признаками FIP в целом, лимфопения, наблюдаемая примерно у 50% кошек с FIP, значительно чаще встречается у кошек с выпотом, но редко наблюдается у кошек без выпота [19], [20].

Биохимический анализ крови

Изменения биохимического состава сыворотки крови также неспецифичны, но определённые отклонения могут быть полезны для рассмотрения FIP в качестве дифференциального диагноза. При инфекционном перитоните часто отмечается гиперглобулинемия, которая может сопровождаться гипоальбуминемией или снижением уровня сывороточного альбумина до низких границ нормы [19], [20].

Частым изменением в биохимическом исследовании является соотношение альбумина к глобулину. При соотношении 0,4 и меньше вероятность инфекционного перитонита весьма высока, в то время как при соотношении 0,8 диагноз FIP маловероятен. Диапазон значений от 0,4 до 0,8 считается «серой зоной» и диагноз FIP может считаться возможным [18], [19], [20].

Высокий уровень билирубина при отсутствии как гемолиза, так и умеренного повышения активности пчёночных ферментов должен вызывать подозрение на FIP. Гипербилирубинемия встречается у 22–63% кошек с FIP и особенно наблюдается в случаях FIP с выпотами [19], [20].

Гипербилирубинемия у кошек с FIP не обязательно является отражением паренхиматозного заболевания печени, поскольку она может быть вызвана чрезмерной хрупкостью эритроцитов, которая приводит к гемолизу. Было обнаружено, что уровень билирубина может повышаться по мере прогрессирования инфекционного перитонита, и что повышение уровня билирубина (и снижение количества эритроцитов) являются плохим прогностическим признаком [19], [20].

При инфекционном перитоните в почках могут появляться гранулематозные поражения, приводящие к азотемии в биохимическом анализе крови [19], [20]. Также присутствуют морфологические изменения в почках, которые можно отмечать на ультразвуковом и гистологических исследованиях.

Обнаружение антител в крови

Тесты на антитела к FCoV в сыворотке обычно представляют собой ИФА, тесты непрямой иммунофлуоресценции (ИФА) или иммунохимические тесты [14]. Положительный тест на антитела к FCoV указывает на то, что кошка столкнулась с FCoV (естественным инфицированием или вакцинацией против FCoV, хотя эта вакцина используется редко) и выработала антитела; сероконверсия обычно происходит примерно через семь-девять восемь дней после естественного заражения [14]. Хотя у кошек с FIP, как правило, более высокие титры антител к FCoV, чем у кошек без FIP, между ними наблюдается значительное совпадение, при этом нет разницы между медианными титрами антител к FCoV у здоровых и подозреваемых случаев FIP, поэтому использование этого значения у отдельной кошки для различия кошек с FIP весьма ограничено [14]. В исследовании, в котором машинное обучение применялось для диагностики невыпотного FIP, было обнаружено, что высокий уровень антител к FCoV в сыворотке крови полезен в выведенной модели [44]. Кроме того, уровни антител к FCoV и изотипы иммуноглобулинов не различались между кошками с FIP, которые отреагировали на противовирусное лечение, и теми, которые не отреагировали [41].

Ликвор

При подозрении на неврологическую форму инфекционного перитонита возможно обнаружение антигена FCoV в спинномозговой жидкости кошек с FIP [45]. В данном проспективном исследовании чувствительность иммуноцитохимического выявления антигена FCoV в макрофагах спинномозговой жидкости кошек с неврологическими признаками и без них составила 85%, а специфичность — 83%. В этом исследовании иммуногистохимический анализ был эталонным методом диагностики ИПК. Если оценивать только кошек с неврологическими симптомами, чувствительность неожиданно снижается до 78%, а специфичность немного повышается до 88%. Если оценивать кошек без неврологических симптомов, чувствительность составляет 91%, а специфичность — всего 50% [45].

Внутриглазная жидкость

У некоторых кошек при подозрении на инфекционный перитонит, у которых нет выпота, часто встречается увеит (примерно у 60% пациентов обнаруживаются офтальмологические поражения). Вследствие воспаления глазных структур и нарушения гематоофтальмического барьера в глазу проникают макрофаги, несущие FCoV. Благодаря этому антиген FCoV можно обнаружить иммуноцитохимически внутри макрофагов в внутриглазной жидкости [46]. В одном из исследований проводили оценку эффективности данного метода [46]. Чувствительность составила 64%, а специфичность 81,8%, вследствие чего можно сделать вывод, что этот метод обладает лишь умеренной чувствительностью и специфичностью для диагностики, поэтому его нельзя использовать в качестве единственного подтверждающего диагностического теста.

Биоптат ткани

У кошек с инфекционным перитонитом большое количество РНК FCoV можно обнаружить только в тканях с воспалительными изменениями. Ткани, не вовлечённые в процесс заболевания, содержат лишь небольшое количество вирусной РНК или не содержат её вовсе. Среди органов с наибольшей вирусной нагрузкой — сальник, брыжеечные лимфатические узлы и селезёнка, поэтому эти ткани наиболее подходят для анализа методом ПЦР с обратной транскрипцией. Почки, печень, лёгкие, миокард и подколенные лимфатические узлы, напротив, содержат мало вирусной РНК или не содержат её вовсе [50].

В ходе исследования с применением ОТ-ПЦР к образцам тканей (печени, почек и/или селезёнки) РНК FCoV была обнаружена у 88% кошек с клиническими признаками инфекционного перитонита; у 100% экспериментально инфицированных кошек был положительный результат на FCoV по результатам ОТ-ПЦР [51]. Однако РНК FCoV также была обнаружена в тканях 61% кошек без ИПК, что указывает на то, что обнаружение РНК FCoV в тканях не является специфичным для ИПК, особенно в гемолимфатических тканях (селезёнке, брыжеечных лимфатических узлах, костном мозге) РНК FCoV можно обнаружить у всех кошек с ИПК, а также у 85% клинически здоровых кошек, инфицированных FCoV [51]. Однако, как уже говорилось, у кошек с FIP обычно наблюдается более высокое количество копий вируса в тканях, чем у здоровых кошек, инфицированных FCoV [50], [51].

В недавних исследованиях оценивалось использование количественной ОТ-ПЦР (RT-qPCR) для обнаружения РНК FCoV в образцах мезентериальных лимфатических узлов и других аномальных тканей в клинических случаях [31], [49] и была выдвинута гипотеза, что этот метод может быть полезен для диагностики инфекционного перитонита, особенно у кошек без выпота.

Выводы

1. Диагностика инфекционного перитонита кошек требует комплексного подхода, включающего анализ анамнеза, клинических симптомов, результатов визуальной и лабораторной диагностики.
2. Клинический и биохимический анализ крови остаются основой первичного обследования. Наиболее значимыми признаками являются лейкоцитоз, анемия, изменение соотношения альбумина к глобулину, повышение билирубина.
3. При наличии выпота целесообразно проведение теста Ривальта, который в случае положительного результата должен сопровождаться ПЦР-исследованием жидкости.
4. В ситуациях, когда выпот отсутствует, информативными методами становятся УЗИ органов брюшной полости и пункция лимфатических узлов при выраженной лимфаденопатии.
5. При наличии неврологических симптомов необходим забор ликвора и проведение МРТ головного мозга.
6. Увеит может быть показанием к исследованию внутриглазной жидкости, но данный метод обладает лишь умеренной диагностической ценностью.

Заключение

Диагностика инфекционного перитонита у кошек остаётся сложной задачей, особенно при отсутствии типичного выпота. В таких случаях проведение инвазивных методов диагностики, таких как МРТ, забор спинномозговой или внутриглазной жидкости, сопряжено с высоким риском, особенно у пациентов в тяжёлом состоянии. Поэтому в

условиях ограниченных диагностических возможностей и при наличии убедительной клинической картины следует рассматривать возможность пробной терапии современными противовирусными средствами. Развитие и внедрение более доступных, чувствительных и неинвазивных методов диагностики остаются важным направлением дальнейших исследований, способным повысить эффективность лечения и выживаемость кошек, страдающих FIP.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Бардахчиева Л.В., Нижегородский государственный агротехнологический университет, Нижний Новгород
Российская Федерация

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.157.78.1>

Conflict of Interest

None declared.

Review

Bardakhchieva L.V., Nizhny Novgorod State
Agrotechnological University, Nizhny Novgorod Russian
Federation

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.157.78.1>

Список литературы / References

1. Болдарев А.А. Болезни кошек : учебно-методическое пособие / А.А. Болдарев. — Волгоград : Волгоградский государственный аграрный университет, 2017. — 112 с.
2. Масимов Н.А. Инфекционные болезни собак и кошек : учебное пособие для вузов / Н.А. Масимов, С.И. Лебедько. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 128 с.
3. Мухамадьярова А.Л. Инфекционные болезни кошек: диагностика, профилактика и лечение : учебное пособие / А.Л. Мухамадьярова. — Киров : Вятский государственный агротехнологический университет, 2014. — 76 с.
4. Ritz S. Effect of feline interferon-omega on the survival time and quality of life of cats with feline infectious peritonitis / S. Ritz, H. Egberink, K. Hartmann // Journal of Veterinary Internal Medicine. — 2007. — Vol. 21. — № 6. — P. 1193–1197.
5. Penderis J. The Wobbly Cat. Diagnostic and therapeutic approach to generalised ataxia / J. Penderis // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2009. — Vol. 11. — № 5. — P. 349–359.
6. Reagan K.L. Open label clinical trial of orally administered molnupiravir as a first-line treatment for naturally occurring effusive feline infectious peritonitis / K.L. Reagan, T. Brostoff, J. Pires [et al.] // Journal of Veterinary Internal Medicine. — 2024. — Vol. 38. — № 6. — P. 3087–3094.
7. Negrin A. Results of magnetic resonance imaging in 14 cats with meningoencephalitis / A. Negrin, C.R. Lamb, R. Cappello, G.B. Cherubini // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2007. — Vol. 9. — № 2. — P. 109–116.
8. Tasker S. Diagnosis of feline infectious peritonitis: update on evidence supporting available tests / S. Tasker // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2018. — Vol. 20. — № 3. — P. 228–243.
9. Timmann D. Retrospective analysis of seizures associated with feline infectious peritonitis in cats / D. Timmann, S. Cizinauskas, A. Tomek [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2008. — Vol. 10. — № 1. — P. 9–15.
10. Doenges S.J. Detection of feline coronavirus in cerebrospinal fluid for diagnosis of feline infectious peritonitis in cats with and without neurological signs / S.J. Doenges, K. Weber, R. Dorsch [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2016. — Vol. 18. — № 2. — P. 104–109.
11. Jinks M.R. Causes of endogenous uveitis in cats presented to referral clinics in North Carolina / M.R. Jinks, R.V. English, B.C. Gilger // Veterinary Ophthalmology. — 2016. — Vol. 19. — Suppl. 1. — P. 30–37.
12. Addie D.D. Stopping feline coronavirus shedding prevented feline infectious peritonitis / D.D. Addie, F. Bellini, J. Covell-Ritchie [et al.] // Viruses. — 2023. — Vol. 15. — № 4. — P. 818.
13. Romanelli P. Utility of the ratio between lactate dehydrogenase (LDH) activity and total nucleated cell counts in effusions (LDH/TNCC ratio) for the diagnosis of feline infectious peritonitis (FIP) / P. Romanelli, S. Paltrinieri, U. Bonfanti [et al.] // Animals (Basel). — 2022. — Vol. 12. — № 17. — P. 2262.
14. Addie D.D. Utility of feline coronavirus antibody tests / D.D. Addie, S. le Poder, P. Burr [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2015. — Vol. 17. — № 2. — P. 152–162.
15. Hardwick J.J. Effusion in cats: retrospective analysis of signalment, clinical investigations, diagnosis and outcome / J.J. Hardwick, C. Ioannides-Hoey, N. Finch [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2024. — Vol. 26. — № 3. — Article 1098612X241227122.
16. Fischer Y. Pericardial effusion in a cat with feline infectious peritonitis / Y. Fischer, G. Wess, K. Hartmann // Schweizer Archiv für Tierheilkunde. — 2012. — Vol. 154. — № 1. — P. 27–31.
17. Paltrinieri S. Laboratory changes consistent with feline infectious peritonitis in cats from multicat environments / S. Paltrinieri, S. Comazzi, V. Spagnolo [et al.] // Journal of Veterinary Medicine A: Physiology, Pathology, Clinical Medicine. — 2002. — Vol. 49. — P. 503–510.
18. Giordano A. High diagnostic accuracy of the Sysmex XT-2000iV delta total nucleated cells on effusions for feline infectious peritonitis / A. Giordano, A. Stranieri, G. Rossi [et al.] // Veterinary Clinical Pathology. — 2015. — Vol. 44. — P. 295–302.
19. Pedersen N.C. An update on feline infectious peritonitis: diagnostics and therapeutics / N.C. Pedersen // The Veterinary Journal. — 2014. — Vol. 201. — № 2. — P. 133–141.
20. Riemer F. Clinical and laboratory features of cats with feline infectious peritonitis – a retrospective study of 231 confirmed cases (2000–2010) / F. Riemer, K.A. Kuehner, S. Ritz [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2016. — Vol. 18. — № 4. — P. 348–356.

21. Kummrow M. Feline coronavirus serotypes 1 and 2: seroprevalence and association with disease in Switzerland / M. Kummrow, M.L. Meli, M. Haessig [et al.] // Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology. — 2005. — Vol. 12. — № 10. — P. 1209–1215.

22. Meli M.L. Fecal feline coronavirus RNA shedding and spike gene mutations in cats with feline infectious peritonitis treated with GS-441524 / M.L. Meli, A.M. Spiri, K. Zwicklbauer [et al.] // Viruses. — 2022. — Vol. 14. — № 5. — P. 1069.

23. Moyadet W. The first study on clinicopathological changes in cats with feline infectious peritonitis with and without retrovirus coinfection / W. Moyadet, N. Chiteafea, S. Tuanthap [et al.] // Veterinary World. — 2023. — Vol. 16. — № 4. — P. 820–827.

24. Tsai H.Y. Clinicopathological findings and disease staging of feline infectious peritonitis: 51 cases from 2003 to 2009 in Taiwan / H.Y. Tsai, L.L. Chueh, C.N. Lin [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2011. — Vol. 13. — № 2. — P. 74–80.

25. Norris J.M. Clinicopathological findings associated with feline infectious peritonitis in Sydney, Australia: 42 cases (1990–2002) / J.M. Norris, K.L. Bosward, J.D. White [et al.] // Australian Veterinary Journal. — 2005. — Vol. 83. — № 11. — P. 666–673.

26. Green J. Thirty-two cats with effusive or non-effusive feline infectious peritonitis treated with a combination of remdesivir and GS-441524 / J. Green, H. Syme, S. Tayler // Journal of Veterinary Internal Medicine. — 2023. — Vol. 37. — № 5. — P. 1784–1793.

27. Slaviero M. Pathological findings and patterns of feline infectious peritonitis in the respiratory tract of cats / M. Slaviero, F.G. Cony, R.C. da Silva [et al.] // Journal of Comparative Pathology. — 2024. — Vol. 210. — P. 15–24.

28. Johnson L.R. Etiology and effusion characteristics in 29 cats and 60 dogs with pyothorax (2010–2020) / L.R. Johnson, S.E. Epstein, K.L. Reagan // Journal of Veterinary Internal Medicine. — 2023. — Vol. 37. — № 3. — P. 1155–1165.

29. Konig A. Retrospective analysis of pleural effusion in cats / A. Konig, K. Hartmann, R.S. Mueller [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2019. — Vol. 21. — № 12. — P. 1102–1110.

30. Taylor S.S. Retrospective study and outcome of 307 cats with feline infectious peritonitis treated with legally sourced veterinary compounded preparations of remdesivir and GS-441524 (2020–2022) / S.S. Taylor, S. Coggins, E.N. Barker [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2023. — Vol. 25. — № 9. — DOI: 10.1177/1098612X231194460.

31. Emmeler L. Feline coronavirus with and without spike gene mutations detected by real-time RT-PCRs in cats with feline infectious peritonitis / L. Emmeler, S. Felten, K. Matiasek [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2020. — Vol. 22. — № 8. — P. 791–799.

32. Hung L. Retrospective analysis of radiographic signs in feline pleural effusions to predict disease aetiology / L. Hung, B.J. Hopper, Z. Lenard // BMC Veterinary Research. — 2022. — Vol. 18. — № 1. — 118 p.

33. Stranieri A. Diagnosing feline infectious peritonitis using the Sysmex XT-2000iV based on frozen supernatants from cavitary effusions / A. Stranieri, S. Paltrinieri, A. Giordano // Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. — 2017. — Vol. 29. — P. 321–324.

34. Muller T.R. Abdominal ultrasonographic findings of cats with feline infectious peritonitis: an update / T.R. Muller, D.G. Penninck, C.R. Webster [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2023. — Vol. 25. — № 12. — DOI: 10.1177/1098612X231216000.

35. Sabshin S.J. Enteropathogens identified in cats entering a Florida animal shelter with normal feces or diarrhea / S.J. Sabshin, J.K. Levy, T. Tupler [et al.] // Journal of the American Veterinary Medical Association. — 2012. — Vol. 241. — № 3. — P. 331–337.

36. Hartmann K. Comparison of different tests to diagnose feline infectious peritonitis / K. Hartmann, C. Binder, J. Hirschberger [et al.] // Journal of Veterinary Internal Medicine. — 2003. — Vol. 17. — № 6. — P. 781–790.

37. Chang W.T. Detection of feline coronavirus in bronchoalveolar lavage fluid from cats with atypical lower airway and lung disease: suspicion of virus-associated pneumonia or pneumonitis / W.T. Chang, P.Y. Chen, P.Y. Lo [et al.] // Animals (Basel). — 2024. — Vol. 14. — № 8. — 1219 p.

38. Paltrinieri S. In vivo diagnosis of feline infectious peritonitis by comparison of protein content, cytology, and direct immunofluorescence test on peritoneal and pleural effusions / S. Paltrinieri, M.P. Cammarata, G. Cammarata // Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. — 1999. — Vol. 11. — № 4. — P. 358–361.

39. Crawford A.H. Clinicopathologic features and magnetic resonance imaging findings in 24 cats with histopathologically confirmed neurologic feline infectious peritonitis / A.H. Crawford, A.L. Stoll, D. Sanchez-Masian [et al.] // Journal of Veterinary Internal Medicine. — 2017. — Vol. 31. — № 5. — P. 1477–1486.

40. Park S. Pleuropneumonia in a cat with feline infectious peritonitis / S. Park, Y. Bae, J. Choi // Journal of Veterinary Clinics. — 2015. — Vol. 32. — № 5. — 454 p.

41. Murphy B.G. Serologic, virologic and pathologic features of cats with naturally occurring feline infectious peritonitis enrolled in antiviral clinical trials / B.G. Murphy, D. Castillo, N.E. Neely [et al.] // Viruses. — 2024. — Vol. 16. — № 3. — 462 p.

42. Desmarests L.M. Experimental feline enteric coronavirus infection reveals an aberrant infection pattern and shedding of mutants with impaired infectivity in enterocyte cultures / L.M. Desmarests, B.L. Vermeulen, S. Theuns [et al.] // Scientific Reports. — 2016. — Vol. 6. — 20022 p.

43. Lopes R. Feline infectious peritonitis effusion index: a novel diagnostic method and validation of flow cytometry-based delta total nucleated cells analysis on the Sysmex XN-1000V(R) / R. Lopes, F. Sampaio, H.L. Carvalho [et al.] // Veterinary Sciences. — 2024. — Vol. 11. — № 11. — 563 p.

44. Dunbar D. Assessing the feasibility of applying machine learning to diagnosing non-effusive feline infectious peritonitis / D. Dunbar, S.A. Babayan, S. Krumrie [et al.] // Scientific Reports. — 2024. — Vol. 14. — № 1. — 2517 p.

45. Gruendl S. Diagnostic utility of cerebrospinal fluid immunocytochemistry for diagnosis of feline infectious peritonitis manifesting in the central nervous system / S. Gruendl, K. Matiasek, L. Matiasek [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2017. — Vol. 19. — P. 576–585.
46. Felten S. Utility of an immunocytochemical assay using aqueous humor in the diagnosis of feline infectious peritonitis / S. Felten, K. Matiasek, S. Gruendl [et al.] // Veterinary Ophthalmology. — 2018. — Vol. 21. — P. 27–34.
47. Pedersen N.C. Levels of feline infectious peritonitis virus in blood, effusions, and various tissues and the role of lymphopenia in disease outcome following experimental infection / N.C. Pedersen, C. Eckstrand, H. Liu [et al.] // Veterinary Microbiology. — 2015. — Vol. 175. — P. 157–166.
48. Li X. Detection of feline coronaviruses in cell cultures and in fresh and fixed feline tissues using polymerase chain reaction / X. Li, F.W. Scott // Veterinary Microbiology. — 1994. — Vol. 42. — P. 65–77.
49. Barker E.N. Limitations of using feline coronavirus spike protein gene mutations to diagnose feline infectious peritonitis / E.N. Barker, A. Stranieri, C.R. Helps [et al.] // Veterinary Research. — 2017. — Vol. 48. — Article 60.
50. Kipar A. Natural FCoV infection: Cats with FIP exhibit significantly higher viral loads than healthy infected cats / A. Kipar, K. Baptiste, A. Barth [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2006. — Vol. 8. — P. 69–72.
51. Freiche G.M. Sequencing of 3c and spike genes in feline infectious peritonitis: Which samples are the most relevant for analysis? A retrospective study of 33 cases from 2008 to 2014 / G.M. Freiche, C.L. Guidez, M. Duarte [et al.] // Journal of Veterinary Internal Medicine. — 2016. — Vol. 30. — P. 436.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Boldarev A.A. Bolezni koshek [Diseases of cats] : educational and methodological manual / A.A. Boldarev. — Volgograd State Agrarian University, 2017. — 112 p. [in Russian]
2. Masimov N.A. Infekcionnye bolezni sobak i koshek [Infectious diseases of dogs and cats] : textbook for universities / N.A. Masimov, S.I. Lebedko. — 3rd edition. — Saint Petersburg : Lan', 2022. — 128 p. [in Russian]
3. Mukhamadyarova A.L. Infekcionnye bolezni koshek: diagnostika, profilaktika i lechenie [Infectious diseases of cats: diagnosis, prevention and treatment] : textbook / A.L. Mukhamadyarova. — Kirov : Vyatka State Agrotechnological University, 2014. — 76 p. [in Russian]
4. Ritz S. Effect of feline interferon-omega on the survival time and quality of life of cats with feline infectious peritonitis / S. Ritz, H. Egberink, K. Hartmann // Journal of Veterinary Internal Medicine. — 2007. — Vol. 21. — № 6. — P. 1193–1197.
5. Penderis J. The Wobbly Cat. Diagnostic and therapeutic approach to generalised ataxia / J. Penderis // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2009. — Vol. 11. — № 5. — P. 349–359.
6. Reagan K.L. Open label clinical trial of orally administered molnupiravir as a first-line treatment for naturally occurring effusive feline infectious peritonitis / K.L. Reagan, T. Brostoff, J. Pires [et al.] // Journal of Veterinary Internal Medicine. — 2024. — Vol. 38. — № 6. — P. 3087–3094.
7. Negrin A. Results of magnetic resonance imaging in 14 cats with meningoencephalitis / A. Negrin, C.R. Lamb, R. Cappello, G.B. Cherubini // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2007. — Vol. 9. — № 2. — P. 109–116.
8. Tasker S. Diagnosis of feline infectious peritonitis: update on evidence supporting available tests / S. Tasker // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2018. — Vol. 20. — № 3. — P. 228–243.
9. Timmann D. Retrospective analysis of seizures associated with feline infectious peritonitis in cats / D. Timmann, S. Cizinauskas, A. Tomek [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2008. — Vol. 10. — № 1. — P. 9–15.
10. Doenges S.J. Detection of feline coronavirus in cerebrospinal fluid for diagnosis of feline infectious peritonitis in cats with and without neurological signs / S.J. Doenges, K. Weber, R. Dorsch [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2016. — Vol. 18. — № 2. — P. 104–109.
11. Jinks M.R. Causes of endogenous uveitis in cats presented to referral clinics in North Carolina / M.R. Jinks, R.V. English, B.C. Gilger // Veterinary Ophthalmology. — 2016. — Vol. 19. — Suppl. 1. — P. 30–37.
12. Addie D.D. Stopping feline coronavirus shedding prevented feline infectious peritonitis / D.D. Addie, F. Bellini, J. Covell-Ritchie [et al.] // Viruses. — 2023. — Vol. 15. — № 4. — P. 818.
13. Romanelli P. Utility of the ratio between lactate dehydrogenase (LDH) activity and total nucleated cell counts in effusions (LDH/TNCC ratio) for the diagnosis of feline infectious peritonitis (FIP) / P. Romanelli, S. Paltrinieri, U. Bonfanti [et al.] // Animals (Basel). — 2022. — Vol. 12. — № 17. — P. 2262.
14. Addie D.D. Utility of feline coronavirus antibody tests / D.D. Addie, S. le Poder, P. Burr [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2015. — Vol. 17. — № 2. — P. 152–162.
15. Hardwick J.J. Effusion in cats: retrospective analysis of signalment, clinical investigations, diagnosis and outcome / J.J. Hardwick, C. Ioannides-Hoey, N. Finch [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2024. — Vol. 26. — № 3. — Article 1098612X241227122.
16. Fischer Y. Pericardial effusion in a cat with feline infectious peritonitis / Y. Fischer, G. Wess, K. Hartmann // Schweizer Archiv für Tierheilkunde. — 2012. — Vol. 154. — № 1. — P. 27–31.
17. Paltrinieri S. Laboratory changes consistent with feline infectious peritonitis in cats from multicat environments / S. Paltrinieri, S. Comazzi, V. Spagnolo [et al.] // Journal of Veterinary Medicine A: Physiology, Pathology, Clinical Medicine. — 2002. — Vol. 49. — P. 503–510.
18. Giordano A. High diagnostic accuracy of the Sysmex XT-2000iV delta total nucleated cells on effusions for feline infectious peritonitis / A. Giordano, A. Stranieri, G. Rossi [et al.] // Veterinary Clinical Pathology. — 2015. — Vol. 44. — P. 295–302.
19. Pedersen N.C. An update on feline infectious peritonitis: diagnostics and therapeutics / N.C. Pedersen // The Veterinary Journal. — 2014. — Vol. 201. — № 2. — P. 133–141.

20. Riemer F. Clinical and laboratory features of cats with feline infectious peritonitis – a retrospective study of 231 confirmed cases (2000–2010) / F. Riemer, K.A. Kuehner, S. Ritz [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2016. — Vol. 18. — № 4. — P. 348–356.

21. Kummrow M. Feline coronavirus serotypes 1 and 2: seroprevalence and association with disease in Switzerland / M. Kummrow, M.L. Meli, M. Haessig [et al.] // Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology. — 2005. — Vol. 12. — № 10. — P. 1209–1215.

22. Meli M.L. Fecal feline coronavirus RNA shedding and spike gene mutations in cats with feline infectious peritonitis treated with GS-441524 / M.L. Meli, A.M. Spiri, K. Zwicklbauer [et al.] // Viruses. — 2022. — Vol. 14. — № 5. — P. 1069.

23. Moyadie W. The first study on clinicopathological changes in cats with feline infectious peritonitis with and without retrovirus coinfection / W. Moyadie, N. Chiteafea, S. Tuanthap [et al.] // Veterinary World. — 2023. — Vol. 16. — № 4. — P. 820–827.

24. Tsai H.Y. Clinicopathological findings and disease staging of feline infectious peritonitis: 51 cases from 2003 to 2009 in Taiwan / H.Y. Tsai, L.L. Chueh, C.N. Lin [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2011. — Vol. 13. — № 2. — P. 74–80.

25. Norris J.M. Clinicopathological findings associated with feline infectious peritonitis in Sydney, Australia: 42 cases (1990–2002) / J.M. Norris, K.L. Bosward, J.D. White [et al.] // Australian Veterinary Journal. — 2005. — Vol. 83. — № 11. — P. 666–673.

26. Green J. Thirty-two cats with effusive or non-effusive feline infectious peritonitis treated with a combination of remdesivir and GS-441524 / J. Green, H. Syme, S. Tayler // Journal of Veterinary Internal Medicine. — 2023. — Vol. 37. — № 5. — P. 1784–1793.

27. Slaviero M. Pathological findings and patterns of feline infectious peritonitis in the respiratory tract of cats / M. Slaviero, F.G. Cony, R.C. da Silva [et al.] // Journal of Comparative Pathology. — 2024. — Vol. 210. — P. 15–24.

28. Johnson L.R. Etiology and effusion characteristics in 29 cats and 60 dogs with pyothorax (2010–2020) / L.R. Johnson, S.E. Epstein, K.L. Reagan // Journal of Veterinary Internal Medicine. — 2023. — Vol. 37. — № 3. — P. 1155–1165.

29. Konig A. Retrospective analysis of pleural effusion in cats / A. Konig, K. Hartmann, R.S. Mueller [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2019. — Vol. 21. — № 12. — P. 1102–1110.

30. Taylor S.S. Retrospective study and outcome of 307 cats with feline infectious peritonitis treated with legally sourced veterinary compounded preparations of remdesivir and GS-441524 (2020–2022) / S.S. Taylor, S. Coggins, E.N. Barker [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2023. — Vol. 25. — № 9. — DOI: 10.1177/1098612X231194460.

31. Emmler L. Feline coronavirus with and without spike gene mutations detected by real-time RT-PCRs in cats with feline infectious peritonitis / L. Emmler, S. Felten, K. Matiasek [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2020. — Vol. 22. — № 8. — P. 791–799.

32. Hung L. Retrospective analysis of radiographic signs in feline pleural effusions to predict disease aetiology / L. Hung, B.J. Hopper, Z. Lenard // BMC Veterinary Research. — 2022. — Vol. 18. — № 1. — 118 p.

33. Stranieri A. Diagnosing feline infectious peritonitis using the Sysmex XT-2000iV based on frozen supernatants from cavitary effusions / A. Stranieri, S. Paltrinieri, A. Giordano // Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. — 2017. — Vol. 29. — P. 321–324.

34. Muller T.R. Abdominal ultrasonographic findings of cats with feline infectious peritonitis: an update / T.R. Muller, D.G. Penninck, C.R. Webster [et al.] // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2023. — Vol. 25. — № 12. — DOI: 10.1177/1098612X231216000.

35. Sabshin S.J. Enteropathogens identified in cats entering a Florida animal shelter with normal feces or diarrhea / S.J. Sabshin, J.K. Levy, T. Tupler [et al.] // Journal of the American Veterinary Medical Association. — 2012. — Vol. 241. — № 3. — P. 331–337.

36. Hartmann K. Comparison of different tests to diagnose feline infectious peritonitis / K. Hartmann, C. Binder, J. Hirschberger [et al.] // Journal of Veterinary Internal Medicine. — 2003. — Vol. 17. — № 6. — P. 781–790.

37. Chang W.T. Detection of feline coronavirus in bronchoalveolar lavage fluid from cats with atypical lower airway and lung disease: suspicion of virus-associated pneumonia or pneumonitis / W.T. Chang, P.Y. Chen, P.Y. Lo [et al.] // Animals (Basel). — 2024. — Vol. 14. — № 8. — 1219 p.

38. Paltrinieri S. In vivo diagnosis of feline infectious peritonitis by comparison of protein content, cytology, and direct immunofluorescence test on peritoneal and pleural effusions / S. Paltrinieri, M.P. Cammarata, G. Cammarata // Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. — 1999. — Vol. 11. — № 4. — P. 358–361.

39. Crawford A.H. Clinicopathologic features and magnetic resonance imaging findings in 24 cats with histopathologically confirmed neurologic feline infectious peritonitis / A.H. Crawford, A.L. Stoll, D. Sanchez-Masian [et al.] // Journal of Veterinary Internal Medicine. — 2017. — Vol. 31. — № 5. — P. 1477–1486.

40. Park S. Pleuropneumonia in a cat with feline infectious peritonitis / S. Park, Y. Bae, J. Choi // Journal of Veterinary Clinics. — 2015. — Vol. 32. — № 5. — 454 p.

41. Murphy B.G. Serologic, virologic and pathologic features of cats with naturally occurring feline infectious peritonitis enrolled in antiviral clinical trials / B.G. Murphy, D. Castillo, N.E. Neely [et al.] // Viruses. — 2024. — Vol. 16. — № 3. — 462 p.

42. Desmarests L.M. Experimental feline enteric coronavirus infection reveals an aberrant infection pattern and shedding of mutants with impaired infectivity in enterocyte cultures / L.M. Desmarests, B.L. Vermeulen, S. Theuns [et al.] // Scientific Reports. — 2016. — Vol. 6. — 20022 p.

43. Lopes R. Feline infectious peritonitis effusion index: a novel diagnostic method and validation of flow cytometry-based delta total nucleated cells analysis on the Sysmex XN-1000V(R) / R. Lopes, F. Sampaio, H.L. Carvalho [et al.] // Veterinary Sciences. — 2024. — Vol. 11. — № 11. — 563 p.

44. Dunbar D. Assessing the feasibility of applying machine learning to diagnosing non-effusive feline infectious peritonitis / D. Dunbar, S.A. Babayan, S. Krumrie [et al.] // *Scientific Reports*. — 2024. — Vol. 14. — № 1. — 2517 p.
45. Gruendl S. Diagnostic utility of cerebrospinal fluid immunocytochemistry for diagnosis of feline infectious peritonitis manifesting in the central nervous system / S. Gruendl, K. Matiasek, L. Matiasek [et al.] // *Journal of Feline Medicine and Surgery*. — 2017. — Vol. 19. — P. 576–585.
46. Felten S. Utility of an immunocytochemical assay using aqueous humor in the diagnosis of feline infectious peritonitis / S. Felten, K. Matiasek, S. Gruendl [et al.] // *Veterinary Ophthalmology*. — 2018. — Vol. 21. — P. 27–34.
47. Pedersen N.C. Levels of feline infectious peritonitis virus in blood, effusions, and various tissues and the role of lymphopenia in disease outcome following experimental infection / N.C. Pedersen, C. Eckstrand, H. Liu [et al.] // *Veterinary Microbiology*. — 2015. — Vol. 175. — P. 157–166.
48. Li X. Detection of feline coronaviruses in cell cultures and in fresh and fixed feline tissues using polymerase chain reaction / X. Li, F.W. Scott // *Veterinary Microbiology*. — 1994. — Vol. 42. — P. 65–77.
49. Barker E.N. Limitations of using feline coronavirus spike protein gene mutations to diagnose feline infectious peritonitis / E.N. Barker, A. Stranieri, C.R. Helps [et al.] // *Veterinary Research*. — 2017. — Vol. 48. — Article 60.
50. Kipar A. Natural FCoV infection: Cats with FIP exhibit significantly higher viral loads than healthy infected cats / A. Kipar, K. Baptiste, A. Barth [et al.] // *Journal of Feline Medicine and Surgery*. — 2006. — Vol. 8. — P. 69–72.
51. Freiche G.M. Sequencing of 3c and spike genes in feline infectious peritonitis: Which samples are the most relevant for analysis? A retrospective study of 33 cases from 2008 to 2014 / G.M. Freiche, C.L. Guidez, M. Duarte [et al.] // *Journal of Veterinary Internal Medicine*. — 2016. — Vol. 30. — P. 436.