



# Infección viral triple en el mismo gato: Feline Coronavirus, Feline Parvovirus, Feline Foamy Virus

T. Çiğdem Oğuzoğlu<sup>1\*</sup> ; B. Taylan Koç<sup>2</sup> ; A. Zeynep Akkutay-Yoldar<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Ankara University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Virology, Ankara, Turkey.

<sup>2</sup>Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Virology, Aydın, Turkey.

\*Correspondencia: [oguzoglu@ankara.edu.tr](mailto:oguzoglu@ankara.edu.tr)

Recibido: Octubre 2020; Aceptado: Mayo 2021; Publicado: Junio 2021.

## RESUMEN

**Objetivo.** Se han realizado varios estudios de diferentes países sobre las enfermedades virales de los gatos domésticos, y se ha proporcionado información detallada sobre su transmisión, prevalencia/incidencia, virulencia, orígenes/características moleculares y patogenia hasta el momento. Numerosos artículos han descrito múltiples infecciones o coinfecciones en gatos domésticos y salvajes. Sin embargo, las coinfecciones víricas se han informado de forma limitada. En este estudio, se ha encontrado que tres gatos domésticos clínicamente enfermos son positivos con coronavirus felino (FCoV), parvovirus felino (FPV) y virus espumoso felino (FFoV). Nuestro objetivo era examinar las circunstancias de las infecciones virales triples en gatos turcos. **Material y método.** Se recogieron muestras de sangre y ascitis de gatos enfermos. Se realizaron diferentes protocolos de reacciones en cadena de la polimerasa para cada virus. Después de las PCR, todos los productos se procesaron en gel de agarosa y se visualizaron con un transiluminador de luz azul. **Resultados.** Encontramos FCoV, FPV y FFoV como triple infección en tres gatos. **Conclusiones.** Creemos que los resultados que indican la presencia de múltiples infecciones facilitarán el trabajo de los médicos veterinarios con respecto a las opciones de tratamiento de infecciones, especialmente cuando los animales muestran múltiples hallazgos clínicos debido a coinfecciones. No se debe olvidar la presencia de coinfecciones multisistémicas en el diagnóstico de laboratorio de rutina temprano.

**Palabras clave:** Gato; Coinfección; Coronavirus; Spumavirus; Parvovirus (*MeSH-Medical Subject Headings*).

## ABSTRACT

**Objective.** Several studies from different countries have been performed about the viral diseases of domestic cats, and detailed information has been provided on their transmission, prevalence/incidence, virulence, origins/molecular characteristics and pathogenesis so far. Multiple- or co-infections in domestic and wild cats have been described by many papers. However, viral co-infections have been reported on a limited basis. In this study, three domestic clinically diseased cats have been found to be positive with feline coronavirus (FCoV), feline parvovirus (FPV) and feline foamy virus (FFoV). We aimed to examine triple viral infections circumstances in Turkish cats. **Material and method.** Ascites

### Como citar (Vancouver).

Oguzoglu TC, Koc BT, Akkutay-Yoldar AZ. Infección viral triple en el mismo gato: Feline Coronavirus, Feline Parvovirus, Feline Foamy Virus. Rev MVZ Córdoba. 2021; 26(3):e2182. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2182>



©El (los) autor (es), Revista MVZ Córdoba 2021. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de modo no comercial, siempre y cuando den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.

and blood samples were collected from diseased cats. Different polymerase chain reaction protocols for each virus were performed. After PCRs, all products were run in agarose gel and visualized under a blue-light transilluminator. **Results.** We found FCoV, FPV and FCoV as triple infection in three cats. **Conclusions.** We think that the results indicating the presence of multiple infections will ease the work of veterinary clinicians concerning infection treatment options, especially when animals show multiple clinical findings due to co-infections. It should be not forgotten the presence of multi-systemic co-infections in early routine laboratory diagnosis.

**Keywords:** Cat; Coinfection; Coronavirus; Spumavirus; Parvovirus (*MeSH-Medical Subject Headings*).

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades virales de los felinos, con o sin los signos clínicos asociados con los síntomas clínicos definitivos, tienen varios impactos significativos en la salud de las personas infectadas. El virus de la panleucopenia felina (FPV) pertenece al género *Protoparvovirus* y a la familia *Parvoviridae* (1). El coronavirus felino (FCoV) pertenece al género *Gammacoronavirus* y a la familia *Coronaviridae* (2). El virus de la espuma felina (FFV o FCoV), un agente retroviral de los gatos, pertenece al género *Spumavirus* y a la familia *Retroviridae* (3).

Si bien FCoV y FPV a menudo causan sus hallazgos patológicos y clínicos específicos en el tracto gastrointestinal (1,2), sin embargo, hasta ahora no se han descrito hallazgos típicos de FCoV (3). Hasta donde se conoce la última literatura, ha dominado la idea de que el FCoV puede inducir un efecto de inmunodeficiencia en el sistema inmunológico del gato (3). La razón principal de este prejuicio es que el virus espumoso humano (HCoV) entre los seres humanos induce inmunodeficiencia y los espumavirus pueden integrarse en el genoma del huésped como todos los retrovirus prominentes (virus de inmunodeficiencia felina-FIV, virus de leucemia felina-FeLV, virus de inmunodeficiencia humana-VIH, etc.) (3). FCoV y FPV no han desencadenado una infección crónica o lenta. El FCoV se encuentra en la flora intestinal de gatos sanos y es apatogénico (2). Sin embargo, tanto el FCoV como el FPV tienen variantes altamente patógenas y conducen a enfermedades letales en los gatos (1,2). La variante patógena del FCoV provoca la conversión en la estructura secundaria de variantes apatogénicas en el intestino, y luego se produce la enfermedad FIP (peritonitis infecciosa felina) (2). En la actualidad se asume que las variantes apatogénicas de los virus mencionados causan una infección asintomática y conducen a una supresión parcial del sistema inmunológico (1,2,3).

Todos los agentes virales mencionados son inmunosupresores y pueden haber causado diferente virulencia, patogenicidad y predisposición en presencia de otras infecciones oportunistas bacterianas / parasitarias o virales secundarias (3,4). En este estudio, diagnosticamos tres coinfecciones virales en los tres gatos muestreados. Además, los hallazgos se evaluaron en términos de sus propiedades individuales (por ejemplo, edad, raza, género, etc.).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron muestras de los tres gatos de este estudio con fines de diagnóstico de rutina en función de la presencia de signos clínicos en animales infectados (Figura 1). La aprobación fue otorgada por el Comité de Ética de Experimentos con Animales de la Universidad de Ankara como parte del Ph.D. tesis (número de aprobación: 2015-17-192). Dos eran muestras de sangre y una era una muestra de líquido ascítico. Los veterinarios enviaron los materiales al laboratorio con los hallazgos de la anamnesis (por ejemplo, edad, raza, sexo, vacunados o no vacunados, hallazgos clínicos).



**Figura 1.** Imagen de lesiones de gingivostomatitis de gato infectado.

Todos los gatos vivían en interiores (casa o unidad de cuidados especiales) y vivían en entornos aislados sin contacto con ningún animal doméstico. Los propietarios declararon que los gatos no han sido vacunados durante su vida.

Después de las extracciones de ácidos nucleicos virales de muestras obtenidas mediante el uso de un kit comercial (Exgene™ Viral Nucleic Acid Isolation Kit, GeneAll®, Corea del Sur), los pares de cebadores en las reacciones en cadena de la polimerasa (PCR) se han utilizado para la detección de infecciones por FPV, FCoV y FCoV, respectivamente, como se describe en estudios previos (5,6,7). Además, hemos analizado todas las muestras para detectar otras infecciones por retrovirus; El virus de la leucemia felina (FeLV) endógeno (en) y exógeno (ex) se ha investigado de acuerdo con el informe de Roca et al (8), y el virus de inmunodeficiencia felina (VIF) se probó utilizando un dominio V3-V5 del gen env. cebadores como describen Endo et al (9).

Después de las PCR, los productos amplificados se visualizaron bajo un transiluminador de luz azul sin UV (transiluminador BLook LED, GeneDirex, Taipei, Taiwán).

## RESULTADOS

Se investigaron tres gatos mediante el uso de diferentes protocolos de PCR y resultaron negativos para las infecciones por FIV y FeLV (en y ex). Se encontró que los gatos eran positivos para infecciones por FCoV, FPV y FCoV. Los productos amplificados para FCoV, FPV y FCoV tenían una longitud de 295, 407 y 456 pares de bases (bp), respectivamente.

Los resultados se reflejan en la tabla 1. Anotamos a los gatos por la primera letra de los nombres de los propietarios. De acuerdo con esto, encontramos infecciones virales triples inducidas por FPV, FCoV y FCoV. Los gatos "A" y "S" eran más jóvenes que "M" y eran mestizos. Los gatos "M" y "A" eran machos, mientras que "S" era hembra. Cada gato tenía diferentes síntomas clínicos. Estos tres gatos tampoco habían sido vacunados con ninguna vacuna.

**Tabla 1.** Información y resultados de las pruebas de los animales muestreados.

Nombre	Anos (Mes)	Genero	Raza	Vac.	Observaciones clínicas	Especimen	FIV	FCoV	exFeLV	enFeLV	FPV	FFoV
M	28	M	Atigrado	UV	Lesiones similares a la gingivitis	S	-	+	-	-	+	+
A	9	M	Meczla	UV	Ascitis	A	-	+	-	-	+	+
S	11	H	Meczla	UV	Diarrea	S	-	+	-	-	+	+

UV: Un vacunado, Todos los gatos se mantienen en interiores. S: Sangre, A: Ascitis

## DISCUSIÓN

Se sabe que múltiples infecciones en el mismo individuo son significativas en términos de interacciones virus-hospedador y pueden desencadenar tanto la formación de nuevas variantes de algunos virus como establecer una infección persistente en el hospedador afectado (10). Por ejemplo, la presencia de otros agentes infecciosos inmunosupresores ayuda a las cepas de FCoV a ganar virulencia al desencadenar una predisposición en el genoma del virus. También resulta en Peritonitis Infecciosa Felina (FIP), provocando mutaciones que tienen el poder de alterar la patogenicidad de este virus. En

este estudio, uno de los tres gatos que fueron positivos al coronavirus y tenían ascitis murió unos días después de la toma de muestras. Quizás la razón del desarrollo de FIP en este gato fue la presencia de múltiples infecciones virales.

En los estudios que se han realizado sobre el cribado de patógenos de felinos, los agentes infecciosos sistémicos se han investigado de forma diagnóstica con frecuencia (1,3,4). Si bien estos estudios se centraron en FCoV y FPV como agentes virales enteropatógenos, también se incluyeron agentes bacterianos y parasitarios (2). Sin embargo, aunque el FCoV es un agente viral importante en los gatos, el diagnóstico de FCoV

se descuidó en los estudios mencionados (7). Por tanto, se ignoraron tanto el potencial patógeno como la investigación de su existencia. En nuestro estudio, hemos diagnosticado múltiples infecciones virales (FCoV, FPV y FCoV) en los mismos gatos (n = 3) y se ha comparado la relación entre sus condiciones y el estado de infección.

Aunque no se sabe si el género contribuye a una predisposición en los casos de gingivoestomatitis crónica felina (11,12), el género del animal con gingivitis en este estudio fue un macho (Figura 1). Además, algunos investigadores (13,14) han informado que los gatos machos se vieron afectados con mayor frecuencia por gingivoestomatitis crónica debido a un comportamiento agresivo, y Tenorio et al (15) también revelaron que los gatos coinfectados con FIV y FCV tenían una mayor prevalencia de lesiones orales. Nuestros hallazgos son consistentes con los estudios mencionados.

Aunque los médicos veterinarios prefieren el líquido ascítico en el diagnóstico de la infección por FCoV, una muestra de sangre con EDTA es mucho más adecuada para la identificación de laboratorio. Aunque la probabilidad de que existan macrófagos infectados en el líquido ascítico claro suele ser baja, las muestras de sangre son importantes para la determinación del FCoV generalizado debido a una mutación (4).

En este estudio, mientras que se obtuvieron resultados positivos de dos muestras de sangre de gatos virémicos, la muestra de líquido ascítico del otro gato resultó positiva en términos de las tres infecciones. A pesar de este resultado positivo en el líquido ascítico, también recomendamos que se envíen al laboratorio muestras de sangre con EDTA. En los estudios anteriores, se prefirió el líquido ascítico con mayor frecuencia para la detección de la infección por FCoV y el valor diagnóstico de las infecciones por FCoV y FPV no se investigó en este material (3).

Si bien la presencia de cualquiera de estos virus es suficiente para suprimir el sistema inmunológico, es impredecible si la trágica presencia de tres agentes infecciosos se encontrará en el mismo animal. Estos agentes infecciosos coexistirán inevitablemente, especialmente para los gatos callejeros y al aire libre. Sin embargo, no se espera la presencia de estas múltiples infecciones en el mismo huésped en gatos que viven en ambientes interiores y aislados. En este estudio, todos los gatos que tenían tres agentes virales en sus organismos no fueron vacunados durante su vida y vivieron solos en casa. Los resultados de este estudio también revelaron que se pueden detectar otros agentes virales en el líquido ascítico.

En conclusión, es natural que los médicos veterinarios soliciten un diagnóstico de laboratorio con la presencia de hallazgos clínicos. Sin embargo, estos enfoques unidireccionales para el diagnóstico de laboratorio resultan en una desventaja. A la luz de los resultados de este estudio, si el paciente tiene diarrea, según nuestra opinión, es necesario investigar no solo los enteropatógenos sino también otros agentes que pueden causar infecciones sistémicas o generalizadas. Como hemos sabido, no existe ninguna notificación de Turquía que pertenezca a infecciones virales triples de gatos domésticos. Nos gustaría llamar la atención sobre el reflejo clínico de este caso, y creemos que hay cuestiones que necesitan ser aclaradas con más estudios.

### Conflicto de intereses

Los autores de este estudio declaran no tener ningún conflicto de intereses en relación con la publicación de este manuscrito.

## REFERENCIAS

1. Muz D, Oğuzoğlu TÇ, Timurkan MÖ, Akın H. Characterization of the partial VP2 gene region of canine parvoviruses in domestic cats from Turkey. *Virus Genes*. 2012; 44(2):301–308. <https://doi.org/10.1007/s11262-011-0703-8>
2. Sellon R, Hartman K. Infectious diseases of the dog and cat. 4th Edition. Section I: Viral, Rickettsial, Chlamydial, and Mycoplasmal Diseases. MO: Elsevier Saunders, 2006.

3. Koç BT. Kedilerde görülen Retrovirus Enfeksiyonlarının (FIV, FeLV, FFV) Moleküler Olarak Araştırılması. PhD Thesis. Ankara University, TR; 2018. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
4. Can-Şahna K, Ataseven VS, Pınar D, Oğuzoğlu TÇ. The detection of feline coronaviruses in blood samples from cats by mRNA RT-PCR. *J Feline Med Surg*. 2007; 9(5):369–372. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2007.03.002>
5. Buonavoglia C, Martella V, Pratelli A, Tempesta M, Cavalli A, Buonavoglia D, et al. Evidence for evolution of canine parvovirus type 2 in Italy. *J Gen Virol*. 2001; 82:3021–3025. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-82-12-3021>
6. Simons FA, Vennema H, Rofina JE, Pol JM, Horzinek MC, Rottier PJ, et al. A mRNA PCR for the diagnosis of feline infectious peritonitis. *J Virol Methods*. 2005; 124(1-2):111–116. <https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2004.11.012>
7. Winkler IG, Flügel RM, Löchelt M, Flower RLP. Detection and Molecular Characterisation of Feline Foamy Virus Serotypes in Naturally Infected Cats. *Virology*. 1998; 247(2):144–151. <https://doi.org/10.1006/viro.1998.9232>
8. Roca AL, Pecon-Slattery J, O'Brien SJ. Genomically Intact Endogenous Feline Leukemia Viruses of Recent Origin. *J Virol*. 2004; 78(8):4370–4375. <https://doi.org/10.1128/JVI.78.8.4370-4375.2004>
9. Endo Y, Cho KW, Nishigaki K, Momoi Y, Nishimura Y, Mizuno T, et al. Molecular characteristics of malignant lymphomas in cats naturally infected with feline immunodeficiency virus. *Vet Immunol Immunopathol*. 1997; 57(3-4):153–167. [https://doi.org/10.1016/S0165-2427\(97\)00004-4](https://doi.org/10.1016/S0165-2427(97)00004-4)
10. Battilani M, Balboni A, Giunti M, Prosperi S. Co-infection with feline and canine parvovirus in a cat. *Vet Ital*. 2013; 49:127–129. [https://www.izs.it/vet\\_italiana/2013/49\\_1/127.pdf](https://www.izs.it/vet_italiana/2013/49_1/127.pdf)
11. Frost P, Williams CA. Feline Dental Disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 1986; 16 (5):851-873. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(86\)50305-3](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(86)50305-3)
12. Southerden P. Review of feline oral disease: 1. Periodontitis and chronic gingivostomatitis. *In Pract*. 2010; 32(1):2–7. <https://doi.org/10.1136/inp.b5501>
13. Rolim VM, Pavarini SP, Campos FS, Pignone V, Faraco C, de Souza Muccillo M, et al. Clinical, pathological, immunohistochemical and molecular characterization of feline chronic gingivostomatitis. *J Feline Med Surg*. 2017; 19(4):403–409. <https://doi.org/10.1177/1098612X16628578>
14. Sabshin SJ, Levy JK, Tupler T, Tucker SJ, Greiner EC, Leutenegger CM. Enteropathogens identified in cats entering a Florida animal shelter with normal feces or diarrhea. *J Am Vet Med Assoc*. 2012; 241(3):331–337. <https://doi.org/10.2460/javma.241.3.331>
15. Tenorio AP, Franti CE, Madewell BR, Pedersen NC. Chronic oral infections of cats and their relationship to persistent oral carriage of feline calici-, immunodeficiency, or leukemia viruses. *Vet Immunol Immunopathol*. 1991; 29(1-2):1–14. [https://doi.org/10.1016/0165-2427\(91\)90048-H](https://doi.org/10.1016/0165-2427(91)90048-H)