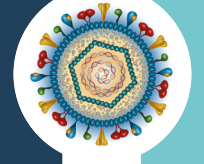


BÖLÜM 8

Picornaviridae



Gülizar ACAR¹

GENEL BİLGİLER

Dünya çapında oldukça yaygın olan Picornavirus enfeksiyonları, insanlarda ve çok sayıda hayvan türünde enfeksiyon oluşturabilmektedir. Enfekte ettikleri konaklarda veziküler hastalıklar, solunum sistemi, gastrointestinal sistem ve sinir sistemini etkileyen hastalıklara neden olmaktadır.

Picornaviridae ailesi, 5 alt aile, 68 cins, 150'den fazla virus türünden oluşmaktadır (Şekil 8.1). Aile üyeleri zarfsız, T=1 (psödodotip T=3) simetrisine sahip ikozahedral kapsid yapısında, segmentsiz, pozitif polariteli, 6.7-10.1 kb arasında değişen uzunlukta tek iplikçikli bir RNA genomuna sahiptir. Genomları tek bir açık okuma çerçevesi (Open Reading Frame-ORF) içermektedir. Genomun 5' ve 3' uçlarında iki çevrilmemiş bölge (Untranslated region-UTR) bulunmaktadır. ORF'da yapısal proteinler (structural protein-SP) ve yapısal olmayan proteinleri (nonstructural protein-NSP) kodlayan, P1, P2 ve P3 olarak adlandırılan 3 gen bölgesi bulunmaktadır. P1, kapsid proteinleri olan 1A, 1B, 1C ve 1D (VP4, VP2, VP3 ve VP1 olarak da adlandırılan) yapısal proteinleri kodlar ve kapsidi oluşturur. Kapsit, her biri bu 4 kapsit proteininden oluşan 60 özdeş protomerden oluşmaktadır. P2 ve P3 ise yapısal olmayan proteinleri kodlayarak replikasyonda rol oynamaktadır. P2 bölgesi 2A, 2B ve 2C proteinlerini, P3 bölgesi ise 3A, 3B, 3C ve 3D proteinlerini kodlamaktadır. Picornaviruslar diğer RNA viruslarında olduğu gibi proofreading mekanizmasından yoksun olmaları nedeniyle uğradıkları mutasyonlar ve rekombinasyonlardan kaynaklı olarak oldukça yüksek genetik çeşitliliğe sahiptir. Söz

konusu evrimsel mekanizmalar viruslara çevresel koşullara dayanıklılık, tür bariyerini geçerek konak aralığını genişletmek ve patojeniteyi artırabilecek yeni viral varyantların ya da genotiplerin ortaya çıkması gibi avantajlar sağlamaktadır.

Bu bölüm neredeyse bütün omurgalıları enfekte edebilen *Picornaviridae* ailesinde bulunan, hayvan sağlığını etkileyen ve veteriner hekimlik açısından önem arz eden virusları ve bu virusların neden oldukları hastalıkları içermektedir.

ŞAP HASTALIĞI (FOOT AND MOUTH DISEASE-FMD)

Şap hastalığı, sığır, manda, domuz, koyun ve keçi gibi hem yabani hem de evcilleştirilmiş artiodaktilleri (çift tırnaklı hayvanlar) etkileyen, ekonomik açıdan oldukça önemli hastalıklardan biridir. Hayvanlarda özellikle ağız, ayak ve meme bezleri etrafındaki epitelde veziküllerle karakterize bir hastalık tablosuna neden olmaktadır. Hastalıktan etkilenen genç hayvanlar dışında ölüm oranı genellikle düşüktür, ancak yüksek oranda verim kayıpları görülmektedir. Bunun yanında dünya çapında hayvansal ürün ticaretini olumsuz yönde etkileyerek uluslararası pazarlara erişimin kısıtlanmasına neden olmaktadır. Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü (Office International des Epizooties-OIE), Şap hastalığı açısından ülkeleri aşıli veya aşısız ancak Şap hastalığı mevcut, aşıli ancak Şap hastalığından ari ve aşısız ve Şap hastalığından ari olmak üzere 3 kategoride sınıflandırmaktadır. Dünya genelinde 100'den fazla ülke hala şap hastalığından etkilenmektedir. Hastalık Asya, Afrika ve Orta

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Viroloji AD., gulizar.acar@atauni.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-0800-1564

KAYNAKLAR

- Ahvad C, Kshirsagar A, Khandare R, et al. Foot-and-mouth disease: An overview. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*. 2024;9(1): 1419-1422.
- Alexandersen S, Zhang Z, Donaldson AI, et al. The pathogenesis and diagnosis of foot-and-mouth disease. *Journal of comparative pathology*. 2003;129(1): 1-36. [https://doi.org/10.1016/S0021-9975\(03\)00041-0](https://doi.org/10.1016/S0021-9975(03)00041-0)
- Anbalagan S, Hesse RA, Hause BM. First identification and characterization of porcine enterovirus G in the United States. *PLoS one*. 2014;9(5): e97517. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097517>
- Bai J, Fan H, Zhou E, et al. Pathogenesis of a senecavirus isolate from swine in Shandong Province, China. *Veterinary microbiology*. 2020;242: 108606. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2020.108606>
- Belsham GJ, Kristensen T, Jackson T. Foot-and-mouth disease virus: Prospects for using knowledge of virus biology to improve control of this continuing global threat. *Virus research*. 2020;281: 197909. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2020.197909>
- Bhat S, Kattoor JJ, Sircar S, et al. Detection and Molecular Characterization of Porcine Teschoviruses in India: Identification of New Genotypes. *Indian Journal of Microbiology*. 2024;64(3): 963-972. <https://doi.org/10.1007/s12088-023-01173-7>
- Bhattarai S, Lin CM, Temeeyasen G, et al. Bovine rhinitis B virus is highly prevalent in acute bovine respiratory disease and causes upper respiratory tract infection in calves. *Journal of General Virology*. 2022;103(2): 001714. <https://doi.org/10.1099/jgv.0.001714>
- Bruhn CA, Nielsen SCA, Samaniego JA, et al. Viral meningitis epidemics and a single, recent, recombinant and anthroponotic origin of swine vesicular disease virus. *Evolution, medicine, and public health*. 2015;2015(1): 289-303. <https://doi.org/10.1093/emph/eov026>
- Buckley A, Lager K. Infectious dose of Senecavirus A in market weight and neonatal pigs. *PLoS One*. 2022;17(4): e0267145. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267145>
- CABI Digital Library. swine vesicular disease. [Online] <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.1079/cabicompennium.62450#sec-7> (Accessed: 31th March 2025)
- Carocci M, Bakkali-Kassimi L. The encephalomyocarditis virus. *Virulence*. 2012;3(4): 351-367. <https://doi.org/10.4161/viru.20573>
- Castells M, Colina R. Viral enteritis in cattle: to well known viruses and beyond. *Microbiology Research*. 2021;12(3): 663-682. <https://doi.org/10.3390/microbiolres12030048>
- Cui Y, Li J, Guo J, et al. Evolutionary origin, genetic recombination, and phylogeography of porcine kobuvirus. *Viruses*. 2023;15(1): 240. <https://doi.org/10.3390/v15010240>
- Davies G. Foot and mouth disease. *Research in Veterinary Science*. 2002;73(3): 195-199. [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(02\)00105-4](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(02)00105-4)
- Dekker A. Pathogenesis, diagnosis and epizootiology of swine vesicular disease. Qatar: ID-Lelystad; 2000.
- Feng R, Wei J, Zhang H, et al. National serosurvey of encephalomyocarditis virus in healthy people and pigs in China. *Archives of virology*. 2015;160: 2957-2964. <https://doi.org/10.1007/s00705-015-2591-z>
- Gelmetti D, Meroni A, Brocchi E, et al. Pathogenesis of encephalomyocarditis experimental infection in young piglets: a potential animal model to study viral myocarditis. *Veterinary Research*. 2006;37(1): 15-23. <https://doi.org/10.1051/vetres:2005041>
- Gomez DE, Weese JS. Viral enteritis in calves. *The Canadian Veterinary Journal*. 2017;58(12): 1267.
- Grubman MJ, Baxt B. Foot-and-mouth disease. *Clinical Microbiology Reviews*. 2004;17(2): 465-493. <https://doi.org/10.1128/cmr.17.2.465-493.2004>
- Hao L, Chen C, Bailey K, et al. Bovine kobuvirus—A comprehensive review. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2021;68(4): 1886-1894. <https://doi.org/10.1111/tbed.13909>
- Hause BM, Collin EA, Anderson J, et al. Bovine rhinitis viruses are common in US cattle with bovine respiratory disease. *PLoS One*. 2015;10(3): e0121998. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121998>
- Houston E, Temeeyasen G, Piñeyro PE. Comprehensive review on immunopathogenesis, diagnostic and epidemiology of Senecavirus A. *Virus Research*. 2020;286: 198038. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2020.198038>
- ICTV. Current ICTV Taxonomy Release. [Online] <https://ictv.global/taxonomy> (Accessed: 18th March 2025)
- ICTV. Family: Picornaviridae. [Online] <https://ictv.global/report/chapter/picornaviridae/picornaviridae> (Accessed: 21th March 2025)
- ICTV. Family: Picornaviridae Genus: Enterovirus. [Online] <https://ictv.global/report/chapter/picornaviridae/picornaviridae/enterovirus> (Accessed: 26th March 2025)
- ICTV. Picornaviridae Genus: Cardiovirus. [Online] <https://ictv.global/report/chapter/picornaviridae/picornaviridae/cardiovirus> (Accessed: 30th March 2025).
- Ishida H, Nakamura M, Murakami H, et al. Detection and genetic analysis of bovine rhinitis B virus in Japan. *Archives of Virology*. 2024;169(6): 125. <https://doi.org/10.1007/s00705-024-06046-y>
- İsıdan H, Turan T, Atasoy MO. Detection and first molecular characterisation of three picornaviruses from diarrhoeic calves in Turkey. *Acta Veterinaria Hungarica*. 2019;67(3): 463-476. <https://doi.org/10.1556/004.2019.046>
- Jamal SM, Belsham GJ. Foot-and-mouth disease: past, present and future. *Veterinary Research*. 2013;44: 1-14. <https://doi.org/10.1186/1297-9716-44-116>
- Karayel-Hacıoğlu İ, Duran-Yelken S, Alkan F. Molecular Detection of Picornaviruses in Diarrheic Small Ruminants at a Glance: Enterovirus, Hunnivirus, and Kobuvirus in Türkiye. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2022;28(4): 499-506. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2022.27656>
- Kitching RP, Hutber AM, Thrusfield MV. A review of foot-and-mouth disease with special consideration for the clinical and epidemiological factors relevant to predictive modelling of the disease. *The Veterinary Journal*. 2005;169(2): 197-209. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2004.06.001>
- Li C, Gao C, Tao L, et al. Epidemiological investigation of Senecavirus A infection in pig herds in China from 2018 to 2021. *Frontiers in Veterinary Science*. 2024;11: 1391513. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1391513>

33. Li Y, Chang J, Wang Q, et al. Isolation of two Chinese bovine enteroviruses and sequence analysis of their complete genomes. *Archives of virology*. 2012;157: 2369-2375. <https://doi.org/10.1007/s00705-012-1424-6>
34. Li Y, Zhang Y, Liao Y, et al. Preliminary evaluation of protective efficacy of inactivated Senecavirus A on pigs. *Life*. 2021;11(2): 157. <https://doi.org/10.3390/life11020157>
35. Liang W, Wu X, Ding Z, et al. Identification of a novel porcine Teschovirus 2 strain as causative agent of encephalomyelitis in suckling piglets with high mortality in China. *BMC Veterinary Research*. 2023;19(1): 2. <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03549-1>
36. Lin F, Kitching RP. Swine vesicular disease: an overview. *The Veterinary Journal* 2000;160(3): 192-201. <https://doi.org/10.1053/tvj.2000.0505>
37. Luo Y, Liu H, Zou Y, et al. Molecular epidemiology of bovine enteroviruses and genome characterization of two novel bovine enterovirus strains in Guangxi, China. *Microbiology Spectrum*. 2023;11(2): e03785-22. <https://doi.org/10.1128/spectrum.03785-22>
38. Łukaszuk E, Dziewulska D, Stenzel T. Recombinant Viruses from the Picornaviridae Family Occurring in Racing Pigeons. *Viruses*. 2024;16(6): 917.
39. Mahy BWJ. Foot-and-Mouth Disease Virus. Germany: *Springer*; 2005
40. Malik YS, Bhat S, Vlasova AN, et al. Teschovirus. Malik YS (ed) *Emerging and Transboundary Animal Viruses içinde. Springer*; 2020. p. 123-136
41. Mielke SR, Lendzele S, Delgado AH, et al. Patterns of foot-and-mouth disease virus detection in environmental samples in an endemic setting. *Frontiers in Veterinary Science*. 2023;10: 1157538. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1157538>
42. MSD Veterinary Manual. Foot-and-Mouth Disease in Animals. [Online] <https://www.msdvetmanual.com/infectious-diseases/foot-and-mouth-disease/foot-and-mouth-disease-in-animals> (Accessed: 31th March 2025)
43. Niedbalski W, Fitzner A. Occurrence and diagnosis of swine vesicular disease: past and present status. *Med. Weter*. 2017;73(4): 197-201. <https://doi.org/10.21521/mw.5678>
44. Paton DJ, Gubbins S, King DP. Understanding the transmission of foot-and-mouth disease virus at different scales. *Current Opinion in Virology*. 2018;28: 85-91. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2017.11.013>
45. Pellegrini F, Lanave G, Caringella F, et al. Identification of Recombinant Aichivirus D in Cattle, Italy. *Animals*. 2024;14(22): 3315. <https://doi.org/10.3390/ani14223315>
46. Pezzoni G, Bregoli A, Chiappon C, et al. Retrospective Characterization of the 2006–2007 Swine Vesicular Disease Epidemic in Northern Italy by Whole Genome Sequence Analysis. *Viruses*. 2021;13(7): 1186. <https://doi.org/10.3390/v13071186>
47. Rahman MA, Zereen F, Rana ML, et al. Foot-and-mouth disease in Asia. *Virus Research*. 2025;351: 199514. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2024.199514>
48. Rweyemamu M, Roeder P, Mackay D, et al. Epidemiological patterns of foot-and-mouth disease worldwide. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2008;55(1): 57-72. <https://doi.org/10.1111/j.1865-1682.2007.01013.x>
49. Scollo A, Mazzoni, C., & Luppi, A. (2023). Management of encephalomyocarditis virus infection in Italian pig farms: a case report. *BMC Veterinary Research*. 19(1): 54. <https://doi.org/10.1186/s12917-023-03611-6>
50. Shao Y, Lu Y, Li S, et al. Characterization of a highly pathogenic porcine Teschovirus 5 emerged in Western China. *Virology*. 2025;603: 110398. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2025.110398>
51. Şevik M, Işık MK. Buzağı Kayıplarında Şap Hastalığının Rolü. Erdem H (ed) *Buzağı Kayıplarının Önlenmesinde Buzağı Sağlığı ve Yetiştiriciliği içinde*. Ankara: *Akademisyen Yayınevi*. 2021; P. 85-88.
52. Tamba M, Plasmati F, Brocchi E, et al. Eradication of swine vesicular disease in Italy. *Viruses*. 2020;12(11): 1269. <https://doi.org/10.3390/v12111269>
53. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Şap Enstitüsü. Türkiye’de Şap Hastalığı. [Online] <https://vetkontrol.tarimorman.gov.tr/sap/Menu/34/Turkiyede-Sap-Hastaligi> (Accessed: 22th March 2025)
54. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Şap Enstitüsü. Korunma ve Kontrol. [Online] <https://vetkontrol.tarimorman.gov.tr/sap/Menu/40/Korunma-Ve-Kontrol> (Accessed: 23th March 2025)
55. Vansteenkiste K, Van Limbergen T, Decaluwé R, et al. Clinical problems due to encephalomyocarditis virus infections in two pig herds. *Porcine Health Management*. 2016;2; 1-8. <https://doi.org/10.1186/s40813-016-0036-z>
56. WOA. Swine Vesicular Disease. [Online] <https://www.woah.org/en/document/swine-vesicular-disease/> (Accessed: 28th March 2025)
57. Zang Y, Feng B, Huang Z, et al. Epidemiologic and genomic characterizations of porcine kobuviruses in diarrheic and healthy pigs. *Animals*. 2023;13(19): 3129. <https://doi.org/10.3390/ani13193129>
58. Zhang G, Luo Y, Li J, et al. Identification and phylogenetic characterization of novel hunnivirus recombinant strains in cattle from Guangxi, China. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2025;15: 1559722. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2025.1559722>
59. Zhou Y, Chen X, Tang C, et al. Detection and genomic characterization of bovine rhinitis virus in China. *Animals*. 2023;13: 312. <https://doi.org/10.3390/ani13020312>