



doi: 10.33188/vetheder.927559

Derleme/Review

## Kümes hayvanlarında enteritise neden olan viral etkenler

**Tansu BIÇAKCIOĞLU<sup>1,a\*</sup>, H. Kaan MÜŞTAK<sup>2,b</sup>**

<sup>1</sup> Ankara University, Veterinary Faculty, Department of Microbiology, 06110, Ankara, Turkey

<sup>2</sup> Ankara University, Veterinary Faculty, Department of Microbiology, 06110, Ankara, Turkey

ORCID: 0000-0002-0381-5243<sup>a</sup>; 0000-0002-3694-1959<sup>b</sup>

### MAKALE BİLGİSİ /

#### ARTICLE INFORMATION:

#### Geliş / Received:

25 Nisan 21

25 April 21

#### Revizyon/Revised:

25 Ağustos 21

25 August 21

#### Kabul / Accepted:

08 Eylül 21

08 September 21

#### Anahtar Sözcükler:

Avian enteritis  
Kümes hayvanları  
Malabsorbsiyon  
Viral enteritis

#### Keywords:

Avian enteritis  
Malabsorption  
Poultry  
Viral enteritis

### ÖZET:

Kanatlı hayvanlarda bağırsaklar yemden yararlanmayı etkileyen en önemli organdır. Bu nedenle kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde enteritis ya da malabsorbsiyon sendromu gibi bağırsak ilişkili hastalık ve bozukluklar yemden yararlanmayı, dolayısıyla büyümeyi ve gelişmeyi direkt olarak etkilediğinden kanatlı endüstrisinde ekonomik önem taşımaktadırlar. Avian enteritisler bakteriyolojik, viral, fungal, protozoal, paraziter ya da karışık enfeksiyonlar şeklinde seyredebilir. *Astroviridae*, *Reoviridae*, *Coronaviridae*, *Adenoviridae*, *Parvoviridae*, *Picornaviridae* gibi virus aileleri içerisinde yer alan birçok virus, gastrointestinal hastalıklardan etkilenen kanatlı kümeslerinden izole edilmektedir. Enteritisler dışında, kanatlı hayvanlarda önemli ekonomik kayıpların oluşmasına neden olan malabsorbsiyon sendromu ile karakterize Poult Enteritis Mortality Syndrome (PEMS), Runting-Stunting Syndrome (RSS), White Chick Syndrome (WCS), Poult Enteritis Complex (PEC) gibi gastrointestinal sistemin spesifik olmayan olgularında da virusların rolü araştırılmaktadır. Bu derlemede, kümes hayvanlarında görülen enteritislerden izole edilen viral etkenlerin genel özellikleri ile ilgili bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

### *Viral agents causing enteritis in poultry*

#### ABSTRACT:

Intestines are the most important organ affecting feed utilization in poultry. For this reason, intestinal diseases and disorders such as enteritis or malabsorption syndrome have economic importance in the poultry industry as they directly affect feed utilization and thus growth and development. Avian enteritis can progress as bacteriological, viral, fungal, protozoal, parasitic or mixed infections. Many viruses in virus families such as *Astroviridae*, *Reoviridae*, *Coronaviridae*, *Adenoviridae*, *Parvoviridae*, *Picornaviridae* are isolated from poultry flocks affected by gastrointestinal diseases. Apart from enteritis, non-specific cases of the gastrointestinal system such as Poult Enteritis Mortality Syndrome (PEMS), Runting-Stunting Syndrome (RSS), White Chick Syndrome (WCS), Poult Enteritis Complex (PEC), which are characterized by malabsorption syndrome that causes significant economic losses in poultry. The role of viruses is also being investigated. In this review, it is aimed to give information about the general characteristics of viral agents isolated from enteritis in poultry.

## 1.Giriş

Kanatlılarda bağırsaklar yemin hayvansal proteine çevrilmesinde görev alan en önemli organdır. Bu nedenle kanatlı yetiştiriciliğinde enteritis ya da malabsorbsiyon sendromu gibi yemden yararlanmayı, dolayısıyla büyümeyi ve gelişmeyi direkt olarak etkileyen gastrointestinal sistem hastalıkları büyük önem taşımaktadır (1,2).

Enteritisler, klinik olarak belirgin ishal, depresyon, gıda alımının azalması, dehidrasyon, altlıkların ıslanması, büyüme gerilikleri ile kendini gösterir. Mikroskopik olarak ise emilimi sağlayan bağırsak villuslarının köreldiği dikkati çeker. Bu durum, gıda emiliminin azalması dolayısıyla yemden yararlanmanın azalması, gelişim geriliklerinin oluşması, immunsupresyon gibi sonuçlar doğurur (3).

Enteritisler bakteriyolojik, viral, fungal, protozoal, paraziter ya da karışık enfeksiyonlar şeklinde seyredebilir. Kanatlılarda *Clostridium* spp., *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Eimeria* spp., *Candida albicans*, *Histomonas meleagridis* en çok karşılaşılan enteritis etkenleri olarak bilinmektedir (4). Gastrointestinal sistemin spesifik olmayan olguları genel anlamda malabsorbsiyon sendromu olarak adlandırılmıştır. Poult Enteritis Mortality Syndrome (PEMS), Runting-Stunting Syndrome (RSS), White Chick Syndrome (WCS), Poult Enteritis Complex (PEC) gibi gastrointestinal sistem sendromlarına ait belirtileri gösteren kanatlılardan da viral etkenler izole edilmektedir (2,3).

*Astroviridae*, *Reoviridae*, *Coronaviridae*, *Adenoviridae*, *Parvoviridae*, *Picornaviridae* gibi virus aileleri içerisinde yer alan birçok virus, gastrointestinal sistem hastalıklarından etkilenen kanatlı kümeslerinden en çok izole edilen viruslardır (1,5,6). Dünyada uzun süredir kümes hayvanlarının viral kaynaklı enteritisleri hakkında çalışmalar yürütülmektedir ancak hâlâ aydınlatılması gereken noktalar bulunmaktadır ve konu geliştirilmeye oldukça açıktır. Türkiye’de ise konu ile ilgili yapılmış çalışmalar olmasına karşın oldukça kısıtlı veriler bulunmakta ve daha kapsayıcı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Kümes hayvanı yetiştiriciliğinde viral enteritislere bağlı ekonomik kayıpların önüne geçilebilmesi için konu hakkında daha çok araştırmaya ve veriye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu derlemenin amacı kanatlı yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara sebep olan enterik hastalık ve sendromlardan sıklıkla izole edilen viral etkenler hakkında genel bilgi vermektir (7).

## 2.Astrovirus

Astroviruslar küçük, genellikle 25-30 nm çapında yuvarlak, zarfsız, 6,2– 7,7 kilobaz (kb) aralığında, pozitif polariteli RNA genomu taşıyan, tek zincirli viruslardır. Astrovirus adının kökeni, yıldız anlamına gelen Yunanca “astron” kelimesinden türetilmiştir. Bu isim transmisyon elektron mikroskobu (TEM) altında beş ya da altı sivri uçlu yıldız şeklinde görünmelerinden dolayı verilmiştir. ORF2 (ORF, açık okuma bölgesi) kodlanmış kapsid bölgesindeki genetik farklılıklar *Astroviridae* ailesinin *Avastrovirus* ve *Mamastrovirus* olarak iki cinse ayırır. ORF2 bölgesi astroviruslerin genotiplendirilmesinde yaygın kullanılır (8,9).

Hindi astrovirusları (TastV, Turkey Astrovirus) TAsTV-1 ve TAsTV-2 adı altında antijenik ve genetik yapıları farklı ancak morfolojik olarak birbirine benzeyen iki tipe ayrılmıştır (10). Mortalite düşüktür ancak morbiditeye bağlı büyüme geriliğinin artışı büyük bir problemdir (8). Tavuklarda enterik problemlere yol açan astroviruslar, birbirinden antijenik ve genetik olarak farklı olan tavuk astrovirusu (CAstV, Chicken Astrovirus) ve kanatlı nefritis virusu (ANV, Avian Nephritis Virus) olarak belirlenmiştir. CAstV genetik farklılıkları baz alınarak A ve B olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Grup A CAstV genellikle ilk gün ya da haftalık yaşlarda tespit edilir. Yayılım çoğunlukla fekal-oral yolla horizontal bulaşma ile olur ya da vertikal bulaşma da olabilmektedir. CAstV özellikle broylerlerde RSS, enteritis ve büyüme gerilikleriyle ilişkilendirilmiştir. Grup B CAstV hem intestinal kanalda hem de visceral organlarda daha ağır enfeksiyonlar ve lezyonlara neden olmaktadır (8,9). ANV sıklıkla tavuklardan izole edilmiştir (11). Bir günlük civcivler virusa karşı daha duyarlı olmalarına rağmen hastalığa bağlı karakteristik lezyonlar dört haftalık yaşa kadar gelişmektedir (12). Tüm dünyada yaygın bir şekilde görülür. Özellikle broylerlerde ANV subklinik seyrederken diğer enterik viruslarla koenfeksiyon halinde hastalık yapması da yaygındır. Yayılım ise fekal-oral yolla olmaktadır (13).

Hindilerde virusun neden olduğu klinik semptomlar genellikle 1-3 haftada gelişir, çoğunlukla ikinci haftanın sonlarına doğru görülür. Semptomlar hafiften orta derece şiddete varabilen ishal, ilgisizlik, düşkünlük, altlık yeme ve ürkeklik ile karakterizedir. Astroviruslar ayrıca immun sistem yanıtını zayıflatarak hindileri bakteriyel enfeksiyonlara

daha duyarlı hale getirirler (8,14,15). Nekropsi bulgularında dehidrasyon, sulu içerik ve sindirilmemiş yemle dolu şişkin bağırsaklar, köpüklü içerikli dilate olmuş sekum dikkati çeker. Hafiften orta şiddete değişebilen bursal atrofi ve intestinal tonisite kaybı oluşabilir. Hafif epitel nekrozu, lamina propria infiltrasyonları ve hafif kript hiperplazisi histopatolojik bulgular içerisinde (8,15). Tavuklarda CAstV ve ANV enterik problemlere yol açan en bilindik astroviruslardır. CAstV özellikle broylerlerde RSS, enteritis ve gelişim bozukluklarıyla ilişkilendirilmektedir. Klinik belirtiler çoğunlukla düşkünlük, yem alımında azalma, altlık yeme, stres ve diyaredir. CAstV hafif diyare ve intestinal villuslarda sınırlı hasara yol açar ancak çoğunlukla intestinal kanal dışında histolojik değişimlere yol açmaz (8). ANV ise birincil olarak böbrek lezyonlarına yol açar; tübül nefrozu ve intersitisyel nefritis ile karakterize ölümlerle seyreden, çoğunlukla genç kuşları etkileyen bir hastalık oluşturur. ANV tavuklarda ayrıca diyare, gelişim geriliği ile ölüm ile ilişkilendirilmiştir (13,15).

Astroviruslar hastalık belirtileri gösteren kuşların dışkılarından ya da bağırsak içeriğinden elektron mikroskobu kullanılarak teşhis edilebilmektedir. CAstV ve TAsTV çeşitli suşları ile endemiler oluşturabilmektedir, bu nedenle sadece teşhis değil aynı zamanda farklı genotiplerin de belirlenmesi gerekmektedir. TAsTV-2 antijenlerinin teşhisine yönelik enzim bağlı immunosorbent analizi (ELISA, Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) tabanlı metotlar geliştirilmiştir (8,16). Kanatlı astrovirusları için Ters Transkriptaz-Polimeraz Zincir Reaksiyonu (RT-PCR, Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction) testleri teşhiste kullanılmakta ancak hindi astroviruslarının genetik heterojenitesi nedeniyle çok sayıda primer çiftinin kullanılmasını gerektirmektedir. Hindi astrovirusları için ELISA testleri daha çok sürülerin enfeksiyon durumunu belirlemede kullanılmaktadır (8). ANV teşhisi elektron mikroskobisi, immuno-enzimatik yöntemler ve moleküler yöntemlerle yapılabilmektedir. RT-PCR ve gen dizileme gibi yöntemlerle hem teşhisi hem de moleküler karakterizasyonu yapılabilmektedir (16). ANV teşhisinde polimeraz zincir reaksiyonu (PCR, Polymrease Chain Reaction) yöntemlerinde genellikle virus genomuna ait ORF1a, ORF1b ve 3' UTR (Untranslated region, Çevrilmeyen bölge) bölgeleri hedef alınır (13).

Kanatlı astrovirusları için özelleştirilmiş bir tedavi ya da koruma prosedürü bulunmamaktadır. Farklı suşlardan CAstV B rekombinant kapsid proteini içeren aşılarda, spesifik antikör tepkileri ortaya çıkarabilmiş ve RSS tehdidine karşı kısmi koruma sağladığı bildirilmiştir. Astroviruslar çevre koşullarında oldukça stabil ve dezenfektanlara karşı da oldukça dirençlidir. Bu nedenle korunma ve kontrolünde biyogüvenlik önemli bir yer tutmaktadır (8,14). Avian nefritis virusuna özel belirli bir tedavi yöntemi yoktur. Biyogüvenlik önlemleri ile kümeslerde yüksek oranda bulunan ve çevre şartlarına oldukça dayanıklı olan ANV'nin kümeden küme yayılımı engellenmelidir. Henüz ANV kaynaklı enfeksiyonlara karşı kullanımda olan ticari bir aşı geliştirilmemiştir (13).

### 3.Parvovirus

Tavuk parvovirusu (ChPV, Chicken Parvovirus) ve hindi parvovirusu (TuPV, Turkey Parvovirus) *Parvovirus* ailesi *Parvovirinae* alt ailesinin *Aveparvovirus* cinsi içerisinde bulunur. ChPV ve TuPV genetik olarak birbirlerine çok yakındır (17–19). ChPV'leri 19-24 nm çapında, küçük, zarfsız ve ikozahedral simetriye sahip DNA viruslarıdır (18).

Patojenite çalışmaları ChPV ve TuPV'nin genç kanatlılarda tipik enterik hastalıklara sebep olduğunu göstermektedir (17,18). ChPV ve TuPV Amerika, Brezilya, birçok Avrupa ve Asya ülkesinde bildirilmiştir ve prevalansı oldukça yüksektir. Diğer parvovirus enfeksiyonları gibi kuşlarda da ChPV ve TuPV genellikle ilk 4 – 5 günde ortaya çıkar. Hızlı büyüyen broylerler parvovirus enfeksiyonuna karşı daha duyarlıdır (19). Enfeksiyon daha çok ilk hafta içinde oluşur ve klinik belirtiler 7-28 günler arasında ortaya çıkar. Yaşlı kuşlar klinik semptom göstermeseler bile virusa özel antikörler üretirler (17). Enfekte kuşlar dışkuları aracılığıyla diğer kuşlara çok hızlı bir şekilde parvovirusu horizontal olarak bulaştırabilmektedir. Parvoviruslar çevresel koşullara dayanıklıdır, böylece altlık gibi kontamine materyallerle çok kolay taşınabilmektedir (20). Parvoviruslar yaban kuşlarından da sıklıkla izole edilmektedir. Bu yüzden *Aveparvovirus* cinsi içindeki virusların geniş bir yelpazede hem evcil hem de yaban kuşları arasında dolaşımında olabileceği düşünülmektedir (17,20).

Etkilenen kümes hayvanları RSS ve PEC (Poult Enteritis Complex) olarak bilinen enterik sendromlarla ilişkilidir ve klinik olarak gelişim bozuklukları, büyüme geriliği, zayıf tüylenme, kemiklerde 2-4 haftalık yaşlarda yumuşama (osteoporosis), suludan sarıya değişen diyare ve bununla birlikte bağırsaklarda gaz birikimi ve şişkinlik ile

karakterizedir. Hindilerde yumurtaların kuluçka kabiliyetinin azaldığı, broylerlerde ise konjenital serebellar hipoplazi ve hidrocefali bildirilmiştir (15,17).

Histopatolojisinde ince bağırsaklarda akut kataral enteritis ile intestinal kriplerde orta ila şiddetli distansiyon görülmektedir. Nodüler limfohistiositik pankreatitis de gözlenmiştir. Nekropside çoğunlukla altlık, kum ve çöplerle dolu ancak çok az yem içeren taşlık dikkati çeker, ince bağırsaklar bazen de sekumun sulu dışkı, gaz ve mukusla dolu olduğu görülür (15,17).

Tavuk ve hindi kümeslerinden parvovirus enfeksiyonlarının teşhisi elektron mikroskobu, serolojik ve moleküler yöntemlerle yapılabilmektedir. Broiler kümeslerinde teşhis için indirekt immünfloresan (IF, Indirect immunofluorescence) testi geliştirilmiştir. Karşılaştırmalı genom dizileme analizleri ile ChPV ve TuPV yapısal olmayan protein (NSP, Non-Structural Protein) NSP1 genleri arasında yüksek bir homoloji olduğu saptanmıştır ve buradan yola çıkarak bu bölgeyi hedef alan tanısal PCR testi geliştirilmiştir. Parvovirusların serolojik teşhisinde serumdan parvovirus-spesifik antikorların tespiti esasına dayalı ELISA testi kullanılabilir (15-17).

#### 4. Adenovirus

Kanatlıları infekte eden adenoviruslar *Adenoviridae* ailesine üye *Aviadenovirus*, *Atadenovirus*, *Siadenovirus* cinsleri içinde yer almaktadır. *Aviadenovirus* cinsi altında kümes hayvanları adenovirusları (Fowl Adenovirus, FAdV A-E), hindi adenovirus (Turkey Adenovirus, TAdV) B, kaz adenovirus (Goose adenovirus), güvercin adenovirus, ördek adenovirus B ve şahin adenovirus A (Falcon Adenovirus A) türleri bulunur. Kümes hayvanları adenovirusları kendi aralarında A'dan E'ye kadar 5 ayrı genotipe ve 12 farklı (FAdV 1-12) serotipe ayrılmışlardır ve FAdV-1 A grubunda bulunmaktadır (15,21).

Adenoviruslar altıgen görünüme sahip, ikozahedral simetrik, ortalama 70-90 nm çapında, zarfsız, DNA viruslarıdır. Virion yapısı 252 kapsomer içermektedir. Virion 240 tane vertex olmayan kapsomer (hekszon) ve 12 tane vertex kapsomerden (penton bazları) oluşmaktadır. Vertex kapsomerlerin üzerinde fiber adı verilen protein çıkıntıları bulunmaktadır ve memeli adenoviruslarında her bir pentonik bazda bir adet bulunur. Kanatlı adenoviruslarında ise bu çıkıntılar memeli adenoviruslarından farklı olarak her bir vertex yapısında ikişer tanedir (15,21-23). Adenovirus genomu ortalama 26-48 kb büyüklüğünde, lineer çift zincirli DNA içerir. Viral genom ortalama 40 protein kodlamaktadır ve bu proteinlerin üçte biri yapısal proteinlerdir. Yapısal proteinler hekszonların, pentonların, penton fiberlerinin, virion çekirdeğinin yapımında görev alır. Fiber yapıları özellikle FAdV-1'in hücreye tutunması ve hücre etkileşimlerinde önemli role sahiptir (15,22).

FAdV-1 tavuklarda inklüzyon cisimcikli hepatitis (IBH), hidroperikardiyum sendromu (HPS), taşlık erozyonları, ventrikülitis, proventrikülitis, enteritis, RSS (Runting-Stunting Syndrome) ile ilişkilendirilmektedir (15,16). Hemorajik enteritis virus (HEV, Hindi Siadenovirus 3) ve mermer dalak hastalığı virusu (MSDV) *Siadenovirus* cinsi içinde yer alır. HEV hindilerde enterik hastalık etkeni olarak bilinmektedir, MSDV ise sülünlerde hastalık oluşturan, HEV'e oldukça yakın ilişkili bir virustur. Kanatlılarda hastalık oluşturan birçok adenovirus olmasına rağmen çoğunun gastrointestinal hastalıklarla ilişkileri tam olarak belirlenememiştir (22). Önceleri avian adenovirus alt grup 2 içerisinde sınıflandırılan hindi adenovirus 3, *Siadenovirus* cinsi içerisinde hindi siadenovirus 3 (TAdV-3) olarak tanımlanmıştır. (15).

Kanatlı adenovirusları hem vertikal hem de horizontal olarak kolaylıkla bulaşabilmektedirler. FAdV-A için vertikal bulaşma oldukça önemlidir. FAdV-A enfeksiyonu oluşumundan sonra ilk günden itibaren virus izole edilebilmektedir ancak virusun saçılımı üçüncü haftadan itibaren başlayıp ortalama 5-9 haftalarda pik yapmaktadır (22). Hindilerde TAdV-3 splenomegali ve bağırsak hemorajisiyle karakterize, 4 haftadan büyük hindileri etkileyen oldukça yaygın bir hastalık olan hemorajik enteritise sebebiyet verir. Mortalite genellikle %1-3 arasında seyretmesine rağmen %60'lara kadar çıkabilir. Virusun yayılması çoğunlukla temas yoluyla ya da fomitler aracılığı ile olur ve dışkıda, altlıkta uzun süre stabil kalabilir. Bulaşma fekal-oral yolla olur (15,24).

FAdV-A daha çok respiratorik sisteme etkise de proventrikülitis ve RSS belirtilerine sahip kuşlardan izole edilmiştir. Proventrikülitis şişkin ön mide, kanamalar ve nekrotik materyalle örtülü bir mukoza ile karakterizedir. Ayrıca gazlı ve mukoid enteritis de görülebilmektedir (15,16,22). Hemorajik enteritis klinik olarak hızlı gelişen

depresyon, kanlı dışkı ve ölümlerle karakterizedir. Etkin immunsupresyona yol açarak hastalığın çoğunlukla bakterilerle komplike hale gelmesine sebebiyet verir. Lezyonlar oldukça patognomiktir; dalakta belirgin makrofaj-fagositik hücre hiperplazisi ve intranükleer inklüzyon cisimleri, şişkin kanlı bağırsaklar ve duodenumda psödomembranöz (fibrinonekrotik) yangı vardır (15,24).

FAdV hastalıktan etkilenen hayvanların dışkısından, sekumundan, tonsil, farinks, böbrek gibi etkilenen organlardan izole edilerek tavuk embriyo karaciğer hücre kültüründe (CEL), tavuk böbrek hücre kültüründe (CK) ve tavuk hepatosellüler karsinoma (LMH) hücre kültüründe üretilebilir. FAdV ile ilişkili hastalıkların teşhisi için hem geleneksel hem de moleküler teknikler kullanılmaktadır. FAdV'ler tavuk embriyolarından izole edilip, IF testi, ELISA testi ve çift immunodifüzyon testleriyle edilebilir. FAdV'lerin hızlı tespiti ve serotip ayrımının yapılabilmesi için PCR ve ardından restriksiyon enzim analizi (REA) ve gen dizileme gibi moleküler teknikler kullanılmaktadır (16,22). TAdV-3'ün sebebiyet verdiği hastalıklardan virusun teşhisi geleneksel ya da moleküler yöntemlerle yapılabilmektedir. Virus titresi kanlı bağırsak içeriğinde ve etkilenmiş dalak dokusunda oldukça yüksektir ve buralardan izole edilebilmektedir. İzolasyonu yapılan virus hızlı ve ucuz bir şekilde agar jel immundifüzyon (AGID) testiyle teşhis edilebilir. ELISA ve *in situ* DNA hibridizasyonu daha az tercih edilmektedir. TAdV-3 teşhisinde immunhistokimyasal, immunfloresan ve PCR testleri çoğunlukla tercih edilen teşhis yöntemleridir (15,24).

## 5.Reovirus

*Reovirus* ailesi *Spinareovirinae* ve *Sedoreovirinae* olmak üzere iki alt aileye ayrılır. Kanatlı reovirusları *Spinareovirinae* alt ailesinin *Orthoreovirus* cinsi içerisindeki beş türden biridir. Kanatlı reoviruslarının birçok serotipi tavuklardan, hindilerden, ördeklerden, kazlardan izole edilmiştir ((16,25,26). Büyüklükleri 70-80 nm arasında değişen, zarfsız, ikozahedral simetrik, 10 segmentten oluşan, ortalama 23 kb büyüklüğünde, çift sarmallı RNA (dsRNA) genomuna sahip viruslardır. Kanatlı reovirusları zarfsız viruslar olmasına rağmen hücre içine füzyon yoluyla girmektedir. Viral fabrikalar olarak adlandırılan sitoplazmik inklüzyon globüllerinde çoğalmaktadırlar. Bu yapılar hem viral RNA'yı hem de yapısal ve yapısal olmayan proteinleri barındırır (25-27).

Genom segmentleri S (küçük), M (orta) ve L (büyük) olmak üzere büyüklüklerine göre üç sınıfa ayrılmıştır. Genomun kodladığı proteinler de büyüklüklerine göre  $\lambda$ (L),  $\mu$ (M) ve  $\sigma$ (S) olarak sınıflandırılmıştır. Bu proteinler 8'i yapısal, 4'ü yapısal olmayan proteinler olarak toplam 12 tanedir. S1 geni tarafından kodlanan  $\sigma$  sınıfı proteinler hücreye tutunmayı sağlar.  $\lambda$ B ve  $\sigma$ C proteinleri kanatlı reoviruslarının dış kapsidinde bulunan antikor nötralizasyonunu teşvik eden proteinlerdir.  $\sigma$ C hedef hücrenin tanınmasında ve tutunmada görev alır ve reoviruslar içinde çeşitliliği en çok olan proteindir ve suşların karşılaştırılmasında kullanılmaktadır (15,27,28).

Tenosinovit ve artrit ile seyreden reovirus enfeksiyonları genellikle etçi tavuklarda 5 haftalık yaştan büyük olanlarda görülmektedir. Reoviruslar genç kuşlarda daha şiddetli enfeksiyon oluşturmaktadır. Yaşlı kuşlarda ise enfeksiyon daha düşük şiddettedir ve inkubasyon periyodu daha uzundur. Morbidite çoğunlukla %100 iken mortalite %2'den daha düşüktür (15,25). Reoviruslar hindilerde PEMS olgularından sıklıkla izole edilmektedir. Bazı hindi kümelerinde enfeksiyonun sadece enteritisle seyredebilmektedir. Reovirus kaynaklı enteritler hindilerde genellikle 1-7 haftalık yaşlarda görülmektedir ve 1-3 haftalarda hastalığın insidansı daha yüksektir. Kanatlı reovirusları sağlıklı görünen tavuk ve hindilerden de izole edilmektedir (14,15,26). Bulaşma çoğunlukla fekal-oral yol ile horizontal olarak gerçekleşmektedir. Virus solunum yolu ya da bağırsaklar yoluya ekskret olarak saçılmaktadır ve fekal kontaminasyon birincil temas yollu bulaş kaynağıdır. Bir günlük civcivler solunum yollu bulaşa oral bulaştan daha duyarlıdır. Enterik reovirusların vertikal bulaşma ile hastalık yapabileceğinden şüphelenilmektedir ancak henüz kanıtlanmamıştır (14,29).

Reovirusların solunum sistemi hastalıkları, gastroenteritis/malabsorbsiyon sendromu, hepatik nekrozis, hepatitis, miyokarditis, hidroperikardiyum, kilo kaybı, RSS, immunsupresyon ve artan mortaliteyle ilişkili olduğu görülmüştür (14,15,25,26). Etkilenen kuşlarda ishal, depresyon, tüylerde kabarıklık ve kilo alımında azalma ile ölüm oranında artış dikkati çeker (14,26).

Çoğu durumda bağırsak içeriği köpüklü ve suludur. Bazı durumlarda bursa Fabricius'un atrofi gözlenmiştir. Bağırsak lezyonları, enfeksiyondan 11-14 gün sonra lamina propria ve submukozada lenfositlerin, heterofillerin ve eozinofillerin infiltrasyonuna bağlı hafif kript hiperplazisinden oluşur. Bursa Fabricius'ta orta ila şiddetli foliküler

lenfosit azalması görülür. Dalakta hafif ila orta derecede lenfoid azalması ve karaciğer, pankreas, kalp ve proventrikulusta lenfositik infiltrasyon olabilir (14,26).

Kanatlı reovirusları elektron mikroskopisi ile teşhis edilebilmektedir. Embriyolu tavuk yumurtalarında ve hücre kültürlerinde üretilmekte ve elektron mikroskopu, immunfloresan, RT-PCR, genom dizileme teknikleriyle teşhis edilebilmektedir. Hindi reovirusları CPE (Sitopatik etki) oluşturarak üremektedir. Tavuk reoviruslarının teşhisinde kullanılmak üzere antikor tespitine dayalı ELISA testleri ticari olarak kullanılmaktadır ancak hindi reovirusları için henüz spesifik teşhis kitleri bulunmamaktadır (14,26). Reovirusların teşhisinde AGID, IF, VN (Virus ötralizasyon) ve ELISA gibi antikor tespitine dayalı yöntemler kullanılmıştır, ayrıca Western Blot tekniği ile de teşhis yapılabilmektedir (25). Kanatlı reovirusları için gerçek zamanlı RT-PCR en duyarlı ve spesifik teşhisi sağlamaktadır (14,26).

## 6. Rotavirus

Kanatlı rotavirusları *Reoviridae* ailesi, *Sedoreovirinae* alt ailesi ve rotavirus cinsi altında toplanmıştır. Kanatlı rotavirusları *Reoviridae* ailesine üyedir. *Reoviridae* ailesi kapsid üzerinde bulunan protein yapıları taret (taret) yüzey proteinlerinin varlığına göre iki alt aileye ve toplamda 15 cinse ayrılır. Turret yapısı bulundurmayanlar rotavirus alt ailesini oluştururken *Spinareovirinae*'yi de kapsayan *Sedoreovirinae* alt ailesi kapsit üzerinde turret yapılarını bulundurur. Rotavirus alt ailesi sadece omurgalı hayvanları enfekte edebilme yeteneğindedir (30).

Rotaviruslar 11 lineer segment ve altı yapısal viral proteinden oluşan ortalama 100 nm büyüklüğünde çift iplikçikli RNA genomu taşıyan partiküllerdir. Virus patrikülü üç tabakalı kapsid ile çevrilidir. İç tabaka VP2, ara tabaka VP6 (VP, Viral protein) tarafından oluşturulurken, VP4 ve VP7 dış kapsid tabakasında lokalizedir. Yapısal proteinlere ek olarak, rotavirus genomu 5 veya 6 yapısal olmayan protein (NSP) kodlar. Bu yapısal olmayan proteinler, konakçı bağışıklık tepkisinin modülasyonu (NSP1), gen ekspresyonunun düzenlenmesi (NSP3), viral genom replikasyonu (NSP2, NSP5) ayrıca ishali indüksiyonu ve rotavirus partiküllerinin morfojenizinde (NSP4) görev alırlar (31,32). RNA segmentlerinin her biri bir protein kodlar ancak 11'inci segment 2 protein kodlamaktadır. Rotaviruslar VP6 yapısal proteininin antijenik özelliklerine bağlı RVA, RVB, RVC'den RVH a kadar 8 farklı serogruba ayrılmıştır (33). RVA, RVD, RVF ve RVG bu zamana kadar belirlenmiş kanatlı rotavirus sero gruplarıdır. İçlerinde RVA ve RVD daha çok görülürken RVF ve RVG sporadik olarak karşımıza çıkar. Diğer yapısal proteinlerden VP4 ve VP7 ise serotipleri belirler (30,31).

Rotaviruslar hem memeli hem de kanatlılarda diyare ve enterik hastalıklara sebebiyet vermektedir. Kanatlı rotavirus enfeksiyonları çoğunlukla genç hindilerde görülür ancak tavuk, sülün, beç tavuğu, keklük ve bıldırcımlarda da oldukça yaygındır (30). Güvercin ve ördeklerde sporadik enfeksiyonlar bildirilmiştir. Rotaviruslar dünya çapında hem hasta hem de sağlıklı görünen kuşlardan izole edilmiştir (14,15,31,33). Tavuklarda RSS hindilerde ise daha çok PEMS ile ilişkilendirilir. Doğal yolla oluşan rotavirus enfeksiyonları genel olarak 6 haftalıktan küçük genç kuşlarda ortaya çıkar. Rotaviruslar genellikle astrovirus ve reovirus gibi diğer enterik viruslarla birlikte enfeksiyon oluştururlar (14,16,30). Rotaviruslar çevre koşulları ve dezenfektanlara karşı oldukça dirençlidir ve dışkıda aylarca kalabilirler. Dışkıyla virus saçılımı enfeksiyonu takiben üçüncü ve dördüncü günlerde maksimum seviyededir. Bulaşma horizontal yolla olmaktadır, yumurta ile bulaşma henüz kanıtlanmamıştır. Bulaşmada fekal-oral yol oldukça önemlidir ve virusun çevre koşullarında uzun süre stabil kalması mekanik bulaşmayı da artırmaktadır (15,29).

Kanatlılarda rotavirus enfeksiyonlarına bağlı ilk enterik hastalık belirtileri ishal ve ıslak altlıktır. Bunlara çöp yeme, dehidrasyon, yavaş kilo alma, huzursuzluk, bir araya toplanma, bodurluk ve ölüm eşlik edebilir. Rotavirus enfeksiyonları, bağırsak villuslarının uçlarını kaplayan terminal olarak farklılaşmış enterositlerin tahrip edilmesiyle bağırsak malabsorpsiyonuna ve maldigesyona neden olarak diyareye sebebiyet verir (15,16,30).

Nekropside en sık görülen bulgu, bağırsak yolunda ve sekumda anormal miktarda sıvı ve gaz bulunmasıdır. Tonisite kaybının eşlik ettiği bağırsak yolunda solukluk görülebilir. İkincil bulgular arasında dehidrasyon, büyümenin durması, iltihaplı ya da yapılmış bağırsaklar, arka gagalama davranışına bağlı anemi, taşlıkta çöp ve ayaklarda iltihap bulunur (14-16,30).

Histopatolojide enterositlerin vakuolasyonu, enterositlerin lamina propriadan ayrılması ile deskuamasyonu ve lamina propriada inflamatuvar hücrelerin infiltrasyonu dikkat çekmektedir. En çok ince bağırsağın distal üçte birlik

kısımındaki olgun villöz emici epitel hücreleri etkilenir. Etkilenen kuşlarda, mikrovillus kaybı ile duodenum ve jejunumdaki villus uzunluğu önemli ölçüde kısalabilir. Villusların dejenerasyonu, iltihabı ve atrofi bazı durumlarda jejunumda da bulunabilir (15,29,30).

Kanatlı rotaviruslarının klasik laboratuvar teşhisi dışkı ya da bağırsak içeriğinden direkt elektron mikroskopisiyle yapılmaktadır. İmmün elektron mikroskobu ise rotavirusların farklı serogruplarının ayırt edilmesini sağlar. Ticari olarak kullanımda olan ELISA testleri hem memeli hem de kanatlı grup A rotaviruslarının teşhisinde kullanılmaktadır ancak D, F ve G grubu rotaviruslar için ELISA testi kullanılamamaktadır. Hücre kültüründen izolasyon ile teşhis de sadece A grubu rotaviruslar için mümkündür, diğer grup rotavirusların hücre kültüründen izolasyonu oldukça zordur (14,30,31,33). Hindi ve tavuklarda genellikle enterik problemlerde birlikte patojen olarak bulunan kanatlı astrovirusları ve rotavirusları için eşzamanlı teşhisi kolaylaştıran multiplex RT-PCR tasarlanmış ve valide edilmiştir. Genellikle NSP4 ve VP6 gen bölgeleri hedef alınarak uygun PCR yöntemleri ile grup bazında rotavirus teşhisi yapılabilmektedir (14,15). Seolojik teşhis yöntemlerinin kullanımı, yüksek antikor prevalansı dolayısıyla sonuçların yorumlanmasında zorlukların oluşması nedeniyle çok başarılı değildir. IF veya ELISA kullanılarak serolojik tarama, spesifik patojen içermeyen sürülerin durumunun belirlenmesi ve izlenmesi için yararlıdır (14,16,30,33).

## 7. Coronavirus

*Coronaviridae* ailesi, *Arteiviridae*, *Roniviridae* ve *Mesoniviridae* aileleri *Nidovirales* takımına üyedir. *Coronaviridae* iki alt aileye ayrılmaktadır; *Coronavirinae* ve *Torovirinae*. *Coronavirinae* alt ailesi üyeleri memeliler, kuşlar ve yabani hayvanlar için önemli patojenler olarak karşımıza çıkar. Şiddetli Akut Solunum Yolu Sendromu (SARS, Severe Acute Respiratory Syndrome), Orta Doğu Solunum Sendromu (MERS, Middle East Respiratory Syndrome) ve 2019 yılında Çin'den başlayayan SARS-CoV2 virusunun neden olduğu COVID-19 pandemisi coronavirus etkenlerinin neden olduğu zoonotik hastalıklardır. İkinci alt aile *Torovirinae* ise hem karada hem de suda yaşayan hayvanların patojenlerini içerir (14,34).

*Coronaviridae* ailesine ait viruslar linear, segmentsiz, pozitif polariteli, tek zincirli RNA genomuna, benzer genomik düzene ve subgenomik mRNA yerleşimine sahiptirler. *Coronavirinae* alt ailesine ait viruslar kabaca küresel, pleomorfik, ortalama 20 nm uzunluğunda yüzey çıkıntılına sahip zarflı parçacıklardır. Coronaviruslar için, yüzeylerinde bulunan peplomerlerin oluşturduğu görünümünden dolayı taç anlamına gelen Latince "corona" kelimesi isimlendirmede kullanılmıştır. Spike (yüzey) glikoproteini, integral membran proteini, küçük zarf proteini ve nükleokapsid proteini olmak üzere dört ana yapısal proteine sahiptirler. Bazı coronaviruslar ayrıca başka bir yapısal protein olan hemaglütinin-esteraz proteinine de sahiptir. *Coronavirinae* alt ailesi genetik ve serolojik özelliklerine göre kendi alt gruplarıyla birlikte 4 cins ayrılmıştır; *Alphacoronavirus*, *Betacoronavirus*, *Gammacoronavirus*, *Deltacoronavirus*. İnfeksiyöz bronşitis virus (IBV, Infectious Bronchitis Virus), hindi coronavirus (TCoV, Turkey Coronavirus) ve bazı yabani kuşların coronavirusları *Gammacoronavirus* cinsi içerisinde yer alır (14,15,34).

IBV genomu en az 10 farklı ORF bölgesine sahiptir; ORF1ab yapısal olmayan proteinler, ORF2 spike glikoproteini (S), ORF3abc, 3b, 3c küçük zarf proteini (E), ORF4 membran glikoproteini (M), ORF5ab, ORF5b, ORF6 nükleoprotein (N). Virion yapısı Spike (S), Zarf (E), Membran (M) ve Nükleokapsid (N) yapısal proteinlerinden oluşur. S glikoproteini S1 ve S2 glikopeptidlerinden oluşan bir trimer yapısına sahiptir. Spike glikoproteinleri hemaglutinasyon ve virus nötralizasyon antikorlarını inhibe ederek virusun konak hücreye tutunmasında ve virus hücre birleşmesi ile hücre içine girişte rol oynar (35). Coronaviruslar çoğunlukla 16 Nsp'ye sahiptir ancak IBV ve TCoV'un da içinde bulunduğu *Gammacoronavirus* cinsi Nsp1 bulundurmaz (35). S proteini, nötralizasyon için epitoplardan içerir (35,36). IBV serotipleri arasındaki S1 aminoasit benzerliği %85'lerin altında kalmaktadır. Uzak bir Gamma coronavirusun bilinen bir IBV virusu ile rekombinasyonu hindileri enfekte edebilen bir Gamma coronavirusa evrilmesiyle sonuçlanmıştır (36). Çalışmalar IBV ile TCoV arasında genomik ve antijenik olarak yakın bir ilişki olduğunu göstermiştir (15,16,34,37).

IBV oldukça bulaşıcıdır ve tüm dünyada yaygın olarak enfeksiyona yol açmaktadır. Başka kuşlardan da izole edilmesine rağmen klinik olarak hastalık oluşturduğu bilinen tür tavuklardır. IBV'nin inkübasyon süresi (18-48 saat) kısadır. Tavuklarda 1-4 haftalık yaşlar en şiddetli enfeksiyonun görüldüğü zaman aralığıdır. Tüm yaşlarda tavuklar

etkilense de genç tavuklar enfeksiyona daha duyarlıdır. Morbidite çok yüksektir, mortalite ise %20-30'lardan %75'lere kadar çıkabilmektedir. Kuştan kuşa bulaşma çoğunlukla aerosol yolla ya da fomitler aracılığıyla, direkt olarak bulaş ise virus partikülünün alimenter olarak alınmasıyla ya da dışkı ile kontamine yemlerle olur. Özellikle hastalığın kronik seyrinde intestinal kanaldan izole edilmesi artmaktadır (15,16,35,38).

TCoV'un ana konağı hindilerdir ancak tavuklardan da izole edilmiştir. Hindiler dışındaki türlerde hastalık etkeni olarak tanımlanmamıştır. TCoV'un bilinen tek serotipi vardır. Hindi yetiştiriciliğinin yapıldığı her yerde bildirilmiştir. Her yaşta görülebilir ancak özellikle 1-4 haftalık yaşlarda daha şiddetli enfeksiyona neden olur ve ölümlerle seyredebilir. Mortalite %10'lardan %50'lere kadar çıkabilmektedir. Virusun birincil saçılımı fekal-oral yolla olmaktadır ve bazı hindiler virüsü 7 haftaya kadar dışkı ile saçabilmektedir. Diğer kuşlarla temas halinde direkt bulaşma, dışkı ile kontamine maddelerle mekanik bulaşma olabilmektedir. Virus diğer işletmelere fomitler ya da kümes çalışanlarıyla kolaylıkla bulaşabilmektedir. TCoV çoğunlukla TAsTV gibi diğer enterik virüslerle koenfeksiyon şeklinde hastalık oluşturur (34,37,39,40).

Kanatlı hayvanlarda IBV ve TCoV sırasıyla tavuklarda ve hindilerde solunum yolu ve bağırsak hastalıkları ile ilişkilendirilmiştir. IBV esas olarak piliçlerin, yumurtacı tavukların ve damızlık tavukların solunum, üreme ve bazen böbrek sistemlerini etkileyerek kümes hayvanı endüstrisinde ciddi ekonomik kayıplara neden olur; bununla birlikte, enterik sistemdeki IBV enfeksiyonunun etkileri tam olartak bilinmemektedir (14,16,35). IBV'den etkilenen kuşlar bodur kalmış ve dehidratedirler. Bağırsaklar belirgin şekilde büyümüş, dilate, sarı içeriklerle doludur. Bağırsak duvarları sarkık ve soluktur. Sekum ayrıca köpüklü ve sulu içerikle şişkindir. Şişmiş safra kesesi ve ureterler ile birlikte pankreas, dalak ve bursa Fabricius atrofi gibi büyük değişiklikler de gözlenebilir. Enfekte dişiler, şekilsiz, kötü gelişmiş yumurtalıklar ve peritonda kazeöz eksudat birikimi ile belirgin yumurtalık lezyonlarına sahiptir. Yumurta kanalının peritoneal yapışıklıkları da gözlenebilir (14,15,29,34).

Enfeksiyonun ciddiyetine bağlı olarak, villöz atrofi ile birlikte multifokal hafiften şiddetliye değişebilen aralıkta enteritis görülür. Villusların lamina propriasına lenfositlerin ve heterofillerin birikmesi ve yaygın infiltrasyonu ile epitel hücre deskuamasyonu gözlenir. Ayrıca bursal foliküller lenfoid azalması ve timik kortikal atrofi de ortaya çıkabilir (14,15,34).

TCoV'dan etkilenen hindi palazları bir araya toplanır, tüyler dağınık, azalmış yem ve su alımı, sulu dışkı ile vücut ağırlığı kaybı gözlenir. Yaşlı hindiler depresyon, ishal ve bodurluk sergileyebilir. Dışkıları sulu ve köpüklüdür, mukus içerebilir ve yeşil ila kahverengidir. Klinik belirtiler 2 haftaya kadar devam edebilir. Yumurtlayan kuşlar, anormal yumurta pigmentasyonu ile yumurta üretiminde bir düşüş yaşarlar. İshal, dehidrasyon ve %40 veya daha fazla büyüme geriliği gösteren 1 ila 4 haftalık kuşların PEMS yaşadığı kabul edilir (15,16,29,34).

IBV embriyolu tavuk yumurtasında replike olabilmektedir. Elde edilen izolatlar VN ve hemaglitünasyon inhibisyon (HI) gibi antikor tabanlı testler yardımıyla, ELISA, agar jel presipitasyon (AGP), IF, immunohistokimyasal testler ya da PCR ve gen dizileme gibi moleküler yöntemlerle teşhis edilebilmektedir (14,16,35). Hindi coronavirusunun laboratuvar teşhisi çoğunlukla virus izolasyonu, elektron mikroskopisi, seroloji, viral antijenlerin veya viral RNA teşhisiyle olur. Virus embriyolu hindi yumurtalarında replike olabilmektedir. Teşhiste elektron mikroskopisi, immunofloresan antikor testi (FA) ve immunperoksidaz testi (IP) gibi immunohistokimyasal yöntemler, ELISA, PCR ve gen dizileme gibi moleküler yöntemler kullanılmaktadır (14,34). Hindi coronavirusu öncelikli olarak ileum ile jejunumun enterositlerinde ve bursa Fabricius epitelyumunda replike olur. Serotiplendirmede çoğunlukla ELISA ve immunofloresan teknikleri kullanılır. Ayrıca TCoV protein nükleotid sekans analizleri ve serum-virus nötralizasyon testleri de kullanılır (15,34,39,40).

IBV'nin eliminasyonu için kümes yönetimi ve biyogüvenlik önlemlerinin alınması oldukça önemlidir. Bunun yanında IBV için canlı ve cansız aşılarda bulunmakta ve doğru aşılama programları ile yöntemleri seçilerek sürünün korunma kontrolü sağlanmalıdır (35). Hindi coronavirusları hastalık klinik olarak sonlansa bile çevrede uzun süre varlıklarını sürdürürler. Bu yüzden kümes popülasyonunun hastalıktan arı yeni bir popülasyonla değiştirilmesi ve dezenfeksiyon ardından yüksek biyogüvenlik önlemleriyle kontrol sağlanabilmektedir. Hindi coronavirusları için henüz ticari bir aşı bulunmamaktadır. TCoV nedeni enteritler için bakteriyel enfeksiyonlarla komplike olmaması için antibiyotik tedavisi yapılabilmektedir ancak viral enfeksiyon için geliştirilmiş özel bir tedavi protokolü bulunmamaktadır (14,35).



## 8. Enterovirus benzeri viruslar

Enterovirus benzeri viruslar (Enterovirus –Like Viruses, ELVs) kanatlılardan izole edilen ancak henüz tam olarak klasifiye edilememiş viruslardır. Enteroviruslar *Picornaviridae* ailesinin içinde bulunan 12 cinsten biridir. *Picornaviridae* ailesindeki viruslar infeksiyöz, pozitif polariteli, lineer, tek zincirli, 7-8,8 kb boyutunda RNA genomuna sahip viruslardır. Picornavirus virionları ikozahedral (T=1) yapıda, zarfsız, 22-30 nm boyutlarındadır (29,41). Kanatlı ELV'lerinin proteinleri hakkında bilgi mevcut değildir (15). *Picornaviridae* ailesi aside dirençlilik, CsCl içindeki dansitesi ve konakta oluşturdukları klinik tabloya göre klasifiye edilmiştir. Enteroviruslar asidik pH ortamında stabil, CsCl içinde 1.30-1.34 g/mL dansiteye sahip, konakta primer olarak intestinal kanalda replike olan viruslardır. Tavuk enterovirus benzeri viruslar antijenik özellikleri bakımından ANV ile oldukça benzerdir (4,29,41).

Enterovirus benzeri viruslar (ELVs) birçok kuş türünde dünya genelinde hastalığa neden olurlar. ELV'ler enterik problemler yaşayan tavuk, hindi başta olmak üzere; beç tavuğu, keklik, sülün, kakadu ve kırmızı göğüslü kakadu gibi papağangillerden izole edilmiştir. Evcil kanatlılarda hastalık genellikle ilk birkaç haftada ortaya çıkmaktadır (15,41). Son zamanlarda yeni nesil dizileme teknikleri kullanılarak yürütülen çalışmalarda enterik problemler yaşayan genç hindilerden avihepatovirus ve avisivirus, diyare tavuklardan gallivirus ve oscivirus, diyare tavuk ve ördeklerden megrivirus, gökkuzgundan kobuvirus, bıldırcın ve güvercinlerden sapelovirus gibi picornavirus benzeri viruslar identifiye edilmiştir (15). ELV'nin ana replikasyon yeri ince bağırsak epitel ve bazen böbrektir. Böylece virus dışkı ile saçılır ve alimenter alımı ile horizontal yolla diğer kuşlara bulaşır ve vertikal bulaşma ile de yayılabileceğini düşünülmektedir. Bazı böceklerin özellikle hindi ELV'leri için mekanik vektör olabileceğine dair kanıtlar vardır (15,29,41).

Evcil kanatlılarda doğal olarak meydana gelen ELV enfeksiyonları ile ilişkili ana klinik belirtiler; ishal, yemden yararlanımda azalma ve düzensiz büyümedir. Ölüm oranı da artabilir. Hastalık en sık kuşlarda yaşamın ilk birkaç haftasında görülür (15,41).

Hindi ELV'lerinin neden olduğu makroskobik lezyonlar, ince duvarlı, sarı, köpüklü sıvı ile dolu dilate sekumdan ve gastrointestinal sistemin serozasının aşırı solgunluğundan oluşmaktadır. İnce bağırsaklarda kataral salgılar tespit edilmiştir. Hindilerde doğal olarak oluşan enfeksiyonlarda ELV'ler genellikle karışık enfeksiyonların bir bileşeni olarak ortaya çıkmaktadır (15,29,41). RSS belirtilerine sahip tavuklardan izole edilen ELV'lerle deneysel olarak enfekte edilen civcivlerde nekropside soluk ince bağırsaklar, sulu ve bazen de filamentöz içerikli ince bağırsak ve sekum görülmüştür. Etkilenen kuşların ince bağırsağındaki mikroskobik lezyonlar; ELV enfeksiyonlarının, ince bağırsak villus epitel hücrelerinin tahrip etmesine bağlı olarak emilim bozukluğu ve ishale neden olduğunu göstermektedir (15,29,41).

Enterovirus benzeri virusların teşhisi çoğunlukla enfekte kanatlıların dışkı ya da bağırsak içeriğinin indirekt veya immün TEM prosedürleri kullanılarak yapılmaktadır. Hindi ELV'lerinin teşhisinde hızlı, duyarlı ve spesifik bir metod olan antijen yakalayan ELISA (antigen capture ELISA) kullanımı tanımlanmıştır (41). Serolojik teşhis yöntemleri olan serum nötralizasyon ve immünfloresan testleri kanatlı ELV'lerin antikör tespitlerinde kullanılmıştır. Ancak geniş kullanımlı virus izolatlarının ve spesifik antiserumların bulunmaması nedeniyle rutin serolojik teşhis yöntemleri tercih edilmemektedir. ELV'lerin kanatlılarda patojen olarak rolü henüz tam olarak belirlenmemiştir. Sonuç olarak özelleştirilmiş tedavi ya da profilaksi yöntemleri geliştirilmemiştir (41).

## 9. Sonuç

Enterik virusların dünyanın birçok ülkesinde enteritis ve malabsorbsiyon sendromu gibi gastrointestinal sistem problemleri yaşayan kümes hayvanlarından izole edildiği bildirilmiştir. Enterik viruslar kümes hayvanlarından tek başına veya birden fazla virusun kombinasyonları halinde izole edilmektedir. Ayrıca kümes hayvanlarında gastrointestinal sistem hastalıkları için sekonder etken ya da predispozan faktör olarak bulunabildikleri düşünülmektedir. Kümes hayvanlarında enterik sorunlara neden olan viral etkenlerin rolünün belirlenmesi ve buna bağlı kümes yönetimi stratejilerinin oluşturulması ekonomik kayıpların önüne geçilmesi açısından önemlidir. Kümes hayvanlarından izole edilen enterik virusların epidemiyolojik olarak öneminin ortaya konulması, hızlı ve kolay erişilebilir teşhis yöntemleri ile kontrolünün sağlanabilmesi açısından konu ile ilgili yapılacak yeni çalışmaların yarar sağlayacağı öngörülmektedir.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Makalenin yazarları arasında bu derleme çalışması kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### Finansal Kaynak Beyanı

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

### Yazar Katkısı Beyanı

Fikir/kavram: Tansu BIÇAKCIOĞLU, Hamit Kaan MÜŞTAK

Denetleme/Danışmanlık: Hamit Kaan MÜŞTAK

Kaynak taraması: Tansu BIÇAKCIOĞLU

Makalenin yazımı: Tansu BIÇAKCIOĞLU

### Etik Onay

Bu makaledeki sunulan verilerin, bilgilerin ve dokümanların akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde edildiği, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçlarının bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunulduğuna dair yazarlardan etik beyan alınmıştır.

### Kaynaklar

1. Adebisi AI, Tregaskis PL, Oluwayelu DO, Smyth VJ. Investigation of enteric viruses associated with runting and stunting in day-old chicks and older broilers in Southwest Nigeria. *Front Vet Sci.* 2019;6(JUL):1–10.
2. Day JM, Zsak L. Recent progress in the characterization of avian enteric viruses. *Avian Dis.* 2013;57(3):573–80.
3. Koo BS, Lee HR, Jeon EO, Han MS, Min KC, Lee SB, et al. Molecular survey of enteric viruses in commercial chicken farms in Korea with a history of enteritis. *Poult Sci.* 2013;92(11):2876–85.
4. Lorenzoni G. Poultry diseases influenced by gastrointestinal health. *Poultry Diseases Influenced by Gastrointestinal Health.* 2012.
5. Mettifogo E, Nuñez LFN, Chacón JL, Santander Parra SH, Astolfi-Ferreira CS, Jerez JA, et al. Emergence of enteric viruses in production chickens is a concern for avian health. *Sci World J.* 2014.
6. Pantin-Jackwood MJ, Day JM, Jackwood MW, Spackman E. Enteric viruses detected by molecular methods in commercial chicken and Turkey flocks In the United States between 2005 and 2006. *Avian Dis Dig.* 2008;3(2):e7–e7.
7. Ongor H, Cetinkaya B, Abayli H, Tonbak S, Bulut H, Goyal SM. Prevalence of Rota-and Reoviruses in Turkey enteritis in Turkey. *J Clin Infect Dis Pract.* 2016;01(02).
8. Cattoli G. Viral Enteric Infections: Astrovirus infections. In: Swayne DE, editor. *Diseases of poultry.* 14th ed. Hoboken NW-B 2020. p. 416-421.
9. Smyth VJ. A review of the strain diversity and pathogenesis of chicken astrovirus. *Viruses.* 2017;9(2):1–10.
10. Canelli E, Cordioli P, Barbieri I, Catella A, Pennelli D, Ceruti R, et al. Astroviruses as causative agents of poultry enteritis: genetic characterization and longitudinal studies on field conditions. *Avian Dis.* 2012;56(1):173–82.
11. Oluwayelu. Detection of avian nephritis virus and chicken astrovirus in Nigerian indigenous chickens. *African J Biotechnol.* 2012;11(17).
12. Ghodasara PD, Prajapati KS, Ghodasara DJ, Joshi BP, Thakkar H, Banerjee J, et al. Isolation and detection of avian nephritis virus by RT-PCR from commercial broiler flocks affected with visceral gout in India. *Indian J Vet Pathol.* 2015;39(1):54.
13. Smyth VJ, Noormohammadi AH. Other viral infections: Avian nephritis. In: Swayne DE, editor. *Diseases of poultry.* 14th ed. Hoboken NW-B 2020. p. 502-506.
14. Jindal N, Mor SK, Goyal SM. Enteric viruses in turkey enteritis. *VirusDisease.* 2014;25(2):173–85.
15. MacLachlan NJ, Dubovi EJ. Fenner ' s veterinary virology. 5th ed. Stephen W. Barthold; David E. Swayne; James R. Winton, editor. Elsevier. Sara Tenney; 2016.
16. Nuñez LFN, Santander Parra SH, Mettifogo E, Astolfi-Ferreira CS, Piantino Ferreira AJ. Isolation and molecular

- characterisation of chicken parvovirus from Brazilian flocks with enteric disorders. *Br Poult Sci* [Internet]. 2015;56(1):39–47. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/00071668.2014.981797>
17. Day JM. Enteric Parvovirus infections of chickens and Turkeys. In: Swayne DE, editor. *Diseases of poultry*. 14th ed. Hoboken NW-B 2020. p. 426-431.
  18. De la Torre D, Nuñez LFN, Puga B, Parra SHS, Astolfi-Ferreira CS, Ferreira AJP. Molecular diagnostic of chicken parvovirus (ChPV) affecting broiler flocks in Ecuador. *Rev Bras Cienc Avic*. 2018;20(4):643–50.
  19. Koo BS, Lee HR, Jeon EO, Han MS, Min KC, Lee SB, et al. Genetic characterization of three novel chicken parvovirus strains based on analysis of their coding sequences. *Avian Pathol* [Internet]. 2015;44(1):28–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/03079457.2014.991693>
  20. Kapgate SS, Kumanan K, Vijayarani K, Barbudde SB. Avian parvovirus: classification, phylogeny, pathogenesis and diagnosis. *Avian Pathol* [Internet]. 2018;47(6):536–45. Available from: <https://doi.org/10.1080/03079457.2018.1517938>
  21. Hess M. Detection and differentiation of avian adenoviruses: A review. *Avian Pathol*. 2000;29(3):195–206.
  22. Hess M. Adenovirus infections: Aviadenovirus infections. In: Swayne DE, editor. *Diseases of poultry*. 14th ed. Hoboken NW-B 2020. p. 22-332.
  23. Şahindokuyucu I, Yazıcı Z. Kanatlı hayvanlarda adenovirus enfeksiyonlarına genel bakış : Fowl aviadenovirus enfeksiyonları. *Turkish Vet J*. 2019;1(1):30–41.
  24. Rautenschlein S, Mahsoub HM, Fitzgerald SD, Pierson FW. Adenovirus infections: Hemorrhagic enteritis and related infections. In: Swayne DE, editor. *Diseases of Poultry*. 14th ed. Hoboken NW-B 2020. p. 339-347.
  25. Jones RC. Avian reovirus infections. *OIE Rev Sci Tech*. 2000;19(2):614–25.
  26. Pitcovski J, Goyal SM. Avian Reovirus infections. In: Swayne DE, editor. *Diseases of poultry*. 14th ed. Hoboken NW-B 2020. p. 382-400.
  27. Benavente J, Martínez-Costas J. Avian reovirus: Structure and biology. *Virus Res*. 2007;123(2):105–19.
  28. Awandkar SP, Moregaonkar SD, Manwar SJ, Kamdi BP, Kulkarni MB. Comparative investigations of infectious runting and stunting syndrome in vaccinated breeder chicks by inactivated reovirus and chicks from non-vaccinated breeders. *Iran J Vet Res*. 2017;18(1):6–12.
  29. Guy JS. Virus infections of the gastrointestinal tract of poultry. *Poult Sci*. 1998;77(8):1166–75.
  30. Day JM. Viral Enteric Infections: Rotavirus infections. In: Swayne DE, editor. *Diseases of poultry*. 14th ed. Hoboken NW-B 2020. p. 408-416.
  31. Dhama K, Saminathan M, Karthik K, Tiwari R, Shabbir MZ, Kumar N, et al. Avian rotavirus enteritis – an updated review. *Vet Q* [Internet]. 2015;35(3):142–58. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/01652176.2015.1046014>
  32. Trojnar E, Otto P, Johne R. The first complete genome sequence of a chicken group A rotavirus indicates independent evolution of mammalian and avian strains. *Virology* [Internet]. 2009;386(2):325–33. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.virol.2009.01.034>
  33. Deol P, Kattoor JJ, Sircar S, Ghosh S, Bányai K, Dhama K, et al. Avian group D rotaviruses: Structure, epidemiology, diagnosis, and perspectives on future research challenges. *Pathogens*. 2017;6(4):1–13.
  34. Guy JS. Viral Enteric Infections: Turkey Coronavirus enteritis. In: Swayne DE, editor. *Diseases of poultry*. 14th ed. Hoboken NW-B 2020. p. 402-408.
  35. Jackwood MW, Wit S. Infectious bronchitis. In: Swayne DE, editor. *Diseases of poultry*. 14th ed. Hoboken NW-B 2020. p. 167-188.
  36. Abdel-Moneim A. Emerging and re-emerging infectious diseases of livestock. In: *Emerging and re-emerging Infectious Diseases of Livestock*. 2017. p. 133–66.
  37. Villarreal LYB, Assayag MS, Brandão PE, Chacón JLV, Bunger AND, Astolfi-Ferreira CS, et al. Identification of turkey astrovirus and turkey coronavirus in an outbreak of poult enteritis and mortality syndrome. *Rev Bras Cienc Avic*. 2006;8(2):131–5.
  38. Hauck R, Gallardo RA, Woolcock PR, Shivaprasad HL. A coronavirus associated with runting stunting syndrome in broiler chickens. *Avian Dis*. 2016;60(2):528–34.
  39. Barnes HJ, Guy JS, Vaillancourt JP. Poult enteritis complex. *OIE Rev Sci Tech*. 2000;19(2):565–88.
  40. Chen Y, Wu CC, Lin TL. Turkey Coronavirus : An updated review Turkey coronavirus : An updated review. 2016;(January).
  41. Hayhow CS. Viral Enteric Infections: Avian enterovirus-like virus infections. In: Swayne DE, editor. *Diseases of poultry*. 14th ed. Hoboken NW-B 2020. p. 421-426.