



## Ters Zoonotik Viral Enfeksiyonlar

Cüneyt TAMER, Semra GÜMÜŞOVA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı, Samsun-TÜRKİYE

**Özet:** Son on yılda insanlarda ortaya çıkan yeni enfeksiyonların yaklaşık olarak %64'ünün hayvan veya hayvansal kaynaklı ürünlerden kaynaklandığı saptanmıştır. Zoonoz enfeksiyonlarda hayvanların adeta enfeksiyon havuzu gibi davrandığını ve bu nedenle insanlar için büyük risk oluşturduklarını yeniden gündeme getirmiştir. Genellikle hayvanlardan insanlara bulaşan enfeksiyonlar olarak algılanan zoonoz enfeksiyonlar, aslında insanlardan hayvanlara bulaşan hastalıklar olarak da düşünülmelidir. Bu durum ters zoonoz olarak adlandırılıp, insanlardaki viral enfeksiyonların yakın temasta olunan hayvan türlerinde saptanmasıyla ortaya konmuştur. Bu derleme ile viral ters zoonoz enfeksiyonlar konusunda yapılmış çalışmaların verileri değerlendirilmiş ve bu enfeksiyonların hayvan ve insan sağlığı için önemine dikkat çekilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Hayvan sağlığı, insan sağlığı, ters viral zoonozlar

### Reverse Zoonotic Viral Infections

**Summary:** Last ten years, it is detected that approximately 64% of the diseases that have affected human have been caused by animal pathogens. It has been reviewed that animals acts almost like an infection pool in zoonotic infections and for this reason they pose a great risk for human health. Zoonotic infections, which are generally perceived as infections that are transmitted to humans from animals, should also be considered as diseases that are actually transmitted to humans from animals. This is called reverse zoonosis and has been demonstrated by the detection of viral infections in humans in closely related animal species. Importance of reverse zoonosis that can be transmitted from human to animals have been demonstrated by the viral zoonotic infections in human are detected in close contact animals with people. In this review, the data from studies on viral reverse zoonotic infections were evaluated and attention was drawn to the importance of these infections for both animal and human health.

**Key words:** Animal health, human health, reverse viral zoonosis

### Giriş

Son yıllarda hayvan veya hayvansal kaynaklı ürünlerden kaynaklanan enfeksiyonların ve bu enfeksiyonlar konusunda yapılan araştırmaların çoğalmasından dolayı, ters zoonozlar olarak tanımlanan insanlardan hayvanlara bulaşabilen enfeksiyonlara olan ilgi de artmıştır (35,38).

Yapılan çalışmalar, yetiştiriciliği yapılan ya da laboratuvar çalışmalarında kullanılan hayvanlardaki patojenlerin insanlar için de potansiyel risk oluşturduğunu ortaya koymuştur (13). Vahşi hayattaki hayvanlarda da özellikle primatların ters zoonozlar açısından önemli bir kaynak olduğu bildirilmiştir (12). Dolayısıyla kırsal kesimlerde doğa ve dolayısıyla hayvanlarla iç içe yaşayan insanlar, veteriner hekimler, laboratuvar çalışanları, çiftlik ve hayvanat bahçelerinde çalışanlar gibi hayvanlarla sık ve yakın temasta olan kişiler ters zoonotik enfeksiyonların bulaşmasın-

da kritik role sahiptirler.

İnfluenza virüsü, hepatit E virüsü, paramyxovirus, herpesvirus, rotavirus, adenovirus ve ebola virus enfeksiyonlarını kapsayan, insanlardan hayvanlara bulaşan bazı viral enfeksiyonlar hakkında yapılmış çalışmaların verilerinin değerlendirildiği bu derleme ile ters zoonoz viral enfeksiyonların hayvan ve insan sağlığı açısından önemine dikkat çekilmeye çalışılmıştır.

### **İnfluenza virus enfeksiyonları**

İnfluenza virus; influenza A, influenza B ve influenza C cislerini içeren *Orthomyxoviridae* ailesi içinde yer alır ve RNA kapsayan virüslerdir (21). Virüsün hemaglütinin (H) ve nöraminidaz (N) glikoproteinleri konakçı spesifikliğini belirlemektedir. Kanatlı hayvanlar influenza virusun bütün hemaglütinin ve nöraminidaz glikoproteinlerini taşıdığından asıl rezervuar görevi görmektedir. Veteriner hekimliği açısından önemli olan influenza-A genusu 8 segmentlidir (21). Bu segmentli yapı nedeniyle insan influenza virusu ile domuz influenza virusu arasında "reassortment"

gerçekleşmektedir (21,28). İnsanlarda H3N2 pandemisinden sonra domuzlarda H3N2 teşhisi virüsün ters zoonotik özelliğini ortaya koymuştur (9). Yine insan H1N1 pandemisinde de domuzlardan H1N1 izole edildiği ve hastalığı hafif geçirdikleri bu yüzden de klinik belirti göstermedikleri bildirilmiştir (21). Ayrıca, Hong Kong'ta 10 tane domuzdan alınan örneklerde pandemik influenza H1N1 in 8 segmenti PCR ile teşhis edilmiş ve insanlardan domuzlara bulaşma olduğu ortaya konmuştur (29). Bir başka çalışmada ise 2012 yılında Brezilya'da 136 domuzda human H1N1 serolojik olarak belirlenmiş ancak bulaşmanın nasıl olduğuna ilişkin kesin bilgi verilmemiştir (33). Pandemi H1N1 2009 yılında domuzlardan başka kedi, köpek, hindi, gelincik ve çitada da saptanmıştır. Gelincik ve kediye bulaşmanın enfekte insandan yakın temas yoluyla olduğu düşünülse de bulaşma yolu hakkında kesin bir bilgi yoktur (5). Gelincikler H1N1 patolojik çalışmaları için deney hayvanı modeli olarak kullanılmaktadır. Ayrıca primatlarda deneysel olarak H1N1 enfeksiyonu oluşturulmuştur (21). Meksika'da yapılan bir çalışmada köpeklerde ve sahiplerinde eş zamanlı olarak H3N2, H1N1 ve H1N1pdm09 serolojik olarak teşhis edilmiştir (31). Kedilerde ise 2009'daki pandemi sırasında H1N1 tespit edilmiş ve beraberinde yaşadığı insanlardan bulaştığı düşünülmüştür (36). Amerika'da ise bir vahşi yaşam parkında sadece bakıcısının temas halinde olduğu bir çitada da pandemik H1N1 tespit edilmesi virüsün ters zoonotik özelliğini akla getirmiştir (8). Ayrıca kanatlı, domuz, insan ve atları enfekte edebilen H7N7 virüslerinin, insanlarda yüksek morbidite ile seyrettiği de bildirilmiş ve ters zoonotik enfeksiyon potansiyeli yüksek bir virüs olduğu bildirilmiştir (20).

#### **Hepatit E virusu enfeksiyonları**

Hepatit E fekal-oral yolla bulaşan, genellikle sporadik ama nadir olarak da endemik ölümcül hepatite sebep olan bir hastalıktır (21). Hepatit E virüs (HEV) enfeksiyonu, gelişmekte olan ülkelerde insanlarda su kaynaklı epidemilere yol açmakta (30) ve daha çok Uzak Doğu Asya ve Afrika'da görülmektedir (21). Virüsün dört ana genotipi vardır. Genotip 1 ve 2 sadece insanlarda, genotip 3 ve 4 domuzlar ile insanlarda görülmektedir (32). Son olarak da sadece kanatlıları enfekte eden genotip 5 teşhis edilmiştir. Domuz HEV' un zoonoz olduğu bildirilmiş olmakla birlikte, avian HEV için henüz zoonotik vaka tespit edilmemiştir (21). Hepatit E'nin zoonotik enfek-

siyon olduğu, ilk olarak 1997'de domuzlarda yeni bir Hepatit E suşu tespit edilmesiyle düşünülmeye başlanmıştır (25). Bu suş insan HEV' un kapsid proteinini kodlayan ORF2 ile yüzde 80 oranında benzerlik göstermektedir (25). Bu da insanla domuz suşları arasında çapraz benzerlik olduğunu ve potansiyel zoonoz olabileceğini düşündürmüştür (25). ABD'de insanlarda teşhis edilen HEV genotip 3'ün aynı bölgede yaşayan domuzlardan izole edilen domuz HEV'i ile genotip olarak çok yakın olduğu bildirilmiştir (26). Bu enfekte domuzlardan elde edilen domuz HEV, Resus maymunlarında ve şempanzelerde, insanlardan izole edilen HEV genotip 3 ise özel patojenlerden arı (spesific pathogen free-SPF) domuzlarda deneysel enfeksiyon oluşturabilmiştir (26). Yine HEV genotip 1 ve genotip 2 deneysel olarak SPF domuzlara inokule edilmiş ama enfeksiyon oluşturulamamıştır (27). İnsan HEV genotip 4 ise deneysel olarak domuzlarda enfeksiyon oluşturmuştur (11). Bununla birlikte insan HEV'de fekal oral yolla bulaşma olduğu için insan dışkılarında rodentlerde bulaşabileceği düşünülmüştür. Bu amaçla rodentlerde yapılan bir çalışma, sadece genotip 3 ve genotip 4 ün zoonoz olduğu bildirilse de bir rodent türü olan mongolian gerbil deneysel olarak sadece insan HEV genotip 1 ile enfekte edilebilmiştir (15).

#### **Paramyxovirus enfeksiyonları**

*Paramyxoviridae* ailesindeki virüsler tek iplikçilli RNA içeren ve zarfı oldukları için çevre şartlarına oldukça duyarlıdırlar (21). Bu ailede birden fazla virüs zoonotik özellik taşımaktadır. Kızamık virüsü, dünyada en yaygın viral hastalıklardan bir tanesidir (6,21). Tek dozda %93 oranında enfeksiyondan koruyan etkili bir aşısı olmasına rağmen yıllık ortalama 20 milyon insan bu enfeksiyonu geçirmektedir ve yıllık 146 bin insan bu enfeksiyondan hayatını kaybetmektedir (6). Virus, hayvan morbillivirüsleriyle antijenik olarak yakın ilişkilidir. Hatta kızamığa karşı aşılanan primatlarda kısmi olarak köpek gençlik hastalığı virüsüne (CDV) karşı da korunma sağlanmıştır (10). Kızamık virüsü ilk olarak insanlarda teşhis edildikten sonra goril, Afrika yeşil maymunu, makak maymunu, babun, marmoset maymunu ve sincap maymunu gibi birçok insan dışı primat türünde de görülmüştür (21). Ancak insan dışı primatlarda bu enfeksiyon az semptomatik veya hafif sindirim sistemi semptomları ile seyrettiği için teşhis biraz zorlaşmaktadır (17). Nepal'de laboratuvar, hayvanat bahçesi gibi ka-

palı alanlar veya şehir merkezlerinde insanlarla sık temas eden makak maymunlarında kızamık virüsü enfeksiyonu prevalansının %100 olduğu bildirilmiştir (17). Buna karşın virüs insanlarla daha az temasta olan, vahşi olarak yaşayan insan dışı primatlarda da bildirilmiştir (16). Singapur'da insanlardan uzak vahşi hayattaki makak maymunlarında kızamık saptanmaması akla, etkenin insandan maymuna bulaşma olasılığını düşündürmüştür. Ancak enfeksiyonun bu kadar geniş insan dışı primat skalasında görülmesi etkenin asıl kaynağı hakkında hala tartışmaya sebep olmaktadır (18).

Metapneumovirus ise 2003-2006 yılları arasında Tanzanya'da bir ulusal parktaki vahşi şempanzelerde %34-98 arası değişen morbidite ve %3-7 arası değişen mortalite oranları ile tespit edilmiş ve bulaşmanın insan kökenli olabileceği düşünülmüştür (18).

Morbillivirus genusuna ait bir virüs olan köpek gençlik hastalığı virüsünün da insanlarda asemptomatik olarak seyrettiği görülmüş ve kızamık virusuna karşı aşılı bireylerin bu enfeksiyona yakalanmadığı tespit edilmiştir (21,37). Bu noktadan yola çıkarak hem bu iki virüsün antijenik olarak yakın ilişkide olduğu hem de insanlardaki köpek gençlik hastalığı virüsünün köpekler için bir rezervuar olabileceği düşünülmüştür (37).

#### **Herpesvirus enfeksiyonları**

*Herpesviridae* ailesi çift iplikçikli DNA içeren büyük bir genomu sahip, zarflı ve önemli zoonoz enfeksiyonları içinde barındıran bir virus ailesidir (21,38). Özellikle İnsanlarda sindirim sistemi semptomları ile enfeksiyon oluşturan human herpesvirus-1(HHV-1), marmoset maymunlarında gingivitis, stomatit, dilde ülserasyon ve eroziv bulgularla seyretmektedir (23). Enfeksiyonda mortalite %100'e varmaktadır. Bu hayvanlarda serolojik ve moleküler olarak virus saptanmıştır (23). Bulaşmanın insanlardan direk temas veya solunum yoluyla olduğu düşünülmektedir (23). Goril, şempanze ve babunlarda da HHV-1 saptandığı bildirilmiştir (14,24).

İnsanlarda lenfo-adenite sebep olan ve Epstein-Barr virus olarak bilinen human herpesvirus-4'ün (HHV-4) köpeklerde enfeksiyon oluşturduğu bildirilmiştir (41). HHV-4 hem rat hücre kültürleri olan "rat glioma-derived" 9L ve "rat mammary carcinoma-derived" c-SST-2 hem de "canine kidney-derived" MDCK da üretilip izole edilmiştir (41). Ayrıca bu virüsü taşıyan insanların köpeklerinde yapılan bir çalışmada 36 köpekte %89 oranında seropozitiflik elde edilerek PCR ve

western blot analizi ile sonuçlar doğrulanmış, sekans sonuçları ile virüsün HHV-4 ile %99.6-100 oranında benzer olduğunu ortaya koymuştur (7).

#### **Adenovirus enfeksiyonları**

Adenovirus enfeksiyonları, zoonotik yönü az bilinen ve hem insan dışı primatlarda hem de insanlarda yaygın olarak görülen enfeksiyonlardır (39). Adenoviruslar zarfsız, kübik simetrik ve çift iplikçikli DNA virüsleridir. *Adenoviridae* ailesinin altında beş genus vardır (42). Vertebralı canlılarda, oluşturdukları enfeksiyonlardan daha çok mastedenovirus genusu sorumludur (42). Almanya ve birden fazla Ekvatorial kuşak üzerindeki Afrika ülkesinde hem vahşi hem de yakalanmış durumdaki insan dışı primatlarda yapılan çalışmalarda insan adenoviruslarından human adenovirus A, human adenovirus B, human adenovirus C, human adenovirus D, human adenovirus E, human adenovirus F saptanmıştır (39). Özellikle Afrika'daki vahşi hayatta yaşayan şempanze, goril ve bonobo maymunlarında pozitif sonuçlar bulunmuştur (39).

#### **Rotavirus enfeksiyonları**

Rotaviruslar insan sağlığı açısından önemli bir virus grubudur. Bu viruslar bebekler ve çocuklardaki sindirim sistemi enfeksiyonlarından da sorumludurlar. Rotaviruslar, *Reoviridae* ailesine ait, 11 segmentli çift iplikçikli RNA virüsleridir (21). İnsan Grup A rotavirusu kedi, sığır ve domuz rotavirusu ile yakın ilişki içerisindedir (22). İnsanlardan elde edilen Rotavirusların tüm segmentlerinin analizi yapıldığında bazı hayvan rotavirusları ile önemli benzerlikler bulunmuştur. Bu durum türler arası bulaşmanın olabileceğini düşündürmüştür (22). Fekal-oral yolla bulaşan enfeksiyonda kentsel bölgede yaşayan vahşi veya sokak hayvanları risk altındadırlar. Japonya'da 2003 ile 2008 yıllarındaki karnivorlardan alınan dışkı örneklerinde rotavirus PCR ile saptanmış ve bu virusun hem human Rotavirus ve hem de feline rotavirusa benzerlik gösterdiği bulunmuştur (1). Ayrıca insan atıklarının bol olduğu yerlerde deniz kabuklularında da rotavirus tespit edilmiştir (19).

#### **Ebola virus enfeksiyonları**

Ebola virüsü, *Filoviridae* ailesi içinde yer alan tek iplikçikli negatif polariteli RNA virüsüdür. Ebola virüsü halk sağlığı açısından önemli bir yere sahip olan ve ters zoonoz olabileceği düşünülen bir virüsdür (21). Vahşi hayatta yarasaların rezervuar olduğu, insanlara ise maymunlardan bulaştığı düşünülen bir enfeksiyondur (21). Son Ebola epidemisi 2013 yılında Batı Afrika'da

önemli ölümlere yol açmıştır. Ebola kaynaklı 2015'in kasım ayına kadar 28635 vakada 11314 ölüm bildirilmiştir (40). Ebola, enfekte hayvanın vücut sıvıları veya direk enfekte hayvana temas yolu ile insanlara bulaşmaktadır. Enfekte insanların sadece insanlara değil hayvanlara da virüsü bulaştırabileceği öngörülmektedir (4). İspanya'da Ebola ile enfekte bir sağlık çalışanının köpeğinde virüs tespit edilmiş olması etkenin ters zoonoz olabileceğini düşündürmüştür (2). Bir başka vaka da ise Teksas'ta bir hemşirenin köpeğinde Ebola virüsü saptanmıştır (2).

#### ***Diğer viral enfeksiyonlar***

Deniz kabuklularında yapılan bir çalışmada, deniz kabuklularında insanlarda enterit oluşturan Hepatit A, Norwalk like virus, Astrovirus gibi virüsler tespit edilmiştir (19). *Caliciviridae* ailesinin Sapovirus genusunda yer alan enterit virüs türleri sığırları ve insanları enfekte edebildiği bildirilmiştir (21). Calicivirusların insan ve hayvanları enfekte edebilen Norovirus genusu ile Sapovirus genusu arasında rekombinasyon sonucu rekombinant virüsler ortaya çıkmakta ve bu durum türler arası bulaşmayı tetikleyebileceğinden, ters zoonoz potansiyeli oluşturduğu bildirilmiştir (21). Özellikle sığır, koyun gibi memelilerde norovirusların saptanmış olması ve zoonotik potansiyeli olabileceği yönündeki şüpheleri artırmıştır (43,44).

#### **Sonuç**

Tek sağlık, insan sağlığı, hayvan sağlığı ve çevre arasındaki ilişkiyi gösteren bir konsept çalışmadır. Tek Tıp Konsepti 1800'lü yılların başında Kanadalı beşeri hekim William Osler ve Alman beşeri hekim olan Rudolf Virchow tarafından ortaya atılmış ve daha sonra 1947 yılında James H Steele, Hastalıklardan Korunma ve Kontrol Merkezinde (CDC) "Veterinary Public Health Division" adı altında bir bölüm kurarak toplum sağlığı için hayvan sağlığının önemine dikkat çekmiştir (5). İnsanlar hayvanlarla yaşadıkları çevreyi ve yiyeceklerini paylaşmaktadırlar. Bu da hayvan, insan ve çevre üçgeninin önemini göstermektedir. Hayvan kaynaklı insan enfeksiyonlarının artması, hastalıkların elemine edilmesinde özel vakalardan çok bütüne odaklanmayı gerektirmektedir. Yani hayvan ve insan sağlığı tek başına düşünülmemelidir (34).

İnsan popülasyonlarının gün geçtikçe genişleyerek yeni coğrafi bölgelere yayılması, insanların çevre ve vahşi hayvanlarla daha çok temas halinde olmasına sebep olmaktadır. Ayrıca ormanların yok edilmesi ve iklim değişiklikleri hastalıkların hayvanlara bulaşması için yeni fırsatlar oluşturmaktadır. Gelişen ulaşım imkanları da hastalıkların çabuk yayılmasına katkı sağlayan bir diğer faktördür. Tek sağlık konseptinin gerektirdiği üzere korunma ve kontrol önlemleri insan ve hayvan sağlığını birlikte düşünerek çift taraflı uygulamalarla yapılmalıdır. Risk altındaki vahşi veya evcil hayvanlar kontrol edilip, enfekte olan hayvanlar karantinaya alınarak diğer hayvanlar ve insanlarla teması engellenmelidir. Aynı şekilde enfekte insanların da hayvanlarla temasından kaçınılmalıdır.

Yapılan çalışmalar insanların hayvanlar arasında vektör görevi görebileceğini ortaya koymaktadır. Örneğin; insan Parvovirusu sadece insanları enfekte edebilmektedir ve bir ters zoonotik enfeksiyon söz konusu değildir. Ancak insanların birden fazla köpekle temas ederek köpek Parvovirusunu köpekler arasında yayabileceği açıklanmıştır (3). Bu nedenle enfeksiyon riski taşıyan rezervuar insanlar için eğitim ve bilinçlendirme çok önemlidir.

Bu derlemenin hazırlanışı sırasında incelenen çalışmalar göstermiştir ki, ters zoonotik viral enfeksiyonlar en fazla karnivorları, ikinci sırada insanlara genetik olarak en yakın canlılar olarak kabul edilen ve bu nedenle sıklıkla deney hayvanı olarak da tercih edilen insan dışı primatları, üçüncü sırada çiftlik hayvanlarını (özellikle domuzlar) ve dördüncü ve beşinci sırada ise sırasıyla rodentler ve kanatlı hayvanları enfekte etmektedir. Bu sıralamada da görüldüğü gibi insanlara yakın yaşayan hayvan türleri bu enfeksiyonlar açısından önemlidirler. Bu nedenle başarılı bir toplum sağlığı uygulaması için hayvan sağlığı, insan sağlığı ve çevre sağlığı ile ilgilenen toplulukların birbiri ile uyumlu çalışmasının önemine dikkat çekilmelidir. Sonuç olarak sadece hayvanların insanlar için rezervuar olabilecekleri değil, insanların da bazı enfeksiyonlar yönünden hayvanlar için rezervuar olduğu unutulmamalıdır. Multi disiplinler çalışmalarla bu enfeksiyonlarla ilgili bulaşma ve korunma yolları saptanarak konu ile ilgili gerekli tedbirler alınmalıdır.

**Kaynaklar**

1. Abe M, Yamasaki A, Ito N, Mizoguchi T, Asano M, Okano T, Sugiyama M. Molecular characterization of rotaviruses in a Japanese raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and a masked palm civet (*Paguma larvata*) in Japan. *Vet Microbiol* 2010; 146(3-4): 253-9.

2. Anonim. Spain explains reasons for euthanasia of Ebola nurse's dog. *Vet Rec* 2014; 175(18): 441.
3. Anonim. [http://www.petmd.com/dog/wellness/evr\\_dg\\_parvovirus\\_across\\_species](http://www.petmd.com/dog/wellness/evr_dg_parvovirus_across_species); Erişim tarihi: 22.11.2015
4. Bausch DG, Towner JS, Dowell SF, Kaducu F, Lukwiya M, Sanchez A, Nichol ST, Ksiazek TG, Rollin PE. Assessment of the risk of Ebola virus transmission from bodily fluids and fomites. *J Infect Dis* 2007; 196(2): 142-7.
5. CDC. One Health. <http://www.cdc.gov/onehealth/about.html>; Erişim tarihi: 16.11.2015
6. CDC. Measles Vaccination. <http://www.cdc.gov/measles/vaccination.html#recs>; Erişim tarihi: 04.11.2015.
7. Chiou SH, Chow KC, Yang CH, Chiang SF, Lin CH. Discovery of Epstein-Barr virus (EBV)-encoded RNA signal and EBV nuclear antigen leader protein DNA sequence in pet dogs. *J Gen Virol* 2005; 86(4): 899-905.
8. Crossley B, Hietala S, Hunt T, Benjamin G, Martinez M, Darnell D, Rubrum A, Webby R. Pandemic (H1N1) 2009 in captive cheetah. *Emerg Infect Dis* 2012; 18(2): 315-7.
9. De Jong J, Smith D, Lapedes A, Donatelli I, Campitelli L, Barigazzi G, Van Reeth K, Jones T, Rimmelzwaan G, Osterhaus A, Fouchier R. Antigenic and genetic evolution of swine influenza A (H3N2) viruses in Europe. *J Virol* 2007; 81(8): 4315-22.
10. De Vries RD, Ludlow M, Verburgh RJ, Van Amerongen G, Yüksel S, Nguyen DT, McQuaid S, Osterhaus ADME, Duprex WP, De Swart RL. Measles vaccination of non-human primates provides partial protection against infection with canine distemper virus. *J Virol* 2014; 88(8):4423-33.
11. Feagins AR, Opriessnig T, Huang YW, Halbur PG, Meng XJ. Crossspecies infection of specific-pathogen-free pigs by a genotype 4 strain of human hepatitis E virus. *J Med Virol* 2008; 80(8): 1379-86.
12. Gillespie TR, Nunn CL, Leendertz FH. Integrative approaches to the study of primate infectious disease: implications for biodiversity conservation and global health. *Am J Phys Anthropol Suppl* 2008; 137(47): 53-69.
13. Hankenson FC, Johnston NA, Weigler BJ, Di Giacomo RF. Zoonoses of occupational health importance in contemporary laboratory animal research. *Comp Med* 2003; 53(6): 579-601.
14. Heldstab A, Ruedi D, Sonnabend W, Deinhardt F. Spontaneous generalized Herpesvirus hominis infection of a lowland gorilla (*Gorilla gorilla gorilla*). *J Med Primatol* 1981; 10: 129-35.
15. Hong Y, He ZJ, Tao W, Fu T, Wang YK, Chen Y. Experimental infection of Z:ZCLA Mongolian gerbils with human hepatitis E virus. *World J Gastroenterol* 2015; 21(3): 862-7.
16. Jones-Engel L, Engel GA, Schillaci MA, Babo R, Froehlich JW. Detection of antibodies to selected human pathogens among wild and pet macaques in Sulawesi, Indonesia. *Am J Primatol* 2001; 54(3): 171-8.
17. Jones-Engel L, Engel GA, Schillaci MA, Lee B, Heidrich J, Chalise M, Kyes RC. Considering human-primate transmission of measles virus through the prism of risk analysis. *Am J Primatol* 2006; 68(9): 868-879.
18. Kaur T, Singh J, Tong S, Humphrey C, Clevenger D, Tan W, Szekely B, Wang Y, Li Y, Alex Muse E, Kiyono M, Hanamura S, Inoue E, Nakamura M, Huffman MA, Jiang B, Nishida T. Descriptive epidemiology of fatal respiratory outbreaks and detection of a human-related metapneumovirus in wild chimpanzees (*Pan troglodytes*) at Mahale Mountains National Park, Western Tanzania. *Am J Primatol* 2008; 70(8): 755-65.
19. Le Guyader F, Haugarreau L, Miossec L, Dubois E, Pommepuy M. Three year study to assess human enteric viruses in shellfish. *Appl Environ Microbiol.* 2000; 66(8): 3241-8.
20. Khurana S, Chung KY, Coyle EM, Meijer A, Golding H. Antigenic fingerprinting of antibody response following highly pathogenic H7N7 avian influenza virus exposure in humans: Evidence for anti-PA-X antibodies. *J Virol* 2016; 90(20): 9383-93.
21. Maclachlan NJ, Dubovi EJ. *Fenner's Veterinary Virology*. Fourth Edition. California: Elsevier. 2011; pp. 179-484.
22. Martella V, Bányai K, Matthijssens J, Buonavoglia C, Ciarlet M. Zoonotic aspects of rotaviruses. *Vet Microbiol* 2010; 140(3-4): 246-55.
23. Mätz-Rensing K, Jentsch KD, Rensing S, Langenhuyzen S, Verschoor E, Niphuis H,

- Kaup FJ. Fatal Herpes simplex infection in a group of common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Vet Pathol.* 2003; 40(4): 405-11.
24. McClure HM, Swenson RB, Kalter SS, Lester TL. Natural genital Herpesvirus hominis infection in chimpanzees (*Pan troglodytes* and *Pan paniscus*). *Lab Anim Sci* 1980; 30(5): 895-900.
  25. Meng, XJ, Purcell RH, Halbur PG, Lehman JR, Webb DM, Tsareva TS, Haynes JS, Thacker BJ, Emerson SU. A novel virus in swine is closely related to the human hepatitis E virus. *Proc Natl Acad* 1997; 94(18): 9860-5.
  26. Meng XJ, Halbur PG, Shapiro MS, Govindarajan S, Bruna JD, Mushahwar IK, Purcell RH, Emerson SU. Genetic and experimental evidence for cross-species infection by swine hepatitis E virus. *J Virol* 1998; 72(12):9714-21.
  27. Meng XJ, Halbur PG, Haynes JS, Tsareva TS, Bruna JD, Royer RL, Purcell RH, Emerson SU. Experimental infection of pigs with the newly identified swine hepatitis E virus (swine HEV), but not with human strains of HEV. *Arch Virol* 1998; 143(7): 1405-15.
  28. Olsen CW. The emergence of novel swine influenza viruses in North America. *Virus Res* 2002; 85(2): 199-210.
  29. Poon LL, Mak PW, Li OT, Chan KH, Cheung CL, Ma ES, Yen HL, Vijaykrishna D, Guan Y, Peiris JSM. Rapid detection of reassortment of pandemic H1N1/2009 influenza virus. *Clin Chem* 2010; 56(8): 1340-4.
  30. Purcell RH, Emerson SU. Hidden danger: The raw facts about hepatitis E virus. *J Infect Disease* 2010; 202(6): 819-21.
  31. Ramirez-Martinez LA, Contreras-Luna M, De la Luz J, Manjarrez ME, Rosete DP, Rivera-Benitez JF, Saavedra-Montanez M, Ramirez-Mendoza H. Evidence of transmission and risk factors for influenza A virus in household dogs and their owners. *Influenza Other Resp* 2013; 7(6): 1292-6.
  32. Reuter G, Fodor D, Forgach P, Katai A, Szucs G. Characterization and zoonotic potential of endemic hepatitis E virus (HEV) strains in humans and animals in Hungary. *J Clin Virol* 2009; 44(4); 277-81.
  33. Rajao DS, Alves F, Del Puerto HL, Braz GF, Oliveira FG, Giacci-Zanella JR, Schaefer R, Reis JKP, Guedes RMC, Lobato ZIP, Leite RC. Serological evidence of swine Influenza in Brazil. *Influenza Other Resp* 2012; 7(2): 109-12.
  34. Rubin C. Surveillance of Zoonotic Infectious Disease transmitted by small companion animals. CDC. [http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/18/12/12-0664\\_article](http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/18/12/12-0664_article); Erişim tarihi, 24.10.2015.
  35. Scheuermann K. California Council for Wildlife Rehabilitators. [https://theiwrc.org/journal/journal30\(1\).pdf](https://theiwrc.org/journal/journal30(1).pdf), Erişim tarihi: 18.10.2016.
  36. Sponseller BA, Strait E, Jergens A, Trujillo J, Harmon K, Koster L, Jenkins-Moore M, Killian M, Swenson S, Bender H, Waller K, Miles K, Pearce T, Yoon KJ, Nara P. Influenza A pandemic (H1N1) 2009 virus infection in domestic cat. *Emerg Infect Dis* 2010; 16(3): 534-7.
  37. Stephenson JR, Ter Meulen V. Antigenic relationships between measles and canine distemper viruses: comparison of immune response in animals and humans to individual virus-specific polypeptides. *Proc Natl Acad Sci USA* 1979; 76(12): 6601-5.
  38. Tischer BK, Osterrieder N. Herpesviruses-A zoonotic threat? *Vet microbiol* 2010; 140(3-4): 266-70.
  39. Wevers D, Metzger S, Babweteera F, Bieberbach M, Boesch C, Cameron K, Couacy-Hymann E, Cranfield M, Gray M, Harris LA, Head J, Jeffery K, Knauf S, Lankester F, Leendertz SA, Lonsdorf E, Mugisha L, Nitsche A, Reed P, Robbins M, Travis DA, Zommers Z, Leendertz FH, Ehlers B. Novel adenoviruses in wild primates: a high level of genetic diversity and evidence of zoonotic transmissions. *J Virol* 2011; 85(20): 10774-84.
  40. World Health Organization. Ebola Situation Report. <http://apps.who.int/ebola/current-situation/ebola-situation-report-11-november-2015>, Erişim tarihi: 21.11.2015.
  41. Yang L, Maruo S, Takada K. CD21-mediated entry and stable infection by Epstein-Barr virus in canine and rat cells. *J Virol* 2000; 74(2): 10745-51.
  42. Yeşilbağ K. Genel Viroloji. Bursa: Medipress, 2010; s. 66-7.
  43. Yılmaz H, Bostan K, Turan N, Muratoglu K, Yılmaz A, Ozkul AA, Kocazeybek B, Helps R. Real-time PCR detection of norovirus in mussels collected from the bosphorus in İstanbul, Turkey. *Food Environ Virol* 2010; 2(2): 64-8.

44. Yılmaz H, Turan N, Altan E, Bostan K, Yılmaz A, Helps CR, Cho KO. First report on the phylogeny of bovine norovirus in Turkey. Arch Virol 2011; 156(1): 143-7.

**Sorumlu Yazar:**

Cüneyt TAMER  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Veteriner Fakültesi  
Viroloji Anabilim Dalı 55220  
Atakum/SAMSUN  
Tel: 0 (362) 312 19 19 – 3529  
E-posta: cuneyt\_tamer@hotmail.com