

ENFEKSİYÖZ KANATLI HAYVAN HASTALIKLARI

Editörler

Prof. Dr. Banur BOYNUKARA

Prof. Dr. Seyyal AK

Prof. Dr. Beren BAŞARAN KAHRAMAN

Doç. Dr. Mehmet Cemal ADIGÜZEL



© Copyright 2025

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN 978-625-375-484-6	Yayın Koordinatörü Yasin DİLMEN
Kitap Adı Enfeksiyöz Kanatlı Hayvan Hastalıkları	Sayfa ve Kapak Tasarımı Akademisyen Dizgi Ünitesi
Editörler Prof. Dr. Banur BOYNUKARA ORCID iD: 0000-0002-2967213X Prof. Dr. Seyyal AK ORCID iD: 0000-0002-6687-8401 Prof. Dr. Beren BAŞARAN KAHRAMAN ORCID iD: 0000-0002-1736-093X Doç. Dr. Mehmet Cemal ADIGÜZEL ORCID iD: 0000-0002-2385-9649	Yayıncı Sertifika No 47518 Baskı ve Cilt Vadi Matbaacılık Bisac Code MED089000 DOI 10.37609/akya.3653

Kütüphane Kimlik Kartı

Enfeksiyöz Kanatlı Hayvan Hastalıkları / ed. Banur Boynukara, Seyyal Ak,
Beren Başaran Kahraman, Mehmet Cemal Adıgüzel.
Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2025.
435 s. : şekil, tablo. ; 195x275 mm.
Kaynakça ve indeks var.
ISBN 9786253754846

UYARI

Bu üründe yer alan bilgiler sadece lisanslı tıbbi çalışanlar için kaynak olarak sunulmuştur. Herhangi bir konuda profesyonel tıbbi danışmanlık veya tıbbi tanı amacıyla kullanılmamalıdır. Akademisyen Kitabevi ve alıcı arasında herhangi bir şekilde doktor-hasta, terapist-hasta ve/veya başka bir sağlık sunum hizmeti ilişkisi oluşturmaz. Bu ürün profesyonel tıbbi kararların eşleniği veya yedeği değildir. Akademisyen Kitabevi ve bağlı şirketleri, yazarları, katılımcıları, partnerleri ve sponsorları ürün bilgilerine dayalı olarak yapılan bütün uygulamalardan doğan, insanlarda ve ihazlarda yaralanma ve/veya hasarlardan sorumlu değildir.

İlaçların veya başka kimyasalların reçete edildiği durumlarda, tavsiye edilen dozunu, ilacın uygulanacak süresi, yöntemi ve kontraendikasyonlarını belirlemek için, okuyucuya üretici tarafından her ilaca dair sunulan güncel ürün bilgisini kontrol etmesi tavsiye edilmektedir. Dozun ve hasta için en uygun tedavinin belirlenmesi, tedavi eden hekimin hastaya dair bilgi ve tecrübelerine dayanak oluşturması, hekimin kendi sorumluluğundadır.

Akademisyen Kitabevi, üçüncü bir taraf tarafından yapılan ürüne dair değişiklikler, tekrar paketlemeler ve özelleştirmelerden sorumlu değildir.

GENEL DAĞITIM
Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara
Tel: 0312 431 16 33
siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖNSÖZ

Dünya nüfusunun hızla artması, kaliteli ve güvenli gıda ihtiyacını her zamankinden daha önemli hale getirmiştir. Bu bağlamda kanatlı hayvancılığı hem yüksek biyolojik verimliliği hem de ekonomik avantajları dolayısıyla hayvansal protein ihtiyacının karşılanmasında stratejik bir rol üstlenmiştir. Ancak sektörün hızlı büyümesi ve yoğun üretim sistemlerinin yaygınlaşması, beraberinde yeni sağlık tehditlerini ve üretim risklerini de getirmektedir. Özellikle enfeksiyöz hastalıklar, kanatlı sektöründe üretim kayıplarının en önemli sebeplerinden olup; hayvan sağlığı, gıda güvenliği, halk sağlığı ve küresel ticaret üzerindeki etkileriyle multidisipliner önlemler alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Kanatlıların enfeksiyöz hastalıkları, yalnızca ekonomik zararlarla sınırlı kalmayıp, zoonotik potansiyelleri ve antimikrobiyal direnç gibi küresel tehditler üzerinden insan sağlığını da doğrudan etkilemektedir. Hastalıkların etiyolojisinin, bulaşma dinamiklerinin, epidemiyolojisinin ve klinik seyrinin doğru bir şekilde anlaşılması, etkin tanı, kontrol ve eradikasyon stratejilerinin geliştirilmesi yönünden kritik öneme sahiptir. Ayrıca modern üretim sistemlerinde biyogüvenlik önlemleri, aşı uygulamaları, antimikrobiyal kullanım politikaları ve sürdürülebilir yönetim yaklaşımları da hastalık kontrolünün ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir.

Bu kitap, enfeksiyöz kanatlı hastalıklar alanında güncel ve bilimsel bir çerçeve sunmak amacıyla hazırlanmıştır. Kitapta bakteriyel, viral, mikotik ve paraziter hastalıklar sistematik bir şekilde ele alınmış; her bir hastalığın etiyolojisi, epidemiyolojisi, hastalıkların patogenezinde rol oynayan mekanizmalar, klinik belirtileri, tanı yöntemleri, tedavi, korunma ve kontrol stratejileri güncel bilimsel veriler ışığında detaylı olarak sunulmuştur. Ayrıca, kanatlı immunolojisi, kanatlı nekropsisi tekniği, aşı stratejileri ve biyogüvenlik uygulamaları gibi alanlarda da literatür destekli bilgiler aktarılmıştır.

Kitabın hazırlanmasında, Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü (WOAH), Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) gibi uluslararası otoritelerin rehber dokümanları ve güncel bildirgeleri temel alınmış; ulusal ve uluslararası bilimsel kaynaklar titizlikle taranarak saha koşullarıyla uyumlu içerikler oluşturulmuştur. Eser, yalnızca akademik bilgi sunmayı değil, aynı zamanda pratik uygulamalara da rehberlik etmeyi amaçlamaktadır ve veteriner fakültelerinin lisans ve lisansüstü öğrencileri, veteriner hekimler, araştırmacılar ile saha çalışanları için kapsamlı bir başvuru kaynağı olarak hazırlanmıştır.

İnanıyoruz ki bu eser, enfeksiyöz kanatlı hastalıklar ile mücadelede bilgi temelli yaklaşımı güçlendirerek hem hayvan sağlığının korunmasına hem de sürdürülebilir kanatlı üretiminin gelişimine önemli katkılar sağlayacaktır.

Bu kitabın ortaya çıkmasında yazar olarak katkı sağlayan değerli akademisyenlere ve saha deneyimleriyle sahip olduğu geniş fotoğraf arşivinin bir bölümünün kitapta kullanılmasına izin veren İzmir Ceren Hayvan Sağlığı Sorumlu Yöneticisi, Uzman Veteriner Hekim **Sayın Doç. Dr. Fethiye ÇÖVEN'e** çok teşekkür ederiz. Ayrıca Akademisyen Yayınevi ekibine ve özellikle **Emel ÖZTÜRK'e** destekleri için şükranlarımızı sunarız.

Ağustos -2025

Editörler

*“Üzerimizde emeği olan bütün hocalarımızın
anusuna saygıyla...”*

İÇİNDEKİLER

KISIM 1 Kanatlı İmmunolojisi	1
<i>Bölüm 1.1 Kanatlı İmmunolojisi.....</i>	<i>3</i>
Ayşin ŞEN	
KISIM 2 Kanatlı Hayvanlarda Nekropsi.....	17
<i>Bölüm 2.1 Kanatlı Hayvanlarda Nekropsi.....</i>	<i>19</i>
Sinem İNAL	
Merve Gizem SEZENER KABAY	
Mustafa Yavuz GÜLBAHAR	
KISIM 3 Bakteriyel Enfeksiyonlar	45
<i>Bölüm 3.1 Salmonella Enfeksiyonları.....</i>	<i>47</i>
Hamit Kaan MÜŞTAK	
<i>Bölüm 3.2 Escherichia coli Enfeksiyonları</i>	<i>59</i>
Osman ERGANİŞ	
Aslı BALEVİ	
<i>Bölüm 3.3 Kampilobakteriyozis.....</i>	<i>67</i>
Arzu FINDIK	
Alper ÇİFTÇİ	
<i>Bölüm 3.4 Klamidiyozis.....</i>	<i>77</i>
Hasan ÖNGÖR	
<i>Bölüm 3.5 Kanatlı Tüberkülozu</i>	<i>81</i>
İsmail Hakkı EKİN	
Hasan SOLMAZ	

Bölüm 3.6 Mikoplazma Enfeksiyonları (Kronik Solunum Yolu Hastalığı, Enfeksiyöz Sinovitis, Hindilerin Hava Kesesi Enfeksiyonu, Mycoplasma iowae Enfeksiyonu).....	91
Mihriban ÜLGEN Hüban GÖÇMEN	
Bölüm 3.7 Tavuk Kolerası	103
Beren BAŞARAN KAHRAMAN	
Bölüm 3.8 Enfeksiyöz Koriza	109
Baran ÇELİK	
Bölüm 3.9 Ornitobakteriyozis.....	113
Belgi DİREN SİĞİRCİ	
Bölüm 3.10 Bordetellozis (Hindi Korizası).....	119
Beren BAŞARAN KAHRAMAN Seyyal AK	
Bölüm 3.11 Gallibacterium anatis Enfeksiyonu.....	123
Özkan ASLANTAŞ	
Bölüm 3.12 Klostridial Enfeksiyonlar (Nekrotik Enteritis, Ülseratif Enteritis, Gangrenöz Dermatit, Botulizm).....	127
Serkan İKİZ Barış HALAÇ	
Bölüm 3.13 Erisipelas ve Listeria Enfeksiyonları	137
Mehmet Cemal ADIGÜZEL Seyyal AK	
Bölüm 3.14 Pseudotüberkülozis.....	145
Hasan SOLMAZ İsmail Hakkı EKİN	
Bölüm 3.15 Diğer Bakteriyel Enfeksiyonlar (Stafilokok, Streptokok ve Enterokok Enfeksiyonları, Kanatlı Borreliozisi, Kanatlılarda Bağırsak Spiroketozisi, Riemerella anatipestifer Enfeksiyonu).....	149
Seyda CENGİZ Semiha YALÇIN Cihan ÖZ	

KISIM 4 Viral Enfeksiyonlar..... 169

Bölüm 4.1 Newcastle Hastalığı.....	171
Osman ERGANİŞ Aslı BALEVİ	

Bölüm 4.2 Avian Metapneumovirus ve Diğer Paramyxovirus (2-15a, 15b ve 17) Enfeksiyonları	181
Mehmet Özkan TİMURKAN Hakan AYDIN	
Bölüm 4.3 Enfeksiyöz Bronşitis.....	191
Seçil ABAY Fuat AYDIN	
Bölüm 4.4 Avian İnfluenza	203
Banur BOYNUKARA Timur GÜLHAN	
Bölüm 4.5 Adenovirus Enfeksiyonları (Aviadenovirus Enfeksiyonları, Bildircin Bronşitisi, Taşlık Erozyonu, Siadenovirus Enfeksiyonları, Atadenovirus [EDS'76] Enfeksiyonu).....	219
Nuri TURAN	
Bölüm 4.6 Gumboro Hastalığı	231
Hüseyin YILMAZ Erhan BAYRAKTAR	
Bölüm 4.7 Enfeksiyöz Laringotrakeitis	249
İnci Başak MÜŞTAK	
Bölüm 4.8 Enfeksiyöz Tavuk Anemisi ve Circovirus Enfeksiyonları	257
Fırat DOĞAN Veysel Soydal ATASEVEN	
Bölüm 4.9 Reovirus Enfeksiyonları.....	267
Oktay KESKİN	
Bölüm 4.10 Avian Ensefalomiyelitis.....	277
Elçin GÜNAYDIN	
Bölüm 4.11 Çiçek Hastalığı	283
Mustafa HASÖKSÜZ	
Bölüm 4.12 Marek Hastalığı.....	289
Aysun YILMAZ	
Bölüm 4.13 Retiküloendoteliozis	305
Nurdan KARACAN SEVER	
Bölüm 4.14 Leukozis/Sarkoma Enfeksiyonu.....	309
Nurdan KARACAN SEVER	

KISIM 5 Mikotik Enfeksiyonlar..... 317

Bölüm 5.1 Aspergillozis	319
Arzu Funda BAĞCIGİL Büşra Gülay CELİL ÖZASLAN	
Bölüm 5.2 Kandidiyazis.....	329
Salih OTLU	
Bölüm 5.3 Makrorabdozis (Megabakteriyozis).....	333
Kemal METİNER Ayşe Ilgın KEKEÇ	
Bölüm 5.4 Dermatofitozis (Favus, Beyaz İbik Hastalığı).....	339
Hafize Tuğba YÜKSEL DOLGUN Şükrü KIRKAN	
Bölüm 5.5 Mikotoksikozis.....	347
Fatih BÜYÜK Yaren ERSOY	

KISIM 6 Paraziter Enfeksiyonlar359

Bölüm 6.1 Ektoparazitler (Dermanyssus gallinae Enfestasyonu, Knemidokoptozis, Ornithonyssus spp. Enfestasyonu, Laminosioptes cysticola Enfestasyonu, Yumuşak Kene Enfestasyonları, Bit Enfestasyonları, Pseudolynchia canariensis Enfestasyonu).....	361
Şinasi UMUR Mehmet ÖZTÜRK	
Bölüm 6.2 Endoparazitler (Tetrameridozis, Gongylonema spp. Enfeksiyonları, Acuarid Nematodlar, Amidostomum anseris Enfeksiyonları, Epomidostomum uncinatum Enfeksiyonları, Kapillariozis, Askariozis, Heterakiozis, Ascaridoid Nematodlar, Singamozis, Oksispirurozis, Ekinostomozis, Notocotylid Türler, Ovidukt Trematodları, Sestod Enfeksiyonları, Akantosefalozis).....	371
Şinasi UMUR Mehmet ÖZTÜRK	
Bölüm 6.3 Protozoonlar (Trikomonozis, Histomoniyazis, Koksidiyozis, Haemosporidiozis, Lökositozoonozis, Leucocytozoon caulleryi Enfeksiyonu, Plasmodium gallinaceum Enfeksiyonları, Sarkosistikozis, Toksoplazmozis).....	387
Şinasi UMUR Mehmet ÖZTÜRK	

KISIM 7 Kanatlı Aşılı.....397

Bölüm 7.1 Kanatlı Aşılı.....	399
Ziya İLHAN	

YAZARLAR

Prof. Dr. Seçil ABAY

Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Seyyal AK

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Özkan ASLANTAŞ

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Veysel Soydal ATASEVEN

Hatay Mustafa Kemal Üniversite, Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Fuat AYDIN

Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Hakan AYDIN

Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Arzu Funda BAĞCIGİL

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Banur BOYNUKARA

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Fatih BÜYÜK

Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Seyda CENGİZ

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Milas Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Alper ÇİFTÇİ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. İsmail Hakkı EKİN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Osman ERGANİŞ

Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Arzu FINDIK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Mustafa Yavuz GÜLBAHAR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Patoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Timur GÜLHAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Mustafa HASÖKSÜZ

*İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi,
Viroloji Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Hasan SOLMAZ

*Karabük Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji
Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Serkan İKİZ

*İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi,
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Ayşin ŞEN

*(Emekli Öğretim Üyesi) Bursa Uludağ Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Ziya İLHAN

*Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji
Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Mehmet Özkan TİMURKAN

*Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Viroloji
Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Beren BAŞARAN KAHRAMAN

*İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Veteriner Fakültesi,
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Nuri TURAN

*İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi,
Viroloji Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Oktay KESKİN

*Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji
Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Şinasi UMUR

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Parazitoloji Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Şükrü KIRKAN

*Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Mihriban ÜLGEN

*Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Kemal METİNER

*İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi,
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Aysun YILMAZ

*İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi,
Viroloji Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Hamit Kaan MÜŞTAK

*Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji
Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Hüseyin YILMAZ

*İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi,
Viroloji Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Salih OTLU

*Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Doç. Dr. Mehmet Cemal ADIGÜZEL

*Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Hasan ÖNGÖR

*Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Doç. Dr. Aslı BALEVİ

*Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Prof. Dr. Belgi DİREN SİĞIRCI

*İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi,
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Doç. Dr. Hafize Tuğba YÜKSEL DOLGUN

*Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Doç. Dr. Fırat DOĞAN

*Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Viroloji Anabilim Dalı*

Arş. Gör. Yaren ERSOY

*Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji
Anabilim Dalı*

Doç. Dr. Hüban GÖÇMEN

*Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Arş. Gör. Dr. Sinem İNAL

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Patoloji
Anabilim Dalı*

Doç. Dr. Elçin GÜNAYDIN

*Kastamonu Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji
Anabilim Dalı*

Arş. Gör. Dr. Merve Gizem SEZENER KABAY

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Doç. Dr. İnci Başak MÜŞTAK

*Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji
Anabilim Dalı*

Arş. Gör. Cihan ÖZ

*Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji
Anabilim Dalı*

Dr. Öğr. Üyesi Barış HALAÇ

*İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi,
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Arş. Gör. Büşra Gülay CELİL ÖZASLAN

*Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Dr. Öğr. Üyesi Nurdan KARACAN SEVER

*Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji
Anabilim Dalı*

Dr. Öğr. Üyesi Semiha YALÇIN

*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Milas Veteriner
Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Dr. Erhan BAYRAKTAR

*İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi,
Viroloji Anabilim Dalı*

Dr. Baran ÇELİK

*İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi,
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Dr. Ayşe Ilgın KEKEÇ

*İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi,
Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*

Dr. Mehmet ÖZTÜRK

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Parazitoloji Anabilim Dalı*

Editörlerin Biyografisi



Prof. Dr. Banur BOYNUKARA

Elâzığ'da 1961 yılında doğdu. Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesinden 1983 yılında mezun oldu. Doktora eğitimini 1988 yılında Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalında tamamladı. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesinde 1989 yılında Yardımcı Doçent, 1993 yılında Doçent, 1998 yılında Profesör kadrosuna atandı. 2013 yılından bu yana Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalında profesör öğretim üyesi ve Anabilim Dalı Başkanı olarak görevine devam etmektedir.



Prof. Dr. Seyyal AK

İstanbul'da 1962 yılında doğdu. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesinden 1985 yılında mezun oldu. Doktora eğitimini 1990 yılında İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalında tamamladı. 1993 yılında Yardımcı Doçent, 1996 yılında Doçent, 2002 yılında Profesör kadrosuna atandı. Halen İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü Başkanı ve Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Başkanı olarak görevine devam etmektedir.



**Prof. Dr. Beren BAŞARAN
KAHRAMAN**

İstanbul'da 1980 yılında doğdu. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesinden 2004 yılında mezun oldu. Doktora eğitimini 2004 yılında İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalında tamamladı. 2018 yılında Doçent, 2023 yılında Profesör kadrosuna atandı. Halen İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalında profesör öğretim üyesi olarak görevine devam etmektedir.



**Doç. Dr. Mehmet Cemal
ADIGÜZEL**

Erzurum'da 1987 yılında doğdu. 2005 yılında Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesinden mezun oldu. Doktora eğitimini 2011-2016 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalında tamamladı. 2016-2021 yılları arasında Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalında Yardımcı Doçent, 2021 yılından itibaren aynı bölümde Doçent Doktor olarak görevine devam etmektedir. 2019-2020 yılları arasında Iowa State University'de Doktora Sonrası Araştırmacı olarak bulundu. 2022 yılından itibaren Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Başkanı olarak görevine devam etmektedir.

BÖLÜM

1.1

Kanatlı İmmunolojisi

Ayşin ŞEN¹

İmmun sistem tüm vertebralı canlılarda yaşamın devamlılığı yönünden büyük önem taşımaktadır. Yabancı ve/veya zararlı etkenlere karşı savunmada etkin fonksiyonlara sahip olan immün sistem, memeliler gibi kanatlılar için de yaşamsal değere sahiptir. Kanatlı immün sistemi ortak atadan evrimleşmeleri sebebi ile, birçok yönden memeli immün sistemi ile benzerlik göstermektedir. Ancak immün sistem hücre, doku, organ ve fonksiyonlarının bir kısmı kanatlılara özgüdür ve memelilerden farklı yapısal ve stratejik özelliklere sahiptir.

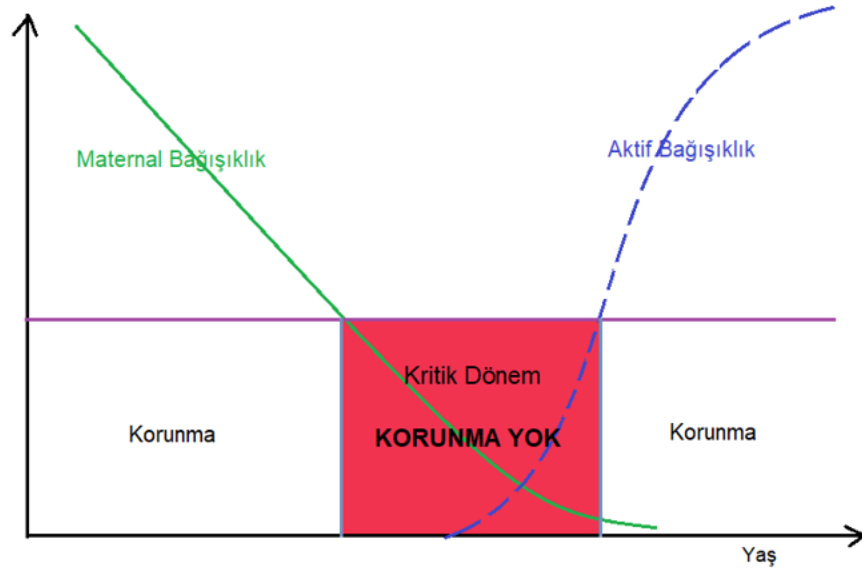
KANATLI İMMÜN SİSTEM HÜCRELERİ

Tüm vertebralılarda olduğu gibi, kanatlılarda da immün sistem hücreleri kemik iliğinden köken alır. Embriyonal gelişme ile kemik iliğindeki pluripotent hücreler değişime uğrayarak farklı immün sistem hücrelerine dönüşürler. İmmün sistem hücrelerinin farklılaşması sitokinlerin uyarımı ile gerçekleşir. Bu farklılaşma önce myeloid ve lenfoid hücre hatları olarak meydana gelir. Myeloid hücre hatları konakçının doğal (nonspesifik) savunmasında görev alan heterofil (nötrofil), bazofil, eozinofil, mast hücreleri ve makrofajları içerir. Lenfoid hücre hatları ise, kazanılmış (spesifik) bağışıklık hücreleri olan lenfositleri

içerir. Nonspesifik savunmada yer almasına rağmen doğal öldürücü hücreler (Natural Killer Cell – NK hücreler) de lenfoid hücre hattında bulunmaktadır (Şekil 1.1).

Kanda bulunan tüm savunma hücreleri lökositler (akyuvarlar) olarak da tanımlanmaktadır. Bu sınıflandırmada hücrelerin çekirdeklerinin ve intrasitoplazmik granüllerinin yapıları dikkate alınarak polimorf nükleer hücreler ve mononükleer hücreler olarak isimlendirilmiştir. Polimorf nükleer hücreler heterofilz, eozinofil ve bazofilden oluşur. Polimorf çekirdekli hücreler multilober (çok segmentli) çekirdekli ve sitoplazmalarında bol sayıda granül içermeleri ile ayırt edilir. Mononükleer hücreler ise başlıca monositlerden (makrofajlar) oluşur. Mononükleer hücreler tek parçalı çekirdeğe sahiptir ve sitoplazmalarından az sayıda granül içerir. Lenfositler de kandaki lökosit hücreleri arasında bulunur ve bazı kaynaklarda benzer yapısal özellikleri nedeniyle mononükleer hücreler grubu içinde gösterilmektedir. Ancak monositlerin fagositoz özelliği olup, lenfositlerin fagositoz yapmadığını unutmamak gerekir. Kanda ayrıca kana rengini veren eritrositler bulunur ve alyuvarlar olarak tanımlanmaktadır, bu hücreler konakçı savunması ile ilişkili değildir.

¹ Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, aysins@uludag.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-9212-8743 (Emekli Öğretim Üyesi)



Şekil 1.7 Maternal bağışıklık ve aktif bağışıklık ilişkisi

lığı ile sağlanan pasif bağışıklık gerekse aktif bağışıklık yavruyu koruyucu nitelikte değildir (Şekil 1.7). Bu nedenle aşılama programları oluşturulurken maternal antikorların varlığı ve düzeyinin mutlaka dikkate alınması gereklidir.

ÖZET

Memeli ve kanatlılar ortak atadan evrimleştikleri için immun sistemlerinin yapı ve fonksiyonları büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Bu bölümde kanatlılarda immun sistem hücreleri, organları, doğal ve kazanılmış bağışıklık sistemleri ve fonksiyonları güncel bilgiler ışığında ele alınarak tanımlanmıştır. Ayrıca mukozal bağışıklık ve maternal bağışıklığa ait bilgiler kanatlı odaklı değerlendirilerek sağlık ve hastalık kavramları ile ele alınmıştır. Bu bölüm sonunda okuyucular kanatlıların enfeksiyon ve aşılama durumlarında gelişen immunolojik yanıtları ve sonuçları hakkında yorum yapabilme, mukozal yüzeylerde mikroorganizmalara karşı gelişen immun yanıtı değerlendirebilme ve maternal bağışıklığın önemi ile gerekliliği konusunda yorum yapabilme bilgi ve yeterliliğine sahip olacaklardır.

KAYNAKLAR

- Ceccopieri C, Madej JP. Chicken secondary lymphoid tissues- Structure and relevance in immunological research. *Animals*. 2024; 14, 2439. doi: 10.3390/ani14162439
- Davison F, Kaspers B, Schat KA. *Avian Immunology*. Amsterdam: Elsevier; 2008.
- Diker KS. *İmmunoloji* (2. Baskı). Ankara: Medisan; 2005.
- Hamal KR, Burgess SC, Pevzner Y, et al. Maternal antibody transfer from dams to their egg yolks, egg whites, and chicks in meat lines of chickens. *Poultry Science*. 2006; 85: 1364-1372.
- Iwasaki A, Medzhitov R. Control of adaptive immunity by the innate immun system. *Nature Immunology*. 2015; 16(4): 343-353. Doi 10.1038/ni.3123
- Lee MD, Pedroso AA, Maurer JJ. Bacterial composition of a competitive exclusion product and its correlation with product efficacy at reducing *Salmonella* in poultry. *Frontiers in Physiology*. 2023. doi 10.3389/fphys.2022.1043383
- Lydyard P, Whelan A, Fanger M. *İmmunoloji* (Osman Erganiş Çev, Ed.). Konya: Nobel; 2013.
- Mehrzd J, Shojaei S, Keivan F, et al. Avian innate and adaptive immune components: A comprehensive review. *Journal of Poultry Sciences and Avian Disease*. 2024; 2(3): 73-96.
- Nochi T, Jensen CA, Toyomizu M, et al. The well-developed mucosal immune systems of birds and mammals allow for similar approaches of mucosal vaccination in both types of animals. *Frontiers in Nutrition*. 2018; doi 10.3389/fnut.2018.00080
- Redmond SB, Chuammitri P, Andreasen CB, et al. Genetic control of chicken heterophil function in advanced intercross lines: association with novel and with known *Salmonella* resistan-

ce loci and a likely mechanism for cell death in extracellular trap production. *Immunogenetics*. 2011; 63: 449-458. doi: 10.1007/s0251-011-0523-y

Şen A. *Veteriner İmmunoloji* (3. Baskı). Bursa: Dora; 2021.

Tizard I. *Veterinary Immunology* (10th ed.). Missouri: Elsevier; 2018.

Van Ginkel FW, Tang DC, Gulley SL, et al. Induction of mucosal immunity in the avian Harderian gland with a replication-deficient Ad5 vector expressing avian influenza H5 hemagglutinin. *Developmental and Comparative Immunology*. 2009; 33(1): 28-34. doi: 10.1016/j.dci.2008.07.018

Yoshimura Y, Nii T, Isobe N. Innate immune training in chickens for improved defense against pathogens: A review. *Japan Poultry Science Association*. 2024; 61. doi: 10.2141/jpsa.2024008

BÖLÜM

2.1

Kanatlı Hayvanlarda Nekropsi

Sinem İNAL¹

Merve Gizem SEZENER KABAY²

Mustafa Yavuz GÜLBAHAR³

Geleneksel olarak, "nekropsi" terimi bir hayvan türü üzerinde yapılan ölüm sonrası muayeneyi ifade etmek için kullanılırken, "otopsi" yalnızca insan hekimliği için kullanılmaktadır. Bununla birlikte, "Tek Sağlık" konseptinin tanınmasıyla, bazı veteriner hastaneleri ve veteriner patologlar tarafından son dönemlerde hayvan postmortem muayenelerini ifade etmek üzere "otopsi" terimi de kullanılmaktadır.

Kanatlı hayvanların postmortem muayenesi, sağlık durumlarının ve hastalıklarının izlenmesinde önemli bir basamaktır. Ayrıca, kümes içerisinde bulaşıcı hastalıkların varlığı da dâhil olmak üzere sürünün genel sağlığı hakkında bilgi sağlamaktadır. Kanatlı hayvanların postmortem muayenesi diğer hayvanlara kıyasla daha kısa bir sürede yapılabilmektedir. Veteriner hekimin nekropsiyi sistematik bir şekilde ve standart bir prosedüre uygun olarak gerçekleştirmesi önem arz etmektedir. Bu sayede hem normal organlar hakkında bilgi sahibi olurken hem de organlardaki makroskopik bulgular da gözlenebilir. Tanı laboratuvarlarında çalışan hekimler ve patologlar, ayrıntılı anamnez ve postmortem bulguları birlikte değerlendirirler. Doğru bir postmortem muayene, aseptik teknikler kullanılarak bakteri kültürü, viral test ve histopatoloji için uygun örneklerin toplanmasını içerir. Nekropsiyi yapan hekim, enfeksiyon ajanların tespit edilme olanağını artırmak için özellikle iç organların, bağırsak içeriği veya yem materyali ile kon-

tainasyonundan kaçınmalıdır. Kontamine olduğu durumlarda, bakteri kültüründe kontaminant bakteriler asıl patojenin üremesini engelleyebilir. Ayrıca toksisite veya besin dengesizliği durumlarında yem örneklerinin laboratuvara gönderilmesi de tanıya yardımcı olacaktır.

Nekropsinin temel amacı hayvanlarda hastalık ve/veya ölüm nedenini belirlemektir. Nekropsiden elde edilen bilgiler yanında, yetiştirici kayıtları ve hastalık geçmişleri birlikte değerlendirildiğinde kesin bir tanıya gitmek daha kolay olabilir. Nekropside gözlenen lezyonlar belirli bir hastalığın karakteristiği olduğunda, bunlar patognomonik lezyonlar olarak değerlendirilir. Bu gibi durumlarda, klinik öykü ve nekropside gözlenen makroskopik bulgular tanı koymak için önemlidir. Nekropsi sırasında görülen lezyonlar birden fazla patolojik durumda oluşabilir, bu yüzden ayırıcı tanıya gitmek için farklı şüpheleri doğrulamak veya elemek üzere tamamlayıcı laboratuvar tekniklerine ihtiyaç vardır.

Nekropsinin diğer bir amacı da ya belirli bir klinik tanıyı doğrulamak ya da belirli bir patoloji veya tedavi izleme sistemi dahilinde numune almaktır. Bir yetiştirmede yapılan kanatlı nekropsilerinde amaç, bireysel bir hayvanın değil, bir yetiştiricilikte veya kümes hayvan popülasyonunda gözlenen ölümlerin nedenini belirlemektir. Nekropsi yapılacak hayvanın/

¹ Arş. Gör. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Patoloji Anabilim Dalı, sinem.inal@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-2552-5159

² Arş. Gör. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, gizem.sezener@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-0487-7515

³ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Patoloji Anabilim Dalı, myg64@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-8268-7659

Omurilik veya sinir köklerini içeren nörolojik bir hastalıktan şüphe ediliyorsa vertebral ve omurilik birlikte bir bütün çıkarılır, fiksasyondan sonra dekal-sifiye edilerek sinir doku olarak, kemikler ve diğer yu-muşak dokular beraber incelenebilir.

Kemikler ve Eklemler

Nekropsinin son adımı kemik ve eklemlerin muayenesidir. Kemikteki olası deformiteleri tespit etmek ve kireçlenme derecesini belirlemek için en uygun kemikler femur veya tibiotarsal kemiklerdir. Eklemlerin muayenesi için ise sıklıkla koksofemoral eklem kullanılır. Eklem üzerini örten deri ayrılmalı ve eklem kapsülü, disartikülasyonu kolaylaştırmak için kesilmelidir. Eklem boşluğu açığa çıkarıldığında eklem kıkırdakları açık renkli, pürüzsüz ve parlak olmalı ve az miktarda berrak, viskoz sinovyal sıvı ile kaplı olmalıdır. Çevreleyen kapsül ve bağ dokusu şişkin, kırmızı veya jelatinimsi olmamalıdır. Bazen eklem açılması sırasında kondiler kıkırdak üzerinde bıçakla ilgili artefaktlar oluşabilir. Eklemlerdeki lezyonlar MS, stafylokokal ve enterokokal enfeksiyonlar, kolibasillozis yönünden incelenmelidir. Oluşan artritis olgularında steril şekilde alınan aspiratlar laboratuvara teşhis için gönderilmelidir.

ÖZET

Kanatlı hayvanlarda nekropsi (otopsi, postmortem muayene), hastalıkların tanısında önemli bir yöntemdir. Postmortem muayene ve laboratuvar analizlerinin değerlendirilmesi veteriner hekimliği mesleğinde tanı aracı olarak altın standartlardan birisidir. Bu süreçte, öldükten ya da ötenazi yapıldıktan sonra kanatlı hayvanların organları ve dokuları detaylı bir şekilde incelenir. Kanatlı hayvanlar ölüm sonrası çabuk bir şekilde otoliz sürecine girdikleri için nekropside zamanlama oldukça önemlidir. Bu aşamada, enfeksiyöz ajanların belirlenmesinde aseptik teknikler kullanılır ve doğru örneklerin alınması önemlidir. Sistemli bir nekropsis protokolü sayesinde organların tamamının muayenesi yanlış yorumlamaların önüne geçer ve doğru tanı koyulmasına olanak tanır. Bu bölümde nekropsis için gerekli ekipmanlar, uygun ötenazi yöntemleri, dış muayene süreçleri ve organların

sistemli olarak incelenmesi kapsamlı bir şekilde açıklanmaktadır. Ayrıca, ülkemizde sıklıkla rastlanan bazı hastalıklarla ilişkili olarak, belirli organların muayenesi ve ilişkili lezyonlar da ele alınmaktadır. Kanatlı hayvanlardaki nekropsis prosedürlerinin doğru uygulanması, kesin tanının konulması ve hastalık yönetiminin etkinliğinin artırılması açısından oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

- Anonim: <https://www.acvp.org/page/Necropsy>
- Berkin Ş, Alçıgır G. Nekropsi, Yöntem. Ankara: Medisan Yayın Serisi, 1999.
- Jagne J, Buckles E. Backyard Poultry Medicine and Surgery: A Guide for Veterinary Practitioners. Cheryl BG and Teresa YM (ed.) *How to Perform a Necropsy* içinde. John Wiley & Sons, Inc; 2021. p. 477–503.
- Kelly LM, Alworth LC. Techniques for collecting blood from the domestic chicken. *Lab Animal*. 2013;42(10): 359–361. <https://doi.org/10.1038/lablan.394>
- König HE, Korbel R, Liebich Hans-Georg, Klupiec C. *Avian Anatomy, Textbook and Colour Atlas*. Sheffield: 5m Publishing Ltd, Benchmark House, 2009.
- Latimer SL, Rakich PM. Avian Medicine: Principles and Application. Ritchie BW, Harrison GJ and Harrison LR (eds.) *Necropsy Examination* içinde. Lake Worth: Wingers Publishing, 1994. p. 355–379.
- Lucio-Martinez B, Korich JA. *Illustrated Guide to Poultry Necropsy and Diagnosis*. Cortland, New York: Sellco Inc, 2010.
- Majó N, Dolz R. *Atlas of Avian Necropsy: Macroscopic Diagnosis Sampling*. Zaragoza: Servet, Grupo Asís Biomedica, 2019.
- McMullin PF. *Diseases of Poultry 14th edition*. Swayne DE, Boulianne M, Logue CM, McDougald LR, Nair V, Suarez DL, Wit S, Grimes T, Johnson D, Kromm M, Prajito TY, Guillermo Zavala IR (eds.) Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2020.
- Schmidt RE, Reavill DR. *A Practitioner's Guide to Avian Necropsy*. Necropsy CD, Zoological Education Network, 2003.
- Sengir E. *Evcil Hayvanlarda Otopsi Bilgisi*. İkinci baskı, Ankara: Ankara Üniversitesi Yayınları, Ege Matbaası, 1961.
- Sharma RN, Sharma N. *Avian Pathology A Colour Handbook*. New Delhi: New India Publishing Agency, 2020.

Salmonella Enfeksiyonları

Hamit Kaan MÜŞTAK¹

Salmonella Typhi, ilk kez 1880 yılında Karl Eberth tarafından insanlarda tifo enfeksiyonlarında belirlenmiş, enfeksiyonun etkeni 1884 yılında Theodor Gafky tarafından saf olarak izole edilmiştir. 1885 yılında bakteriyolog Theobald Smith ve veteriner patoloğ olan Daniel Elmer Salmon domuzlarda görülen kolera olgularından izole ettikleri bakteriye (*Salmonella Choleraesuis*) "Hog-cholera bacillus" adını vermişlerdir. "*Salmonella*" cins ismi ise Joseph Leon Lignieres tarafından Daniel Elmer Salmon'a ithafen verilmiştir.

Salmonella cinsi içinde yer alan bakteriler insanlarda ve hayvanlarda önemli enfeksiyonlara yol açar. Bu cins içerisinde iki tür ve 2600'den fazla serotip tanımlanmıştır. *Salmonella* etkenleri konak adapte (*S. Typhi*, *S. Paratyphi*, *S. Dublin*, *S. Choleraesuis*, *S. Abortusequi*, *S. Abortusovis*, *S. Gallinarum/Pullorum*) ve konak adapte olmayan (diğer tüm non-tifoidal *Salmonella* serotipleri) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Kanatlı hayvanlara adapte olmuş iki önemli hareketli *Salmonella* etkeni, *Salmonella* Pullorum ve *Salmonella* Gallinarum, kümes hayvanlarında ciddi enfeksiyonlara neden olmaktadır. *S. Pullorum*, civcivleri etkileyen akut sistemik bir hastalık olan Pullorum hastalığından sorumludur. *S. Gallinarum* ise genellikle ergin tavukları etkileyen tavuk tifosuna neden olmaktadır. Her iki hastalık da bildiri zorunlu tavuk hastalıkları arasında yer alan ve kanatlı sektöründe önemli ekonomik kayıplara neden olan hastalıklardır.

Salmonella serotipleri arasında yer alan ve hareketli non-tifoidal *Salmonella*'lar olarak bilinen serovarlar paratifoid (PT) *Salmonella*'lar olarak da adlandırılır. Daha geniş bir konak yelpazesine sahip olup evcil hayvanları ve insanları enfekte edebilirler. PT *Salmonella*'lar kanatlı bağırsağında kolonize olarak genellikle kontamine gıda ve su yoluyla insanlara bulaşır ve insanlarda gıda kökenli "Salmonellozis" adı verilen hastalığa neden olur. Özellikle yumurta ve tavuk et ürünleri, *Salmonella* türlerinin insanlara bulaşmasında kritik bir rol oynamaktadır.

ETİYOLOJİ

Salmonella cinsi, Enterobacteriaceae familyasına dahil olup, *Salmonella enterica* ve *Salmonella bongori* olmak üzere iki tür, *Salmonella enterica* ise, yedi alt tür (*enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houstenae*, *bongori* ve *indica*) içermektedir. Bu alt türler arasında yer alan *Salmonella enterica* subsp. *enterica* ise 2.600'den fazla serotipi barındırmaktadır. *Salmonella enterica* subsp. *enterica* altında yer alan *S. Pullorum* ve *S. Gallinarum* taksonomik olarak tek bir serovar olan *S. enterica* subsp. *enterica* serovar Gallinarum altında biovar Pullorum ve biovar Gallinarum olarak tanımlanmaktadır. Bunun sebebi, bu iki etkenin sadece genetik ve biyokimyasal olarak birbirinden ayırt edilebilmesidir. *S. Gallinarum* ornitin dekarboksilaz negatif, *S. Pullorum* ise pozitifdir.

¹ Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, kmustak@ankara.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-3694-1959

dırılır. Daha geniş bir konak yelpazesine sahip olup, konak spektrumu içerisinde sığır, domuz ve kümes hayvanları (tavuk, hindi, bıldırcın) gibi çiftlik hayvanlarının yanı sıra sürüngenler ve pet hayvanları da bulunmaktadır. PT *Salmonella*'lar kanatlı bağırsağında kolonize olarak genellikle kontamine gıda ve su yoluyla insanlara bulaşır ve insanlarda gıda kökenli "Salmonellozis" adı verilen hastalığa neden olur. Özellikle yumurta ve tavuk et ürünleri, *Salmonella* türlerinin insanlara bulaşmasında kritik bir rol oynamaktadır.

Salmonella'lar vertikal ve horizontal (fokal-oral) yollarla bulaşır. *Salmonella* enfeksiyonlarında klinik bulgular spesifik değildir, akut septisemiye neden olan diğer bakterilerin klinik bulgularına benzerlik gösterir.

S. Pullorum ile enfekte genç kanatlılarda genellikle belirgin lezyonlar oluşmadan ölüm görülmektedir. Makroskobik bulgular arasında kalp, karaciğer ve taşlıkta gri/beyaz nodüller ile hepatosplenomegali, sekumda ve eklemlerde kazeöz, beyaz/sarı eksudat birikimi sayılabilir. Ergin hayvanlarda belirgin lezyonlar görülmez, ancak yumurtalıklarda yangı, kalp ve karın boşluğunda fibrinli eksudat görülebilir. S. Gallinarum'un neden olduğu tavuk tifosunda ise akut olgularda ani ölümler gözlenirken, nekropside karaciğer ve dalakta büyüme, yumurtalıklarda yangı ve bağırsaklarda hemoraji gözlenebilir. PT *Salmonella* enfeksiyonlarında ise civcivlerde ve kümes hayvanlarında septisemi sonucu yüksek mortalite ve az sayıda patolojik lezyon gözlenir. Yumurtadan yeni çıkmış hayvanlarda omfalitis ve yumurta kesesi yangısı belirgindir. Hastalığın klinik seyri uzadığında bağırsaklarda mukoza nekrozu ve enteritis ile özellikle sekumda sarı/beyaz renkli kazeöz eksudat birikimi izlenir. Karaciğer, dalak ve böbrek büyümüştür, karaciğerde iğne ucu büyüklüğünde, hemorajik nekroz odakları vardır. Başarılı bir *Salmonella* spp. kontrolü damızlık sürü düzeyinde sıkı biyogüvenlik önlemlerinin alınması, pozitif sürülerin ayıklanması ve aşılama ile mümkündür.

KAYNAKLAR

- Agga G, Arthur T, Schmidt J, et al. Diagnostic accuracy of recto-anal mucosal swab of feedlot cattle for detection and enumeration of *Salmonella enterica*. *Journal of Food Protection*. 2016;79(4): 531-537. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-15-409
- Andrews J, Ryan E. Diagnostics for invasive *Salmonella* infections: current challenges and future directions. *Vaccine*. 2015;33: C8-C15. doi: 10.1016/j.vaccine.2015.02.030
- Brown N, Vallance B, Coombes B, et al. *Salmonella* pathogenicity island 2 is expressed prior to penetrating the intestine. *Plos Pathogens*. 2005;1(3): e32. doi: 10.1371/journal.ppat.0010032
- Eswarappa S, Karnam G, Nagarajan A, et al. Lac repressor is an antivirulence factor of *Salmonella enterica*: its role in the evolution of virulence in *Salmonella*. *Plos One*. 2009;4(6): e5789. doi: 10.1371/journal.pone.0005789
- Ferrari R, Rosário D, Neto A, et al. Worldwide epidemiology of *Salmonella* serovars in animal-based foods: a meta-analysis. *Applied and Environmental Microbiology*. 2019;85(14): e00591-19. doi: 10.1128/AEM.00591-19
- Gast RK, Porter RE. *Salmonella* Infections. Swayne D (ed.) *Diseases of Poultry* 14th edition içinde. Ames: Iowa State University Press; 2014. p. 719.
- Giannella RA. *Salmonella*. Baron S (ed.) *Medical Microbiology* 4th edition içinde Galveston (TX): University of Texas Medical Branch; 1996. Chapter 21.
- Gole V, Torok V, Sexton M, et al. Association between indoor environmental contamination by *Salmonella enterica* and contamination of eggs on layer farms. *Journal of Clinical Microbiology*. 2014;52(9): 3250-3258. doi: 10.1128/JCM.00816-14
- Ijaz A, Veldhuizen E, Broere F, et al. The interplay between *Salmonella* and intestinal innate immune cells in chickens. *Pathogens*. 2021;10(11): 1512. doi: 10.3390/pathogens10111512
- International Organization for Standardization. Microbiology of the food chain-Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of *Salmonella*. ISO 6579-1:2017.
- Kallapura G, Morgan M, Pumford N, et al. Evaluation of the respiratory route as a viable portal of entry for *Salmonella* in poultry via intratracheal challenge of *Salmonella* Enteritidis and *Salmonella* Typhimurium. *Poultry Science*. 2014;93(2): 340-346. doi: 10.3382/ps.2013-03602
- Karakeçili F, Cıkman A, Karagöz A. A *Salmonella* Typhimurium outbreak associated with food served at a wedding reception. *Klimik Journal*. 2019;30(3): 131-135. doi: 10.5152/kd.2017.32
- Kayan H, Açıkgöz Z. Etlik piliçlerde kesim öncesi yem çekim periyodunun ve içme suyuna organik asit ilavesinin kesim randımanı, et kalitesi, bağırsak mikroflorası ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2020; 131-142. doi: 10.20289/zfdergi.826655
- Lamichhane B, Mawad AMM, Saleh M, et al. Salmonellosis: An Overview of Epidemiology, Pathogenesis, and Innovative Approaches to Mitigate the Antimicrobial Resistant Infections. *Antibiotics (Basel)*. 2024;13(1): 76. doi: 10.3390/antibiotics13010076
- Liu X, Jiang Z, Liu Z, et al. Research progress of *Salmonella* pathogenicity island. *International Journal of Biology and Life*

- Sciences. 2023;2(3): 7-11. doi: 10.54097/ijbls.v2i3.8643
- Lou L, Zhang P, Piao R, et al. *Salmonella* pathogenicity island 1 (spi-1) and its complex regulatory network. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2019;9. doi: 10.3389/fcimb.2019.00270
- Lozano-Villegas K, Herrera-Sánchez M, Beltrán-Martínez M, et al. Molecular detection of virulence factors in *salmonella* serovars isolated from poultry and human samples. *Veterinary Medicine International*. 2023;1875253. doi: 10.1155/2023/1875253
- Lulu C, Qingxiao L, Zhiyu J, et al. Characteristics of *Salmonella* From Chinese Native Chicken Breeds Fed on Conventional or Antibiotic-Free Diets. *Frontiers in Veterinary Science*. 2021;8. doi: 10.3389/fvets.2021.607491
- Monte DFM, Sellera FP. *Salmonella*. *Emerging Infectious Diseases*. 2020;26(12): 2955. doi: 10.3201/eid2612.et2612
- Müştak İB, Müştak HK, Sariçam S. Molecular characterisation of hydrogen sulfide negative *Salmonella enterica* serovar Havana. *Antonie Van Leeuwenhoek*. 2020;113(9): 1241-1246. doi: 10.1007/s10482-020-01432-3
- Naushad S, Ogunremi D, Huang H. *Salmonella*: a brief review. Huang H, Naushad S (eds.) *Salmonella-Perspectives for Low-Cost Prevention, Control and Treatment* içinde. IntechOpen; 2024.
- Pavon R, Mendoza P, Flores C, et al. Genotypic virulence profiles and associations in *Salmonella* isolated from meat samples in wet markets and abattoirs of metro manila, Philippines. *BMC Microbiology*. 2022;22: 291. doi: 10.1186/s12866-022-02697-6
- Ruby T, McLaughlin L, Gopinath S, et al. *Salmonella's* long-term relationship with its host. *Fems Microbiology Reviews*. 2012;36(3): 600-615. doi: 10.1111/j.1574-6976.2012.00332.x
- Ryan M, O'Dwyer J, Adley C. Evaluation of the complex nomenclature of the clinically and veterinary significant pathogen *Salmonella*. *Biomed Research International*. 2017;3782182. doi: 10.1155/2017/3782182
- Shaji S, Selvaraj RK, Shanmugasundaram R. *Salmonella* Infection in Poultry: A Review on the Pathogen and Control Strategies. *Microorganisms*. 2023;11(11): 2814. doi: 10.3390/microorganisms11112814
- Shen X, Yin L, Zhang A, et al. Prevalence and characterization of *Salmonella* isolated from chickens in anhui, China. *Pathogens*. 2023;12(3): 465. doi: 10.3390/pathogens12030465
- Thung T, Radu S, Mahyudin N, et al. Prevalence, virulence genes and antimicrobial resistance profiles of *Salmonella* serovars from retail beef in selangor, Malaysia. *Frontiers in Microbiology*. 2018;8: 2697. doi: 10.3389/fmicb.2017.02697
- Tonbak F, Atasever M, Çalicioğlu M. Kanatlı etlerinde *Salmonella* riski. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*. 2017;12(1): 90-98. doi: 10.17094/ataunivbd.309781
- Ulusal *Salmonella* Kontrol Programı (USKP). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2018.
- Wu F, Xu X, Xie J, et al. Molecular characterization of *Salmonella enterica* serovar Aberdeen negative for H₂S production in China. *Plos One*. 2016;11(8): e0161352. doi: 10.1371/journal.pone.0161352
- Zhang Y. Programmed cell death and *Salmonella* pathogenesis: an interactive overview. *Frontiers in Microbiology*. 2024;14: 1333500. doi: 10.3389/fmicb.2023.1333500

BÖLÜM 3.2

Escherichia coli Enfeksiyonları

Osman ERGANİŞ¹
Aşlı BALEVİ²

Escherichia coli, kümes hayvanlarının bağırsak florasında bulunan, primer veya sekonder etken olarak hastalıklara sebep olan bakterilerin başında gelmektedir. *E. coli* enfeksiyonları, viral, bakteriyel veya diğer patojenlerin primer etken olduğu durumlarda sekonder enfeksiyon olarak ortaya çıkabildiği gibi sıcaklık stresi, mikotoksin maruziyeti, yetersiz beslenme, havalandırma sorunları ve aşılama stresi gibi immunosupresif faktörlerin varlığında da gelişmektedir. Patojenik özelliklere sahip *E. coli* serotipleri uygun koşullarda primer etken olarak enfeksiyonlara neden olur. *E. coli*, koliseptisemi, hava kesesi iltihabı, enteritis, omfalitis, koligranüloma, salpingitis ve yumurta peritonitisi gibi çeşitli hastalıklara sebep olur.

Tavuklardaki enfeksiyonlardan izole edilen *E. coli* suşları diğer kanatlılar için de patojendir. Kanatlı *E. coli* suşları, genellikle memeliler için patojen olmasa da (O1:K1, O2:K1 ve O157:H7 gibi serotipler hariç), memelilerde patojen olan bazı *E. coli* suşları kanatlılarda enfeksiyona neden olabilmektedir.

ETİYOLOJİ

E. coli Gram negatif, çoğunlukla hareketli, 2-3 µm uzunluğunda, 0.6 µm genişliğinde basillerdir. Nutrient ve kanlı agar gibi besiyerlerinde 37°C'de 14-20

saat inkübasyonu takiben 2-3 mm çapında kenarları düzgün, konveks, grimsi mat koloniler oluştururlar.

Glukoz, laktoz, maltoz, mannitol, ksiloz, ramnoz, gliserol, sorbitol ve arabinozdan asit ve gaz oluşturur. Dekstrin, inositol ve nişasta negatiftir. Bazı suşlar laktozu geç (1 hafta) fermente ederler. İndol ve metil red (MR) testleri pozitif olup voges-proskauer (VP) testi ise negatiftir. Üreaz, jelatinaz, H₂S ve sitrat testleri negatiftir. Suşların antijenik yapılarının tespitinden önce biyokimyasal testlerle *E. coli* olarak tanımlanması gerekir.

E. coli suşları, somatik "O" (180), kapsüller "K" (100) ve flagellar "H" (80) antijenlerine göre sınıflandırılır. Kapsüller "K" antijenleri (A, B, L) termolabil olup ısı ile inaktive olurken, flagella "H" antijenleri protein yapısındadır ve patojenite ile ilişkisi bildirilmemiştir. Pilus antijenleri, konak türüne özgüdür ve Tip-1 (Tip1A, Tip1C, Tip1-like) kanatlılarda yaygındır. Antijenik yapılar serolojik testlerle belirlenirken, pilus antijenleri lam/tüp aglütinasyonu veya PCR yöntemiyle tiplendirilebilir. *E. coli*, diğer Gram-negatif bakterilerle (*Brucella*, *Salmonella*, *Francisella*, *Pseudomonas* türleri gibi) antijenik yakınlık gösterebilir.

¹ Prof. Dr., Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, erganis@selcuk.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-9340-9360

² Doç. Dr., Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, sakmanoglu@selcuk.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-7266-1049

ÖZET

Escherichia coli, kümes hayvanlarının bağırsak florasında bulunan ve primer ya da sekonder etken olarak enfeksiyonlara yol açabilen önemli bir bakteridir. *E. coli* enfeksiyonları, genellikle stres faktörleri, kötü hijyen ve diğer patojenlerle birlikte ortaya çıkar. Avian patojenik *E. coli* (APEC), solunum yolu hastalıkları, koliseptisemi, omfalitis, hava kesesi yangısı ve peritonitis gibi hastalıklara neden olur. Bulaşma fekal-oral yolla, kontamine su ve yem ile veya solunum yoluyla gerçekleşebilir. Tanı, bakteriyolojik izolasyon, serolojik testler ve moleküler yöntemlerle konulur. APEC suşlarının tetrasiklinler ve sülfonamidlere karşı dirençli olduğu bildirilmektedir. Hastalığın kontrolü için biyogüvenlik önlemleri, probiyotik kullanımı ve aşılama büyük önem taşımaktadır. Kümes ekipmanlarının düzenli dezenfeksiyonu biyofilm oluşturan *E. coli* suşlarına karşı etkili bir yöntemdir. APEC'in zoonotik potansiyeli düşük olsa da bazı serotiplerin insan sağlığı açısından risk taşıdığı bilinmektedir.

KAYNAKLAR

- Arreguin-Nava MA, Graham BD, Adhikari B, et al. Evaluation of in ovo *Bacillus* spp. based probiotic administration on horizontal transmission of virulent *Escherichia coli* in neonatal broiler chickens. *Poultry Science*. 2019; 98: 6483–6491.
- Baysal T, Erganiş O, Güler L. Konya bölgesindeki kanatlardan izole edilen *E. coli* suşlarının bazı biyokimyasal ve serolojik özellikleri ile antibiyotiklere duyarlılıklarının belirlenmesi. *Veterinarius*, 1990;2(1):8-14.
- Brugere-Picoux J, Vaillancourt JP, Shivaprasad HL, Venne D, Bouzoia M. Manual of poultry diseases. France: AFAS; 2015.
- Cloud SS, Rosenberger JK, Fries PA, et al. In vitro and In vivo characterization of avian *Escherichia coli*. I. Serotypes, metabolic activity and antibiotic sensitivity. *Avian Diseases*, 1985; 29:1084-1093.
- Deb JR, Harry EG. Laboratory trials with inactivated vaccines against *Escherichia coli* (O78:K80) infection in fowls. *Research in Veterinary Science*. 1987; 6 (20): 131-138.
- Dho M, Van Den Bosch JF, Girardeau SP, et al. Surface antigens from *Escherichia coli* O2 and O78 strains avian origin. *Infection and Immunity*, 1990; 58: 740-745.
- Erganiş O. Tavuk Hastalıkları Ders Notları. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Konya. 1988.
- Erganiş O. Hindilerin fekal florasından izole edilen *Escherichia coli* suşlarının bazı patojenite özellikleri üzerinde incelemeler. *Veterinarius*, 1991; (2-3): 2-12.
- Erganiş O, Azman MA, Boyunkara B. Enrofloxacin ve Fluemequine'nin *M. gallisepticum*+*E. coli* enfeksiyonlarındaki tedavi edici etkisi. *Türk Vet. Hekimleri Vakfı Dergisi*. 1991; 2(10): 21.

- Erganiş O, Hadimli HH, Solmaz H. Tavukların Kolibasilozu için *Escherichia coli* O1, O2 ve O78 Serotiplerinden Aşı Geliştirilmesi: Yumurtacı Tavuklar. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 2002; 26: 1213-1221.
- Erganiş O, Kaya O, Çorlu M, et al. Hemagglutination, hydrophobicity enterotoxigenicity and drug-resistance characteristics of avian *Escherichia coli*. *Avian Diseases*. 1989; 33: 631-635.
- Erganiş O, Kaya O, Sezen İY. Cıvıclerde *Mycoplasma gallisepticum* ile kombine bazı bakteriyel enfeksiyonlara karşı Baytril ve Tri-Alplusin'in etkinliği üzerinde deneysel bir çalışma. *Veterinarius*, 1990; 2: 20-23.
- Erganiş O, Orhan G, Kaya O, et al. Kolibasilozlu tavuklardan izole edilen *Escherichia coli*'lerde Tip 1 Pilus tiplendirilmesi. *Veterinarius*, 1992; 3(2): 7-12.
- Erganiş O, Zöğ MZ. Bir kombine aşı önerisi: İnaktif Newcastle+*Escherichia coli*. In: II. Uluslararası Tavukçuluk ve Tavuk Hastalıkları Sempozyumu, Manisa, 20-21 Eylül 1990.
- Barnes HJ, Gross WB. *Colibacillosis*. In: Calnek BW (ed.), *Disease of Poultry*. Ames Iowa, USA, 8th Iowa: State University Press, 1997; 131-141.
- Garcia P, Wang Y, Viallet J, et al. The chicken embryo model: a novel and relevant model for immune-based studies. *Frontiers Immunology*. 2021; 12:791081.
- Gyimah JE, Panigrahy B, Williams DJ. Immunogenicity of an *Escherichia coli* multivalent pilus vaccine in chickens. *Avian Diseases*, 1986;30 (4): 687-689.
- Hu J, Afayibo DJA, Zhang B, et al. Characteristics, pathogenic mechanism, zoonotic potential, drug resistance, and prevention of avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC). *Frontiers Microbiology*. 2022; 13: 1049391.
- Isaacson RE. Development of vaccines for bacterial diseases using recombinant DNA technology. *Avian Diseases*, 1986; 30: 28-36.
- Jordan, FTW. *Poultry Diseases*. 3rd Ed. England: Bailliere Tindall; 1990.
- Karhanis YD, Bhogal BS. A single-step isolation of K99 pili from B-4 strain of *Escherichia coli*. *Analytical Biochemistry*. 1986; 155: 51-55.
- Kazibwe G, Katami P, Alinaitwe R, et al. Bacteriophage activity against and characterisation of avian pathogenic *Escherichia coli* isolated from colibacillosis cases in Uganda. *PLoS One*, 2020; 15: e0239107.
- Kathayat D, Lokesh D, Ranjit S, et al. Avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC): An overview of virulence and pathogenesis factors, zoonotic potential, and control strategies. *Pathogens*. 2021; 10: 467.
- Nagaraja KV, Emerey DA, Newman JA, et al. Identification and isolation of somatic pili from pathogenic *Escherichia coli* O2 and O78 strains of avian origin. *Infection and Immunity*. 1983; 58: 740-745.
- Oliveira GDS, dos Santos VM, McManus, C. Propolis: Effects on the Sanitisation of Hatching Eggs. *World's Poultry Science Journal*. 2022; 78: 261–272.
- Pokharel P, Dhakal S, Dozois CM. The diversity of *Escherichia coli* pathotypes and vaccination strategies against this versatile bacterial pathogen. *Microorganisms*. 2023; 11 (2): 344.
- Randall CI. Colour Atlas of Diseases of the Domestic Fowl and Turkeys. *Wolfe Medical Publication*; 1985.
- Rosenberger JK, Fries PA, Cluod SS, et al. In vitro and In vivo chrac-

- terisation of avian *Escherichia coli*. II. Factors associated with pathogenicity. *Avian Diseases*. 1985; 29: 1094-1107.
- Rosenberger JK, Fries PA, Cluod SS. *In vitro* and *In vivo* characterisation of avian *Escherichia coli*. III. Immunisation. *Avian Diseases*, 1985; 29: 1108-1117.
- Sankhi S, Bhattarai RK, Basnet HB, et al. Identification of antibiotic resistance pattern, and detection of virulence genes *iss*, and *ompT* in avian pathogenic *Escherichia coli* from broiler chickens in Chitwan, Nepal. *Journal of Pharmaceutical Research International*. 2020; 32 (23): 1-12.
- Stromberg ZR, Johnson JR, Fairbrother JM, et al. Evaluation of *Escherichia coli* isolates from healthy chickens to determine their potential risk to poultry and human health. *PLoS One*. 2017; 12: e0180599.
- Suwanichkul A, Panigrahy B. Biological and immunological characterisation of *Escherichia coli* serotypes O1, O2, and O78 pathogenic to poultry. *Avian Diseases*, 1986; 30: 781-787.
- Suwanichkul A, Panigrahy B. Diversity of pilus subunits of *Escherichia coli* isolated from avian species. *Avian Diseases*, 1988; 32: 822-825.
- Thomrongsuwannakij T, Blackall PJ, Djordjevic S, et al. A comparison of virulence genes, antimicrobial resistance profiles and genetic diversity of avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC) isolates from broilers and broiler breeders in Thailand and Australia. *Avian Pathology*. 2020; 49 (5): 457-466.
- Tonini da Rocha D, De Oliveira SF, Apellanis BK, et al. Avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC) and uropathogenic *Escherichia coli* (UPEC): characterization and comparison. *The Journal of Infection in Developing Countries*. 2021; 15 (7): 962-971.

BÖLÜM 3.3

Kampilobakteriyozis

Arzu FINDIK¹
Alper ÇİFTÇİ²

Kampilobakteriyozis, *Campylobacter* türleri tarafından oluşturulan enfeksiyöz bir hastalık olup, sığırlarda ve koyunlarda abort ve infertiliteye, insanlarda ve çeşitli hayvan türlerinde ise gastroenteritis ve ishal ile karakterize klinik tablolara yol açmaktadır. *Campylobacter* spp. birçok evcil ve kanatlı hayvanların gastrointestinal sisteminin normal florasında yer almaktadır. Su kuşları ve kümes hayvanlarının bağırsaklarında kolonize olan *Campylobacter* türleri genellikle patojenik olmasa da potansiyel olarak insanlarda gastroenteritis ve ishale neden olabilen zoonotik patojenlerdir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), *Campylobacter* etkenlerini, global olarak insanlardaki akut gastroenteritis gibi ishalleri hastalıkların önde gelen dört nedeninden biri olarak tanımlamıştır. Çoğu zaman, karkaslar veya etler kesim sırasında dışkıdan kaynaklanan *Campylobacter* ile kontamine olarak insanlarda gıda kaynaklı kampilobakteriyozise neden olurlar. Bu etkenler, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde sporadik insan enteritisinin en yaygın bakteriyel nedenidirler.

Etlik piliç sürülerinin *Campylobacter* ile kolonizasyonu hayvanın yaşamı boyunca devam edebilir ve sonuç olarak kesimhanede ve tüm üretim zinciri boyunca karkas kontaminasyonuna yol açabilir. Kümes hayvanlarında *Campylobacter* kolonizasyonunu

azaltmayı amaçlayan ve çiftlik düzeyinde odaklanan müdahale stratejileri, birçok ülkede kampilobakteriyozis vakalarını azaltmada başarılı olmuştur. Bu sebeple bakteriyosinler, fajlar, probiyotikler, uçucu yağlar ve bitki kaynaklı bileşikler gibi doğal alternatifler, etken ile mücadelede ve et güvenliğini artırmada tercih edilmekte ve umut vaat etmektedirler. Etkili bir kontrol için doğal alternatifler, biyogüvenlik, beslenme ve nanoteknolojiyi entegre eden kapsamlı bir yaklaşım gereklidir.

ETİYOLOJİ

Kampilobakteriyozis, başta *Campylobacter jejuni* olmak üzere *C. coli*, *C. lari*, *C. fetus*, *C. upsaliensis* ve *C. hyointestinalis* türlerinin neden olduğu bakteriyel bir enfeksiyondur. *C. hepaticus* ise yumurtacı ve damızlık tavuklarda Benekli Karaciğer Hastalığı ile ilişkili türdür ve eskiden kanatlı Vibriyonik Hepatitisi olarak bilinen hastalığın etiyolojik ajanı olarak bildirilmiştir.

Campylobacter türleri başlangıçta *Vibrio* spp. olarak sınıflandırılmış ve neden oldukları enfeksiyonlar "ilişkili *Vibrio* enfeksiyonları" olarak tanımlanmıştır. Ancak, 1963 yılında Sebald ve Veron, düşük DNA baz bileşimleri, fermentatif olmayan metabolizmaları ve mikroaerofilik üreme gereksinimleri nedeniyle bu

¹ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, afindik@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-9123-6160

² Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, aciftci@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-8370-8677

örneklerinden yapılan mikrobiyolojik kültürler ve PCR gibi moleküler yöntemler yaygın olarak uygulanmaktadır. *Campylobacter* enfeksiyonlarının kontrolü için çiftlik düzeyinde biyogüvenlik önlemleri ve tüketicilerin eğitimi önemlidir. Antibiyotik direnci nedeniyle doğal alternatifler (prebiyotik ve probiyotikler, uçucu yağlar, bakteriyosinler ve bakteriyofajların kullanımı) umut vaat eden stratejilerdir. Gıda güvenliği standartlarının iyileştirilmesi, bulaşma zincirinin kırılmasında kritik bir rol oynar. Kümes hayvanlarında çok çeşitli aşılama stratejilerine yönelik araştırmalar yapılmış olmasına rağmen kampilobakteriyozise karşı hâlihazırda geliştirilmiş ticari bir aşı mevcut değildir.

KAYNAKLAR

- Akinmolayan TA, Alao JO, Wilkie ED, et al. Strategies for controlling *Campylobacter* in poultry production: A comprehensive review of challenges and potential solutions. *South Asian Journal of Research in Microbiology*. 2023;17(2): 50–61.
- Al Hakeem WG, Fathima S, Shanmugasundaram R, et al. *Campylobacter jejuni* in poultry: Pathogenesis and control strategies. *Microorganisms*. 2022;10(11): 2134. doi:10.3390/microorganisms10112134
- Anonim. European Commission: Directorate-General for Health and Food Safety, Mitigation measures in place for *Campylobacter* spp. in poultry – Overview report, Publications Office, 2017, <https://data.europa.eu/doi/10.2875/894648>
- Anonim. https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/Mevzuat/Genelgeler/2015-18_Bulasici_Hastaliklarin_Ihbar_ve_Bildirim_Sistemi_Genelgesi.pdf. 2024. Son erişim tarihi: 15.12.2024
- Carrillo CL, Atterbury RJ, El-Shibiny A, et al. Bacteriophage therapy to reduce *Campylobacter jejuni* colonization of broiler chickens. *Applied in Environmental Microbiology*. 2005;71: 6554–6563. doi:10.1128/AEM.71.11.6554-6563.2005
- CDC Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet) (2019) Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet). <https://www.cdc.gov/foodnet/reports/cidt-questions-and-answers-2015.html>. Son erişim tarihi: 10.12.2024.
- Chiba M, Miri S, Yousuf B, et al. Dual bacteriocin and extracellular vesicle-mediated inhibition of *Campylobacter jejuni* by the potential probiotic candidate *Ligilactobacillus salivarius* UO. C249. *Applied in Environmental Microbiology*. 2024;90(8): e0084524. doi:10.1128/aem.00845-24
- EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control), 2020. The European Union Summary Report on Antimicrobial Resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2017/2018. *EFSA Journal*. 2020;18(3): 6007. doi:10.2903/j.efsa.2020.6007
- El-Saadony MT, Saad AM, Yang T, et al. Avian *campylobacteriosis*, prevalence, sources, hazards, antibiotic resistance, poultry meat contamination, and control measures: a comprehensive review. *Poultry Science*. 2023;102(9): 102786. doi:10.1016/j.psj.2023.102786
- European Centre for Disease Prevention and Control. *Campylobacteriosis*. In: ECDC. Annual Epidemiological Report for 2022. Stockholm: ECDC; 2024.
- European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union One Health 2022 Zoonoses Report. *EFSA Journal*. 2023;21(12): e8442. doi:10.2903/j.efsa.2023.8442
- Franco J, Bénejat L, Ducournau A, et al. Evaluation of *Campylobacter* Quik Chek™ rapid membrane enzyme immunoassay to detect *Campylobacter* spp. antigen in stool samples. *Gut Pathogens*. 2021;13: 4. doi:10.1186/s13099-021-00400-0
- Ghareeb K, Awad WA, Mohnl M, et al. Evaluating the efficacy of an avian-specific probiotic to reduce the colonization of *Campylobacter jejuni* in broiler chickens. *Poultry Science*. 2012;91: 1825–1832. doi:10.3382/ps.2012-02168
- Givanoudi S, Cornelis P, Rasschaert G, et al. Selective *Campylobacter* detection and quantification in poultry: A sensor tool for detecting the cause of a common zoonosis at its source. *Sensors and Actuators B: Chemical*. 2021;332: 129484. doi:10.1016/j.snb.2021.129484
- Hong Y, Berrang ME, Liu T, et al. Rapid detection of *Campylobacter coli*, *C. jejuni*, and *Salmonella enterica* on poultry carcasses by using PCR-enzyme-linked immunosorbent assay. *Applied and Environmental Microbiology*. 2003;69(6): 3492–3499. doi:10.1128/AEM.69.6.3492-3499.2003
- International Standards:ISO10272-1. Microbiology of the food chain -Horizontal method for detection and enumeration of *Campylobacter* spp. Part1: Detection method <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/63225/1f39e47874ec4e24a-6353d992eb54b82/ISO-10272-1-2017.pdf>
- International Standards:ISO10272-2. Microbiology of the food chain -Horizontal method for detection and enumeration of *Campylobacter* spp. Part 2: Colony-count technique <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/63228/52bcdbb-727d84c90875b1152a57e575e/ISO-10272-2-2017.pdf>
- Lilja L, Hänninen ML. Evaluation of a commercial automated ELISA and PCR-method for rapid detection and identification of *Campylobacter jejuni* and *C. coli* in poultry products. *Food Microbiology*. 2001;18: 205–209. doi:10.1006/fmic.2000.0392.
- Liu L, Hussain SK, Miller RS, et al. Efficacy of mini VIDAS for the detection of *Campylobacter* spp. from retail broiler meat enriched in Bolton broth, with or without the supplementation of blood. *Journal of Food Protection*. 2009;72(11):2428–2432. doi:10.4315/0362-028x-72.11.2428
- Liu X, Adams LJ, Zeng X, et al. Evaluation of in ovo vaccination of DNA vaccines for *Campylobacter* control in broiler chickens. *Vaccine*. 2019;37(29): 3785–3792. doi:10.1016/j.vaccine.2019.05.082.
- Mavri A, Smole Možina S. Development of antimicrobial resistance in *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* adapted to biocides. *International Journal of Food Microbiology*. 2013;160(3): 304–312. doi:10.1016/j.ijfoodmicr.2012.11.006
- Mayr AM, Lick S, Bauer J, et al. Rapid detection and differentiation of *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* and *Campyloba-*

- cter lari* in food, using multiplex real-time PCR. *Journal of Food Protection*. 2010;73: 241–250.
- Myintzaw P, Jaiswal AK, Jaiswal S. A review on *campylobacteriosis* associated with poultry meat consumption. *Food Reviews International*. 2023;39: 2107–2121. doi:10.1080/87559129.2021.1942487
- Ngulukun S. Taxonomy and physiological characteristics of *Campylobacter* spp. G. Klein (Ed.), *Campylobacter* features, detection, and prevention of foodborne disease, Academic Press. 2017; pp. 41–60.
- Oren A, Garrity GM. Valid publication of the names of forty-two phyla of prokaryotes. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 2021;71: 5056.
- Parte AC. *Campylobacter*: LPSN-List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature (bacterio.net), 20 years on. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 2018;68(6): 1825–1829. doi:10.1099/ijsem.0.002786
- Poppert S, Haas M, Yildiz T, et al. Identification of thermotolerant *Campylobacter* species by fluorescence in situ hybridization. *Journal of Clinical Microbiology*. 2008;46(6): 2133–2136. doi:10.1128/JCM.01512-07
- Pumtang-On P, Mahony TJ, Hill RA, et al. A systematic review of *Campylobacter jejuni* vaccine candidates for chickens. *Microorganisms*. 2021;9(2): 397. doi:10.3390/microorganisms9020397
- Ramabu S, Boxall N, Madie P, et al. Some potential sources for transmission of *Campylobacter jejuni* to broiler chickens. *Letters in Applied Microbiology*. 2004;39: 252–256. doi:10.1111/j.1472-765X.2004.01573.x
- Resmi Gazete. <https://www.tarimorman.gov.tr/HHGM/Haber/104/Insanlarda-Belirli-Enfeksiyonlarin-Tedavisi-Icin-Ay-rilmis-Antimikrobiyallerin-Veya-Antimikrobiyal-Gruplarinin-Belirlenmesi-Hakkinda-Tebliğ-Yayimlanmistir>
- Resmi Gazete. Yem Katkıları ve Premikslerin Üretimi, İthalatı, İhracatı, Satışı ve Kullanımı Hakkında Tebliğde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. 21 Ocak 2006. Sayı: 26056 Tebliğ No: 2006/1.
- Sadek SAS, Shaapan RM, Barakat AMA. *Campylobacteriosis* in poultry: A review. *Journal of World Poultry Research*. 2023;13(2): 168–179. doi:10.36380/jwpr.2023.19
- Sayers EW, Beck J, Bolton EE, et al. Database resources of the National Center for Biotechnology Information. *Nucleic Acids Research*. 2024;5(52): D33–D43. doi:10.1093/nar/gkad1044.
- Silva J, Leite D, Fernandes M, et al. *Campylobacter* spp. as a foodborne pathogen: A review. *Frontiers in Microbiology*. 2011;27: 200. doi:10.3389/fmicb.2011.00200
- Śmiałek M, Kowalczyk J, Koncicki A. The use of probiotics in the reduction of *Campylobacter* spp. prevalence in poultry. *Animals*. 2021;11: 1355. doi:10.3390/ani11051355
- Steele TW, Mcdermott SN. The use of membrane filters applied directly to the surface of agar plates for the isolation of *Campylobacter jejuni* from feces. *Pathology*. 1984;16: 263–265.
- Ushanov L, Lasareishvili B, Janashia I, et al. Application of *Campylobacter jejuni* phages: Challenges and perspectives. *Animals*. 2020;10: 279. doi:10.3390/ani10020279
- Wassenaar TM, Blaser MJ. Pathophysiology of *Campylobacter jejuni* infections of humans. *Microbes and Infection*. 1999;1: 1023–1033. doi:10.1016/S1286-4579(99)80520-6
- World Health Organization. *Campylobacter*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/Campylobacter>. Son erişim tarihi: 15.12.2024

BÖLÜM

3.4

Klamidiyozis

Hasan ÖNGÖR¹

Kanatlı klamidiyozisi, Chlamydiaceae familyasında yer alan ve intrasellüler bir bakteri olan *Chlamydia psittaci psittaci*'nin insan ve kanatlılarda yaptığı bir hastalıktır. Hastalık, insanlara bulaştığı kanatlı türüne bağlı olarak farklı isimlerle anılmaktadır. Papağan gibi psittasin kuşlarından bulaşması durumunda "psittakoz", evcil ve yabani kanatlılardan bulaşması durumunda ise "ornitoz" olarak adlandırılmaktadır.

Birçok ülkede psittakozis ve hatta klamidiyozis ihbarı mecburi hastalıklar arasında yer almaktadır. Tavuklarda, *C. gallinacea* sp. nov isimli yeni bir türün varlığı tespit edilmiş olup, bu etkenin kanatlılarda oluşturduğu hastalık ile ilgili daha detaylı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Hastalık ticari olarak yetiştirilen etçi ve yumurtacı tavuklarda genellikle sistemik bir seyir izler, solunum sistem hastalıklarına, hatta ölüme yol açabilir. Yüksek virulensli suşlardan ileri gelen hastalıklar hindi, ördek ve tavuklarda epidemilere, düşük virulensli suşlar yavaş seyreden hastalıklara, karkas kaybına ve yumurta verim düşüklüğüne neden olur.

ETİYOLOJİ

Chlamydia psittaci (*C. psittaci*); Gram negatif, kokoid, zorunlu intrasellüler bir bakteridir. Etken son taksonomiye göre tekrar Chlamydiaceae familyasına dahil

edilmiştir. Bu familyada tek cins olan *Chlamydia* cinsi içerisinde insan ve hayvanlarda hastalık oluşturan 11 tür bulunmaktadır. Moleküler karakterizasyon metotları ile *Chlamydia* türleri 16S ve 23S rDNA tüm genom analizi, 16S-23S intergenik aralayıcı bölge (*rrn* spacer) ile de ayrılabilir.

Genotipik ve fenotipik açıdan *C. psittaci* heterojenite gösterir. Kanatlı suşları epidemilere neden olan yüksek virulensli ve yavaş seyreden düşük virulensli olarak sınıflandırılmıştır. Bazı kanatlılar için düşük virulensi olan suşlar, diğer kanatlılar için virulensindeki değişiklikler sonucu daha fazla patojenik olabilir.

Outer membrane protein A (*ompA*) geni tarafından kodlanan büyük dış membran proteini (major outer membran proteini, MOMP), dış membranın yaklaşık ağırlığının %60 oluşturan, immunodominant bir protein olup *C. psittaci* enfeksiyonlarına karşı koruyucu bağışıklıkta önemli rol alır.

C. psittaci'nin *ompA* geni analiz ile yapılan genotiplendirme yaygın olarak kullanılmasına rağmen, *Chlamydia* türlerinde MOMP'nin değişken 4 bölgesinde ortak bir antijenik epitop bulunmakta ve *C. psittaci* suşları serovar-spesifik monoklonal antikolar ile 8 serovara ayrılmaktadır (A-F, M56 ve WC). Bu serotiplerin virulens faktörleri, konakçı spesifitesi ve hastalık oluşturma şiddeti değişiklik göstermektedir. A serotipi psittasin cinsi kuşlarda, D ve E serotipi

¹ Prof. Dr., Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, hongor@firat.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-4978-9578

ÖZET

Kanatlı klamidiyozisi, Chlamydiaceae familyasında yer alan ve intrasellüler bir bakteri olan *Chlamydia psittaci*'nin insan ve kanatlılarda oluşturduğu bir hastalıktır. Hastalık zoonoz olup, insanlara bulaştığı kanatlı türüne bağlı olarak farklı isimlerle anılmaktadır. Papağan gibi psittasin kuşlarından bulaşması durumunda "psittakoz", evcil ve yabani kanatlılardan bulaşması durumunda ise "ornitoz" olarak adlandırılmaktadır.

Birçok ülkede psittakozis ve hatta klamidiyozis ihbarı mecburi hastalıklar arasında yer almaktadır.

Hastalık ticari olarak yetiştirilen etçi ve yumurtacı tavuklarda genellikle sistemik bir seyir izler, solunum sistem hastalıklarına, hatta ölüme yol açabilir. Yüksek virulensli suşlardan ileri gelen hastalıklar hindi, ördek ve tavuklarda epidemilere, düşük virulensli suşlar yavaş seyreden hastalıklara, karkas kaybına ve yumurta verim düşüklüğüne neden olur.

KAYNAKLAR

- Andersen AA, Vanrompay D. Avian chlamydiosis (psittacosis, ornithosis). In: Saif YM, Fadly AM, Glisson JR, McDougald LR, Nolan LK, Swayne DE. (eds.) *Diseases of Poultry*. 12th edn. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa. 2008. p. 971-987.
- Arda M. Avian Klamidiyozis. İzgür M, Akan M. (Eds.) *Kanatlı Hayvan Hastalıkları*. 1. Baskı. Ankara: Medisan; 2002. p. 95-99.
- Carlı T. Kanatlı Hayvanların Enfeksiyon Hastalıkları. Ankara Nobel Tıp Kitapevleri. 2019.
- Muz A, Öngör H, Gödekmerdan A. Hayvancılıkla Uğraşan Kişilerde İmmunofluoresans Testi (IFA) ile Klamidiyoz Antikorlarının Araştırılması. *Türk Mikrobiyol Cem Derg*. 2014 44(1):43-46.
- Shivaprasad HL. Avian Chlamydiosis. In: Brugère-Picoux J, Vail-lancourt JP, Shivaprasad HL, Venne D, Bouzouaia M. (eds.) *Manual of Poultry Diseases*. AFAS. 2015. p. 273-277.
- Vanrompay D. Avian Chlamydiosis. In: Swayne DE, Boulianne M, Logue CM, McDougald LR, Nair V, Suarez DL. (eds.) *Diseases of Poultry*. 14th edn. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa. 2020. p. 1086-1107.
- Woldehiwet Z. Avian chlamydia (chlamydiosis/ psittacosis/ ornithosis). In: Pattison M, McMullin P, Bradbury JM, Alexander D. (eds.) *Poultry Diseases*. 6th edn. Elsevier. 2008. p. 240-247.

BÖLÜM 3.5

Kanatlı Tüberkülozu

İsmail Hakkı EKİN¹
Hasan SOLMAZ²

Kanatlı tüberkülozu, insanlarda, sığırlarda ve diğer hayvanlarda görülebilen kronik granüloamatöz bir bakteriyel enfeksiyondur. Hastalık, Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü'nün (WOAH) B Listesi'nde yer alır. Genellikle kötü yönetim koşullarında yetiştirilen kanatlılarda ortaya çıkar ve erişkin kanatlılarda daha yaygındır. Kilo kaybı, yumurta veriminde azalma ve ölümlerle sonuçlanabilen ciddi ekonomik kayıplara yol açabilir. Su, toprak ve bitkiler gibi çevresel rezervuarlar aracılığıyla yayılabilir ve memeliler arasında özellikle domuzlar bu hastalığa duyarlıdır.

Tarihsel olarak, kanatlı tüberkülozu ilk kez 1884 yılında tanımlanmış ve birçok ülkede yaygın olarak görülmüştür. Ancak zamanla modern ticari sürülerde tüberkülozisin görülme sıklığı oldukça azalmış, daha çok küçük ölçekli çiftliklerde ve hobi amaçlı yetiştirilen kafes ve kümes hayvanlarında sporadik olarak görülmeye başlamıştır.

Süs kuşlarında *Mycobacterium avium* ve diğer atipik mikobakteriler, tüberkülozise benzer hastalıklara yol açabilir. Psittasin kuşlar, ötücü kuşlar, su kuşları ve yabani kuşlar mikobakteriyozdan etkilenebilmektedir. *M. avium*'un farklı serotipleri, coğrafi bölgelere göre değişiklik gösterse de özellikle Amazon papağanları ve muhabbet kuşları gibi Psittasin türler enfeksiyona karşı daha hassastır. Hastalık genellikle sindirim ve bağışıklık sistemini etkiler. Evcil Psittasin

kuşları üzerinde yapılan araştırmalar, enfeksiyon prevalansının %0.5 ile %14 arasında değiştiğini ve en sık etkilenen türlerin *Brotoyeris* cinsi başta olmak üzere muhabbet kuşları, Amazon ve Pionus papağanları olduğunu göstermektedir. Mikobakterilerin yavaş üremesi ve hastalığın kronik seyretmesi, özellikle yaşlı kuşlarda enfeksiyon riskini artırmaktadır.

ETİYOLOJİ

Mikobakteriler, diğer bakteriyel patojenlerle karşılaştırıldığında nispeten yavaş üreyen basillerdir. Kanatlılarda görülen tüberküloz hastalığına *Mycobacterium avium* kompleksi (MAC), *M. tuberculosis*, *M. genavense*, *M. intracellulare* ve *M. gordonae* neden olmaktadır. Bunlar arasında en dikkat çeken, MAC olup, *M. avium* ve insan patojeni olan *M. intracellulare*'den oluşan geniş bir taksonomik grubu temsil etmektedir. MAC organizmalarının rezervuarı çevre olup, bu grup içinde virulens ve yayılma ile tanımlanan ve moleküler yöntemlerle ayırt edilebilen 4 alt tür tanımlanmıştır:

1. *M. avium* subsp. *avium*: Kanatlılar ve bazı küçük memeliler için virulent olan, dağılımında coğrafi farklılıklar gösteren üç serotipten (Serotip 1, 2 ve 3) oluşur. Çoğu suş, virulens için gerekli olduğu

¹ Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, ihekin@yyu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-5029-8130

² Prof. Dr., Karabük Üniversitesi, Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, hsolmaz@karabuk.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-6225-7579

kanatlılarda ortaya çıkar ve kilo kaybı, kondisyon düşüşü, yumurta üretiminde azalma ve ölümlerle sonuçlanabilir. İnsanlara bulaşma, doğal direnç, bağımsızlık durumu, etkene maruz kalma sıklığı ve bakterinin miktarı gibi faktörlere bağlıdır. Tanı, iç organlardaki nodüllerin bakteriyoskopik ve histopatolojik incelenmesiyle aside dirençli basillerin tespitine dayanır. Kanatlılarda tüberkülozunun kontrolü, etkilenen hayvanların ve ekipmanların ortadan kaldırılmasını gerektirir. Ticari sürülerde görülme sıklığı azalmıştır. Ancak küçük ölçekli çiftliklerde ve hobi amaçlı yetiştirilen hayvanlarda sporadik olarak rastlanır.

KAYNAKLAR

- Barrow P, Nair V, Baigent S, Atterbury R, Clark M. *Poultry Health: A Guide for Professionals*, Oxford: CAB International; 2021. p. 92-94.
- Boughton E. Tuberculosis caused by *Mycobacterium avium*. *Veterinary Bulletin*. 1969; 39:457-465.
- Boulianne M. *Avian Disease Manual*, 7th ed. Florida: American Association of Avian Pathologists; 2012. p. 77-79.
- Cheville NF, Richards WD. The influence of thymic and bursal lymphoid systems in avian tuberculosis. *American Journal of Pathology*. 1971; 64:97-122.
- Doneley B. *Avian Medicine and Surgery in Practice Companion and Aviary Birds*, Florida: CRC Press Taylor & Francis Group; 2016. p. 243-245.
- Engbaek HC, Runyon EH, Karlson AG. *Mycobacterium avium* Chester: designation of the neotype strain. *International Journal of Systematic Bacteriology*. 1971; 21:193-196.
- Feldman WH. *Avian Tuberculosis Infections*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1938.
- Fitch CP, Lubbenhusen RE. Completed experiments to determine whether avian tuberculosis can be transmitted through eggs of tuberculous fowls. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1928; 72:636-649.
- Hannon DE, Bemis DE, Garner MM. *Mycobacterium marinum* infection in a blue-fronted amazon parrot (*Amazona aestiva*), *The Journal of Avian Medicine and Surgery*. 2012; 26(4):239-247.
- Mangione EJ, Huitt G, Lenaway D, et al: Nontuberculous mycobacterial disease following hot tub exposure, *Emerging Infectious Diseases*. 2001; 7(6): 1039-1042.
- Meissner G, Viallier J, Coullioud D. Identification serologique de 1590 souches de *Mycobacterium avium* isolees en France et en Allamagne Federale. *Annals of Microbiology (Institute Pasteur)*. 1978; 129A:131-137.
- Mijs W, de Haas P, Rossau R, Van Der Laan T, Rigouts L, Portaels F, van Soolingen D. Molecular evidence to support a proposal to reserve the designation *Mycobacterium avium* subsp. *avium* for bird-type isolates and "*M. avium* subsp. *hominissuis*" for the human/porcine type of *M. avium*. *The International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 2002; 52:1505-1518.
- Miwa S, Shirai M, Toyoshima M, Shirai T, Yasuda K, Yokomura K, Yamada T, Masuda M, Inui N, Chida K, Suda T, Hayakawa H: Efficacy of clarithromycin and ethambutol for *mycobacterium avium* complex pulmonary disease: a preliminary study, *Annals of the American Thoracic Society*. 2014; 11(1):23-39.
- Palmieri C, Roy P, Dhillon AS, Shivaprasad HL. Avian mycobacteriosis in psittacines: a retrospective study of 123 cases, *The Journal of Comparative Pathology*. 2013; 148(203): 126-138.
- Peavy GM, Silverman S, Howard EB, Cooper RS, Rich LJ, Thomas GN. Pulmonary tuberculosis in a sulfur-crested cockatoo. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1976; 69:915-919.
- Poland G, Raftery A. *Manual of Backyard Poultry Medicine and Surgery*, BSAVA; 2019. p.194.
- Ritchie BW, Harrison GJ, Harrison LR. *Avian Medicine: Principles and Application*. Florida: Wingers Publishing, Inc.; 1994. p. 971-975.
- Samour J. *Avian Medicine*, 3rd ed. Missouri: Elsevier Ltd.; 2016. p. 453-456.
- Saxegaard F, Baess I. Relationship between *Mycobacterium avium*, *Mycobacterium paratuberculosis* and "wood pigeon mycobacteria." Determinations by DNA-DNA hybridization, *APMIS Journal of Pathology, Microbiology and Immunology*. 1988; 96:37-42.
- Schalk A, Roderick LM, Fours HL, Harshfield GS.. Avian tuberculosis: collected studies. *North Dakota Agricultural Experiment Station Technical Bulletin*: 1935; 279.
- Sharma RN, Sharma N. *Avian Pathology A Colour Handbook*. New Delhi: New India Publishing Agency; 2020. p. 69-89.
- Slany M, Ulmann V, Slana I. Avian mycobacteriosis: still existing threat to humans. *BioMed Research International*. 2016; 4387461.
- Speer BL. *Current Therapy in Avian Medicine and Surgery*, 1st ed. Missouri: Elsevier Ltd.; 2016. p. 94-98.
- Swayne DE. *Diseases of Poultry*. 14th ed., NJ: John Wiley & Sons, Inc.; 2020. p. 64, 1030-1043, 1049, 1053.
- Tell LA, Leutenegger CM, Larsen RS, Agnew DW, Keener L, Needham M L, Rideout BA. Real-time polymerase chain reaction testing for the detection of *Mycobacterium genavense* and *Mycobacterium avium* Complex species in avian samples. *Avian Diseases*. 2003a; 47:1406-1415.
- Tell LA, Woods AL, Foley J, Needham ML, Walker RL. Diagnosis of mycobacteriosis: comparison of culture, acid-fast stains, and polymerase chain reaction for the identification of *Mycobacterium avium* in experimentally inoculated Japanese quail (*Coturnixjaponica*). *Avian Diseases*. 2003b; 47:444-452.
- Tell LA, Woods L, Cromie RL: Mycobacteriosis in birds, *Revue Scientifique et Technique - Office International des Epizooties* 2001; 20(1):180-203.
- Turenne CY, Wallace RJr, Behr MA. *Mycobacterium avium* in the postgenomic era. *Clinical Microbiology Review*. 2007; 20:205-229.
- Van Der Heyden N. New Strategies in the treatment of avian mycobacteriosis, *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*.

1997; 6(1):25–33.

Van Der Heyden N: Clinical manifestations of mycobacteriosis in pet birds, *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*. 1997; 6:18–24.

Wagner D, Young LS. Nontuberculous mycobacterial infections: a clinical review. *Infection*. 2004;32:257–270.

WOAH. *OIE Terrestrial Manual 2024. Chapter 3.3.6. – Avian tuberculosis 2024*. (20 Ocak 2025 tarihinde https://www.woah.org/fileadmin/Home/fr/Health_standards/tahm/3.03.06_AVIAN_TB.pdf adresinden ulaşılmıştır).

Wolinsky E, Schaefer WB. Proposed numbering scheme for mycobacterial serotypes by agglutination. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 1973; 23:182-183.

Zavala LD. *A Laboratory Manual for the Isolation, Identification and Characterization of Avian Pathogens*, 5th ed. Georgia: American Association of Avian Pathologists, Inc.; 2008.

BÖLÜM 3.6

Mikoplazma Enfeksiyonları

Mihriban ÜLGEN¹
Hüban GÖÇMEN²

Mikoplazmalar, *Mycoplasmatota* filumu, Mollicutes sınıfı, Mycoplasmoidales takımında yer alır. Bu takımında Mycoplasmoidaceae ve Metamycoplasmataceae olmak üzere iki adet familya mevcuttur. Metamycoplasmataceae familyası Mesomycoplasma, Metamycoplasma, Mycoplasmopsis ve klasifiye edilmemiş bir cins olmak üzere toplam dört cins mevcuttur. Mycoplasmoidaceae familyası Malacoplasma, Mycoplasmoides, Ureaplasma, Candidatus Hennigella ve klasifiye edilmemiş bu grupta yer alan bir cins ile birlikte toplam beş cinse sahiptir.

Mycoplasma türlerinin en güncel listesine Ulusal Biyoteknoloji Bilgi Merkezinden (NCBI) ulaşılabilen ve yeni *Mycoplasma* türlerinin tanımlanması için gerekli minimum şartlar, Prokaryot Sistematigi Uluslararası Komitesi'nin Mollicutes Taksonomisi Alt Komitesi tarafından belirlenmektedir. Yeni sınıflandırmaya göre *Mycoplasma* türlerinin taksonomisinde değişiklik olsa da halen klasik isimler kullanılmaktadır. Kanatlı hayvanlarda bulunan 25 *Mycoplasma* türünden dördü önemli hastalıklara sebep olan patojen türlerdir. Bunlar; *Mycoplasma gallisepticum* (Yeni ad: *Mycoplasmoides gallisepticum*), *Mycoplasma synoviae* (Yeni ad: *Mycoplasmopsis synoviae*), *Mycoplasma meleagridis* (Yeni ad: *Mycoplasmopsis meleagridis*) ve *Mycoplasma iowae* (Yeni ad: *Malacoplasma iowae*)'dir.

Mycoplasma gallisepticum (Yeni ad: *Mycoplasmoides gallisepticum*) Mycoplasmoidaceae familyası Mycoplasmoides cinsinde, *Mycoplasma iowae* (Yeni ad: *Malacoplasma iowae*) aynı familyanın Malacoplasma cinsinde yer alır. *Mycoplasma synoviae* (Yeni ad: *Mycoplasmopsis synoviae*) ve *Mycoplasma meleagridis* (Yeni ad: *Mycoplasmopsis meleagridis*) Metamycoplasmataceae familyası *Mycoplasmopsis* cinsinde yer alır.

Mikoplazmalar 0.2-0.5 µm boyutlarında, en küçük prokaryotlardır. Hücre duvarları yoktur ancak üç tabakalı sterol, fosfolipit, protein içeren ve ünit membran adı verilen stoplazmik membranları bulunur.

KRONİK SOLUNUM YOLU HASTALIĞI (CRD-CHRONIC RESPIRATORY DISEASE)

Kronik Solunum Yolu Hastalığı (CRD) tavuklarda tipik trakeal sesler, aksırık, öksürük, burun akıntısı, konjunktivitis ve hava keselerinin yangısı, ayrıca hindilerde infraorbital sinüslerin aşırı şişkinliği ile et kalitesi ve yumurta üretim kayıplarına sebep olan önemli bir hastalıktır. Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü (WOAH – World Organization for Animal Health) tarafından kanatlılardaki en önemli hastalıklar listesine alınmıştır.

¹ Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, ulgenm@uludag.edu.tr ORCID iD: 0000-0002-6307-5179

² Doç. Dr., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, hgocmen@nku.edu.tr ORCID iD: 0000-0002-2245-5781

için damızlık sürülerinin mikoplazmadan tamamen arınmış olması gereklidir. Bu nedenle kapsamlı eradikasyon programları, damızlık sürülerinde serolojik testlerinin uygulanması, Mikoplazmanın birincil ve ticari damızlık sürülerine bulaşmasını önlemektedir. Ülkemizde damızlık ve kuluçkahane işletmelerinde, MG, MS ve MM türlerine yönelik mikoplazma kontrolü ve denetimi, Tarım ve Orman Bakanlığının Kuluçkahane ve Damızlık Kanatlı İşletmeleri Yönetmeliği çerçevesinde hazırlanmış Uygulama Talimatına göre yapılmaktadır.

Kuluçkalık yumurtalara uygulanan tedavi yöntemleri bu programları destekleyici niteliktedir. Antibiyotikler, kuluçkalık yumurtalara enjeksiyon yoluyla veya daldırma yöntemiyle uygulanmaktadır. Sıcaklık veya basınç farklarından yararlanılarak antibiyotiğin yumurta içine ulaşması sağlanmaktadır.

Damızlık sürülerde düzenli PCR veya ELISA tarama testleri ile takip edilmesi gerekmektedir, fark edilemeyen enfeksiyonlarda birçok yeni nesil ticari sürü etkilenebilmektedir. Tavuk sürülerinde her iki haftada bir, hindi sürülerinde ise her üç haftada bir test yapılması önerilmektedir.

Aşılama, hastalığın belirtilerini ve lezyonları önleyerek, üretim verimliliğini artırır ve bakterinin özellikle vertikal yolla bulaşmasını azaltabilmektedir. Ancak aşılama, serolojik testlerde yanıltıcı sonuçlara yol açabileceği için izleme programlarını zorlaştırabilir. MG için ölü ve canlı aşılar mevcuttur. Ölü MG aşılarının bireysel olarak uygulanması ve ek doz gerektirmesi gibi nedenlerle etkinliği konusunda bazı tartışmalar bulunmaktadır. Ancak bakterin aşılarının, yumurta üretimindeki kayıpları önlemede etkili olduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte, verimli yem kullanımı ve ilaç maliyetlerinin azalması gibi ek faydalar da sağlamaktadır.

Tavuklarda kullanılan canlı MG aşıları üç farklı suş içermektedir: F-suşu, 6/85 ve ısı-duyarlı ts-11 suşları. F-suşu, hindiler için patojen olduğu bilinmektedir, bu nedenle hindilerde kullanımı önerilmez. Diğer suşlar (6/85 ve ts-11) ise hindilerde yeterli koruma sağlamadığı için tavsiye edilmemektedir. 6/85 suşu ile aşılanan tavuklar, serokonversiyon (antikor yanıtı) oluşturmadığı için serolojik testlerde tespit edilemez. MG'ye karşı geliştirilen rekombinant tavuk çi-

çek hastalığı (fowlpox) aşısı, *M. gallisepticum* antijenleri içermektedir. MS için; MS 1 suşu, ısı-duyarlı MS-H suşu ve inaktif aşılar ticari olarak bulunmaktadır. Ancak, bu aşılar yalnızca tavuklar için kullanılmaktadır. MM ve MI için henüz bir ticari aşı bulunmamaktadır.

ZOONOZ ÖNEMİ

İnsanlarda MG, MS, MM veya MI enfeksiyonlarına dair herhangi bir bildirim bulunmamaktadır. Zoonotik özelliği yoktur ancak laboratuvar çalışmaları sırasında biyolojik risk analizi doğrultusunda belirlenen biyogüvenlik ve izolasyon prosedürleri uygulanmalıdır.

ÖZET

Mikoplazmozis, kanatlı hayvanlarda sıkça rastlanan, solunum yolu enfeksiyonlarına yol açan mikoplazma türlerinin neden olduğu bir hastalıktır. Özellikle tavuk, hindi ve diğer kümes hayvanlarında görülen bu enfeksiyon; *Mycoplasma (Mycoplasma) gallisepticum*, *Mycoplasma (Mycoplasma) synoviae*, *Mycoplasma (Mycoplasma) meleagridis* ve *Mycoplasma (Malacoplasma) iowae* bakterileri tarafından meydana gelmektedir. Kronik Solunum Yolu Hastalığı ve Enfeksiyöz Sinovitis, WOAHA tarafından kanatlılardaki en önemli hastalıklar listesine alınmıştır. Hastalık; tüy dökülmesi, öksürük, nefes darlığı, kuluçkalanabilirlik oranında düşme ve azalan yumurta verimi gibi klinik belirtilerle kendini göstermekte, ciddi ekonomik kayıplara yol açabilmektedir. Bu kitap bölümünde; mikoplazmaların patogenezi, bulaşma yolları ve hastalığın endüstriyel etkileri detaylı olarak ele alınmıştır. Ayrıca, erken tanı yöntemleri, laboratuvar testleri, PCR ve serolojik analizler incelenmiş; etkili tedavi stratejileri, aşılamanın önemi ve biyogüvenlik uygulamalarının hastalığın kontrolünde oynadığı kritik rol vurgulanmıştır.

KAYNAKLAR

- Adler HE, Fabricant J, Yamamoto R, et al. Symposium on chronic respiratory diseases of poultry. *American Journal of Veterinary Research*. 1958;19:440–447.
- Armour NK, Ferguson-Noel N. Evaluation of the egg transmission and pathogenicity of *Mycoplasma gallisepticum* isolates

- genotyped as ts-11. *Avian Pathology*. 2015;44:296–304. doi:10.1080/03079457.2015.1044890.
- Behboudi S. Avian Mycoplasmosis (*Mycoplasma gallisepticum*) [Online]. Available from: <https://cabidigitallibrary.org> by 78.190.203.59 [Accessed: 11/26/24].
- Brown DR, May M, Bradbury JM, et al. Genus I. *Mycoplasma* Nowak 1929, 1349 nom. cons. Jud. Comm. Opin. 22, 1958, 166AL. In: Krieg NR, Staley JT, Brown DR, Hedlund BP, Paster BJ, Ward NL, Ludwig W, Whitman WB (Ed.). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. 2nd ed. Vol. 4. 2011:575–613.
- Chin RP. *Mycoplasma meleagridis* infection. In: Swayne DE, Glisson JR, McDougald LR, Nolan LK, Suarez DL, Nair V (Ed.). *Diseases of Poultry*. 13th ed. Ames, IA: Wiley-Blackwell; 2013. p.893–900.
- CABI Head Office, Wallingford, UK. *Mycoplasma meleagridis* [Online]. Available from: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.74534>. doi:10.1079/cabicompendium.745 [Accessed: 11/26/2024].
- Catania S, Gobbo F, Rodio S, et al. First isolation of *Mycoplasma iowae* in grey partridge flocks. *Avian Diseases*. 2013;58:323–325.
- Dufour-Gesbert F, Kempf I, De Simone F, Kobisch M. Antigen heterogeneity and epitope variable expression in *Mycoplasma meleagridis* isolates. *Veterinary Microbiology*. 2001;78:261–273.
- El-Gazzar M, Ghanem M, McDonald K, et al. Development of multilocus sequence typing (MLST) for *Mycoplasma synoviae*. *Avian Diseases*. 2017;61:25–32. doi:10.1637/11417-040516-Reg.
- El Gazzar M. MSD Manual Veterinary Manual *Mycoplasma iowae* Infection in Poultry [Online]. Available from: <https://www.msddvetmanual.com/poultry/mycoplasmosis/mycoplasma-meleagridis-infection-in-poultry> [Accessed: 11/26/2024].
- Esental ÖM. Hindilerin hava kesesi enfeksiyonu. In: İzgür M, Akan M (Ed.). *Kanatlı Hayvan Hastalıkları*. Ankara: Medisan Yayınevi; 2002. p.85–87.
- Faberwee A, Wit S, Dijkman R. Clinical expression, epidemiology and monitoring of *Mycoplasma gallisepticum* and *Mycoplasma synoviae*: an update. *Avian Pathology*. 2022;51(1):2–18. doi:10.1080/03079457.2021.1944605.
- Fan HH, Kleven SH, Jackwood MW. Studies of intraspecies heterogeneity of *Mycoplasma synoviae*, *Mycoplasma meleagridis*, and *Mycoplasma iowae* with arbitrarily primed polymerase chain reaction. *Avian Diseases*. 1995;39:766–777.
- Ferguson-Noel N. Mycoplasmosis. In: Swayne DE (Ed.). *Diseases of Poultry*, Vol I (14th ed.). USA: Wiley; 2020. p.907–965.
- Frey ML, Hanson RP, Anderson DP. A medium for the isolation of avian mycoplasmas. *American Journal of Veterinary Research*. 1968;29(11):2163–2171.
- Fiorentin L, Panangala VS, Zhang YJ, et al. Adhesion inhibition of *Mycoplasma iowae* to chicken lymphoma DT40 cells by monoclonal antibodies reacting with a 65-kD polypeptide. *Avian Diseases*. 1998;42:721–731.
- Fulton RM. Mycoplasmosis. In: Boulianne M (Ed.). *Avian Disease Manual*. 7th ed. Florida: AAAP; 2012. p.106–111.
- Glisson JR, Kleven SH. *Mycoplasma gallisepticum* vaccination: further studies on egg transmission and egg production. *Avian Diseases*. 1985;29(2):408–415.
- Gupta RS, Sawnani S, Adeolu M, et al. Phylogenetic framework for the phylum Tenericutes based on genome sequence data: proposal for the creation of a new order Mycoplasmodales ord. nov., containing two new families Mycoplasmodaceae fam. nov. and *Metamycoplasmataceae* fam. nov. harbouring Eperythrozoon, Ureaplasma and five novel genera. *Antonie van Leeuwenhoek*. 2018;111:1583–1630.
- Ghazikhanian GY, Yamamoto R, McCapes RH, et al. Combination dip and injection of turkey eggs with antibiotics to eliminate *Mycoplasma meleagridis* infection from a primary breeding stock. *Avian Diseases*. 1980;24:57–70.
- Hannan PC. Guidelines and recommendations for antimicrobial minimum inhibitory concentration (MIC) testing against veterinary mycoplasma species. *Veterinary Research*. 2000;31(4):373–395. doi:10.1051/vetres:2000100.
- Matzer N, Yamamoto R. Further studies on the genital pathogenesis of *Mycoplasma meleagridis*. *Journal of Comparative Pathology*. 1974;84:271–278.
- National Library of Medicine. Bacterial taxonomy browser [Online]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy> [Accessed: 11/26/2024].
- Raviv Z, Callison SA, Ferguson-Noel N, et al. Strain differentiating real-time PCR for *Mycoplasma gallisepticum* live vaccine evaluation studies. *Veterinary Microbiology*. 2008;129(1–2):179–187. doi:10.1016/j.vetmic.2007.11.017.
- Raviv Z, Ley DH. *Mycoplasma gallisepticum* infection. In: Swayne DE, Glisson JR, McDougald LR, Nolan LK, Suarez DL, Nair V (Ed.). *Diseases of Poultry*. Ames, IA: Iowa State Press; 2013. p.877–893.
- Rhoades KR. A hemagglutination-inhibition test for *Mycoplasma meleagridis* antibodies. *Avian Diseases*. 1969;13:22–26.
- Shehata AA, Hafez HM. Mycoplasmosis. In: Hafez HM, Shehata AA (Ed.). *Turkey Diseases and Disorders Volume 1: Bacterial and Fungal Infectious Diseases*. Switzerland: Springer Nature; 2024. p.47–63.
- World Organization of Animal Health. Avian Mycoplasmosis (*Mycoplasma gallisepticum*, *M. synoviae*). Chapter 3.3.5 Terrestrial Manual 2021 [Online]. Available from: https://www.woah.org/fileadmin/Home/fr/Health_standards/tahm/3.03.05_AVIAN_MYCO.pdf [Accessed: 11/26/2024].
- Yadav JP, Tomar P, Singh Y, et al. In sights on *Mycoplasma gallisepticum* and *Mycoplasma synoviae* infection in poultry: a systematic review. *Animal Biotechnology*. 2022;33(7):1711–1720. doi:10.1080/10495398.2021.1908316.
- Yamamoto R, Bigland CH, Ortmayer HB. Characteristics of *Mycoplasma meleagridis* sp. n., isolated from turkeys. *Journal of Bacteriology*. 1965;90:47–49.
- Zhang GZ, Zhang R, Zhao HL, et al. A safety assessment of a fowlpox-vectored *Mycoplasma gallisepticum* vaccine in chickens. *Poultry Science*. 2010;89(6):1301–1306. doi:10.3382/ps.2009-00447.

BÖLÜM

3.7

Tavuk Kolerası

Beren BAŞARAN KAHRAMAN¹

Tavuk kolerası kümes hayvanları ve yabani kanatlılarda görülen bulaşıcı bir hastalıktır. Kanatlı kolerası, kümes kolerası, kuş kolerası, kuş pastörellozu ve kuş hemorajik septisemisi olarak da adlandırılır ve kümes hayvanları yetiştiriciliğinde büyük ekonomik öneme sahiptir. Hastalık; etlik piliçler, serbest gezen yumurtacı tavuklar ve köy tavukları ile birlikte hindi, ördek ve yabani kuşlar için de önem taşımaktadır.

ETİYOLOJİ

Tavuk kolerası etkeni Pasteurellaceae familyasına dahil olan *Pasteurella multocida* subsp. *multocida* (*P. multocida*)'dır. *P. multocida* Gram-negatif, hareketsiz, sporsuz, fakültatif anaerob, küçük kısa çomaklardır. Klinik örneklerden yeni elde edilen izolatlarda kapsül varlığı indirekt boyama ile gözlenir. Tekrarlanan pasajlar sonrasında mikroskobik olarak pleomorfik bir yapıya sahiptir. Dokulardan, kandan ve taze kültürlerden yapılan boyamalarda bipolar görünür. Etkenin optimum üreme ısı 37°C'dir. Aerob ve anaerob koşullarda üreme özelliğine sahiptir. İzolasyonda kan ve serum ilave edilmiş besiyerleri kullanılmaktadır. Kanatlı serumu katkılı dekstroz nişasta agar izolasyonda tercih edilmektedir.

Beş kapsüler (A, B, D, E ve F) ve 16 somatik (1-16) serovarı mevcut olup tavuk kolerasında Tip A en yaygın görülen serotiptir. Kanatlılarda 5:A, 8:A, 9:A, 2:D sık rastlanan serogruplardır. Hindilerde 1, 3 ve 4 en sık tespit edilen serotiplerdir.

Diğer Pasteurellaceae türleri gibi *P. multocida*'da, konak dışında uzun süre canlı kalmaz. Güneş ışığına, kurumaya, ısıya, %1'lik formaldehit, fenol, sodyum hidroksit, glutaraldehit ve %0.1'lik benzalkonyum klorür çözeltisine ve genel dezenfektanların birçoğuna duyarlıdır. 56°C'de 15 dakika ve 60°C'de 10 dakika içinde ölür. Etken, kontamine suda 3 hafta, toprakta 4 ay canlı kalmaktadır.

Kapsül, endotoksin, dış zar proteinleri (OMP), demir bağlama sistemleri, ısı şoku proteinleri olası virulens faktörleri olarak belirlenmiştir. Kapsül, kanatlı *P. multocida* suşlarının başlıca virulens faktörü olarak kabul edilirken, dış membran proteinleri (OMP) de bu etkenin önemli virulens faktörlerinden ve antijenik yapılarından biridir. Bu proteinler (OMP) aşı çalışmalarında kullanılmaktadır. Endotoksinler hem virulent hem de avirulent olmayan tüm *P. multocida* suşları tarafından üretilmektedir. Çevresel faktörler, iklim, beslenme kalitesi, stres ve konağın yaşı gibi birçok faktör hastalığın şiddetini ve görülme sıklığını etkiler.

¹ Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, beren@iuc.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-1736-093X

TEDAVİ

Erken tedavi önemlidir. Yem veya suya katılarak kullanılan birçok antibiyotik tavuk kolerası tedavisinde kullanılmaktadır. Veteriner hekimlikte yaygın olarak kullanılan antimikrobiallerin birçoğuna dirençli *P. multocida* suşlarının sayısı gün geçtikçe artmakta ve çoklu ilaç direnci yapılan çalışmalarda ortaya konmaktadır. Bu nedenle tedavi aşamasında, CLSI ya da EUCAST kriterlerine ve laboratuvar kullanımına uygun olarak antimikrobiyal duyarlılık testi yapılmalı ve kullanılacak antibiyotik belirlenmelidir.

KORUMA VE KONTROL

İyi yönetim uygulamaları ve biyogüvenlik koruma ve kontrolde önemlidir. Sanitasyon, biyogüvenlik ve dezenfeksiyon uygulamaları birçok etkenin işletmelere girmesini önlemektedir. Dolayısıyla tavuk kolerası içinde önemlidir.

Bir sürünün enfekte olması durumunda sürünün temiz tesislere taşınması ve/veya sanitasyonun iyileştirilmesi salgının seyrini yavaşlatabilir. Bununla birlikte, enfeksiyonu işletmelerden yok etmek için tek rasyonel strateji, binaların ve ekipmanların azaltılması, temizlenmesi ve dezenfekte edilmesini içerir. Daha sonra, tesis birkaç hafta boyunca boş tutulmalıdır.

Kümeslere yabani kuşlar, kemirgenler ve evcil hayvanların girişi engellenmelidir. Ayrıca, asemptomatik taşıyıcılarda unutulmamalıdır. Etkenin ticari aşısı mevcuttur. Damızlık etçi, damızlık yumurtacı ve yumurtacı tavuklarda aşılama önemlidir. Tavuk kolerasına karşı kullanılan aşılarda inaktif (bakterin) ve canlı attenüe aşılarda bulunur. İnaktif ve canlı aşılarda birlikte veya tek başlarına kullanılabilir. Aşılama programı yapılırken bölgede kolera prevalansı, sık görülen serotip, aşılanacak kanatlıların yaşı ve yetiştirme tipi dikkate alınmalıdır. Genellikle aşılama iki doz şeklinde yapılır. Birinci doz genellikle 8-10 haftalık, ikinci doz 18-20 haftalıkken uygulanır. Birinci aşılama canlı aşılarda tercih edilirken ikinci uygulama inaktif aşı ile yapılabilir. Bununla birlikte canlı-canlı, inaktif-canlı tarzında da aşı uygulamaları yapılabilir.

Bakterinler enjeksiyon yoluyla yaygın olarak kullanılır ve sadece homolog serotiplere karşı bağışıklık

sağlarlar. İnaktif edilmiş organizmaların otojen aşılarda belirli koşullar altında yararlı olabilir. Buna karşılık, canlı aşılarda heterolog serotiplere karşı bağışıklık sağladığı bildirilmiştir, ancak şu anda kullanımda olan canlı aşılarda tümü tanımlanmamış zayıflatılmış suşlar olduğundan virulent formuna geri dönebileceği unutulmamalıdır. Hastalıklı veya beslenme durumu kötü olan kanatlıların aşılanmasından kaçınılmalıdır, bu gibi durumlarda yeterli bağışıklık yanıtı oluşturulmamaktadır. Ticari aşılarda genellikle A1, A3 ve A4 serovarlarından oluşmaktadır.

ÖZET

Tavuk kolerası (kanatlı kolerası, kümes kolerası, kuş kolerası, kuş pastörellozu veya kuş hemorajik septisemisi) kanatlıları etkileyen septisemi ile karakterize bir hastalıktır. Etken, Pasteurellaceae familyasının bir üyesi olan *Pasteurella multocida* subsp. *multocida* olup sağlıklı hayvanların yutak, larinks ve sindirim sistemlerinde fakültatif patojen olarak bulunabilir. Hastalık, morbidite ve mortalite oranlarının yüksekliği ve tedavi/aşı ekonomisi sebebiyle önemli enfeksiyonlardandır. Ergin tavuklar genç tavuklara nazaran enfeksiyona daha duyarlıdır. On altı haftalıktan küçük olan tavuklar genellikle hastalığa dirençlidir. Enfeksiyon yaz sonu, sonbahar ve kış aylarında daha sık gözlenir. Tavuk kolerası akut veya kronik seyir gösterir. Klinik ve nekrops bulguları hastalığın seyrine göre değişim gösterir. Tanı bakteriyolojik kültür ve moleküler tanı yöntemleri ile yapılır. Tedavide antimikrobiyal duyarlılık testi sonucunda göre belirlenen antibiyotikler kullanılmalıdır. Hastalığın kontrol altına alınmasında biyogüvenlik önlemleri önemlidir ve koruyucu önlem olarak aşılama uygulanmaktadır. Aşılama stratejileri ergin hayvanların yetiştirme tipine göre belirlenir ve iki doz olarak uygulanır.

KAYNAKLAR

- Baksi S, Rao N, Khan M, Chauhan P, Chauhan A. Efficacy of Inactivated fowl cholera vaccine in chickens. *PSM Veterinary Research*. 2018; 3(2): 32-35.
- Blackall PJ, Pahoff JL, Marks D, Fegan N, Morrow CJ. Characterisation of *Pasteurella multocida* isolated from fowl cholera outbreaks on turkey farms. *Australian Veterinary Journal*. 1995; 72(4): 135-138.
- Blackall JK, Mifflin PJ, Mifflin JK. Identification and typing of *Pas-*

- teurella multocida*: a review. *Avian Pathology*. 2000; 29(4): 271-287.
- Boyce JD, Adler B. The capsule is a virulence determinant in the pathogenesis of *Pasteurella multocida* M1404 (B:2). *Infection and Immunity*. 2000; 68: 3463-3468.
- Christensen JP, Bisgaard M. Fowl cholera. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*. 2000; 19(2): 626-637.
- Chung JY, Wilkie I, Boyce JD, Townsend KM, Frost AJ, Ghoddusi M, Adler B. Role of capsule in the pathogenesis of fowl cholera caused by *Pasteurella multocida* serogroup A. *Infection and immunity*. 2001; 69(4): 2487-2492.
- Chute HL, O'meara David C, Gershman Melvin. Bacterins and drugs for the control of experimental fowl cholera. *Avian Diseases*. 1962; 6(1): 7-13.
- Deslauriers N, Boulianne M. Evolution of bacterial vaccines: from Pasteur to genomics. *Avian Diseases*. 2024; 67(4): 421-426.
- Faddoul GP, Fellows GW, Baird J. Pasteurellosis in wild birds in Massachusetts. *Avian Diseases*. 1967; 11: 413-418.
- Furian TQ, Borges KA, Laviniki V, et al. Virulence genes and antimicrobial resistance of *Pasteurella multocida* isolated from poultry and swine. *Brazilian Journal of Microbiology*. 2016; 47(1): 210-216.
- Geda AM. Fowl Cholera in Chickens: Current Trends in Diagnosis and Phenotypic Drug Resistance in Gondar City, Ethiopia. *Veterinary Medicine International*. 2024; 1: 6613019.
- Glisson JR, Hofacre CL and Christensen JP. Chapter 19: Pasteurellosis and other respiratory bacterial infections. *Diseases of Poultry; Thirteenth Edition* içinde, Swayne D.E., Editor in Chief, Glisson J.R., McDougald L.R., Nolan L.K., Suarez D.L. & Nair V., Associate Editors. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, USA and Oxford, UK, pp: 807-823. 2013.
- Harper M, Boyce JD, Adler B. *Pasteurella multocida* pathogenesis: 125 years after Pasteur. *FEMS microbiology letters*. 2006; 265(1): 1-10.
- Heddleston KL, Goodson T, Leibovitz, L, et al. Serological and biochemical characteristics of *Pasteurella multocida* from free-flying birds and poultry. *Avian Diseases*. 1972; 16(4): 729-734.
- Javia BB. Isolation and identification of *Pasteurella multocida* of animal and avian origin by cultural, biochemical and molecular techniques. 2004. PhD Thesis. AAU, Anand.
- Liu D, Lawrence ML, Austin FW. Specific PCR identification of *Pasteurella multocida* based on putative transcriptional regulator genes. *Journal of Microbiological Methods*. 2004; 58(2): 263-267.
- Petersen KD, Christensen JP, Permin A, et al. Virulence of *Pasteurella multocida* subsp. *multocida* isolated from outbreaks of fowl cholera in wild birds for domestic poultry and game birds. *Avian pathology*. 2001; 30(1): 27-31.
- Pir S. Tavuk kolerasi kökenli *Pasteurella multocida* izolatlarının fenotipik ve genotipik karakterizasyonu. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Veterinerlik Mikrobiyolojisi Ana Bilim Dalı, Doktora tezi, 2024.
- Reuben RC, Sarkar SL, Ilnat H, et al.. Novel multi-strain probiotics reduces *Pasteurella multocida* induced fowl cholera mortality in broilers. *Scientific Reports*. 2021; 11(1): 8885.
- Sander Je, Glisson JR. Fowl cholera in broilers. *Avian diseases*. 1989; 816-819.
- Shehata Aa, Hafez HM. Fowl Cholera. *Turkey Diseases and Disorders Volume 1: Bacterial and Fungal Infectious Diseases* içinde. Cham: Springer International Publishing, 2024. p. 65-75.
- Shivachandra SB, Kumar AA, Gautam R, et al. Detection of multiple strains of *Pasteurella multocida* in fowl cholera outbreaks by polymerase chain reaction-based typing. *Avian Pathology*. 2005; 34(6): 456-462.
- Singh R, Blackall PJ, Remington B, et al. Studies on the presence and persistence of *Pasteurella multocida* serovars and genotypes in fowl cholera outbreaks. *Avian pathology*. 2013; 42(6): 581-585.
- Singh R, Remington B, Blackall P, et al. Epidemiology of fowl cholera in free range broilers. *Avian diseases*. 2014; 58(1): 124-128.
- Thøfner I, Christensen JP. Bacterial diseases in poultry. *Advancements and technologies in pig and poultry bacterial disease control* içinde. Academic Press, 2021. p. 199-227.
- Tsuji M, Matsumoto M. Pathogenesis of fowl cholera: influence of encapsulation on the fate of *Pasteurella multocida* after intravenous inoculation into turkeys. *Avian Diseases*. 1989; 33: 238-247.
- Wilkie IW, Harper M, Boyce JD, et al. *Pasteurella multocida*: diseases and pathogenesis. *Pasteurella multocida: Molecular Biology, Toxins and Infection*. 2012; 1-22.
- Yong-Ku W. Fowl cholera outbreak in domestic poultry and epidemiological properties of *Pasteurella multocida* isolate. *Journal of Microbiology*. 2006; 44(3): 344-353.

BÖLÜM

3.8

Enfeksiyöz Koriza

Baran ÇELİK¹

Enfeksiyöz koriza hastalığı, tavuklarda önceden *Haemophilus paragallinarum* olarak bilinen *Avibacterium paragallinarum*'un neden olduğu akut bakteriyel bir solunum yolu hastalığıdır. Hastalığın ekonomik önemi vardır. Etçi tavuklarda büyüme performansının düşmesine, yumurtacılar da ise yumurta üretiminde belirgin bir azalmaya neden olur. Hastalığın zoonoz önemi bulunmamaktadır.

ETİYOLOJİ

Enfeksiyöz koriza, *Avibacterium* cinsine ait *Av. paragallinarum* tarafından oluşturulmakla birlikte, *Av. gallinarum* da enfeksiyona neden olabilir.

Av. paragallinarum ve *Av. gallinarum* Gram-negatif, hareketsiz, 1-3 mm uzunluğunda, 0.4-0.8 mm genişliğinde kısa çomak ya da kokobasiller olarak görünür ve filament oluşturma eğilimindedir. *Av. paragallinarum*'un virulent suşları kapsül oluşturabilir. *Av. paragallinarum* üremek için NAD ya da NADH'a ihtiyaç duyar. *Av. gallinarum* ise NAD gereksinimi yoktur ve temel besiyerlerinde üremektedir. Sodyum klorür (NaCl) *Av. paragallinarum*'un üremesi için gereklidir. Üreme için optimum pH 6.9-7.6 arasında değişmektedir. *Av. paragallinarum* mikroaerobik koşullarda (%5 CO₂) ürer, *Av. gallinarum* ise üreme için karbondioksit ihtiyacı duymaz. *Av. paragallinarum* ve *Av. gallinarum* optimum üreme ısısı ise 37-38°C'dir.

Av. paragallinarum'un antijenik olarak aglütinasyon testi ve hemaglütinasyon inhibisyon testi ile tipendirilen A, B ve C serovarları bulunmaktadır.

EPİDEMİYOLOJİ

Tavuklar enfeksiyöz koriza hastalığının doğal konakçısıdır. *Av. paragallinarum* diğer kanatlı hayvanlarda enfeksiyon oluşturmaz. *Av. gallinarum* ise tavuklar haricinde beç tavuklarında, hindilerde, bildircinlarda enfeksiyona neden olmaktadır. Hastalık, tavukların yetiştirildiği her yerde görülür ve entansif tavuk endüstrisinde yaygın bir sorundur. Tüm yaşlardaki tavuklar *Av. paragallinarum*'a karşı duyarlı olmasına rağmen genç tavuklarda daha hafif seyreder. Hastalığın inkübasyon süresi kısadır.

Kronik hastalar ve sağlıklı taşıyıcı kanatlılar, enfeksiyonun başlıca rezervuarlarını oluşturur. Hastalık genellikle sonbahar ve kış aylarında ortaya çıkar. Etken, enfekte hayvanların solunum yolu ile ağız ve burun akıntısı yoluyla çevreye saçılır. Duyarlı tavuklara bulaşma ise kontamine yem ve suyun alınmasıyla sindirim sistemi yoluyla veya enfekte damlacıkların solunmasıyla solunum sistemi aracılığıyla gerçekleşir. Vertikal bulaşma yoktur. Enfeksiyöz koriza hastalığı genellikle yüksek morbidite ve düşük mortalite ile karakterizedir.

¹ Dr., İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, baran.celik@iuc.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-9122-0284

KAYNAKLAR

- Bragg RR, Jansen van Rensburg P, Van Heerden E, et al. The testing and modification of a commercially available transport medium for the transportation of pure cultures of *Haemophilus paragallinarum* for serotyping. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 2004, 71(2): 93-98.
- Blackall PJ, Eaves LE, Aus G. Serotyping of *Haemophilus paragallinarum* by the Page scheme: comparison of the use of agglutination and hemagglutination-inhibition tests. *Avian diseases*, 1990; 34(3):643-645.
- Blackall PJ. Infectious coryza: overview of the disease and new diagnostic options. *Clinical Microbiology Reviews*, 1999; 12(4), 627-632.
- Blackall PJ, Christensen H, Beckenham T, et al. Reclassification of *Pasteurella gallinarum*, [*Haemophilus*] *paragallinarum*, *Pasteurella avium* and *Pasteurella volantium* as *Avibacterium gallinarum* gen. nov., comb. nov., *Avibacterium paragallinarum* comb. nov., *Avibacterium avium* comb. nov. and *Avibacterium volantium* comb. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 2005; 55(1), 353-362.
- Blackall PJ, Soriano-Vargas E. Infectious coryza and related bacterial infections. Swayne DE, Boulianne M, Logue CM, McDougald LR, Nair V, Suarez DL, de Wit S, Grimes T, Johnson D, Kromm M, Prajitno TY, Rubinoff I, Zaval G (eds) *Diseases of poultry içinde*, John Wiley & Sons 2020; 890-906.
- Hsu YM, Shieh HK, Chen WH, et al. Antimicrobial susceptibility, plasmid profiles and haemocin activities of *Avibacterium paragallinarum* strains. *Veterinary microbiology*, 2007; 124(3-4):209-218.
- Rajurkar G, Roy A, Yadav MM. An overview on Epidemiologic investigations of Infectious coryza. *Veterinary world*, 2009; 2(10).
- Terzolo HR, Paolicchi FA, Sandoval VE, et al. Characterization of isolates of *Haemophilus paragallinarum* from Argentina. *Avian diseases*, 1993; 310-314.
- Umar S, Ongor H, Bayraktar E, et al. First report on the molecular detection, phylogeny, virological and pathological investigations of *Avibacterium paragallinarum* in chickens in Turkey. *Medycyna Weterinarna*, 2020; 76 (4): 226-231.

Belgi DİREN SİĞİRCİ¹

Ornitobakteriyozis olarak da bilinen *Ornithobacterium rhinotracheale* (ORT) enfeksiyonu özellikle hindi ve tavuklarda olmak üzere her yaşta birçok kanatlı türünde görülen bulaşıcı bir hastalıktır.

ETİYOLOJİ

Etken ilk kez 1981 yılında Almanya'da fibrinopurulent hava kesesi yangısı, fasial ödem ve nasal akıntı ile karakterize solunum bozukluğu gösteren beş haftalık hindilerden izole edilmiştir. Önceleri pleomorfik Gram negatif çomak, pasteurella-like, kingella-like, taxon 28 gibi isimler altında sınıflandırılmış 1994 yılında Vandamme ve ark. tarafından *Ornithobacterium rhinotracheale* olarak isimlendirilmiştir.

Ornithobacterium cinsi, Cytophaga-Flavobacterium-Bacteroides şubesindeki rRNA süper familya V ve Flavobacteriaceae familyasına aittir. Bu familya *Flavobacterium*, *Bergeyella*, *Capnocytophaga*, *Chryseobacterium*, *Ornithobacterium*, *Riemerella* ve *Weeksella* cinslerini içermektedir.

O. rhinotracheale, Gram negatif, hareketsiz, pleomorfik, sporsuz bir çomaktır. Mikroskop altında 0.2–0.9 µm genişliğinde ve 0.6–5 µm uzunluğunda kısa, dolgun çomaklar şeklinde görünür. Sıvı ortamda ürediğinde ise 15 µm'ye kadar ölçülen çok uzun

çomaklar şeklinde gözlemlenebilir. Etken, %0.5 oranında formik ve glioksilik asit içeren çözeltiyle veya %20 glutaraldehit bazlı bir ürünün %0.5'lik çözeltisiyle 15 dakika içinde tamamen inaktive edilebilmektedir. Bugüne kadar, A'dan R'ye kadar adlandırılan virulensle doğrudan bir ilişkisi olmayan 18 serotip bildirilmiştir. Ancak, serotiplerin herhangi bir konakçı özgüllüğüne dair bir gösterge yoktur. *O. rhinotracheale* 37 °C'de 1 gün, 22 °C'de 6 gün, 4 °C'de 40 gün ve – 12 °C'de en az 150 gün yaşayabilmektedir.

EPİDEMİYOLOJİ

O. rhinotracheale, dünyanın birçok ülkesinde evcil ve yabani kanatlılardan izole edilmiştir. 1983'te Almanya'da kargalarının trakeasından, 1986'da İsrail ve İngiltere'de solunum bozukluğu gösteren hindilerden, 1987'de Macaristan'da solunum hastalığı olan 10 haftalık Pekin ördeklerinden, 1991'de Güney Afrika'da etçi tavuklardan, 1993'te Amerika, 1994'de Almanya'da hindilerden ve takip eden yıllarda dünyanın birçok ülkesinden etken izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Enfeksiyon ilk olarak ana duyarlı konak olan hindilerde ve tavuklarda tanımlanmıştır. Her yaşta hayvanda enfeksiyon meydana gelebilmektedir. Bulaşma solunum, sindirim, temas yoluyla horizontal olarak gerçekleşir.

¹ Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, belgis@iuc.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-7153-7428

KAYNAKLAR

- Abd El-Ghany WA. An updated comprehensive review on ornithobacteriosis: A worldwide emerging avian respiratory disease. *Open Veterinary Journal*, 2021;11(4): 555-568.
- Alispahic M, Endler L, Hess M, et al. *Ornithobacterium rhinotracheale*: MALDI-TOF MS and whole genome sequencing confirm that serotypes K, L and M deviate from well-known reference strains and numerous field isolates. *Microorganisms*, 2021; 9(5):1006.
- Barbosa EV, Cardoso CV, Silva RDCF, et al. *Ornithobacterium rhinotracheale*: An update review about an emerging poultry pathogen. *Veterinary sciences*, 2019;7(1): 3.
- Bordoloi S, Nayak A, Jogi J, et al. *Ornithobacterium rhinotracheale*: An emerging poultry pathogen. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2020;8:92-97.
- Boulianne M. *Avian Disease Manual*, 7th Edition, American Association of Avian Pathologists, OmniPress, USA, 2013
- David E. Swayne, L.R. McDougald, V. L. Nair, Martine Boulianne, Catherine M. Logue, David L. Suarez *Diseases of Poultry*. 14th edition, Wiley-Blackwell, USA, 2019
- Erganis O, Hadimli HH, Kav K, et al. Production and development of vaccines for *Ornithobacterium rhinotracheale* infection in turkeys. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 2010; 26(2): 101-107.
- Hafez HM, Shehata AA. (Eds.). (2024). *Turkey diseases and disorders volume 1: infectious and nutritional diseases, diagnostics and control strategies (Vol. 1)*. Springer Nature, 2024
- Krylova E, Bogomazova A, Kirsanova N, et al. Development and Validation of PCR Diagnostic Assays for Detection of *Avibacterium paragallinarum* and *Ornithobacterium rhinotracheale*. *Veterinary Sciences*, 2023; 11(1): 7.
- Turan N, Ak S. *Ornithobacterium rhinotracheale* (OR) Infection. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 2004; 28(6): 957-961.
- Yusefinejad S, Gharibi D, Khosravi M, et al. Isolation, identification, antibiotic resistance profile and molecular analysis of *Ornithobacterium rhinotracheale* isolates from turkeys. *Veterinary Medicine and Science*, 2024;10(4): e1490.

BÖLÜM

3.10

Bordetellozis (Hindi Korizası)

Beren BAŞARAN KAHRAMAN¹
Seyyal AK²

Bordetellozis kanatlı hayvanlarda *Bordetella avium* ve *B. hinzii*'nin neden olduğu üst solunum yollarını etkileyen bulaşıcı bir hastalıktır. Geçmişte etiyolojisindeki karmaşıklık nedeniyle hastalık birçok farklı isimle tanımlanmıştır. Bu isimler *Alcaligenes rhinotracheitis* (ART), adenovirusla ilişkili solunum hastalığı, akut solunum hastalığı sendromu ve hindi rinotrakeitisidir.

ETİYOLOJİ

Bordetella avium hastalığın etkenidir. Son yıllarda *Bordetella hinzii*'nin de potansiyel bir etken olduğu bildirilmiştir. *B. avium* ve *B. hinzii* Gram negatif, aerob (*B. avium* zorunlu aerob), hareketli, kapsüllü, nonfermentatif çomaklardır. Bazı şartlarda *B. avium*'un filamentöz formları şekillenebilir. Bu filamentöz formlar besiyerlerinin bileşimine bakteri üremesini arttıracı bileşikler eklenmesiyle gözlenir.

Bordetella avium ve *B. hinzii* MacConkey, Bordet-Gengou, triptik soya kanlı agar, beyin kalp infüzyonu (BHI) agar gibi birçok besiyerinde kolaylıkla ürer. Sıvı besiyeri olarak genellikle triptik soya veya BHI broth tercih edilir. İnkübasyonda optimal üreme sağlamak için kültürün karıştırılma ve ortamın havalandırılma önerilir. Optimum üreme sıcaklığı 35-37 °C'dir.

B. avium suşları 3 tip koloni oluşturur. Birinci tip koloniler (tip I) küçük, kompakt, yarı saydam, inci benzeri, S tipi kolonilerdir. Tip 1 koloniler 24 saatlik inkübasyondan sonra 0.2-1 mm çapında ve 48 saatlik inkübasyondan sonra 1-2 mm çapındadır. İkinci tip koloniler apatojen olan kuru, tırtıklı ve düzensiz kenara sahip R tipi kolonilerdir. Üçüncü tip ise tip I kolonilerden daha büyük boyutlu S tipi kolonilerdir.

Zorunlu aerob olmayan *B. hinzii* için 37°C'de %5 CO₂'li ortamda 48 saatlik inkübasyondan sonra iki koloni tipi tanımlanmıştır. Birinci tipi yuvarlak, kabarıklık, parlak, grimsi ve yaklaşık 2 mm çapında koloniler oluşturur. İkinci tip koloniler daha büyük (5 mm) düz, kuru, buruşuk görünümlüdür. *Bordetella avium* ve *B. hinzii* nonfermentatif bakteriler olmaları nedeniyle biyokimyasal testlerde reaktif değildirler.

EPİDEMİYOLOJİ

Bordetellozis çok bulaşıcı bir hastalıktır. *B. avium* direkt temas veya kontamine yem, su, altlık yoluyla kolayca bulaşır. Enfekte hayvanın bulunduğu kafesten aynı yerde bulunan diğer kafeslerdeki hindilere bulaşmanın olmaması nedeniyle solunum yoluyla bulaşmanın olmadığı bildirilmiştir. *B. hinzii* bulaşması hakkında kesin bir veri bulunmamaktadır. Direkt temas yoluyla bulaşma şekillendiğinde hastalığın

¹ Prof. Dr. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, beren@iuc.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-1736-093X

² Prof. Dr. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, sak@iuc.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-6687-8401

KAYNAKLAR

- Abd El-Ghany WA. Avian bordetellosis: a significant bacterial respiratory disease of turkeys (*Meleagris gallopavo*). *Online Journal of Animal. Feed Research*, 2022; 12(3).
- Barnes HJ, Hofstad MS. Susceptibility of turkey poults from vaccinated and unvaccinated hens to *Alcaligenes rhinotracheitis* (turkey coryza). *Avian Diseases*, 1983; 378-392.
- Beach NM, Thompson S, Mutnick R, et al. *Bordetella avium* antibiotic resistance, novel enrichment culture, and antigenic characterization. *Veterinary microbiology*, 2012; 160(1-2):189-196.
- Blackall PJ, Doheny CM. Isolation and characterisation of *Bordetella avium* and related species and an evaluation of their role in respiratory disease in poultry. *Australian Veterinary Journal*, 1987;64(8): 235-239.
- Chute HL, O'meara David C, Gershman Melvin. Bacterins and drugs for the control of experimental fowl cholera. *Avian Diseases*. 1962; 6.1: 7-13.
- Deslauriers N, Boulianne M. Evolution of bacterial vaccines: from Pasteur to genomics. *Avian Diseases*. 2024; 67.4: 421-426.
- Faddoul GP, Fellows GW, Baird J. Pasteurellosis in wild birds in Massachusetts. *Avian Diseases*. 1967; 11: 413-418.
- Heddlston KL, Goodson T, Leibovitz, L, Angstrom C.I. Serological and biochemical characteristics of *Pasteurella multocida* from free-flying birds and poultry. *Avian Diseases*; 729-734.
- Hinz KH. Avian bordetellosis (turkey coryza). *Poultry Diseases*, 2008; 176-180.
- Jackwood MW, Saif YM. Bordetellosis (turkey coryza). *Diseases of Poultry* 12th edition. *Blackwell Publishing, Ames*, 2008.
- Kerstens K, Hinz KH, Hertle A et al. *Bordetella avium* sp. nov., isolated from the respiratory tracts of turkeys and other birds. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 1984; 34(1): 56-70.
- Raffel TR, Register KB, Marks SA, et al. Prevalence of *Bordetella avium* infection in selected wild and domesticated birds in the eastern USA. *Journal of Wildlife Diseases*, 2002; 38(1): 40-46.
- Smialek M, Tykalowski B, Pestka D, et al. Epidemiological situation of turkey coryza (bordetellosis) in Poland. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 2015; 18(3).
- Starke, CEC. An approach to *Bordetella avium* as a universal poultry live vaccine platform for the expression of foreign antigens. (2014). *Senior Honors Projects*, 2010-current. 484. <https://commons.lib.jmu.edu/honors201019/484> 2014
- Temple LM, Weiss AA, Walker KE, et al. *Bordetella avium* virulence measured in vivo and in vitro. *Infection and immunity*, 1998; 66(11): 5244-5251.
- Turkyilmaz S, Kirdar S, Ocak F, et al. Detection of *Bordetella avium* by polymerase chain reaction in the lungs and tracheas of turkeys with pneumonia. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 2009; 33(2):147-150.

BÖLÜM 3.11

Gallibacterium anatis Enfeksiyonu

Özkan ASLANTAŞ¹

Gallibacterium anatis, kümes hayvanlarının solunum ve genital sistemi mikrobiotasının bir parçasıdır. Ancak bağışıklık sisteminin baskılandığı, çeşitli stres faktörlerinin varlığında veya ko-enfeksiyon (özellikle *Escherichia coli* ve *Mycoplasma* spp. gibi) durumunda bir oportunistik patojen olarak solunum ve üreme sistemi enfeksiyonlarına ve sistemik hastalıklara neden olur. Enfeksiyon esas olarak tavuklarda görülmekle birlikte; evcil ve yabani kanatlılar ile farklı hayvan türlerinde de görülür. İmmun yetmezliği veya kronik hastalığı olan insanlarda *G. anatis* kaynaklı sporadik enfeksiyonlar rapor edilmiştir.

ETİYOLOJİ

Etken, 1950 yılında sağlıklı tavukların kloakasından alınan örneklerde mikrobiyotanın bir parçası olarak izole edilmiş ve 'hemolitik kloaka bakterisi' olarak adlandırılmıştır. DNA hibridizasyon çalışmaları sonucu etken 1997'de Pasteurellaceae familyası içindeki farklı cinslere dahil edilmiş ve kanatlı *Pasteurella hemolytica*, *Actinobacillus salpingitidis* ve *Pasteurella anatis* olarak isimlendirilmiştir. 2003 yılında *Gallibacterium* ayrı ve bağımsız bir genus olarak sınıflandırılmıştır. Günümüzde *Gallibacterium* genusu bilinen dört türden [*G. anatis* (biovar *haemolytica* ve biovar *anatis*), *G. salpingitidis*, *G. melopsittaci* ve *G.*

trehalosi fermentans], üç genom türünden (1, 2, 3) ve isimlendirilmemiş grup V'ten oluşmaktadır.

G. anatis, Gram-negatif, pleomorfik, kapsüllü, hareketsiz, spor oluşturmeyen ve fakültatif anaerobik bir bakteridir. Kanlı agarda %5-10 CO₂ içeren mikroaerobik ortamda daha iyi ürer. Etkenin kanlı agarda β-hemolitik koloni oluşturan *G. anatis* biovar *hemolytica* ve hemolitik koloni oluşturmeyen *G. anatis* biovar *anatis* olmak üzere iki biovarı bulunmaktadır. *G. anatis* biovarları hemoliz, oksidaz, katalaz, nitrat, üreaz, indol, o;-nitrophenyl a-D-glucopyranoside (ONPG) ve q-nitrophenyl a-D-glucopyranoside (PNPG) testleri ve çeşitli şekerlerden gaz oluşumu olmadan asit üretimi ile ayırt edilmektedir.

EPİDEMİYOLOJİ

G. anatis, özellikle biovar *hemolytica*, Avrupa, Asya, Amerika ve Afrika dahil olmak üzere dünyanın farklı ülkelerinde çeşitli kanatlı türlerinde hem solunum hem de genital sistem enfeksiyonlarına neden olduğu için son yıllarda önem kazanmıştır. *G. anatis* tavuk, ördek, kaz, hindi, güvercin, sülün, gine tavuğu, muhabbet kuşu, tavus kuşu, papağan, keklik, sığır balıkçılları, perde ayaklı kanatlılar, papağan ve baykuş dahil olmak üzere çok sayıda evcil ve yabani kanatlı türünden izole edilmiştir. Enfeksiyon sığır, at,

¹ Prof. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, aslantas@mku.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-0407-8633

ÖZET

Gallibacterium anatis Pasteurellaceae familyasının bir üyesi olup kümes hayvanlarının solunum ve üreme kanalında yaşayan, fırsatçı, Gram negatif bir bakteridir. Enfeksiyon esas olarak tavukları etkiler; ancak diğer evcil ve yabani kanatlı türleri ile sığır ve domuz gibi farklı hayvan türlerinde de enfeksiyon bildirilmiştir. Etken primer olarak solunum yolu ile horizontal olarak bulaşır, ancak vertikal yol ile de bulaştığı bildirilmiştir. Bağışıklığın baskılandığı, ko-enfeksiyon (özellikle *Escherichia coli* ve *Mycoplasma* spp. gibi) veya çeşitli stres faktörlerinin varlığında etken solunum, genital ve sistemik hastalıklara, canlı ağırlık artışında ve yumurta veriminde azalmaya neden olur. Enfeksiyon etlik piliçlerde sistemik bir seyir gösterir. Genel olarak *G. anatis* biovar *hemolytica* ile enfekte tavuklarda septisemi ve enteritis ana tablodur. Bununla birlikte trakeitis, ooforit, salpingitis ve peritonitis görülür. Ko-enfeksiyon durumunda diğer birçok organla ilişkili klinik semptomlar görülebilmektedir. Klinik ve patolojik bulgular spesifik olmadığından ve kümes hayvanlarında görülen diğer birçok hastalığa da görülmesi nedeniyle, hastalığın kesin tanısı laboratuvar tanı yöntemleri ile yapılır. Hastalığın kontrolünde biyogüvenlik önlemlerinin bir bütün olarak ele alınması ve uygulanması esastır. Etkene karşı geliştirilmiş bivalent bir ticari aşı mevcuttur.

KAYNAKLAR

- Abd El-Ghany WA, Algammal AM, Hetta HF, et al. *Gallibacterium anatis* infection in poultry: a comprehensive review. *Tropical Animal Health and Production*, 2023; 55:383.
- Algammal AM, Abo Hashem ME, Alfifi KJ, et al. Sequence analysis, antibiogram profile, virulence and antibiotic resistance genes of XDR and MDR *Gallibacterium anatis* isolated from layer chickens in Egypt. *Infectious and Drug Resistance*, 2022; 15:4321-4334.
- Bzdil J, Šlosárková S, Fleischer P, et al. Characterization of *Gallibacterium anatis* isolated from pathological processes in domestic mammals and birds in the Czech Republic. *Pathogens*, 2024; 13: 237.
- Elbestawy AR, Abd-Elattief HA, Ellakany HF, et al. Respiratory and reproductive impairment of commercial layer chickens after experimental infection with *Gallibacterium anatis* biovar *haemolytica*. *Avian Disease*, 2020; 64(4):536-541.
- Hess C, Grafl B, Bagheri S, et al. Antimicrobial resistance profiling of *Gallibacterium anatis* from layers reveals high number of multiresistant strains and substantial variability even between isolates from the same organ. *Microbial Drug Resistance*, 2020; 26(2):169-177.
- Kursa O. Multidrug Resistance of *Gallibacterium anatis* Biovar *Haemolytica* Isolated from the Reproductive Tracts of Laying Hens. *Pathogens*, 2024; 13(11):989.
- Kursa O, Tomczyk G, Sieczkowska A, et al. Antibiotic resistance of *Gallibacterium anatis* biovar *haemolytica* isolates from chickens. *Journal of Veterinary Research*, 2024; 68(1):93-100.
- Narasinakuppe D, Dhama K, Mariappan AK et al. Etiology, epidemiology, pathology, and advances in diagnosis, vaccine development, and treatment of *Gallibacterium anatis* infection in poultry: a review. *Veterinary Quarterly*, 2020; 40(1):16-34.
- Yaman S, Sahan Yapicier O. Diagnosis of *Gallibacterium Anatis* in layers: First report in Turkey. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 2019; 21(03): 1-7

BÖLÜM 3.12

Klostridiyal Enfeksiyonlar

Serkan İKİZ¹
Barış HALAÇ²

Clostridium cinsi Gram pozitif, çomak şeklinde, çoğunlukla spor oluşturan anaerobik bakterileri ihtiva eder. Kanatlı hayvanlarda en sık karşılaşılan klostridiyal kaynaklı hastalıklar nekrotik enteritis, ülseratif enteritis, gangrenöz dermatitis ve botulizmdir (botulismus). Bazen de göbek ve yumurta sarısı (yolk sac) enfeksiyonu yaparlar.

NEKROTİK ENTERİTİS (NE)

Etiyoloji

Hastalığın etkeni *Clostridium perfringens*'dir. Bakteri lezyon ve semptomlara yol açan farklı enzim ve toksinlere sahiptir. Günümüzde 20'den fazla toksin ortaya çıkarılmıştır. *C. perfringens* suşları farklı majör klostridiyal toksinlerin (α , β , ϵ , ι), nekrotik enteritis B benzeri toksini (NetB) ve enterotoksinlerin üretimine göre 7 farklı (A, B, C, D, E, F ve G) toksinojenik tipe ayrılmıştır. Kanatlılarda NE ve subklinik *C. perfringens* enfeksiyonuna genellikle tip A, C ve G neden olmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar *C. perfringens* tip G'yi belirgin bir etiyolojik ajan olarak ortaya çıkarmıştır. *C. perfringens* tip G kümes hayvanlarında NE'nin primer ajanı olup, hem α -toksin hem de NetB proteini üretir.

Epidemiyoloji

Avrupa Birliği'nde ve dünya çapında hayvan yemlerine büyümeyi teşvik eden antibiyotiklerin katılması, kazanılmış antibiyotik direncine neden oldukları endişesi ile yasaklanmıştır. Bu durum kümes hayvanlarında NE gibi intestinal hastalıkların prevalansında tekrar önemli derecede artışa neden olmuştur.

NE, çeşitli kanatlı türlerini etkileyen enterik bir hastalık olmakla birlikte, özellikle etlik piliçler başta olmak üzere ticari olarak yetiştirilen kümes hayvanlarında mortalite ve refah açısından önemli bir hastalıktır. Etken bağırsak florası ve toprakta bulunur ve farklı kanatlı türlerinde enterik patojen olup bağırsak mukozasını hızlı bir şekilde tahrip ederek besinlerin emilmesini engeller.

NE'ye neden olan *C. perfringens* suşlarının kaynağı tavuklardır ve bu suşlar belli bir dönem ya da kalıcı olarak bağırsaklarda bulunabilir. Sağlıklı, subklinik enfekte ya da hasta hayvanlar etkeni saçarlar, çevreyi ve altlıkları kontamine ederler. Cıvcıvler etkeni yumurtadan çıktıkları ortamlardan alırlar. Salgınlarda çevre, yem, altlık kontaminasyonu ve vektör kontrolü önemli rol oynamaktadır.

¹ Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, ser@iuc.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-6502-0780

² Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, baris.halac@iuc.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-3067-9937

felçler kuşlarda gözlenir. Felçli bölgelerde kaslar kasılı değil serbest şekilde ve gevşektir. Bu nedenler hastalıktan etkilenen hayvanlar çoğu zaman oturur durumda, hareket edemeyecek şekilde gözlenir. Ölümler ise kalbin durması ya da solunum yetmezliğine bağlı olarak gerçekleşir. Nörolojik bulguların yanında nadiren ishal de gözlenebilir.

Nekropsi Bulguları

Hastalığın tanısına yardımcı olacak nekropsi bulgusu gözlenmez. Ancak bazı olaylarda karaciğer büyüme ve böbreklerde kanamalar görülebilir.

Tanı

Hastalığın gösterdiği nörolojik semptomlar haricinde belirli bir semptomu bulunmamaktadır. Tanı amacıyla toksin belirlenmelidir. Toksini saptamak için kan serumu, karaciğer ve bağırsak içeriği incelenmelidir. Bu amaçla serolojik ve moleküler testler kullanılmaktadır.

Ayırıcı Tanı

Kesin tanı için belirgin klinik bulguların bulunmaması nedeniyle ayırıcı tanı zordur. Hastalığın sinirsel bozukluklar yönünden Marek, Newcastle hastalığı, avian ensefalomyelit, ilaç toksikasyonları ve kurşun zehirlenmesi ile karışabilir.

Tedavi

Hasta kuşlar bireysel olarak belirlenip izole edilerek iyi bakım ve besleme ile tedavi edilebilirler. Geniş kitelerde ise belirli ve etkili bir tedavi yöntemi bulunmamaktadır. Etçi tavuklarda basitrasın, streptomisin, tylosin, penisilin ve klortetrasiklin tedavi amacıyla kullanılmaktadır. Kanatlılara bireysel olarak antitoksin uygulaması tedavide olumlu sonuç verse de büyük kümeslerde uygulanması ve kullanımı pratik değildir.

Koruma ve Kontrol

Kuşlarda botulizm hastalığı için korumanın temeli ölü kuşların diğer kuşlardan uzaklaştırılması üzeri-

nedir. Ölü hayvanların düzenli olarak uzaklaştırılması hastalık kontrol altına alınabilmektedir. Sinekler ve diğer haşerelerin kontrolü, özellikle toksin barındıran larvaların, oluşumunun önlenmesi gereklidir.

Kümeslerde ölü hayvanların uzaklaştırılmasının yanında düzenli dezenfeksiyon da hastalığın oluşumunu önemli seviyede engeller. Kalsiyum hipoklorit ve formalin ile yapılacak dezenfeksiyonlar ortamdaki bakteri sporu sayısını azaltır.

Kanatlılarda koruma ve kontrol amacıyla aşılama çalışmaları da mevcuttur. Başta sülünler olmak üzere kuşlarda toksoid aşılar etkili olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda yine rekombinant subunit aşılar üretilmekte ve kuşlarda botulizme karşı kullanılmaktadır.

Zoonoz Önemi

C tipi botulizm toksini toplum sağlığı için minimal risk seviyesindedir. 1950'lerden günümüze insanlarda saptanmış 14 şüpheli vaka mevcuttur.

Özet

Botulizm hastalığına neden olan asıl etken *C. botulinum*'dur. Ancak *C. baratii* ve *C. butyricum*'unda botulinum toksini ürettiği ve hastalığa neden olduğu belirlenmiştir. *C. botulinum* Gram pozitif, sporlu, çomak şekilli bir bakteridir. Botulinum toksini üreten *Clostridium* türleri 6 grupta toplanmıştır. *C. botulinum* Grup I, Grup II, Grup III ve Grup IV, *C. baratii* ve *C. butyricum*. Hayvanlarda botulizm Grup III ve C, D, C/D ve D/C mozaik serotipleri nedeniyle oluşmaktadır. Kanatlılarda tipA, tipC ve Grup III'e bağlı enfeksiyonlar şekillenmektedir. Kuşlarda bacaklardan başlayan ve tüm vücuda yayılan gevşek felçlerle karakterizedir. Kesin tanı için felç harici bir bulgu yoktur ve tanı çoğu zaman toksinin varlığı ile saptanmaktadır. Aşılar ve düzenli dezenfeksiyon ile hastalığın kontrolü kapalı popülasyonlarda sağlanabilmektedir.

KAYNAKLAR

Beltran-Alcrudo D, Cardona C, McLellan L, et al. A Persistent Outbreak of Ulcerative Enteritis in Bobwhite Quail (*Colinus Virginianus*). *Avian Diseases*. 2008;52(3): 531-36. doi:10.1637/8195-121307

- Boulianne M, Uzal F, Opengart K. Clostridial diseases. Swayne DE, Boulianne M, Logue CM, et al. (Ed.), *Diseases of Poultry* içinde. Wiley, Hoboken, NJ, 2019. p. 966–994
- Cooper KK, Songer JG, Uzal FA. Diagnosing clostridial enteric disease in poultry. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2013;25(3):314–327. doi:10.1177/1040638713483468
- Cooper KK, Songer JG. Necrotic enteritis in chickens: a paradigm of enteric infection by *Clostridium perfringens* type A. *Anaerobe*. 2009;15(1–2): 55–60. doi:10.1016/j.anaerobe.2009.01.006
- Crespo R, Franca M, Shivaprasad HL. Ulcerative enteritis-like disease associated with *Clostridium sordellii* in quail. *Avian Diseases*. 2013;57(3):698–702. doi:10.1637/10485-010813-Case.1. PMID: 24283142.
- Dufour-Zavala L, (Ed.). A laboratory manual for the isolation, identification and characterization of avian pathogens. American Association of Avian Pathologists; 2008.
- Emami NK, Dalloul RA. Centennial Review: Recent developments in host-pathogen interactions during necrotic enteritis in poultry. *Poultry Science*. 2021;100(9): 101330. doi:10.1016/j.psj.2021.101330
- Fathima S, Hakeem WGA, Shanmugasundaram R, et al. Necrotic Enteritis in Broiler Chickens: A Review on the Pathogen, Pathogenesis, and Prevention. *Microorganisms*. 2022;10(10): 1958. doi:10.3390/microorganisms10101958
- Friend M, Franson JC, Ciganovich EA. Field manual of wildlife diseases: general field procedures and diseases of birds. Reston (VA): U.S. Geological Survey; 1999. p. 122–123
- Gornatti-Churria CD, Crispo M, Shivaprasad HL, et al. Gangrenous dermatitis in chickens and turkeys. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2018;30(2):188–196.
- Hubalek Z, Halouzka J. Persistence of *Clostridium botulinum* type C toxin in blow fly (*Calliphoridae*) larvae as a possible cause of avian botulism in spring. *Journal of Wildlife Diseases*. 1991;27(1):81–85.
- Immerseel FV, Buck JD, Pasmans F, et al. *Clostridium perfringens* in poultry: an emerging threat for animal and public health. *Avian Pathology*. 2004;33(6): 537–549. doi:10.1080/03079450400013162
- Smith JS. Clostridial Diseases. Jeanne BP, Vaillancourt JP, Shivaprasad HL, et al. (Ed.) *Manual of poultry diseases* içinde. Paris: AFAS; 2015. p. 343–351
- Jensen WI, Price JI. The global importance of type C botulism in wild birds. Eklund MW, Dowell VR, (Ed.) *Avian Botulism: An International Perspective* içinde. Springfield, IL: Thomas; 1987. p. 33–54.
- Kondo F, Tottori J, Soki K. Ulcerative enteritis in broiler chickens caused by *Clostridium colinum* and in vitro activity of 19 antimicrobial agents in tests on isolates. *Poultry Science*. 1988;67(10), 1424–1430.
- Mcdevitt RM, Brooker JD, Acamovic T, et al. Necrotic enteritis; a continuing challenge for the poultry industry. *World's Poultry Science Journal*. 2006;62(2): 221–247. doi:10.1079/WPS200593
- McMullin PF. Diseases of poultry. Swayne DE, Boulianne M, Logue CM et al. (Ed.) *Diseases of poultry 14th edition* içinde. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons; 2020. p. 1451.
- Meurens F, Carlin F, Federighi M, et al. Clostridium botulinum type C, D, C/D, and D/C: An update. *Frontiers in Microbiology*. 2023;13:1099184. Mohamed WMR, Omer AMK, Mas-sad FAA. New Discoveries in Toxins from Gram-Positive Bacteria, *Clostridium botulinum*. Sulieman ME, Alshammari NI, (Ed.) *Microbial Toxins in Food Systems: Causes, Mechanisms, Complications, and Metabolism* içinde. Cham: Springer; 2024. p. 319–332. doi:10.1007/978-3-031-62839-9_19
- Moore RJ. Necrotic enteritis predisposing factors in broiler chickens. *Avian Pathology*. 2016;45(3): 275–281. doi:10.1080/03079457.2016.1150587
- Nazifi S, Mosleh N, Alaeddini A, et al. Acute phase proteins in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) with ulcerative enteritis. *Online Journal of Veterinary Research* 2011;15(4), 395–403.
- Oakes V J, Carvallo F R. Diagnostic Exercise *The Davis-Thompson Foundation*. 2020;Case149
- Okamoto K, Sato K, Adachi M, et al. Some factors involved in the pathogenesis of chicken botulism. *Journal of the Japan Veterinary Medical Association*. 1999;52(3):159–163.
- Prescott JF, Parreira VR, Mehdizadeh Gohari I, et al. The pathogenesis of necrotic enteritis in chickens: what we know and what we need to know: a review. *Avian Pathology*. 2016;45(3): 288–294. doi:10.1080/03079457.2016.1139688
- Rocke TE, Bollinger TK. Avian botulism. Thomas NJ, Hunter DB, Atkinson CT (Ed.) *Infectious Diseases of Wild Birds* içinde. 2007. p. 377–416. doi:10.1002/9780470344668.ch21
- Shehata AA, Hafez HM. Botulism. Hafez HM, Shehata AA, (Ed.), *Turkey Diseases and Disorders Volume 1* içinde. Cham: Springer; 2024. doi:10.1007/978-3-031-63318-8_9.
- Souillard R, Le Marechal C, Balaine L, et al. Manure contamination with *Clostridium botulinum* after avian botulism outbreaks: management and potential risk of dissemination. *Veterinary Record*. 2020;187(6):233–233. Souillard R, Le Marechal C, Ballan V, et al. A bovine botulism outbreak associated with a suspected cross-contamination from a poultry farm. *Veterinary Microbiology*. 2017; 208, 212–216.
- Takeda M, Tsukamoto K, Kohda T, et al. Characterization of the neurotoxin produced by isolates associated with avian botulism. *Avian Diseases*. 2005;49(3):376–381.
- Tellez G, Pumford NR, Morgan MJ, et al. Evidence for *Clostridium septicum* as a primary cause of cellulitis in commercial turkeys. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2009;21(3):374–377.
- Tellez-Isaias G, Graham BD, Forga A, et al. Clostridial dermatitis in turkeys. Shehata AA, Hafez HM, (Ed.) *Turkey diseases and disorders volume 1: bacterial and fungal infectious diseases* içinde. Cham: Springer International Publishing; 2024. p. 131–141.
- Thachil AJ, McComb B, Kromm M, et al. Vaccination of turkeys with *Clostridium septicum* bacterin-toxoid: evaluation of protection against clostridial dermatitis. *Avian Diseases*. 2013;57(2):214–219.
- Timbermont L, Haesebrouck F, Ducatelle, R, et al. Necrotic enteritis in broilers: an updated review on the pathogenesis. *Avian Pathology*. 2011;40(4): 341–347. doi:10.1080/03079457.2011.590967
- Vijayalingam TA, Rajesh NV, Ilavarasan S. Incidences and management of ulcerative enteritis in two Japanese quail farms of Ramanathapuram district, Tamil Nadu, India. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2020;8(3), 1663–1666.

Mehmet Cemal ADIGÜZEL¹
Seyyal AK²

ERİSİPELAS ENFEKSİYONU

Erisipelas enfeksiyonu, *Erysipelothrix rhusiopathiae*'nin neden olduğu, çoğunlukla sporadik veya endemik seyreden zoonoz bakteriyel bir hastalıktır. Geniş bir konak yelpazesine sahip olan bu etken, kuşlar, memeliler, sucul canlılar, amfibiler, sürüngenler ve böceklerde enfeksiyona yol açabilir. Hastalık kümes hayvanları ve yabani kanatlı türlerinde bildirilmiş olup, özellikle hindilerde salgınlara neden olmaktadır. Ayrıca, tavuk, ördek ve kazlarda da hastalık görülebilmektedir.

Etiyoloji

Hastalığın etkeni *Erysipelothrix rhusiopathiae*, Gram-pozitif, ince çomak şekilli, kapsüllü, aside dirençsiz, hareketsiz ve sporsuz bir bakteri olup, *Erysipelothrix* cinsi içerisinde kanatlı hayvanları enfekte eden tek patojen türdür. Etken zenginleştirilmiş besiyerlerinde ve %5-10 CO₂ içeren ortamlarda üreyebilir. Taze kültürlerden hazırlanan preparatlarda kısa zincirler halinde düz ya da hafif kavisli küçük çomaklar şeklindedir. Ancak, eskimiş kültürlerde hücreler filamentöz hale gelir ve mikroskopik olarak miselyum ile karışabilir. Filamentöz form, tekrarlayan pasajlardan sonra daha sık görülmektedir. Isıya dayanıklı hücre duvarı antijenlerine göre, *Erysipelothrix* cinsi

içinde en az 28 serotip bulunmaktadır. Kanatlılardan en sık izole edilen serotipler arasında *E. rhusiopathiae* serotip 1, 2 ve 5 yer almaktadır. Bu serotipler, bakterinin patojenitesi ve farklı konak türlerindeki hastalık seyri açısından önemli bir yere sahiptir.

Epidemiyoloji

Erisipelas enfeksiyonu, dünya genelinde her yaşta ki kanatlı hayvanlarda sporadik olarak görülebilir. *E. rhusiopathiae*, çevrede, özellikle çürüyen karkaslar ve diğer organik materyaller gibi koruyucu unsurların bulunduğu durumlarda uzun süre canlı kalabilir. Her yaş ve cinsiyetteki hindiler enfeksiyona duyarlıdır. Ancak hastalık cinsel olgunluğun başlamasından sonra daha yaygın görülür. Erisipelas enfeksiyonu, hindi işleme tesislerinde karkas kalitesinde düşüşe ve üretim kayıplarına yol açmaktadır.

Bakteri, enfekte hayvanların dışkıyla çevreye yayılır ve uygun sıcaklık ve pH koşullarında toprakta uzun süre canlı kalabilir. Kanatlılar veya kemirgenler taşıyıcı olabilir ve herhangi bir klinik belirti göstermeden etken dışkı veya solunum sekresyonlarıyla saçılır. Etken, derideki yara veya mukoz membranlardan vücuda girebileceği gibi insektler yoluyla mekanik olarak bulaşabilir. Özellikle *Dermanyssus gallinae*, etkeni taşıyabilir ve mekanik bir vektör olarak bulaş-

¹ Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, mcemal.adiguzel@atauni.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-2385-9649

² Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, sak@iuc.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-6687-8401

tedaviye yanıt vermez. Hijyen uygulamaları ve biyogüvenlik önlemleri, hastalığın kontrolü açısından kritik öneme sahiptir.

KAYNAKLAR

- Abd El-Ghany W. A review article on avian erysipelas infection: an occupational disease of one health importance. *Veterinary Integrative Sciences*. 2023;21(2):481-494. doi:10.12982/VIS.2023.034
- Chowdhury MAH, Ashrafudoulla M, Mevo SIU, Mizan MFR, Park SH, Ha SD. Current and future interventions for improving poultry health and *poultry food safety and security*: A comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2023; 22(3):1555-1596.
- Eriksson H, Bagge E, Båverud V, Fellström C, Jansson DS. *Erysipelothrix rhusiopathiae* contamination in the poultry house environment during erysipelas outbreaks in organic laying hen flocks. *Avian Pathology*. 2014;43(3):231-237. doi:10.1080/03079457.2014.907485
- Eriksson H, Nyman AK, Fellström C, Wallgren P. Erysipelas in laying hens is associated with housing system. *Veterinary Record*. 2013;173(1):18. doi:10.1136/vr.101388
- Eriksson H, Watrang E, Söderlund R, Jansson DS. Erysipelas—A review of an emerging disease in layers. *Avian Diseases*. 2025. doi:10.1637/aviandiseases-D-24-00076
- Jamshidi A, Zeinali T. Significance and characteristics of *Listeria monocytogenes* in poultry products. *International Journal of Food Science*, 2019; 1:7835253. doi:10.1155/2019/7835253
- Kariyawasam S. *Erysipelothrix rhusiopathiae*. In Williams SM, ed. Dufour-Zavala L, Jackwood MW, Lee MD. *A Laboratory Manual for the Isolation and Identification of Avian Pathogens*. 6th ed. American Association of Avian Pathologists; 2016:45-48.
- Logue CM, Andreasen CB, Borst LB. Other bacterial diseases. In Swayne DE, Ed. Boulianne M, Logue CM, McDougald LR, Nair V, Suarez DL, Associate Eds. *Diseases of Poultry*. 14th ed. Wiley Blackwell; 2020:995-1085.
- Martinez-Laorden A, Arraiz-Fernandez C, Cantalejo, MJ, Gonzalez-Fandos E. Prevalence, identification and antimicrobial resistance of *Listeria monocytogenes* and *Listeria* spp. isolated from poultry and pork meat. *International Journal of Food Science and Technology*, 2024; 59(4):2667-2675. doi:10.1111/ijfs.17013open_in_new
- Opriessnig T, Forde T, Shimoji Y. *Erysipelothrix* spp.: past, present, and future directions in vaccine research. *Frontiers in Veterinary Science*. 2020;7:174. doi:10.3389/fvets.2020.00174
- Rothrock MJ, Davis ML, Locatelli A, Bodie A, McIntosh TG, Donaldson JR, Ricke SC. *Listeria* occurrence in poultry flocks: detection and potential implications. *Frontiers in Veterinary Science*, 2017; 4:125. doi:10.3389/fvets.2017.00125
- Rørvik LM, Aase B, Alvestad T, Caugant DA. Molecular epidemiological survey of *Listeria monocytogenes* in broilers and poultry products. *Journal of Applied Microbiology*, 2003; 94(4):633-640. doi:10.1046/j.1365-2672.2003.01895.x
- Watrang E, Eriksson H, Albihn A, Dalgaard TS. Quantification of IgY to *Erysipelothrix rhusiopathiae* in serum from Swe-

- dish laying hens. *BMC Veterinary Research*. 2021;17:1-11. doi:10.1186/s12917-021-02813-0
- Wood RL. Survival of *Erysipelothrix rhusiopathiae* in soil under various environmental conditions. *Cornell Veterinary*. 1973;63(3):390-410.

BÖLÜM

3.14

Pseudotüberkülozis

Hasan SOLMAZ¹
İsmail Hakkı EKİN²

Pseudotüberkülozis (yersiniozis), *Yersinia pseudotuberculosis* tarafından oluşturulan bulaşıcı ve yaygın bir enfeksiyondur. Hastalık, insanlar da dahil olmak üzere evcil, yabani veya kafes kuşları ile çeşitli memeli türlerini etkileyen septisemik bir karakter taşır. Özellikle farklı ötücü kuş türleri ve kemirgenler arasında yaygındır.

ETİYOLOJİ

Enterobacteriaceae familyasının bir üyesi olan *Yersinia* cinsi, Gram negatif, hareketli, spor oluşturmayan, fakültatif anaerob bir kokobasilidir ve 11 türden oluşmaktadır. Bunlar arasında *Y. pseudotuberculosis* (serotip 1 ve 2) ve *Y. enterocolitica*, en önemli kanatlı patojenleri olarak öne çıkmaktadır. Hindiler, güvercinler, ördekler ve kümes hayvanı olmayan diğer türlerden de izole edilmiştir. *Y. intermedia*, *Y. pestis*, *Y. frederiksenii* ve *Y. kristensenii* ise çeşitli kuş türlerinden sıklıkla izole edilmekle birlikte, patojeniteleri henüz belirlenmemiştir.

Y. pseudotuberculosis, 20-28°C'de hareketli, daha yüksek sıcaklıklarda hareketsizdir. Virulent plazmid taşıyan altı serovarı tanımlanmış olup, kanatlılardan en sık izole edileni serovar 1'dir.

EPİDEMİYOLOJİ

Hastalık; hindiler, tavuklar, ördekler ile *Passeriformes* (kanaryalar, ispinozlar), *Psittaciformes* (papağanlar, muhabbet kuşları), *Columbiformes* (güvercinler, kumrular), *Piciformes* (tukanlar), *Cuculiformes* (turacolar), yırtıcı kuşlar ve diğer kafes veya yabani kuşlarda rapor edilmiştir. Hindiler, tukanlar, tukanetler, aracariler, barbetler ve turacolar enfeksiyona karşı oldukça duyarlıdır. *Psittaciformes* ve güvercinlerde ise hastalık nadir görülmektedir.

Pseudotüberkülozis enfeksiyonu dünya çapında görülmektedir. Hastalık etkeninin başlangıçta Orta ve Kuzey Avrupa'ya özgü olduğu düşünülse de günümüzde Kanada, Amerika Birleşik Devletleri, Afrika ve Avustralya da dahil olmak üzere tüm dünyada görülmektedir. Bu yayılımın, Avrupalı kuşların ve kemirgenlerin farklı coğrafik bölgelere taşınması ve Avrupa'da yabani kuşların bilinmeyen bir oranının asemptomatik taşıyıcı olması nedeniyle gerçekleştiği düşünülmektedir. Hastalık ABD'de nadir rapor edilmesine ve ekonomik olarak büyük bir tehdit olarak görülmemesine rağmen, kümes hayvanları arasında özellikle ticari hindi sürülerinde salgınlara yol açtığı ve %80 oranında ölüme neden olduğu bildirilmektedir.

¹ Prof. Dr., Karabük Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, hsolmaz@karabuk.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-6225-7579

² Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, ihekin@yyu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-5029-8130

KAYNAKLAR

- Aleksic S, Bockemühl J. Microbiology and epidemiology of Yersinia infections. *Immunität und Infektion*. 1990;18:178–185.
- Boulianne M. *Avian Disease Manual*. 7th ed. Florida: American Association of Avian Pathologists Inc; 2012. p. 77-79.
- Chlebicz A, Śliżewska K. *Campylobacteriosis, salmonellosis, yersiniosis, and listeriosis as zoonotic foodborne diseases: a review*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018;15:863. doi: 10.3390/ijerph15050863
- Coutteel P. Canaries and finches in avian practice. *Proceedings Association of Avian Veterinarians European Committee*. 1997. p. 371-386.
- Fudge AM. Diagnosis and treatment of avian bacterial diseases. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*. 2001;10(1):3-11. doi:10.1053/saep.2001.19542
- Gerlach H. Bacteria. In: Ritchie BW, Harrison GJ, Harrison LR (eds): *Avian Medicine: Principles and Application*. Brentwood, Tennessee: HBD Int'l, Inc; 1999. p. 949-983.
- Haesebrouck F, Vanrompay M, de Herdt P, Ducatelle R. Effect of antimicrobial treatment on the course of an experimental Yersinia pseudotuberculosis infection in canaries, *Avian Pathology*. 1995;24:273–283. doi: 10.1080/03079459508419068.
- Harrison GJ, Lightfoot TL. *Clinical Avian Medicine*. Vol 1. Florida: Spix Publishing, Inc.; 2006. p. 897.
- Horisaka T, Fujita K, Iwata T. Sensitive and specific detection of Yersinia pseudotuberculosis by loop-mediated isothermal amplification. *Journal of Clinical Microbiology*. 2004; 42: 5349–5352. doi:10.1128/JCM.42.11.5349-5352.2004
- Nakajima H, Inoue M, Mori T, Itoh KI, Arakawa E, Watanabe H. Detection and Identification of Yersinia pseudotuberculosis and Pathogenic Yersinia enterocolitica by an Improved Polymerase Chain Reaction Method. *Journal of Clinical Microbiology*, 1992;30(9):2484-2486. doi: 10.1128/jcm.30.9.2484-2486.1992
- Paterson JS, Cook R. A method for the recovery of Pasteurella pseudotuberculosis from feces. *The Journal of Pathology and Bacteriology*. 1963;85:241-242. doi: 10.1002/path.1700850124
- Poland G, Raftery A. Manual of Backyard Poultry Medicine and Surgery. Chapter 16 Gastrointestinal disorders, British Small Animal Veterinary Association (BSAVA); 2019. p. 194.
- Rimler RB, Glisson JR. Pseudotuberculosis. In: Calnek BW, Barnes HJ, Beard CW, McDougald LR, Saif YM, eds. *Diseases of poultry*, 10th ed. Iowa: Iowa State University Press, Ames; 1997. p. 314-317.
- Samour J. *Avian Medicine*. 3rd ed. Missouri: Elsevier Ltd; 2016. p. 453-456.
- Sharma RN, Sharma N. Avian Psychology A Colour Handbook. New Delhi: New India Publishing Agency; 2020. p. 69, 89.
- Stadnicka K, Dunisławska A, Tylkowski B. *Poultry Science, The Many Faces of Chemistry in Poultry Production and Processing*. Berlin/Boston: Walter de Gruyter GmbH; 2023. p. 109.
- Stoute ST, Cooper GL, Bickford AA, Carnaccini A, Shivaprasad HL, Senties-Cué CG. Yersinia pseudotuberculosis in Eurasian collard doves (Streptopelia decaocto) and retrospective study of avian yersiniosis at the California animal health and food safety laboratory system (1999–2015). *Avian Diseases*. 2016;60:82–86. doi: 10.1637/11269-090215-CaseR.1.
- Collett SR, Smith JA, Boulianne M, Owen RL, Gingerich E, Singer RS, Johnson TJ, Hofacre CL, Berghaus RD, Stewart-Brown B. General Concepts of Poultry Diseases in: Swayne DE (ed.) *Diseases of Poultry*. 14th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc; 2020. p. 1053-1054.
- Wallner-Pendleton E, Cooper EG. Several outbreaks of Yersinia pseudotuberculosis in California turkey flocks. *Avian Diseases*. 1983;27:524–526. doi: 10.2307/1590179
- Zavala LD. *A Laboratory Manual for the Isolation, Identification and Characterization of Avian Pathogens*. 5th ed. Georgia: American Association of Avian Pathologists, Inc; 2008. p. 17.
- Zwart P, Wiesner H, Göltenboth R: Erfahrungen mit dem Einsatz einer Pseudotuberkulose-Totvakzine bei Vögeln, Verhandlungsbericht des XIII Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere (vol 23), 1981, Institut für Zoo – und Wildtierforschung.

Seyda CENGİZ¹Semiha YALÇIN²Cihan ÖZ³

STAFİLOKOK ENFEKSİYONLARI

Staphylococcus türleri, deride, mukozalarda ve çevrede bulunan fırsatçı patojenlerdir. Kanatlı sektöründe Stafilocoklara bağlı enfeksiyonlar özellikle çevresel koşulların iyi olmadığı, bakım-besleme problemlerinin olduğu işletmelerde ortaya çıkmaktadır. Sürü bazında yapılan yetiştiricilikte stafilocoklara bağlı enfeksiyonlardan kaynaklanan kayıpların meydana gelmesi kümes hayvanlarında bu hastalığın önlenmesi, teşhisi ve tedavisi konularını önemli hale getirir. Ayrıca Stafilocok türlerinin çeşitli antibiyotiklere karşı direnç göstermesi de bu enfeksiyonların daha fazla dikkate alınması gerektiğini gösterir.

Etiyoloji

Stafilocoklar, Staphylococcaceae familyası, *Staphylococcus* cinsi içinde yer alır. Kanatlı hayvanlarda *Staphylococcus aureus* ve *Staphylococcus epidermidis* en sık izole edilen *Staphylococcus* türleridir. Kanatlı hayvanlarda 'Stafilocokkozis' hastalığına sebep olan primer etken *Staphylococcus aureus*'dur. Ayrıca, *S. epidermidis*, *S. xylosus*, *S. cohnii*, *S. lentus*, *S. saprophyticus*, *S. sciuri* ve *S. gallinarum* dahil olmak üzere çeşitli stafilocok türleri sağlıklı kümes hayvanlarının derisinden ve burun kanallarından izole edilmiştir.

Stafilocoklar, Gram-pozitif, genellikle kümeler veya üzüm salkımı şeklinde hareketsiz, sporsuz, çapları 0.5–1.5 µm arasında değişen fakültatif anaerob koklardır.

Epidemiyoloji

Staphylococcus cinsi bakteriler, genellikle deri ve mukozalarda yaşarlar. Kümes hayvanlarının yetiştirildiği, büyütüldüğü veya işlendiği ortamlarda yaygınlardır. Özellikle çıkım sonrası civcivlerde etkenle kontamine kuluçkadan bulaşma gerçekleşebilir. Ülkemizde ve Dünya'da birçok ülkede (Çin, Brezilya, İran, Hindistan) kanatlı hayvanlarda stafilocok enfeksiyonları yaygın olarak görülmektedir.

Patogenez

Stafilocoklara bağlı enfeksiyonlar genellikle, deri yaralanmaları, mukoza zarı iltihabı, paraziter enfeksiyonlar ve bağışıklık sistemini baskılanmış hayvanlarda şekillenir. Kabuk bulaşması aracılığı ile yumurtadan yeni çıkmış civcivlerde etken göbekten girerek omfalitise neden olur.

Stafilocok türleri, kanatlı hayvanların derisine, solunum yollarına veya gastrointestinal sistemlerine kolonize olur. Özellikle bağışıklık sistemi zayıf olan

¹ Prof. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Milas Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, seydacengiz@mu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-1273-2941

² Dr. Öğr. Üyesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Milas Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, semihayalcin@mu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-9344-0472

³ Arş. Gör., Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, cihan.oz@atauni.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-3547-5965

Tedavi

Tedavide antibiyotiklerden yararlanılmaktadır ancak artan antimikrobiyal direnç durumları da dikkate alınarak etkenlerin antibiyotik duyarlılık testleri yapılmalıdır. Hayvanların içme suyuna veya yeme %0.2-0.25 oranında sülfametazin, %0.025-%0.05 oranında sülfakinoksalin, karıştırılarak verilmesi deneysel enfeksiyonlarda ölüm oranlarını önemli düzeyde azaltmıştır. Novobiosin, linkomisin, sülfadimetoksin/trimetoprim antibiyotikli yemlerle tedavide de olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Enrofloksasin, içme suyuna uygulandığında ördek yavrularında ölümleri önlemede oldukça etkilidir. Deneysel enfeksiyonlarda, Linkomisin-spektinomisin, penisilin, seftiofur, penisilin/dihidrostreptomisin kombinasyonunun deri altı enjeksiyonu ile ölüm oranlarının azaldığı bildirilmiştir.

Koruma ve Kontrol

Hastalığın önlenmesinde iyi biyogüvenlik, hijyen ve sanitasyon uygulamaları önemlidir. Hayvanlara iyi bakım besleme yapılmalı, kapalı alanlarda yetiştirilen sürülerde kümeslerin havalandırması yeterli düzeyde sağlanmalıdır. Sürüler aşırı kalabalık ve sıkışık olmamalı, farklı yaş grubundan hayvanlar birarada barındırılmamalı, sıcak-soğuk hava stresi ortadan kaldırılmalıdır. Hastalık çıkan sürülerde hasta hayvanlar ayrılmalı, sağlıklı sürülere bulaşın engellenmesi için gerekli biyogüvenlik tedbirleri alınmalıdır. Kümes zeminleri periyodik olarak yıkanmalı ve dezenfekte edilmelidir. Koruyucu amaçlı yapılan inaktif bakterin aşılama uygulamaları, hastalığın kontrolünde kullanılmaktadır. Bugüne kadar *R. anatipestifer*'e ait yirmi bir adet serotip saptanmıştır. Bu serotipler arasında ise çapraz koruma bulunmamaktadır. Ayrıca aynı çiftlikte birden fazla serotipe bağlı enfeksiyon bulunabilmektedir. Ticari olarak etkenin en yaygın serotiplerini içeren (1,2 ve 5) canlı, bakterin ve subunit aşılar geliştirilmiştir. Damızlıkların aşılınması ile civcivlere maternal antikor geçişi gerçekleşmekte ve bu da civcivleri 2-3 haftalığa kadar korumaktadır. Ördeklerde 2-3 haftalıkken yapılan ve ikinci kez tekrarlanan aşılama uygulaması ile ördeklerde koruma sağlanır. Ancak aşılama dikkat edilmesi gereken nokta, çiftlikte görülen etkene ait serotipi içermesi olmalıdır.

ÖZET

Kanatlı hayvanlarda Diğer Bakteriyel Enfeksiyonlar bölümü içinde yer alan Stafilokok, Streptokok ve Enterokok enfeksiyonları ile Spiroketozis, Borreliozis, *Riemerella anatipestifer* enfeksiyonları çoğu zaman göz ardı edilen, ancak hayvanlardan alınan örneklerden laboratuvar muayenesi yapıldığı zaman tespit edilebilen, genellikle sporadik seyir gösteren enfeksiyonlardır. Enfeksiyonun ortaya çıkmasında özellikle hayvanların bulunduğu ortamlarda bakım-besleme koşullarında problemler meydana gelmesi, stres durumları etkilidir. Su ve yem aracılı bulaşma yanında vektörler aracılığı ile bulaşma sürü bazında yapılan yetiştiriciliklerde büyük problemler meydana getirir. Enfeksiyonların teşhisinde moleküler yöntemlerin kullanımı, bakteriyolojik kültür ve antibiyogram yapılması gereklidir. Tedavi amacıyla kullanılacak antibiyotiklerin antibiyogram test sonucuna göre seçilerek tedaviye başlanması etkili sağaltımı sağlayacaktır. Bu enfeksiyonlara karşı korunmada özellikle biyogüvenlik önlemlerinin alınması, bakım besleme ve stres koşullarının giderilerek iyileştirme yapılması gereklidir.

KAYNAKLAR

- Adiguzel M C, Schaefer K, Rodriguez T, et al. Prevalence, mechanism, genetic diversity, and cross-resistance patterns of methicillin-resistant *Staphylococcus* isolated from companion animal clinical samples submitted to a veterinary diagnostic laboratory in the midwestern United States. *Antibiotics*, 2022; 11(5), 609. Andreasen CB. *Staphylococcus*. In: Swayne DE editor. *Diseases of poultry*. 14th ed. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons, Ltd. 2021; p. 995-1003.
- Andreasen J R, Andreasen CB, Anwer M, et al. Heterophil chemotaxis in chickens with natural staphylococcal infections. *Avian diseases*. 1993;284-289.
- Bagheri S, Peighambari S.M, Soltani M, et al. RAPD-PCR and Drug Resistance Pattern of *Staphylococcus aureus* Isolates Recovered from Companion and Wild Birds. *Iranian Journal of Veterinary Medicine*. 2019;13(4).
- Barrow P. Major pathogens and pathogenesis. In *Advancements and Technologies in Pig and Poultry Bacterial Disease Control*. Academic Press, 2021;53-7.
- Bashabsheh RH, AL-Fawares OL, Natshehl, et al. *Staphylococcus aureus* epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations and application of nano-therapeutics as a promising approach to combat methicillin resistant *Staphylococcus aureus*. *Pathogens and Global Health*. 2024; 118(3), 209-231.
- Becker K, Skov RL, Von Eiff C, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, and other catalase-positive cocci. Jorgensen, J.H., Karrol, K.C. Funke, G. Pfaller, M.A. (Eds). *Manual of Clinical Microbiology*, 2015; pp: 354-382.

- Becker K. "Pathogenesis of *Staphylococcus aureus*." *Staphylococcus aureus*. Academic Press. 2018;13-38.
- Behboudi S. Avian Intestinal Spirochaetosis, CABI Compendium 64098, CABI International. 2022. doi:10.1079/cabicompendium.64098
- Behboudi S. *Riemerella anatipestifer* infection, CABI Compendium 66183, CABI International. 2022. doi:10.1079/cabicompendium.66183
- Bitrus A A, Peter OM, Abbas MA, et al. *Staphylococcus aureus*: A review of antimicrobial resistance mechanisms. *Veterinary Sciences: Research and Reviews*. 2018;4(2), 43-54.
- Borst LB, Suyemoto, MM, Sarsour, AH, Harris MC, Martin MP, Strickland JD, Oviedo EO, Barnes HJ. Pathogenesis of Enterococcal Spondylitis Caused by Enterococcus cecorum in Broiler Chickens. *Veterinary Pathology*. 2017; 54(1):61-73. doi: 10.1177/0300985816658098.
- Braga JFV, Silva CC, Teixeira MDPF, et al. Vertebral osteomyelitis associated with single and mixed bacterial infection in broilers. *Avian Pathology*. 2016; 45(6), 640-648.
- Cagnoli G, Di Paolo A, Bertelloni F, Salvucci S, Buccioni A, Marzoni Fecia di Cossato M, Ebani VV. Occurrence of Antimicrobial-Resistant *Enterococcus* spp. in Healthy Chickens Never Exposed to Antimicrobial Agents in Central Italy. *Antibiotics*; 2024. 13, 417. <https://doi.org/10.3390/antibiotics13050417>
- Cepeda MB, Cordeiro MD, Baêta BA, et al. Infecção experimental de *Borrelia anserina* cepa PL em *Gallus gallus*. *Semina: Ciências Agrárias*, 2021;42(4):2429-2438. doi:10.5433/1679-0359.2021v-42n4p2429
- Cepeda MB, Cepeda PB, Baêta BA. Alterações bioquímicas, anatômicas e histopatológicas em fígado de *Gallus gallus* Linnaeus, 1758 experimentalmente infectados por *Borrelia anserina* Sakharoff, 1891. *Pesq. Veterinária Brasileira*, 2016;36(8):687-693.
- Cheung G Y, Bae J S, Otto M. Pathogenicity and virulence of *Staphylococcus aureus*. *Virulence*. 2021;12(1), 547-569.
- Chikuba T, Uehara H, Fumikura S, et al. *Riemerella anatipestifer* infection in domestic ducks in Japan, 2014. *Journal of Veterinary Medical Science*, 2016;78(10), 1635-1638. doi: 10.1292/jvms.16-0278
- Cooper GL Bickford AA. Spirochetosis in California Game Chickens Spirochetosis in California Game Chickens Case Report, *Avian Diseases*. 1993;37:1167-1171.
- Cordeiro MD, Cepeda MB, da Fonseca AH, et al. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for detection of IgY Anti-*Borrelia anserina* antibodies in *Gallus gallus domesticus*. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 2022;29(1). doi: 10.4322/rbcv.2022.007
- Çarlı KT. Kanatlı Hayvanların Enfeksiyon Hastalıkları, Ankara Nobel Tıp Kitapevi, Bursa, 2019
- El-Ghany Wafaa A. "Staphylococcus aureus in poultry, with special emphasis on methicillin-resistant strain infection: a comprehensive review from one health perspective. 2021; 257-267.
- EUCAST. Disk diffusion method for antimicrobial susceptibility testing. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). 2021; p.1-22.
- Gaafar R, Hassanin F S, Shaltout F. et al. Molecular detection of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* in some ready to eat meat based sandwiches. *Benha Veterinary Medical Journal*. 2019;37(1), 22-26.
- Gherardi, G, Giovanni B, Vincenzo S. "Staphylococcal taxonomy." *Pet-To-Man Travelling Staphylococci*. Academic Press. 2018; 1-10.
- Gothe J, Pfetzing S, Ulrich R, et al. *Brachyspira* in dogs: risk factors of shedding in central Germany and longitudinal study of an infected kennel. *BMC Veterinary Research* 2024;20:136. doi:10.1186/s12917-024-03989-x
- Govender V, Madoroba E, Magwedere K, et al. Prevalence and risk factors contributing to antibiotic-resistant *Staphylococcus aureus* isolates from poultry meat products in South Africa, 2015-2016. *Journal of the South African Veterinary Association*. 2019;90(1), 1-8.
- Gyuris É, Wehmann E, Czeibert K, et al. Antimicrobial susceptibility of *Riemerella anatipestifer* strains isolated from geese and ducks in Hungary. *Acta Veterinaria Hungarica*, 2017;65(2):153-165. doi:10.1556/004.2017.016
- Hampson DJ. The Spirochete *Brachyspira pilosicoli*, Enteric Pathogen of Animals and Humans. *Clinical Microbiology Reviews*, 2018;31(1):e00087-17. doi:10.1128/cmr.00087-17
- Hedau M, Kaore M, Kolte SW, et al. Molecular and pathological investigation of spirochaetosis in a commercial layer flock-case report. *Veterinarski arhiv*, 2024;94(2):165-172. doi/10.24099/vet.arhiv.1981
- Hedegaard L, Christensen H, Chadfield MS, Christensen, JP, Bisgaard M. Association of *Streptococcus pluranimalium* with valvular endocarditis and septicemia in adult broiler parents. *Avian Pathology*; (2009). 38(2), 155-160. <https://doi.org/10.1080/03079450902737763>
- <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.633>
- <https://poultrydvm.com/condition/streptococcal-infection>
- https://www.msdtvetmanual.com/poultry/enterococcosis/enterococcosis-in-poultry#Diagnosis_v3341201
- https://www.msdtvetmanual.com/poultry/streptococcosis/streptococcosis-in-poultry#Clinical-Findings_v3342969
- <https://www.uoguelph.ca/ah/streptococcus-galloyticus-poultry#:~:text=gallyticus,%2C%20watery%20droppings%2C%20and%20dehydration.>
- <https://www.vettimes.co.uk>
- Huang TM, Chou CC. Methicillin-sensitive and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains and their toxin genes in the nostrils of dogs and workers at an animal shelter. *Journal Of Applied Microbiology*.2019;126(6), 1899- 1909.
- Kanatlı Hayvan Hastalıkları. Ed; Müjgan İzgür ve Mehmet Akan, 1. baskı, 2002;7994. Medisan, Ankara, Türkiye.
- Kasprovicz A, Bialecka A, Bialecka J. "Diagnostics: Routine Identification on Standard and Chromogenic Media, and Advanced Automated Methods." *Pet-To-Man Travelling Staphylococci*. Academic Press. 2018; 185-198.
- Katz D S. Coagulase test protocol. *American Society for Microbiology Laboratory Protocols*. Available online: <https://www.asmscience.org/content/education/protocol/protocol.2010;3220>.
- Krawczyk B, Kur J. "Molecular identification and genotyping of staphylococci: Genus, species, strains, clones, lineages, and interspecies exchanges." *Pet-to-man travelling staphylococci*. Academic Press. 2018; 199-223.
- Laburna MB, Behboudi S. *Borrelia anserina* infections. CABI Compendium, CABI International, 2022; 91634. doi:10.1079/cabicompendium.
- Li JX, Tang Y, Gao JY, Huang CH, et al. *Riemerella anatipestifer* infection in chickens. *Pakistan Veterinary Journal*, 2011;31(1):65-69.
- Logue C M, Andreasen CB, Borst LB, et al. Other bacterial diseases. *Diseases of Poultry*. 2020;995-1085.
- Mappley LJ, La Razione RM, Woodward JM. *Brachyspira* and its role in avian intestinal spirochaetosis, *Veterinary Microbiology*, 2014;168(2-4):245-260. doi:10.1016/j.vetmic.2013.11.019

- Markey B, Leonard F, Archambault M, et al. *Clinical Veterinary Microbiology E-Book: Clinical Veterinary Microbiology E-Book*. Elsevier Health Sciences. 2013;105-123
- Matos M, Mitsch P, Liebhart D, Hess M, Hess C. Co-Infection of Chickens with *Staphylococcus lentus* and *Staphylococcus aureus* from an Outbreak of Arthritis, Synovitis, and Osteomyelitis Argues for Defamilial Characterisation of Isolates. *Animals* 2024, 14, 2574. <https://doi.org/10.3390/ani14172574>
- McNeil E, Hinshaw WR, Kissling RE. 1949. A Study Of *Borrelia anserina* Infection (Spirochetosis) in Turkeys. *Journal of Bacteriology*. 1949;57(2):191-206. doi:10.1128/jb.57.2.191-206.1949
- Msd Manual, Veterinary Manual. *Avian Spirochetosis (Avian Borreliosis)* (01.10.2025 tarihinde <https://www.msdvetmanual.com/poultry/avian-spirochetosis/avian-spirochetosis-adresinden-ulaşılmıştır>.)
- Nakamura S. Spirochete Flagella and Motility. *Biomolecules*, 2020;10(4):550. doi:10.3390/biom10040550
- NCBI. *Spirochaetia* (31.12.2024 tarihinde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/datasets/taxonomy/tree/?taxon=203692> adresinden ulaşılmıştır.)
- Nematollahi, F, Shomali, T, Abdi-Hachsoo, B, et al. "Effect of prophylactic vitamin C administration on the efficiency of florfenicol or sulfadiazine-trimethoprim antimicrobial therapy in chickens with staphylococcal arthritis." *Tropical Animal Health and Production*. 2022; 54(1) 1-11.
- Nowaczek A, Dec M, Stępień-Pyśniak D, et al. Characterization of *Riemerella anatipestifer* Strains Isolated from Various Poultry Species in Poland. *Antibiotics*, 2023;12(12):1648. doi:10.3390/antibiotics12121648
- Papadopoulos P, Papadopoulos T, Angelidis, et al. Prevalence of *Staphylococcus aureus* and of methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA) along the production chain of dairy products in north-western Greece. *Food Microbiology*. 2018;69, 43-50.
- Passey JL, La Ragione RM. *Brachyspira* species: the causative agent of Avian Intestinal Spirochaetosis. *Journal of Medical Microbiology*, 2022;71(9):001495. doi:10.1099/jmm.0.001495
- Grignon P. Dumoulin Global Technical & Veterinarian Specialist – Technical Service. *Avian Intestinal Spirochaetosis (Brachyspira)* (06.01.2025 tarihinde <https://layinghens.hendrix-genetics.com/en/articles/avian-intestinal-spirochaetosis/> adresinden ulaşılmıştır.)
- Poultry Med. *Riemerella anatipestifer*. (07.01.2025 tarihinde <https://www.poultrymed.com/Templates/showpage.asp?DBID=1&LNGID=1&TMID=103&FID=1537> adresinden ulaşılmıştır.)
- Prisnyi AA, Moiseeva AA, Skvortsov VN. Effects of ciprofloxacin on chicken blood parameters after an experimental infection. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing. 2020;421(5), 052027
- Rahman MM, Amin KB, Rahman SM, et al. Investigation of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among clinical isolates from humans and animals by culture methods and multiplex PCR. *BMC Veterinary Research*. 2018;14, 1-6.
- Ribeiro CM, Stefani L M, Lucheis SB, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in poultry and poultry meat: a meta-analysis. *Journal of food protection*. 2018;81(7), 1055-1062.
- Rich M. Staphylococci in animals: prevalence, identification and antimicrobial susceptibility, with an emphasis on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *British Journal Of Biomedical Science*. 2005;62(2), 98-105.
- Roy K, Bertelsen M F, Pors S E, Johansen K W, Kristensen A T, Kjellaard-Hansen M, Andreasen E B, Christensen J P, Biswas P K, Bojesen A M. Inflammation-induced haemostatic response in layer chickens infected with *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* as evaluated by fibrinogen, prothrombin time and thromboelastography. *Avian Pathology*;2014;43(4):364-370.doi: 10.1080/03079457.2014.938608
- Ruwani K. Incidence And Pathogenesis Of Enterococcus Associated Chicken Embryo And Neonatal Mortality. Degree of Doctor of Philosophy in the Department of Veterinary Pathology University of Saskatchewan Saskatoon. 2019.
- Sandhu TS. *Riemerella anatipestifer* infection. Saif YM (Ed.) Diseases of poultry içinde. Iowa, USA: Blackwell Publishing; 2008. p.758-764.
- Shanson DC. Classification and pathogenicity of microbes. *Microbiology in Clinical Practice* (Second Edition), 2014;3-32. doi:10.1016/B978-0-7236-1403-6.50010-7
- Sharma S, Galav V, Agrawal M, Faridi F, et al. Multi-drug resistance pattern of bacterial flora obtained from necropsy samples of poultry. *Journal of Animal Health and Production*. 2017 ;5, 165-171.
- Silva V, Capelo J L, Igrejas G, et al. Molecular epidemiology of *Staphylococcus aureus* lineages in wild animals in Europe: a review. *Antibiotics*. 2020;9(3), 122.
- Souillard R, Laurentie J, Kempf I, Virginie L C, Bouquin S L, Serror P, Allain V. Increasing incidence of Enterococcus-associated diseases in poultry in France over the past 15 years. *Veterinary Microbiology*; 2022. 269,
- Stephens CP. 2008. *Prevalence, pathogenicity and control of avian intestinal spirochaetosis in Australia*. (10.01.2025 tarihinde <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:82319430> adresinden ulaşılmıştır.)
- Szafranec GM, Szeleszczuk P, Dolka B. Review on skeletal disorders caused by *Staphylococcus* spp. in poultry. *Veterinary Quarterly*. 2022;42(1), 21-40.
- Tang TQ, Rehman ZU, Shah Z, et al. Modeling and analysis of the transmission of avian spirochetosis with non-singular and non-local kernel. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 2023;27(7):905-917. doi:10.1080/1025584.2.2023.2213370
- Tong SYC, Davis JS, Eichenberger E, et al. *Staphylococcus aureus* Infections: Epidemiology, Pathophysiology, Clinical Manifestations, and Management. *Clinical Microbiology Reviews*. 2015;28(3), 603-661.
- Walker GK, Suyemoto M M, Gall S, Chen L, Thakur S, Borst L B. The role of *Enterococcus faecalis* during co-infection with avian pathogenic *Escherichia coli* in avian colibacillosis. *Avian Pathology*, 2020; 49(6), 589-599. <https://doi.org/10.1080/03079457.2020.1796926>
- Wayne, P. CLSI performance standard of antimicrobial susceptibility testing: twenty-fourth international supplement. *CLSI Document M100-S24, Clinical and Laboratory Standard Institute*, 2014; 34(1), 50-106.
- Wijesurendra DS, Chamings AN, Bushell RN, et al. Pathological and microbiological investigations into cases of bacterial chondronecrosis and osteomyelitis in broiler poultry. *Avian pathology*, 2017; 46(6), 683-694.
- WOAH-World Organization for Animal Health. *Borrelia spp. (Infection with) Aetiology Epidemiology Diagnosis Prevention and Control Potential Impacts of Disease Agent Beyond Clinical Illness References* (30.12.2025 tarihinde <https://www.woah.org/app/uploads/2021/05/borrelia-spp-infection-with.pdf> adresinden ulaşılmıştır.)
- Youssef FM, Soliman AA, Ibrahim GA, et al. Advanced bacteriological studies on bumblefoot infections in broiler chicken with some clinical-pathological alteration. *Veterinary Science Research*, 2019; 1, 1-9.

BÖLÜM

4.1

Newcastle Hastalığı

Osman ERGANİŞ¹

Ashı BALEVİ²

Yalancı tavuk vebası olarak da bilinen Newcastle hastalığı (ND), tavuklarda solunum, sindirim ve sinir sistemlerini etkileyen, yüksek bulaşıcılığa sahip ve ciddi ekonomik kayıplara neden olan viral bir hastalıktır. Hastalığın etkeni, Paramyxoviridae familyasına ait *Avulavirus* cinsinden Newcastle hastalığı virusu (NDV) olup, farklı patotiplere sahip suşlarıyla dünya genelinde yaygın olarak görülmektedir. Tavuklarda hastalık şiddeti, virusun patotipine bağlı olarak hafif solunum yolu enfeksiyonlarından, yüksek ölüm oranlarıyla seyreden sistemik enfeksiyonlara kadar değişiklik gösterebilir.

ETİYOLOJİ

Paramyxoviridae familyasını oluşturan viruslar, negatif polariteli, pleomorfik ve zarflı RNA virusları olup, Paramyxovirinae ve Pneumovirinae olmak üzere iki alt familyaya ayrılmaktadır. Paramyxovirinae alt familyası, beş cinsten oluşmaktadır. Bu cinsler;

- » *Rubulavirus*; kabakulak virusu, memeli parainfluenza virusları 2 ve 4,
- » *Respirovirus*; memeli parainfluenza virusları 1 ve 3,
- » *Morbillivirus*; kızamık, distemper ve siğir vebası virusları,
- » *Henipavirus*; Nipah ve Hendra virusları,

- » *Avulavirus*; NDV ve diğer avian paramiksovirusları içerir.

Yapılan son çalışmalarda, avian paramyxovirusların dokuz farklı serogrubu tanımlanmış olup, bunlar APMV-1'den APMV-9'a kadar sınıflandırılmıştır. Bu gruplar içinde Newcastle hastalığı virusu (APMV-1) kümes hayvanları için en önemli patojendir. Bununla birlikte, APMV-2, APMV-3, APMV-6 ve APMV-7 de kümes hayvanlarında enfeksiyonlara neden olmaktadır.

Paramyxoviruslar, yüzeylerinde iki tip çıkıntılı (spike) glikoprotein taşımaktadır. Uzun spike proteinleri, hemaglutinasyon (HA) ve nöroaminidaz (N) aktivitelerinden sorumluyken, kısa spike proteinleri (F glikoproteinleri) virusun konak hücre zarına bağlanmasını ve enfekte hücrelerin parçalanmasını (sitopatik etki, CPE) sağlamaktadır. Avian *paramyxovirusların* isimlendirilmesi sırasıyla; serotip (1), izole edildiği kuş türü (2), izole edildiği coğrafik bölge (3), suşun referans numarası veya adı (4) ve izole edildiği yıl (5) belirtilerek yapılmaktadır. Bu sistem, farklı suşların tanımlanmasını ve epidemiyolojik takibini kolaylaştırmak amacıyla kullanılmaktadır.

Morfolojik ve kimyasal yapıları aynı ancak biyolojik özelliklerine göre farklı üç patojenik tipi mevcuttur:

¹ Prof. Dr., Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, erganis@selcuk.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-9340-9360

² Doç. Dr., Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, sakmanoglu@selcuk.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-7266-1049

NDV, insanlarda tümöral hücrelere yüksek affinite göstermesi nedeniyle onkolitik viroterapide en çok araştırılan ve Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından alternatif terapiler içerisinde yerini alan bir virustur.

ÖZET

Newcastle hastalığı virusu (NDV) Paramyxoviridae familyasında, *Avulavirus* cinsinde yer alan Avian paramyxovirus tip 1 (APMV-1)'dir. Etkenin saçılımı tüm sekret ve ekstremlerle olur. Bulaşma solunum, sindirim sistemi, göz konjunktivası ve deri yoluyla gerçekleşir. Hastalığın seyri ve klinik belirtileri, NDV'nin patojenitesine, kanatlı hayvanın türüne, yaşına, immunitesine, yetiştirme ve çevre şartlarına göre değişebilir. Klinik bulgular solunum, sindirim ve sinir sistemlerinde virusun patotipine göre değişiklik göstererek seyreder. Nekropside, solunum sisteminde hastalık oluştuğunda, trakeada yangı ve hemorajiler görülebilir. Hava keseleri yangılı ve matlaşmış olabilir. Visserotropik virulent NDV'lerin oluşturduğu hastalıklarda sindirim sisteminde özellikle bezli mide ve iç organlarda değişik derecelerde kanamalar görülür. İnce bağırsaklarda peteşiyel kanamalar vardır. Asemptomatik NDV etçi tavuklarda pankreatitis oluşturur. Sinirsel belirtilerle seyreden ND vakalarında beyin ve sinirlerde dejenerasyonlar vardır. Yumurtlama dönemindeki hindi ve tavuklarda yumurta foliküllerinde ve yumurta kanalında dejenerasyon ve hemorajiler görülebilir

ND, Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü (WOAH) tarafından bildirim zorunlu hastalıklar arasındadır. Hastalık, ülkemizde de ihbari mecburi hastalıklar arasında yer almaktadır. Hastalığın teşhisi, serolojik testler, moleküler yöntemler ve virus izolasyonu gibi laboratuvar yöntemleriyle doğrulanmaktadır. ND'den korunmak için kümeste sağlık yönetiminin, biyogüvenliğin ve bakım şartlarının optimum seviyelerde olmasına özen gösterilmelidir. Hastalıktan koruma amacıyla ülkemizde canlı ve inaktif aşılar kullanılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Aggarwal M, Leser GP, Kors CA, et al. Structure of the paramyxovirus parainfluenza virus 5 nucleoprotein in complex with an amino-terminal peptide of the phosphoprotein. *Journal of Virology*. 2018; 92:e01304-17.
- Alexander DJ, Manvell RJ, Lowings JP, et al. Antigenic diversity and similarities detected in avian paramyxovirus type 1 (Newcastle disease virus) isolates using monoclonal antibodies. *Avian Pathology*. 1997; 26:399-418.
- Bello MB, Yusoff KM, Ideris A, et al. Genotype diversity of Newcastle disease virus in Nigeria: disease control challenges and future outlook. *Advances of Virology*. 2018;1-17.
- Bensink Z, Spradbrow P. Newcastle Disease Virus Strain I2-A Prospective Thermostable Vaccine for Use in Developing Countries. *Veterinary Microbiology*. 1999; 68 (1-2): 131-139.
- Brugere-Picoux J, Vaillancourt JP, Shivaprasad HL, Venne D, Bouzoaia M. Manual of poultry diseases. France: AFAS; 2015.
- Cavanagh, D. Avian Pneumoviruses and Rhinotracheitis. *Poultry International*. 1999; 38(4): 32-36.
- Cook JKA, Jones BV, Ellis MM, et al. Antigenic differentiation of strain of turkey rhinotracheitis virus using monoclonal antibodies. *Avian Pathology*. 1993; 22: 257-273.
- Cook JKA. *Avian Pneumoviruses*. 6th. International Poultry Health Conference 9th. November. 1998. Hannover, Germany.
- de Vries E, Du W, Guo H, et al. Influenza A Virus Hemagglutinin-Neuraminidase-Receptor Balance: Preserving Virus Motility. *Trends in Microbiology*. 2020; 28 (1): 57-67.
- Dewidar AAA, Kilany WH, El-Sawah AA, et al. Genotype VII.1.1-based Newcastle disease virus vaccines afford better protection against field isolates in commercial broiler chickens. *Animals*. 2022; 12:1696.
- Dimitrov KM, Ramey AM, Qiu X, et al. Temporal, Geographic, and Host Distribution of Avian Paramyxovirus 1 (Newcastle Disease Virus). *Infection, Genetics and Evolution*. 2016; 39: 22-34.
- Erganiş O, Ok Ü, Kuyucuoğlu Y, et al. Türkiye'de kullanılan 3 farklı inaktif Newcastle (Manisa, Solway ve Intervet) aşısının immünojenitelerinin karşılaştırılması. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*. 1999; 23 (3): 485-488.
- Erganiş O, Okur A, Çiçek S. Estimation of laboratory and field findings for the use of inactivated vaccine against Newcastle Disease. *Veterinarian*. 1997; 8: 57-59.
- Erganiş O, Uçan S. *Vaccination strategies against Newcastle and Gunboro Diseases in Turkey*. 10th European Poultry Conference, The poultry industry towards the 21st century. 21-26 June 1998, Jerusalem, Israel.
- Erganiş O. Beyaz yumurtacı bir parent stock sürüsünde Newcastle hastalığının seyri: Bir retrospektif survey. *VIV Poultry-Yutav*. 3-6 Haziran 1999, İstanbul.
- Esaki M, Godoy A, Rosenberger JK, et al. Protection and Antibody Response Caused by Turkey Herpesvirus Vector Newcastle Disease Vaccine. *Avian Diseases*. 2013;57 (4): 750-755.
- Franchini A, Lanti M, Manfreda G. Et al. *Vitamin E as adjuvant in emulsified vaccine for chicks*. *Poultry Science*. 1991; 70: 1709-1715.
- Ge J, Wang X, Tao L, et al. Newcastle disease virus-vectored rabies vaccine is safe, highly immunogenic, and provides long-las-

- ting protection in dogs and cats. *Journal of Virology*. 2011; 85: 8241–8252.
- Hu Z, Ni J, Cao Y, et al. Newcastle Disease Virus as a Vaccine Vector for 20 Years: A Focus on Maternally Derived Antibody Interference. *Vaccines*. 2020; 8: 222.
- Jones RC. Respiratory Diseases. *4th Asia Pasific Poultry Health Conference*, 22-26 november, 1998, Melbourne Australia.
- Jordan FTW. *Poultry Diseases*. 3th edition. England; Bailliere-Tindal; 1990.
- Kaleta EF, Heffels-Redmann U. Workshop on Avian Paramyxoviruses. *Commision of the European Communites*, 27-29 July 1992, Giessen, Germany
- Khehra RS, Jones RC, Bradbury JM. *Dual infection of turkey poult with avian pneumovirus and Mycoplasma synoviae*. *Avian Pathology*. 1999; 28: 401-404.
- Khehra RS, Jones RC. In vivo and in vitro studies on the pathogenicity of avian pneumovirus for the chicken oviduct. *Avian Pathology*. 1999; 28: 257-262.
- Kim SH, Xiao S, Shive H, et al. Replication, Neurotropism, and Pathogenicity of Avian Paramyxovirus Serotypes 1–9 in Chickens and Ducks. *PLoS One*. 2012; 7 (4): e34927.
- Kumar R, Kumar V, Kekungu P, et al. Evaluation of surface glycoproteins of classical swine fever virus as immunogens and reagents for serological diagnosis of infections in pigs: A recombinant Newcastle disease virus approach. *Archives of Virology*. 2019; 164: 3007–3017.
- Liu T, Y Song, Y Yang, et al. Hemagglutinin–Neuraminidase and Fusion Genes are Determinants of NDV Thermostability. *Veterinary Microbiology*. 2019; 228: 53–60.
- Montgomery RD, Maslin WR, Boyle CR. Effects of Newcastle Disease Vaccines and Newcastle Disease /Infectious Bronchitis Combination Vaccines on the Head Associated Lymphoid Tissues of the Chicken. *Avian Disease*. 1997; 41:399-406.
- Nan FL, Zhang H, Nan WL, et al. Lentogenic NDV V protein inhibits IFN responses and represses cell apoptosis. *Veterinary Microbiology*. 2021; 261: 109181.
- Oncel T, Alexander DJ, Manvell RJ, et al. Characterization of Newcastle disease viruses isolated from chickens and pigeons in the South Marmara region of Turkey. *Avian Pathology*. 1997; 26: 129-137.
- Schirmacher V. Fifty Years of Clinical Application of Newcastle Disease Virus: Time to Celebrate. *Biomedicines*. 2016;4: 16.
- Survashe BD, Desmuskh SG. Newcastle Disease Prevention and Control. *Poultry International*. 1998; 37 (2): 26-30.

BÖLÜM 4.2

Avian Metapneumovirus ve Diğer Paramyxovirus (2-15a, 15b ve 17) Enfeksiyonları

Mehmet Özkan TIMURKAN¹
Hakan AYDIN²

AVIAN METAPNEUMOVIRUS

Avian Metapneumovirus (aMPV); hindi, tavuk ve ördeklerin üst solunum yolu enfeksiyonu ve üreme bozukluklarına neden olur. Dünya çapında oldukça yaygın ve bulaşıcı bir karakter gösteren aMPV enfeksiyonu, kümes hayvancılığı ve hayvan refahı bakımından önemli bir problem oluşturmaktadır. aMPV enfeksiyonu, hindi rinotrakeitis (Turkey Rhinotracheitis, TRT) ve tavuklarda ise şişkin baş sendromu (Swollen Head SSS) olarak isimlendirilmektedir.

Etiyoloji

İlk olarak 1970'lerin sonunda Afrika'da hindilerde tespit edilen aMPV, sonraki yıllarda dünyanın çeşitli bölgelerinde hindi ve tavuklarda hastalık oluşturmuştur. Daha önceleri *Paramyxoviridae* familyası içerisinde sınıflandırılan aMPV, 2015 yılından itibaren Uluslararası Virus Sınıflandırma Kuruluşunun (ICTV-International Committee on Taxonomy of Viruses) önerisi ile *Pneumoviridae* familyası içerisinde sınıflandırılmaya başlamıştır. *Pneumoviridae* familyası *Metapneumovirus* ve *Orthopneumovirus* olmak üzere iki genusa ayrılmaktadır (Tablo 4.2.1). Avian metapneumovirus (aMPV), *Pneumoviridae* familyasının *Metapneumovirus* cinsine dâhil olan zarflı negatif polariteli, segmentsiz ve tek zincirli RNA virusudur.

Tablo 4.2.1. Pneumoviridae familyası içerisinde yer alan cins ve türler (ICTV)

Cins	Tür	Virus Adı	İzolat	Accession No	Ulaşılabilir Sekans	Kısaltma
Meta pneumovirus	Meta pneumovirus avis	Avian meta pneumovirus	A; LAH A	AY640317	Komple genom	AMPV
Meta pneumovirus	Meta pneumovirus hominis	Human meta pneumovirus	A1; 00-1	AF371337	Komple genom	HMPV
Ortho pneumovirus	Ortho pneumovirus bovis	Bovine respiratory syncytial virus	ATCC 51908	AF295543	Komple genom	BRSV
Ortho pneumovirus	Ortho pneumovirus hominis	Human respiratory syncytial virus	A2	M74568	Komple genom	HRSV
Ortho pneumovirus	Ortho pneumovirus muris	Murine pneumonia virus	15	AY729016	Komple genom	MPV

¹ Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı, motimurkan@atauni.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-0458-7887

² Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı, hakanayd@atauni.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-2200-1744

natlılardan izole edilmiştir. APMV'lerin doğal kaynağı yabani kuşlardır. Tavuk ve hindilerde deneysel enfeksiyonlarda klinik belirti saptanmamıştır. APMV'lerin bulaşma yolu, fekal-oral yol ve solunum yoludur, taşıyıcıların ve vektörlerin rolü bilinmemektedir. APMV'lerin izolasyonu için genellikle 9-11 günlük embriyolu tavuk yumurtalarının allantoik boşluk, amniyon kesesi (APMV-5) veya yumurta sarısına ekimi ile gerçekleştirilir. Virus izolatları elektron mikroskopu ile tanımlanabilir. Serolojik tanıda, bilinen APMV serotip spesifik antijenleri veya antiserumlarla HI testi kullanılır. Ayrıca moleküler tanı testleri tanıda kullanılır. Genelde diğer viral enfeksiyonlarda olduğu gibi bu enfeksiyonlarda da tedavi bulunmamaktadır. Koruma ve kontrolde etken girişini önlemek için karantina yönetim programı ile biyogüvenlik uygulamaları önemlidir. APMV-1 dışındaki APMV enfeksiyonlarına aşı çalışmaları az sayıda mevcuttur. APMV-3 enfeksiyonuna karşı lisanslı yağ emülsiyon aşılı Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde birkaç yıldır kullanılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Abdel-Azeem AA, Franzo G, Dalle Zotte A, et al. First evidence of avian metapneumovirus subtype A infection in turkeys in Egypt. *Tropical Animal Health and Production*. 2014;46:1093–1097.
- Alexander DJ, Collins MS. *Pathogenicity of PMV-3/parakeet/Netherlands/449/75 for chickens*. *Avian Pathology*. 1982; 11:179–185.
- Alexander DJ. Newcastle disease. In: *A Laboratory Manual for the Isolation and Identification of Avian Pathogens*. H.G. Purchase, L.H. Arp, S.B. Hitchner, C.H. Domermuth, and J.E. Pearson, eds. American Association of Avian Pathologists, Jacksonville, Florida. 1989; P110–112.
- Alexander DJ. Newcastle disease and other avian paramyxoviridae infections. In: *Diseases of Poultry*. 10th ed. B.W. Calnek, ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa. 1997; P541–569.
- Anon KR. Turkey rhinotracheitis of unknown aetiology in England and Wales. *Veterinary Record*. 1985;117: 653–654.
- Ardıçlı Ö, Demirbilek SK, Çöven F, et al. A surveillance for avian coronavirus infectious bronchitis virus, infectious laryngotracheitis virus, avian metapneumovirus, and avian reovirus in poultry flocks with respiratory signs in Türkiye. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*. 2022;46(5):687–697.
- Bankowski RA, Corstvet RE, Clark GT. Isolation of an unidentified agent from the respiratory tract of chickens. *Science*. 1960;132:292–293.
- Bayraktar E, Umar S, Yilmaz A, et al. First molecular characterization of avian metapneumovirus (aMPV) in Turkish broiler flocks. *Avian diseases*. 2018;62(4): 425–430.
- Beck I, Gerlach H, Burkhardt E et al. Investigation of several selected adjuvants regarding their efficacy and side effects for the production of a vaccine for parakeets to prevent a disease caused by a paramyxovirus type 3. *Vaccine*. 2003. 21:1006–1022.
- Briand FX, Henry A, Massin P, et al. Complete genome sequence of a novel avian paramyxovirus. *Journal of Virology*. 2012; 86:7710.
- Buys SB, Du Preez JH. A preliminary report on the isolation of a virus causing sinusitis in turkeys in South Africa and attempts to attenuate the virus. *Turkey*. 1980;28: 36–46.
- Capua I, De Nardi R, Beato MS, et al. Isolation of an avian paramyxovirus type 9 from migratory waterfowl in Italy. *Veterinary Record*. 2004; 155:156.
- Catelli E, Cecchinato M, Delogu M, et al. Avian pneumovirus infection in turkey and broiler farms in Italy: A virological, molecular and serological field survey. *Italian Journal of Animal Science*. 2004; 3: 287–292.
- Catelli E, De Marco MA, Delogu M, et al. Serological evidence of Avian pneumovirus infection in reared and free-living pheasants. *Veterinary Record*. 2001;149: 56–58.
- Cecchinato M, Lupini C, Silveira F, et al. Molecular characterization of avian metapneumovirus from Guinea fowls (*Numida meleagris*). *Pakistan Veterinary Journal*. 2018;38: 419–423.
- Dani MA, Arns CW, Durigon EL. Molecular characterization of Brazilian Avian pneumovirus isolates using reverse transcription-polymerase chain reaction, restriction endonuclease analysis and sequencing of a G gene fragment. *Avian Pathology*. 2016;28: 473–476.
- Fabris G, D'aprile PN. Rinotracheite infettiva del tacchino: Osservazioni sul campo ed indagini di laboratorio. *Zootecnica International*. 1990;6: 36–40.
- Giraud P, Bennejean G, Guittet M, et al. Turkey rhinotracheitis in France: Preliminary investigations on a ciliostatic virus. *Veterinary Record*. 1986; 119: 606–607.
- Goodman BB, Hanson RP, Moermond TC, et al. Experimental avian PMV-2 infection in a domesticated wild host: daily behavior and effect on activity levels. *J Wildlife Disease*. 1990; 26:22–27.
- Gough RE, Collins MS, Cox WJ, et al. Experimental-infection of turkeys, chickens, ducks, geese, guinea fowl, pheasants and pigeons with turkey rhinotracheitis virus. *Veterinary Record*. 1988;123:58–59.
- Gough RE, Drury SE, Aldous E, et al. Isolation and identification of avian pneumovirus from pheasants. *Veterinary Record*. 2001;149:312–312.
- Gough RE, Manvell RJ, Drury SE, et al. Deaths in budgerigars associated with a paramyxovirus-like agent. *Veterinary Record*. 1993; 133:123.
- Hafez, H.M.; Woernle, H. Turkey rhinotracheitis, serological results in Baden-Wurttemberg. *Tierärztliche Umschau*. 1989; 44: 476–480.
- Hess MB, Huggins M, Mudzamiri R, et al. Avian metapneumovirus excretion in vaccinated and non-vaccinated specified pathogen free laying chickens. *Avian Pathology*. 2004;33(1):

- 35-40.
- Ishida M, Nerome K, Matsumoto M, et al. Characterization of reference strains of Newcastle disease virus (NDV) and NDV-like isolates by monoclonal antibodies to HN subunits. *Archives of Virology*. 1985; 85:109–121.
- Jeong J, Kim Y, An I, et al. Complete genome sequence of a novel paramyxovirus isolated from wild birds in South Korea. *Archives of Virology*. 2018; 163(1): 223–227.
- Jeon WJ, Lee EK, Kwon JH, et al. Full-length genome sequence of avian paramyxovirus type 4 isolated from a mallard duck. *Virus Genes*. 2008; 37:342–350.
- Jung A, Grund C, Müller I, et al. Avian paramyxovirus serotype 3 infection in *Neopsephotus*, *Cyanoramphus*, and *Neophema* species. *J Avian Medical Surgical*. 2009; 23:205–208.
- Kaboudi K, Lachheb J. Avian metapneumovirus infection in turkeys: A review on turkey rhinotracheitis. *Journal of Applied Poultry Research*. 2021;30(4): 100211.
- Kaletta EF, Werner O, Hemberger Y. Isolation and characterization of avian paramyxovirus type 3b from farmed Namibian ostriches (*Struthio camelus f. dom.*). *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*. 2010; 123:103–110.
- Karamendin K, Kydyrmanov A, Seidalina A, et al. Complete genome sequence of a novel avian Paramyxovirus (APMV-13) isolated from a wild bird in Kazakhstan. *Genome Announcement*. 2016; e00167–16.
- Khattar SK, Kumar S, Xiao S, et al. Experimental infection of mice with avian paramyxovirus serotypes 1 to 9. *PLoS One* 2011; 6(2):e16776.
- Kumar S, Militino-Dias F, Nayak B, et al. Experimental avian paramyxovirus serotype-3 infection in chickens and turkeys. *Veterinary Research*. 2010; 41:72.
- Kusagawa S, Komada H, Mao X, et al. Antigenic and molecular properties of Murayama virus isolated from cynomolgus monkeys: the virus is closely related to avian paramyxovirus type 2. *Virology*. 1993; 194:828–832.
- Lantos C. Actual problems of poultry hygenes. *Bfiteny Es Feldogozas*. 1990;37: 54–58.
- Lee HJ, Kim JY, Lee YJ, et al. A novel avian Paramyxovirus (Putative Serotype 15) isolated from wild birds. *Frontal Microbiology*. 2017; 5(8):786.
- Lipkind M, Shihmanter E, Antigenic relationships between avian paramyxoviruses. I. Quantitative characteristics based on hemagglutination and neuraminidase inhibition tests. *Archives of Virology*. 1986; 89:89–111.
- Luqman M, Duhan N, Temeeyasen G, et al. Geographical Expansion of Avian Metapneumovirus Subtype B: First Detection and Molecular Characterization of Avian Metapneumovirus Subtype B in US Poultry. *Viruses*. 2024;16(4): 508.
- Miller PJ, Afonso CL, Spackman E, et al. Evidence for a new avian paramyxovirus serotype 10 detected in rockhopper penguins from the Falkland Islands. *Journal Virology*. 2010; 84:11496–11504.
- Milwright RDP, Toquin D, Bayon-Auboyer MH, et al. Isolation of a pneumovirus from a Muscovy duck. *Veterinary Record*. 1999;145, 680
- Mundt E, Bublot M, Mebatsion T, et al. Recombinant avian paramyxovirus vaccine and method for making and using thereof. US patent 2010; 20110081374.
- Nayak B, Dias FM, Kumar S, et al. Avian paramyxovirus serotypes 2–9 (APMV-2–9) vary in the ability to induce protective immunity in chickens against challenge with virulent Newcastle disease virus (APMV-1). *Vaccine*. 2012; 30(12):2220–2227.
- Nayak B, Kumar S, Collins PL, et al. Molecular characterization and complete genome sequence of avian paramyxovirus type 4 prototype strain duck/Hong Kong/D3/75. *Virology Journal*. 2008; 5:124.
- Nerome K, Nakayama M, Ishida M, et al. Isolation of a new avian paramyxovirus from budgerigar (*Melopsittacus undulatus*). *J General Virology*. 1978; 38:293–301.
- OIE 2011. <http://www.oie.int/en/internationalstandard-setting/terrestrial-manual/access-online/>. Accessed January 21, 2025.
- Ongor H, Karahan M, Kalin R, et al. Detection of avian metapneumovirus subtypes in turkeys using RT-PCR. *Veterinary Record*. 2010;166(12): 363-366.
- Rautenschlein S. Avian metapneumovirus. Swayne David E., (Ed.), *Diseases of poultry 14th edition* içinde. Taylor & Francis; 2020. P135-166.
- Saif YM, Mohan R, Ward L, et al. Natural and experimental infection of turkeys with avian paramyxovirus-7. *Avian Disease*. 1997; 41:326–329.
- Salles GBC, Pilati GVT, Muniz EC, et al. Trends and Challenges in the Surveillance and Control of Avian Metapneumovirus. *Viruses*.2023;15(9): 1960.
- Senne D, Edson JC, Pederson BP. Avian pneumovirus update. In *Proceedings of the American Veterinary Medical Association, 134th Annual Congress, Reno, NV, USA, 19–24 July 1997*; p. 190.
- Shihmanter E, Weisman Y, Panshin A, et al. Isolation of avian paramyxovirus serotype 3 from domestic fowl in Israel: close antigenic relationship with the Psittasin strain of avian paramyxovirus serotype 3. *J Veterinary Diagnostic Investigation*. 2000; 12:67–69.
- Stanislawek WL, Wilks CR, Meers J, et al. Avian paramyxoviruses and influenza viruses isolated from mallard ducks (*Anas platyrhynchos*) in New Zealand. *Archives of Virology*. 2002; 147:1287–1302.
- Swayne DE, Boulianne M, Logue CM, et al. (Eds.), *Hoboken, NJ. Diseases of poultry 14th edition: 1451 pp., John Wiley & Sons, 2020; NJ, USA.*
- Terregino C, Aldous EW, Heidari A, et al. Antigenic and genetic analyses of isolate APMV/wigeon/Italy/3920-1/2005 indicate that it represents a new avian paramyxovirus (APMV-12). *Archives of Virology*. 2013; 158:2233–2243.
- Thampaisarn R, Bui VN, Trinh DQ, et al. Characterization of avian paramyxovirus serotype 14, a novel serotype, isolated from a duck fecal sample in Japan. *Virus Research*. 2017; 228:46–57.
- Thomazelli LM, de Araújo J, Fabrizio T, et al. Novel avian paramyxovirus (APMV-15) isolated from a migratory bird in South America. *PLoS One*. 2017; 12(5):e0177214.
- Tucciarone CM, Andreopoulou M, Franzo G, et al. First Identification and Molecular Characterization of Avian metapneu-

- movirus Subtype B from Chickens in Greece. *Avian Disease*. 2017;61: 409–413.
- Tucciarone CM, Franzo G, Lupini C, et al. Avian Metapneumovirus circulation in Italian broiler farms. *Poultry Science*. 2018;97: 503–509.
- Umar S, Sabir H, Ahmed A, et al. Avian metapneumovirus infection in poultry. *World's Poultry Science Journal*. 2016;72(4): 833-846.
- Wang LF, Collins PL, Fouchier RAM, et al. Paramyxoviridae. In: *Virus Taxonomy Classification and Nomenclature of Viruses*, 9th Report. A.M.Q. King, M.J. Adams, E.B. Carstens, and E.J. Lefkowitz, eds. Elsevier, Oxford, United Kingdom. 2011; 672–685.
- Warke A, Stallknecht D, Williams SM, et al. Comparative study on the pathogenicity and immunogenicity of wild bird isolates of avian paramyxovirus 2, 4, and 6 in chickens. *Avian Pathology*. 2008; 37:429–434.
- Woolcock PR, Moore JD, McFarland MD, et al. Isolation of paramyxovirus serotype 7 from ostriches (*Struthio camelus*). *Avian Disease*. 1996; 40:945–949.
- Xiao S, Subbiah M, Kumar S, et al. Complete genome sequences of avian paramyxovirus serotype 6 prototype strain Hong Kong and a recent novel strain from Italy: evidence for the existence of subgroups within the serotype. *Virus Research*. 2010; 150:61–72.
- Xu W, Suderman M, Koziuk J, et al. Development of A recombinant nucleocapsid based indirect ELISA for the detection of antibodies to avian metapneumovirus subtypes, A, B, and C. *Veterinary immunology and immunopathology*. 2021; 231: 110151.
- Zhang GZ, Zhao JX, Wang HW, et al. Isolation, identification, and comparison of four isolates of avian paramyxovirus serotype 2 in China. *Avian Disease*. 2006; 50:386–390.

BÖLÜM

4.3

Enfeksiyöz Bronşitis

Seçil ABAY¹
Fuat AYDIN²

Enfeksiyöz bronşitis (IB), *Gammacoronavirus* cinsinin bir üyesi olan enfeksiyöz bronşitis virusunun (IBV) neden olduğu tavuklarda akut, oldukça bulaşıcı bir üst solunum yolu hastalığıdır. Hastalık, dünya çapında kümes hayvanı endüstrisinde önemli ekonomik kayıplara neden olur. Hastalığın öncelikle genç tavuklarda görüldüğü düşünülse de her yaşta tavuk duyarlıdır. IBV'nin, tavukların solunum yolu, böbrek, yumurta kanalı ve bağırsak epitel hücreleri için tropizmi mevcuttur. Bu nedenle IB, solunum yolu belirtilerinin yanı sıra, genellikle böbrek disfonksiyonuna ve yumurta üretiminin ve/veya yumurta kalitesinin azalmasına neden olur. Yeni IBV genotip ve serotiplerinin ortaya çıkması ve mevcut aşılardan bu yeni suşlara karşı etkili ve verimli çapraz koruma sağlayamaması nedeniyle, IB tüm dünyada hala kümes hayvanı endüstrisinin karşılaştığı en büyük zorluklardan biri olmaya devam etmektedir. Enfeksiyöz bronşitisin insan sağlığı açısından oluşturduğu herhangi bir risk bulunmamaktadır.

ETİYOLOJİ

Enfeksiyöz bronşitis hastalığının etkeni avian enfeksiyöz bronşitis virusudur. Etken Nidovirales takımının, Coronaviridae familyasına ait *Gammacoronavirus* (gCoV) cinsinde yer alır. Coronaviridae familyası,

dört alt familyaya ayrılır ve Coronavirinae alt familyası bunlardan biri olup, *Alfacoronavirus* (aCoV), *Betacoronavirus* (bCoV), *Gammacoronavirus* (gCoV) ve *Deltacoronavirus* (dCoV) olmak üzere dört cins içerir. Tavuk, hindi ve sülünleri de içeren çeşitli kanatlı hayvan türleri, özellikle gCoV ve dCoV tarafından enfekte edilirler. IBV yuvarlak şekilli değişken yapılı bir yüzeye, yaklaşık 120 nm çapında bir zarfa ve 20 nm uzunluğunda topuz şeklinde yüzey çıkıntısına (spike) sahiptir (Şekil 4.3.1). IBV genomu, çeşitli yapısal (YP) ve yapısal olmayan proteinleri (YOP) kodlayan yaklaşık 27-28 kb uzunluğunda doğrusal ve pozitif polariteli tek zincirli RNA'dan oluşur. Yapısal proteinler ve yardımcı proteinlere ait genler viral genomda sıralanmıştır. IBV genomu, 5'UTR-ORF 1a/1b-5-3a-3b-E-M-4b-4c-5a5b-N-6b-3'UTR şeklinde organizasyona sahiptir (Şekil 4.3.2). IBV'nin, Spike (S), Membran (M), Zarf (E) ve Nükleokapsid (N) proteinleri gibi önemli yapısal bileşenleri vardır. Özellikle, 200 kDa moleküler ağırlığa sahip spike (S) proteini, bu proteinler arasında yer alan en büyük glikoproteindir. Ayrıca, 3a, 3b, 5a ve 5b proteinlerini kodlayan iki yardımcı gen olan ORF3 ve ORF5 tanımlanmıştır. ORF'ler (1a ve 1b) yaklaşık 20 kb uzunluğundadır ve genomun yaklaşık üçte ikisini oluşturur. Gen 2, spike (S) proteinini kodlar ve bu bölgedeki en uzun gendir ve virusun konak hücrelerine bağlanmasını sağlar. Viral ve hücre zarlarının füzyonuna aracılık ederek

¹ Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, sabay@erciyes.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-5599-7539

² Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, faydin@erciyes.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-5467-011X

Aşılamadan önce bu dezenfektanların çıkarılması ve 1/400 oranında yağsız süt tozu eklenmesinin aşı uygulaması sırasında virus titresini stabilize ettiği gösterilmiştir.

Yumurtacı civcivler yaygın olarak bir günlük iken kuluçkahanede canlı IB aşısıyla aşılanır. Aynı veya farklı serotipin ikinci bir aşısı 10-18 günlük yaşta verilebilir. Etçi damızlık tavuklar ve ticari yumurtacılar ilk olarak yaklaşık 2-3 haftalık iken canlı IB aşısıyla aşılanırlar. İlk immunizasyonun zamanlaması civcivlerdeki maternal antikör titresine ve kullanılan aşılama yöntemlerine bağlı olarak değişkenlik gösterir. 7-12 veya 16-18 haftalık yaşta ve yumurtlama periyodundaki bağışıklama programları kümes yönetimi ve IB'nin yanı sıra diğer hastalıklarının kontrolüne yönelik ihtiyaçlara göre değişir.

ÖZET

Enfeksiyöz bronşitis (IB), Enfeksiyöz Bronşitis Virusu (IBV)'nin neden olduğu evcil kümes hayvanlarının akut ve oldukça bulaşıcı bir hastalığıdır. Dünya çapında kümes hayvanı endüstrisinde önemli ekonomik kayıplara neden olur. IBV, tavuklarda solunum, böbrek ve üreme sistemlerini etkiler. IBV, sahada S1 proteininde yapısal farklılıklar gösteren bir koronavirus olup genotip ve serotip olarak hala yeni varyantları tanımlanmaktadır. Virusun yüksek mutasyon oranı, hastalığın kontrol altına alınmasını zorlaştırır ve mevcut aşıların etkinliğini sınırlandırır. Aşılamaya rağmen tüm dünyada yeni IBV suşları ortaya çıkmaktadır. IB enfeksiyonunun mortalitesi düşük olsa da yumurtacı ve damızlık sürülerde üreme sistemine verdiği zarar sonucunda yumurta veriminde çok önemli düşümlere neden olur. Ayrıca IB enfeksiyonunda sekonder bakteriyel enfeksiyonlar da yaygındır. IBV suşlarının sınıflandırılması, hastalığın kontrolünde çeşitli stratejilerin geliştirilmesi açısından önem arz etmektedir. Her coğrafi bölgede dolaşan spesifik serotiplerin/genotiplerin bilgisi, sahada dolaşan IBV suşlarının epidemiyolojisinin ve virusa ait mutasyonların belirlenmesini sağlayabilir. Virusun sürüye girmesini önlemek amacıyla sıkı biyogüvenlik önlemleri, düzenli aşılama programları ile hijyen ve sanitasyon uygulamalarını içeren enfeksiyon kontrol stratejileri bir arada kullanılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abdel-Moneim AS. Coronaviridae: Infectious Bronchitis Virus. In: Bayry J, (ed) *Emerging and re-emerging infectious diseases of livestock*. Switzerland: Springer; 2017. p. 133-166. doi: 10.1007/978-3-319-47426-7_5
- Abozeid HH. Global emergence of infectious bronchitis virus variants: evolution, immunity, and vaccination challenges. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2023;1144924: 1-2. doi: 10.1155/2023/1144924
- Ali A, Farooq M, Altakrouni D, et al. Comparative pathogenicity of CA1737/04 and Mass infectious bronchitis virus genotypes in laying chickens. *Frontiers in Veterinary Science*. 2024;11: 1338563. doi: 10.3389/fvets.2024.1338563
- Aral EM. Türkiye'de enfeksiyöz bronşitis viruslarının RT-PCR ile saptanması ve moleküler karakterizasyonu. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. 2016.
- Bande F, Arshad SS, Omar AR, et al. Pathogenesis and diagnostic approaches of Avian Infectious Bronchitis. *Advances in Virology*. 2016; 2016: 4621659. doi: 10.1155/2016/4621659
- Bande F, Arshad SS, Omar AR, et al. Global distributions and strain diversity of avian infectious bronchitis virus: a review. *Animal Health Research Reviews*. 2017;18(1): 70-83. doi:10.1017/S1466252317000044
- Bhuiyan MSA, Amin Z, Bakar AMSA, et al. Factor influences for diagnosis and vaccination of Avian Infectious Bronchitis Virus (Gammacoronavirus) in chickens. *Veterinary Sciences*. 2021;8(3): 47. doi:10.3390/vetsci8030047
- Bich TN, Khanh NP, Loan NC. Pathogenesis of infectious bronchitis virus (IBV) and laboratory test methods available to detect IBV in chickens. *Can Tho University Journal of Science*. 2018;54(2): 40-45.
- Caron LF. Etiology and immunology of infectious bronchitis virus. Workshop: Infectious Bronchitis (IB). *Brazilian Journal of Poultry Industry*. 2010;12(2): 115-119.
- Cavanagh D. Coronavirus avian infectious bronchitis virus. *Veterinary Research*. 2007;38(2): 281-297. doi: 10.1051/vetres:2006055
- de Wit JJS, Cook JKA. Spotlight on avian pathology: infectious bronchitis virus. *Avian Pathology*. 2019;48(5): 393-395. doi: 10.1080/03079457.2019.1617400
- Ennaji Y, Khataby K, Ennaji MM. 2020. Infectious bronchitis virus in poultry: Molecular epidemiology and factors leading to the emergence and reemergence of novel strains of infectious bronchitis virus. Ennaji MM (ed). *Emerging and reemerging viral pathogens*. Amsterdam, The Netherlands: Academic Press; 2020; p. 31-44. doi:10.1016/B978-0-12-814966-9.00003-2
- Falchieri M, Coward VJ, Reid SM. et al. Infectious bronchitis virus: an overview of the "chicken coronavirus". *Journal of Medical Microbiology*. 2024;73(5): 001828. doi: 10.1099/jmm.0.001828
- Gallardo RA. Infectious bronchitis virus variants in chickens: evolution, surveillance, control and prevention. *Austral Journal of Veterinary Sciences*. 2021;53: 55-62. 10.4067/S0719-81322021000100055.
- Gonzales-Viera O, Crossley B, Carvallo-Chaigneau FR, et al. Infectious bronchitis virus prevalence, characterization, and strain identification in California backyard chickens. *Avian*

- Diseases*. 2021;65(1): 188-197. doi: 10.1637/aviandiseases-D-20-00113
- Hoerr FJ. The pathology of infectious bronchitis. *Avian Diseases*. 2021;65(4):600-611. doi: 10.1637/aviandiseases-D-21-00096
- Isham IM, Abd-Elsalam RM, Mahmoud ME, et al. Comparison of infectious bronchitis virus (IBV) pathogenesis and host responses in young male and female chickens. *Viruses*. 2023;15: 2285. <https://doi.org/10.3390/v15122285>
- Jackwood M, de Wit JJ. Infectious bronchitis. In: Swayne DE, Boulianne M, Logue CM, McDougald LR, Nair V, Suarez DL (eds) *Diseases of poultry*. 14th ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons; 2020. p. 167-188.
- Kahya S, Çöven F, Temelli S, et al. Presence of IS/1494/06 genotype-related infectious bronchitis virus in breeder and broiler flocks in Turkey. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2013;60: 27-31.
- Khan SZ, Waqas M, Goyal SM. Infectious bronchitis: A challenge for the global poultry industry. *Sarhad Journal of Agriculture*. 2023;39(2): 416-432.
- Khataby K, Kasmi Y, Souiri A, et al. Avian coronavirus: case of infectious bronchitis virus pathogenesis, diagnostic approaches, and phylogenetic relationship among emerging strains in middle east and north africa regions. *Emerging and Reemerging Viral Pathogens*. 2020;7:29-44. doi: 10.1016/B978-0-12-819400-3.00033-8
- Khataby K, Fellahi S, Loutfi C, et al. Avian infectious bronchitis virus in Africa: a review. *The Veterinary Quarterly*. 2016;36(2): 71-75. <https://doi.org/10.1080/01652176.2015.1126869>
- Legnardi M, Tucciarone CM, Franzo G, et al. Infectious bronchitis virus evolution, diagnosis and control. *Veterinary Sciences*. 2020;7(2): 79. doi: 10.3390/vetsci7020079
- Leow BL, Syamsiah Aini S, Faizul Fikri MY, et al. Molecular characterization of avian infectious bronchitis virus isolated in Malaysia during 2014-2016. *Tropical Biomedicine*. 2018;35(4): 1092-1106.
- Lu Y, Zeng Y, Luo H, et al. Molecular characteristic, evolution, and pathogenicity analysis of avian infectious bronchitis virus isolates associated with QX type in China. *Poultry Science*. 2024;103(12): 104256. doi: 10.1016/j.psj.2024.104256
- Najimudeen MS, Hassan MSH, Cork SC, et al. Infectious bronchitis coronavirus infection in chickens: multiple system disease with immune suppression. *Pathogens*. 2020;9(10): 779. doi: 10.3390/pathogens9100779
- Neuman BW, Kiss G, Kunding AH, et al. A structural analysis of M protein in coronavirus assembly and morphology. *Journal of Structural Biology*. 2011;174(1): 11-22. doi: 10.1016/j.jsb.2010.11.021
- Öngör H, Timurkaan N, Çöven F, et al. Detection of Israel variant 2 (IS/1494/06) genotype of infectious bronchitis virus in a layer chicken flock. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2021;68: 167-172, 2021 DOI:10.33988/auvfd.756970.
- Pinto SC, Aleixo J, Camela K, et al. Seroprevalence of infectious bronchitis virus and avian reovirus in free backyard chickens. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*. 2022;89(1): e1-e4. doi: 10.4102/ojvr.v89i1.2042
- Quinteros JA, Noormohammadi AH, Lee SW, et al. Genomics and pathogenesis of the avian coronavirus infectious bronchitis virus. *Australian Veterinary Journal*. 2022;100(10): 496-512. doi: 10.1111/avj.13197
- Rafique S, Jabeen Z, Pervaiz T, et al. Avian infectious bronchitis virus (AIBV) review by continent. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2024;14: 1325346. doi: 10.3389/fcimb.2024.1325346
- Ramakrishnan S, Kappala D. Avian infectious bronchitis Virus. In: Malik Y, Singh R, Yadav M (eds) *Recent advances in animal virology*. Singapore: Springer; 2019: 301-319. doi: 10.1007/978-981-13-9073-9_16
- Roberts JR, Souillard R, Bertin J. Avian diseases which affect egg production and quality. In: Nys Y, Bain M, Van Immerseel F (eds) *Improving the Safety and Quality of Eggs and Egg Products*. 1st ed. Ambridge, UK: Woodhead Publishing; 2011. p. 376-393.
- Şen A, Sönmez G, Caner V, Özyiğit, MO. Detection of infectious bronchitis virus in tracheal organ cultures using the Immunoperoxidase technique. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2002;26(6): 1381-1388.
- Trivisol IM, Caron L, Mores MAZ, et al. Pathogenicity of GI-23 avian infectious bronchitis virus strain isolated in Brazil. *Viruses*. 2023;15(5): 1200. doi: 10.3390/v15051200
- Villarreal, LYB. Diagnosis of infectious bronchitis: an overview of concepts and tools. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 2010; 12(2): 111-114.
- WOAH. Terrestrial manual 2018, avian infectious bronchitis (Chapter 3.3.2). [Online] [https://www.woah.org/fileadmin/ Home/eng/Health_standards/tahm/3.03.02_AIB.pdf](https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.03.02_AIB.pdf) [Erişim tarihi: 24 Ocak 2025]
- Yılmaz H, Altan E, Çizmeciğil UY, et al., Phylogeny and S1 gene variation of infectious bronchitis virus detected in broilers and layers in Turkey. *Avian Diseases*. 2016;60: 596-602. doi: 10.1637/11346-120915-Reg.1
- Zhang X, Guo M, Zhao J, et al. Avian infectious bronchitis in China: epidemiology, vaccination, and control. *Avian Diseases*. 2021;65(4): 652-656. doi: 10.1637/aviandiseases-21-00098

BÖLÜM

4.4

Avian İnfluenza

Banur BOYNUKARA¹
Timur GÜLHAN²

Avian İnfluenza (AI), halk arasında “kuş gribi” olarak bilinen, kanatlı hayvanlarda solunum ve sinir sistemlerine ait klinik belirtilerle seyreden, yüksek morbidite ve mortalite ile karakterize, akut enfeksiyöz ve bulaşıcı viral bir hastalıktır. Etken, Orthomyxoviridae familyasına ait RNA karakterinde İnfluenza A virusudur. İlk kez 1878 yılında İtalya’da tespit edilen hastalık “tavuk vebası” olarak adlandırılmıştır. Tavuk, ördek, kaz gibi evcil kanatlıların yanı sıra yabani kuşlar da bu hastalığın doğal taşıyıcılarıdır. Hastalık kanatlı hayvanlar arasında yaygın olup, Asya, Afrika ve Avrupa’da büyük çaplı salgınlara yol açmış ve milyonlarca kanatlı itlaf edilmiştir. Kuş gribinin önemi; kanatlı endüstrisi üzerindeki ekonomik etkileri ve zoonotik potansiyelidir. Özellikle H5N1 ve H7N9 gibi alt tipleri küresel sağlık güvenliği açısından risk oluşturmaktadır. Hastalığın kontrol altına alınabilmesi için biyogüvenlik ve sürveyans çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Hem ticari kanatlı çiftliklerinde hem de yaban hayatında hastalığın izlenmesi, bulaşmanın önlenmesinde kritik rol oynamaktadır.

ETİYOLOJİ

İnfluenza virusları; Orthomyxoviridae familyası, *Alphainfluenzavirus* sınıfında tanımlanır, pleomorfik, zarflı, negatif polariteli, RNA karakterinde genetik materyal taşıyan, tek iplikli sekiz segmentten oluşan

viruslardır. Her bir segment, farklı viral proteinlerin üretiminden sorumludur. Bu yapı, virusun hızlı mutasyon geçirme ve genetik olarak yeniden birleşme (reassortment) kapasitesini artırır ve evrimsel dinamiklerini hızlandırarak yeni suşların (melez/mutant) ortaya çıkmasına yol açar. Matriks (M) ve nükleoprotein (NP) karakterlerindeki farklılıklara göre başlıca; A (kanatlı, insan, at, domuz, vizon, kedi, kaplan, dağ gencliği, balina, ayı balığı, fok), B (insan), C (insan, domuz) ve D (sığır, domuz) tipleri olarak sınıflandırılırlar.

İnfluenza A viruslarının genomik RNA’sı oldukça küçük olup (13.5 kb), sekiz segmentten oluşmaktadır. Bunların da en az 19 farklı yüzeysel ve internal proteini [hemaglütinin (HA), neuraminidaz (NA), nükleoprotein (NP), polimeraz kompleks proteinler (PB1, PB2 ve PA), matriks 1 ve 2 protein (M1 ve M2) ve non-strüktürel protein (NS1)] kodladığı bilinmektedir. HA, NA ve M2 proteinleri yüzeysel; NP, PB1, PB2, PA ve M1’in ise internal proteinlerdir. İnfluenza A virusları, HA kombinasyonlarına göre 18 (H1-H18) ve NA kombinasyonlarına göre 11 (N1-N11) farklı alt tipe ayrılır. Her bir İnfluenza A virusu; 1 adet HA ve 1 adet NA alt tipinin kombinasyonundan oluşmaktadır. Çoğunluğu göçmen kuşlardan olmak üzere çeşitli kanatlı türlerinden virusun toplam 189 farklı alt tipi izole edilmiştir. Bu kombinasyonlar, her biri değişik patojeniteye sahip farklı suşların ortaya çıkmasına neden olur.

¹ Prof. Dr. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, bboynukara@nku.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-2967213X

² Prof. Dr. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, timur.gulhan@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-4798-1427

dir. Özellikle, Aİ'nin küresel yayılımını engellemek için uluslararası iş birliği ve bilgi paylaşımı büyük önem taşımaktadır.

ÖZET

Aİ, Ortomyxoviridae familyasına ait RNA karakterinde genetik materyal taşıyan İnfluenza A viruslarının kanatlılarda yaptığı solunum ve sinir sistemini etkileyen bulaşıcı bir enfeksiyondur. Göçmen kuşlar virusun doğal rezervuarıdır, hastalığın yayılmasında önemli bir vektör olup, virusu uzak mesafelere taşırlar ve hastalık bu kuşlarda genellikle semptomsuz seyreder. İnfluenza A virusları, HPAI ve LPAI virusları olmak üzere iki patotipe ayrılır. HPAI patotipleri, hızlı yayılma ve yüksek ölüm oranlarıyla ilişkilidir ve kanatlı yetiştiriciliği yapılan bölgelerde büyük ekonomik kayıplara yol açar. LPAI patotipleri genellikle asemptomatik seyreder, ancak zamanla mutasyona uğrayarak yüksek patojenik formlara dönüşebilir. Ülkelerarası artan ticaret ve yaban kuşlarının göç hareketleri, Aİ'nin yayılmasını hızlandıran faktörlerdir. Dünya çapında etkisini gösteren HPAI salgınları et ve yumurta yönlü yetiştirme başta olmak üzere kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde ciddi boyutlarda ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Klinik ve nekropsiz bulguları, hastalığın şiddetinin ve patojenitesinin anlaşılması için önemlidir ve teşhis sürecinde virusun yayılımının kontrol altına alınmasında kritik bir öneme sahiptir. Kesin teşhis virus izolasyonu, serolojik testler ve moleküler tanı yöntemleriyle yapılır. HPAI salgınlarında hastalığın yayılmasını kontrol altına almak için itlaf ve karantina işlemleri, LPAI vakalarında ise genellikle destekleyici ve sekonder enfeksiyonları önleyici tedaviler uygulanır. Hastalığın kontrol altına alınması, biyogüvenlik önlemlerinin sıkı uygulanması, sürveyans programları, aşılama stratejileri ve karantina uygulamaları ile sağlanabilir. Virusun bazı alt tiplerinin zoonoz özelliği, insan popülasyonuna adaptasyonu ve pandemik bir tehdit haline gelme riski, küresel sağlık güvenliği açısından son derece önemlidir.

KAYNAKLAR

- Alexander DJ. An overview of the epidemiology of avian influenza. *Vaccine*. 2007; 25:5637-5644. doi:10.1016/j.vaccine.2006.10.051
- Alexander DJ. Avian influenza diagnosis. *Zoonoses and Public Health*. 2008; 55:6-23. doi:10.1111/j.1863-2378.2007.01082.x
- Arda M, Minbay A, Aydın N, Akay Ö, İzgür M, Yardımcı H, Esendal ÖM, Erdeğer J, Akan M. *Kanatlı hayvan hastalıkları*, 1st ed. Ankara: Medisan Yayınları, 2002.
- Belser JA, Sun X, Pulit-Penaloza JA, Maines TR. Fatal infection in ferrets after ocular inoculation with highly pathogenic avian influenza A(H5N1) virus. *Emerging Infectious Diseases*. 2024; 30:1484-1487.
- Boynukara B, İlhan Z, Gülhan T, Ekin İH, Aksakal A, Adizel Ö, Çöven F, Ögün E, Durmuş A, Solmaz H. Van gölü havzasında bazı kanatlı türlerinde avian influenza a viruslarının real-time pcr ile tespiti, izolasyonu ve alt tiplerinin belirlenmesi (TÜBİTAK TOVAG-106O571). 2009.
- Boynukara B, İlhan Z, Aksakal A, Ekin İH, Gülhan T, Solmaz H. Avian influenza tip a virusları: etiyoloji, teşhis ve korunma. *YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2009; 20(1):73-79.
- Boynukara B, İlhan Z, Aksakal A, Adizel Ö, Durmuş A. Yaban kuşlarında influenza a virusları. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 2009, 23(3):179-186.
- Boynukara B, Gülhan T, Adizel Ö, İlhan Z, Aksakal A, Durmuş A, Ekin İH, Ögün E, Çöven F, Solmaz H. Determination of avian influenza a viruses in some avian species in van lake basin by real time-PCR, isolation and subtyping. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2011; 10(4):502-510. doi:10.3923/javaa.2011.502.510
- Caserta LC, Frye EA, Butt SL, Laverack M, Nooruzzaman M, Covalada LM, Thompson AC, Koscielny MP, Cronk B, Johnson A, Kleinhenz K, Edwards EE, Gomez G, Hitchener G, Martins M, Kapczynski DR, Suarez DL, Alexander Morris ER, Hensley T, Beeby JS, Lejeune M, Swinford AK, Elvinger F, Dimitrov KM, Diel DG. Spillover of highly pathogenic avian influenza H5N1 virus to dairy cattle. *Nature*. 2024; 634:669-676. doi:10.1038/s41586-024-07849-4
- CDC ID. *Emergence and Evolution of H5N1 Bird Flu*. CDC Influenza Division. <https://www.cdc.gov/flu/pdf/avianflu/bird-flu-origin-graphic.pdf>. 2022
- Charostad J, Bashash D, Rukerd MRZ, Mahmoudvand S, Hashemi SMA, Nakhaie M, Zandi K. A comprehensive review of highly pathogenic avian influenza (HPAI) H5N1: An imminent threat at doorstep. *Travel Medicine and Infectious Disease*. 2023; 55:102638. doi:10.1016/j.tmaid.2023.102638
- Chen Y, Chen C, Wang C. H5 antibody detection by blocking enzyme-linked immunosorbent assay using a monoclonal antibody. *Avian Diseases*. 2008; 52:124-129. doi:10.1637/8076-071807-Reg
- Çöven F. <http://bornova.vet.gov.tr/pdfveri/avian/surveyanscalisma.pdf>. 2009.
- Dugan VG, Chen R, Spiro DJ, Sengamalay N, Zaborsky J, Ghedin E, Nolting J, Swayne DE, Runstadler JA, Happ GM, Sene DA, Wang R, Slemons RD, Holmes EC, Taubenberger JK. The evolutionary genetics and emergence of avian influenza viruses in wild birds. *Plos Pathogens*. 2008; 4(5):1-9. doi:10.1371/journal.ppat.1000076

- Fereidouni S, Starick E, Karamendin K, Genova CD, Scott SD, Khan Y, Harder T, Kydyrmanov A. Genetic characterization of A new candidate hemagglutinin subtype of influenza A viruses. *Emerging Microbes & Infections*, 2023; 12:2225645. doi:10.1080/22221751.2023.2225645
- Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rational use of vaccination for prevention and control of H5 highly pathogenic avian influenza. *Focus On*, 10, 1–12. FAO, Rome, Italy. 2016.
- Fusaro A, Gonzales JL, Kuiken T, Mirinavičiūtė G, Niqueux É, Ståhl K, Staubach C, Svartström O, Terregino C, Willgert K, Baldinelli F, Delacourt R, Georganas A, Kohnle L, European food safety authority, european centre for disease prevention and control, european union reference laboratory for avian influenza. 2024. Avian influenza overview December 2023–March 2024. *EFSA Journal*. 22:e8754. doi:10.2903/j.efs.2024.8754.
- Gharaibeh S. Pathogenicity of an avian influenza virus serotype H9N2 in chickens. *Avian Diseases*. 2008; 52:106–110. doi:10.1637/8108-090907-Reg
- Giacinti JA, Robinson SJ, Sharp CM, Provencher JF, Pearl DL, Stevens B, Nituch L, Brook RW, Jardine CM. Assessing avian influenza surveillance intensity in wild birds using a one health lens. *One Health*. 2024; 18:100760. doi:10.1016/j.onehlt.2024.100760.
- Graziosi G, Lupini C, Catelli E, Carnaccini S. Highly pathogenic avian influenza (HPAI)H5 Clade 2.3.4.4b virus infection in birds and mammals. *Animals*. 2024; 14, 1372. doi:10.3390/ani14091372
- He F, Du Q, Ho Y, Kwang J. Immunohistochemical detection of influenza virus infection in formalin-fixed tissues with anti-h5 monoclonal antibody recognizing FFWTLKP. *Journal of Virological Methods*, 2009; 155(1):25–33. doi:10.1016/j.jviromet.2008.09.016
- Ji Z, Wang X, Liu X. NS1: a key protein in the “game” between influenza A virus and host in innate immunity. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2021; 11:670177. doi:10.3389/fcimb.2021.670177
- Kida H. Ecology of influenza viruses in nature, birds, and mammals including humans. VIII. *Ulusal Veteriner Mikrobiyoloji Kongresi (Ulularararası Katılımlı)*, Van-Türkiye, s: 4–13. 2008.
- Kosik I, Yewdell JW. Influenza hemagglutinin and neuraminidase: yin–Yang proteins coevolving to thwart immunity. *Viruses*. 2019; 11:346. doi:10.3390/v11040346
- Kristensen C, Jensen HE, Trebbien R, Webby RJ, Larsen LE. The avian and human influenza A virus receptors sialic acid (SA)- α 2,3 and SA α 2,6 are widely expressed in the bovine mammary gland. *bioRxiv*. 2024. doi:10.1101/2024.05.03.592326. 2024.
- Leibler JH, Abdelgadir A, Seidel J, White RF, Johnson WE, Reynolds SJ, Gray GC, Schaeffer JW. Influenza D virus exposure among US cattle workers: a call for surveillance. *Zoonoses Public Health*. 2023; 70:166–170. doi:10.1111/zph.13008
- Liu WJ, Wu Y, Bi Y, Shi W, Wang D, Shi Y, Gao GF. Emerging HxNy influenza a viruses. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*. 2022; 12(2):a038406. doi:10.1101/cshperspect.a038406.
- Liu J, Yao L, Zhai F, Chen Y, Lei J, Bi Z, Hu J, Xiao Q, Song S, Yan L, Zhou J. Development and application of a triplex real-time PCR assay for the simultaneous detection of avian influenza virus subtype H5, H7 and H9. *Journal of Virological Methods*. 2018; 252:49–56. doi:10.1016/j.jviromet.2017.11.005
- Lombardi ME, Ladman BS, Alphin RL, Benson ER. Inactivation of avian influenza virus using common detergents and chemicals. *Avian Diseases*. 2008; 52, 118–123. doi:10.1637/8055-070907-Reg.
- McAuley JL, Gilbertson BP, Trifkovic S, Brown LE, McKimm-Breschkin JL. Influenza virus neuraminidase structure and functions. *Frontiers in Microbiology*. 2019; 10:39. doi:10.3389/fmicb.2019.00039
- Morgan O, Kuhne M, Nair P, Verlander NO, Preece R, McDougal M, Zambon M, Reacher M. Personal protective equipment and risk for avian influenza (H7N3). *Emerging Infectious Diseases*. 2009; 15(1):59–62. doi:10.3201/eid1501.070660
- Nagy A, Černíková L, Kunteová K, Dirbáková Z, Thomas SS, Slomka MJ, Dán Á, Varga T, Máté M, Jiřincová H, Brown IH. 2020. A universal RT-qPCR assay for “One Health” detection of influenza A viruses. *Plos One*. 2021. 16(1):e0244669. doi:10.1101/2020.06.29.171306.
- Seo Y-R, Cho AY, Si Y-J, Lee S-I, Kim D-J, Jeong H, Kwon J-H, Song C-S, Lee D-H. Evolution and spread of highly pathogenic avian influenza A(H5N1) clade 2.3.4.4b virus in wild birds, South Korea, 2022–2023. *Emerging Infectious Diseases*. 2024; 30:299–309. doi:10.3201/eid3002.231274
- Souci L, Denesvre C. Interactions between avian viruses and skin in farm birds. *Veterinary Research*. 2024; 55(54):1–19. doi:10.1186/s13567-024-01310-0.
- Swayne DE, Suarez DL, Sims LD. Influenza. In: *Diseases of Poultry, Fourteenth Edition*. Swayne DE, Boulianne M, Logue C, McDougald LR, Nair V, Suarez DL, eds. Wiley Publishing, Ames, Iowa, USA, 210–256. 2020.
- Swayne DE, Sims L. Avian influenza. In: *Veterinary Vaccines: Principles and Applications*, Metwally S, El Drissi M., Viljoen G., eds. Wiley, Chichester, United Kingdom, 229–251. 2020.
- Te Velthuis AJ, Grimes JM, Fodor E. Structural insights into RNA polymerases of negative-sense RNA viruses. *Nature Reviews Microbiology*. 2021; 19:303–318. doi:10.1038/s41579-020-00501-8
- Tian J, Bai X, Li M, Zeng X, Xu J, Li P, Wang M, Song X, Zhao Z, Tian G, Liu L, Guan Y, Li Y, Chen H. Highly pathogenic avian influenza virus (H5N1) clade 2.3.4.4b introduced by wild birds, China, 2021. *Emerging Infectious Diseases*. 2023; 29:1367–1375. doi:10.3201/eid2907.221149
- Tong S, Zhu X, Li Y, Shi M, Zhang J, Bourgeois M, Yang H, Chen X, Recuenco S, Gomez J, Chen LM, Johnson A, Tao Y, Dreyfus C, Yu W, McBride R, Carney PJ, Gilbert AT, Chang J, Guo Z, Davis CT, Paulson JC, Stevens J, Rupprecht CE, Holmes EC, Wilson IA, Donis RO. New world bats harbor diverse influenza A viruses. *PLoS Pathogens*. 2013; 9:e1003657. doi:10.1371/journal.ppat.1003657.
- USDA. Field studies with nonviable, non-replicating veterinary vaccines targeting highly pathogenic avian influenza in Livestock. Available from: https://www.aphis.usda.gov/sites/default/files/notice24_13.pdf. 2024.
- World Health Organization/World Organization for Animal Health/Food And Agriculture Organization (WHO/OIE/FAO) H5N1 evolution working group. revised and updated nomenclature for highly pathogenic avian influenza a (H5N1) viruses. *Influenza Other Respiratory Viruses*. 2014; 8:384–388. doi:10.1111/irv.12230. 2014.

WOAH Terrestrial Manual Chapter 3.3.4. – Avian influenza (including infection with high pathogenicity avian influenza viruses). https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.03.04_AI.pdf. pp:1-28, 2021. Erişim Tarihi: 31.10.2024.

World Health Organization (WHO). Avian Influenza: Frequently asked Questions. WHO Avian Influenza FAQ. 2022.

World Organization for Animal Health (WOAH). *Avian Influenza: Latest Updates and Guidelines*. WOAH Website. 2024.

WHO. Cumulative number of confirmed human cases for avian influenza A(H5N1) reported to WHO, 2003-2024. Available from: https://cdn.who.int/media/docs/defaultsource/influenza/h5n1humancasenumulativetable/2024_feb_tableh5n1.pdf?sfvrsn=bccd8c23_1&download=true. Retrieved 26 Feb 2024. 2024.

Zhang B, Liu M, Huang J, Zeng Q, Zhu Q, Xu S. H1N1 influenza A virus protein NS2 inhibits innate immune response by targeting IRF7. *Viruses*. 2022; 14:2411. doi:10.3390/v14112411

Zhang Z, Lei Z. The alarming situation of highly pathogenic avian influenza viruses in 2019-2023. *Global Medical Genetics*. 2024; 11:200-213. doi:10.1055/s-0044-1788039

BÖLÜM 4.5

Adenovirus Enfeksiyonları

Nuri TURAN¹

Kanatlı adenovirusları (Fowl Adenovirus, FAdV) çeşitli klinik semptomlara ve kümes hayvanı endüstrisi için önemi giderek artan ekonomik kayıplara neden olmaktadır. FAdV'lerin neden olduğu hastalıklar asemptomatik seyredebildiği gibi, hepatitis hidroperikardiyum sendromu (Hepatitis/Hydropericardium Syndrome, HHS/HPS), inklüzyon cisimcikli hepatitis (Inclusion Body Hepatitis, IBH), adenoviral mide erozyonu (Adenoviral Gizzard Erosion, AGE), akciğer enfeksiyonları, kaslarda ve organlarda kanamalara neden olan klinik semptomlarla seyredebilmektedir. Adenoviruslar ayrıca hindilerde hemorajik enteritis (Turkey Hemorrhagic Enteritis, THE) ve yumurtacı tavuklarda Egg Drop Syndrome 76'ya neden olurlar.

ETİYOLOJİ

Kanatlı adenovirusları üç grupta sınıflandırılmaktadır:

Grup 1. (Aviadenovirus): Kanatlı hayvanlarda en yaygın olanıdır ve çoğunlukla etçi tavuklarda hepatitis hidroperikardiyum sendromu (Hepatitis/Hydropericardium Syndrome, HHS/HPS), inklüzyon cisimcikli hepatitis (Inclusion Body Hepatitis, IBH) ve adenoviral mide erozyonuna (Adenoviral Gizzard Erosion, AGE) neden olan virusları içerir.

Grup 2. (Siadenovirus): Hindilerde hemorajik enteritis ve sülünlerde Mermer Dalak Hastalığına (Marble Spleen Disease, MSD) neden olan virusları içerir.

Grup 3. (Atadenovirus): Yumurta tavuklarında önemli bir hastalık olan EDS'76'ya neden olan virusu içerir.

Tavuk adenovirusları (Fowl adenovirus, FAdV), *Adenoviridae* familyasında *Adenovirus* cinsine ait, 43-45 kb boyutunda, ikosahedral yapıda çift sarmallı DNA genomu içeren zarfsız viruslardır. FAdV'ler beş genotip (A, B, C, D, E) ve 12 serotip (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8a, 8b, 9, 10, 11) olarak sınıflandırılır. Farklı serotiplere veya genotiplere ait viruslar arasında genellikle düşük oranlarda çapraz koruma bildirilmiştir. Çok sayıda FAdV'den elde edilen tüm genom dizisinin analizleri, FAdV suşları arasında rekombinasyon olaylarını ortaya çıkarmıştır.

FAdV'lerin 13 yapısal proteini vardır. Başlıca yapısal protein olan kapsid, hekzon, fiber ve penton genlerini içermektedir. Yapısal proteinlerden hekzon, virus yüzeyinde açığa çıkan önemli bir kapsid proteindir ve alt türe özgü antijenik belirleyiciler olarak loop-1 yapısına sahiptir. Hekzonlar başlıca nötralize edici epitoplara taşıdıkları için serotiplendirme için kullanılır. Penton ve fiber proteinler ise viral penetrasyon sırasında enfekte hücrelerin reseptörleri ile

¹ Prof. Dr. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı, nturan@iuc.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-1328-1473

novirusların oluşturduğu bu hastalıklar tüm dünyada kanatlı endüstrisinde bildirilmiştir ve kontrol altına alınmasında biyogüvenlik önlemleri yanında bazı ülkelerde canlı ve inaktif aşılar kullanılmaktadır. Hastalığın zoonoz önemi bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Bayraktar E , Aydin O, Tali HE, et al. Molecular characterisation of fowl *adenovirus* associated with hydropericardium hepatitis syndrome in broiler and layer breeders in Azerbaijan, *BMC Veterinary Research* 2024; 20:244.
- Charostad J, Bashash D, Rukerd MRZ, et. al. A comprehensive review of highly pathogenic avian influenza (HPAI) H5N1: An imminent threat at doorstep. *Travel Medicine and Infectious Disease*. 2023; 55:102638. doi:10.1016/j.tmaid.2023.102638
- Haiyilati A, Li X, J Zheng S. Fowl Adenovirus: Pathogenesis and Control, *Int J Plant Anim Environ Sci* 2021; 11 (3): 566-589.
- Ishag HZA, Terab AMA, El Tigani-Asil ETAE, et.al. Pathology and Molecular Epidemiology of Fowl *Adenovirus* Serotype 4 Outbreaks in Broiler Chicken in Abu Dhabi Emirate, UAE, *Veterinary Sciences*, . 2022; 9, 154. ttps://doi.org/10.3390/vet-sci9040154
- Lai VM, Min K, Lai HTL, et al. Epidemiology of fowl *adenovirus* (FAdV) infections in South Korean chickens during 2013–2019 following introduction of FAdV-4 vaccines. *Avian Pathology*, 2021; 50, (2): 182–189.
- Li Y, Fu J, Chang S, et al. Isolation, identification, and hexon gene characterization of fowl adenoviruses from a contaminated live Newcastle disease virus vaccine, *Poultry Science*, 2017; 96:1094–1099
- Luca CD, Hess M. Vaccination strategies to protect chickens from fowl *adenovirus* (FAdV)-induced diseases: A comprehensive review, *Vaccine* 2025; 43, 126496.
- Maletic J, Ljiljana S, Palevic L, et. al. Fowl *Adenovirus* infection – Potential cause of a suppressed humoral immune response of broilers to Newcastle Disease vaccination, *Acta Veterinaria-Beograd*, 2023; 73 (1): 133-142.
- Musa L, Rapi MC, Francosini MP, et.al. Turkey Hemorrhagic Enteritis (THE): A Short Overview, *Pathogens* 2024; 13, 663. https://doi.org/10.3390/pathogens13080663
- Najafi H, Pouladi I, Hataminejad M, et.al. Investigation of the prevalence of Fowl *adenovirus* diseases in Iranian broiler chicken farms: a systematic review, *Journal of Applied Poultry Research* 2024; 33:100459. doi:10.1016/j.japr.2024.100459
- Pouladi I, Naja H, Jaydari A. Research Note: Overview of fowl *adenovirus* serotype 4: structure, pathogenicity, and progress in vaccine development, *Poultry Science*, 2024;103(4):103479, doi:10.1016/j.psj.2024.103479
- Schachner A, Matos M, Grafl B, et al. Fowl adenovirus-induced diseases and strategies for their control – a review on the current global situation, *Avian Pathology*, 2018;47(2): 111-126, doi: 10.1080/03079457.2017.1385724
- Sohaimi NM, Clifford UC. Fowl *Adenovirus* in Chickens: Diseases, Epidemiology, Impact, and Control Strategies to The Malaysian Poultry Industry-A Review. *Journal of World's Poultry Research*.2021; 11(3): 387-396, DOI: doi:10.36380/jwpr.2021.46
- Sohaimi NM, Hair-Bejo M. A recent perspective on fiber and hexon genes proteins analyses of fowl *adenovirus* toward virus infectivity-A review, *Open Veterinary Journal*. 2021; 11(4): 569–580.
- Van Dam LVD, Min K, Lai HTL, et al. Epidemiology of fowl *adenovirus* (FAdV) infections in South Korean chickens during 2013–2019 following introduction of FAdV-4 vaccines. *Avian Pathology*, 2021; 50 (2): 182–189. https://doi.org/10.1080/03079457.2021.1872766
- Wafaa A. El-Ghany AA. Comprehensive Review on Adenoviruses Infections in Fowl: Epidemiology, Forms, Diagnosis, and Control, *Journal of World's Poultry Research*. 2021;11(2): 151-167.
- Wang T, Fanliang MF, Chen C, et al. Pathogenicity and epidemiological survey of fowl *adenovirus* in Shandong Province from 2021 to 2022. *Frontiers in Microbiology*, 2023;14. doi:10.3389/fmicb.2023.1166078.

BÖLÜM 4.6

Gumboro Hastalığı

Hüseyin YILMAZ¹
Erhan BAYRAKTAR²

Gumboro hastalığı, enfeksiyöz bursal hastalık (Infectious Bursal Disease-IBD), daha çok genç tavuklarda görülen, bulaşıcı, klinik ve subklinik seyirli, ölümcül, immunosupresif, viral bir hastalıktır. İlk olarak 1962 yılında, Amerika Birleşik Devletleri'nin Delaware eyaletinde Gumboro'da saptanmıştır. Hastalık ülkemiz dahil birçok ülkede bildirilmiş ve günümüzde endemik seyreden bir hastalıktır.

ETİYOLOJİ

Hastalık etkeni enfeksiyöz bursal hastalık virusu (Infectious bursal disease virus-IBDV, Gumboro hastalığı virusu) Birnaviridae familyasında yer alan, kübik, zarfsız, iki segmentli ve çift sarmal RNA içeren *Avibirnavirus* cinsine aittir (Şekil 4.6.1). Bu familyada memeliler hariç, tavuklar ve balıkları enfekte edebilen 7 virus cinsi bulunmaktadır. Virus 60-70 nm olup viral genom yaklaşık 6 kb civarındadır. Virusa ait, VP1 (97 kDa), VP2 (41 kDa), VP3 (32 kDa), VP4 (28 kDa) ve VP5 (21 kDa) olmak üzere 5 protein tanımlanmıştır (Şekil 4.6.1). VP1, VP2 ve VP3 virusun yapısal proteinleridir. VP4 viral proteaz olarak işlev görürken, VP5 yapısal olmayan proteindir.

Viral genom, A ve B olmak üzere iki segmentten oluşur (Şekil 4.6.1). Virus segmentli ve RNA'lı bir virus olması nedeniyle mutasyon ve rekombinasyonlara yatkındır. Segment A (3.2 kb), yapısal olmayan bir protein olan VP5 ve öncü poliproteinleri (VP2, VP3 ve VP4) kodlar. Segment A, oto-katalitik mekanizmayla viral proteaz (VP4) tarafından parçalanarak ana yapısal proteinler olan VP2 (kapsid) ve VP3 (ribonükleoprotein) oluşur (Şekil 4.6.1). VP3, IBDV'nin hem serotip-1, hem de serotip-2 ile çapraz aktiviteye sahip antijenlerini bulundurur ve tanı-korumada çapraz reaksiyonları belirler. VP2'nin yapısında nötralizan antikor oluşturan tip spesifik antijenik yapılar vardır. Bu nedenle VP2, antijenite, virulens, evölüsyon, patojenite, bağışıklık ve korunmada önemlidir. Segment B (2.8 kb), RNA'ya bağımlı RNA polimeraz (RdRp) olan VP1'i kodlar (Şekil 4.6.1). VP1, viral replikasyon, virulens ve virusun evölüsyonunda önemlidir.

¹ Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı, hyilmaz@iuc.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-7897-2358

² Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı, erhan.bayraktar@ceva.com.tr, ORCID iD: 0009-0008-3315-1039

ödemli bir bursa Fabricius'dur. Bursa Fabricius'ta ki lezyonların derecesi, virusun patojenitesine ve konağın bağışıklığına bağlı olarak değişir. Böbreklerde nefrozis sonucu değişen düzeyde büyüme, nekroz ve kanamalar nekropside gözlenir. Laboratuvar tanı, elektron mikroskobu, virus izolasyonu, serolojik ve virolojik yöntemlerle yapılır. Koruma ve kontrolde biyogüvenlik ve aşı uygulamaları önemlidir. Hastalığın zoonoz önemi yoktur.

KAYNAKLAR

- Adel A, Zanaty A, Mosaad Z, Selim K, Hagag NM, Badr M, Ellakany H, Shahien M, Samy A. Advancing IBDV diagnostics: a one-step multiplex real-time qRT-PCR for discriminating between vvIBDV and non-vvIBDV viruses, including the newly emerged IBDV variant. *Front Vet Sci.* 2024 Jul 18;11:1421153. doi: 10.3389/fvets.2024.1421153. PMID: 39091391; PMCID: PMC11293503.
- Alfonso-Morales A, Rios L, Martínez-Pérez O, Dolz R, Valle R, Peralta CL, Bertran K, Frías MT, Ganges L, Díaz de Arce H, Majó N, Núñez JI, Pérez LJ. Evaluation of a Phylogenetic Marker Based on Genomic Segment B of Infectious Bursal Disease Virus: Facilitating a Feasible Incorporation of this Segment to the Molecular Epidemiology Studies for this Viral Agent. *PLoS One.* 2015 May 6;10(5):e0125853. doi: 10.1371/journal.pone.0125853. PMID: 25946336; PMCID: PMC4422720.
- Alkie TN, Rautenschlein S. Infectious bursal disease virus in poultry: current status and future prospects. *Vet Med (Auckl).* 2016 Jan 19;7:9-18. doi: 10.2147/VMRR.S68905. PMID: 30050833; PMCID: PMC6055793.
- Brodrick AJ, Broadbent AJ. The Formation and Function of *Birnaviridae* Virus Factories. *Int J Mol Sci.* 2023 May 9;24(10):8471. doi: 10.3390/ijms24108471. PMID: 37239817; PMCID: PMC10218678.
- Damairia BA, Putri K, Wibowo MH. Examination of macroscopic and microscopic lesions in IBDV-infected organs and molecular characterization of IBDV VP1 gene fragments obtained from commercial broiler farms in Indonesia. *Vet World.* 2023 May;16(5):1061-1070. doi: 10.14202/vetworld.2023.1061-1070. Epub 2023 May 17. PMID: 37576752; PMCID: PMC10420711.
- Francosini MP, Davidson I. A walk through Gumboro disease. *Poultry.* 2022, 1, 229-242.
- Dey S, Pathak DC, Ramamurthy N, Maity HK, Chellappa MM. Infectious bursal disease virus in chickens: prevalence, impact, and management strategies. *Vet Med (Auckl).* 2019 Aug 5;10:85-97. doi: 10.2147/VMRR.S185159. PMID: 31497527; PMCID: PMC6689097.
- Fan L, Wu T, Hussain A, Gao Y, Zeng X, Wang Y, Gao L, Li K, Wang Y, Liu C, Cui H, Pan Q, Zhang Y, Liu Y, He H, Wang X, Qi X. Novel variant strains of infectious bursal disease virus isolated in China. *Vet Microbiol.* 2019 Mar; 230:212-220. doi: 10.1016/j.vetmic.2019.01.023. Epub 2019 Jan 29. PMID: 30827390.
- Ganapathy K, Parthiban S. Pros and Cons on Use of Live Viral Vaccines in Commercial Chicken Flocks. *Avian Dis.* 2024 Jan;67(4):410-420. doi: 10.1637/aviandiseases-D-23-99998. PMID: 38300660.
- Graziosi G, Catelli E, Fanelli A, Lupini C. Infectious bursal disease virus in free-living wild birds: A systematic review and meta-analysis of its sero-viroprevalence on a global scale. *Transbound Emerg Dis.* 2022 Sep;69(5):2800-2815. doi: 10.1111/tbed.14433. Epub 2021 Dec 29. PMID: 34918482.
- Hein R, Koopman R, García M, Armour N, Dunn JR, Barbosa T, Martínez A. Review of Poultry Recombinant Vector Vaccines. *Avian Dis.* 2021 Sep;65(3):438-452. doi: 10.1637/0005-2086-65.3.438. PMID: 34699141.
- Huang Y, Shu G, Huang C, Han J, Li J, Chen H, Chen Z. Characterization and pathogenicity of a novel variant infectious bursal disease virus in China. *Front Microbiol.* 2023 Mar 17;13:1039259. doi: 10.3389/fmicb.2022.1039259. PMID: 37008302; PMCID: PMC10064860.
- Iván J, Velhner M, Ursu K, German P, Mató T, Drén CN, Mészáros J. Delayed vaccine virus replication in chickens vaccinated subcutaneously with an immune complex infectious bursal disease vaccine: quantification of vaccine virus by real-time polymerase chain reaction. *Can J Vet Res.* 2005 Apr;69(2):135-42. PMID: 15971678; PMCID: PMC1142181.
- Jackwood DJ, Sreedevi B, LeFever LJ, Sommer-Wagner SE. Studies on naturally occurring infectious bursal disease viruses suggest that a single amino acid substitution at position 253 in VP2 increases pathogenicity. *Virology* 2008; 110-116.
- Jiang N, Wang Y, Zhang W, Niu X, Huang M, Gao Y, Liu A, Gao L, Li K, Pan Q, Liu C, Zhang Y, Cui H, Wang X, Qi X. Genotyping and Molecular Characterization of Infectious Bursal Disease Virus Identified in Important Poultry-Raising Areas of China During 2019 and 2020. *Front Vet Sci.* 2021 Dec 1;8:759861. doi: 10.3389/fvets.2021.759861. PMID: 34926638; PMCID: PMC8671459.
- Kurtbeyoğlu GA, Akan M. Molecular characterisation of IBDV isolates in Turkey revealed reassortant strains. *Br Poult Sci.* 2024 Dec;65(6):699-707. doi: 10.1080/00071668.2024.2379950. Epub 2024 Jul 30. PMID: 39076144.
- Mahgoub H.A. An overview of infectious bursal disease. *Arch Virol* 2012; 157:2047-57.
- Martin DP, Murrell B, Golden M, Khoosal A, Muhire B. RDP4: Detection and analysis of recombination patterns in virus genomes. *Virus Evol.* 2015 May 26;1(1):vev003. doi: 10.1093/ve/vev003. PMID: 27774277; PMCID: PMC5014473.
- Müller H, Mundt E, Etteradossi N, Islam MR. Current status of vaccines against infectious bursal disease. *Avian Pathol* 2012. 41(2):133-139.
- Negash T, al-Garib SO, Gruys E. Comparison of in ovo and post-hatch vaccination with particular reference to infectious bursal disease. A review. *Vet Q.* 2004 Jun;26(2):76-87. doi: 10.1080/01652176.2004.9695170. PMID: 15230052.
- Peebles ED. In ovo applications in poultry: A review, *Poult Sci.* 2018 Jul 1;97(7):2322-2338. doi: 10.3382/ps/pey081. PMID: 29617899.

- Saif YM. Control of infectious bursal disease virus by vaccination. *Dev Biol (Basel)*. 2004;119:143-6. PMID: 15742625.
- Setta A, Yehia N, Shaheen M, Shami A, Al-Saeed FA, Alsamghan A, Amin R, El-Saadony MT, El-Tarabily KA, Salem HM. Continuous clinicopathological and molecular recognition of very virulent infectious bursal disease virus in commercial broiler chickens. *Poult Sci*. 2024 Feb;103(2):103306. doi: 10.1016/j.psj.2023.103306. Epub 2023 Nov 20. PMID: 38228049; PMCID: PMC10823078.
- Stoute ST, Jackwood DJ, Crossley BM, Michel LO, Blakey JR. Molecular epidemiology of endemic and very virulent infectious bursal disease virus genogroups in backyard chickens in California, 2009-2017. *J Vet Diagn Invest*. 2019 May;31(3):371-377. doi: 10.1177/1040638719842193. Epub 2019 Apr 4. PMID: 30943870; PMCID: PMC6838715.
- Tanimura N. Pathological Changes and Pathogenic Mechanisms of Infectious Bursal Disease (IBD) in Chickens Infected with IBD Viruses of Different Pathogenicities. *JARQ*. 2022, 56 (1), 33-40. <https://www.jircas.go.jp>
- Toroghi R, Kataria M, Verma KC, Kataria RS, Tiwari AK. Amino acid changes in the variable region of VP2 in three infectious bursal disease viruses with different virulence, originating from a common ancestor. *Avian Pathol* 2001; 30: 667-673.
- Qin Y, Zheng SJ. Infectious Bursal Disease Virus-Host Interactions: Multifunctional Viral Proteins that Perform Multiple and Differing Jobs. *Int J Mol Sci*. 2017 Jan 14;18(1):161. doi: 10.3390/ijms18010161. PMID: 28098808; PMCID: PMC5297794.
- Yang H, Ye C. Reverse genetics approaches for live-attenuated vaccine development of infectious bursal disease virus. *Curr Opin Virol*. 2020 Oct;44:139-144. doi: 10.1016/j.coviro.2020.08.001.
- Yilmaz A, Turan N, Bayraktar E, Gurel A, Cizmecigil UY, Aydin O, Bamac OE, Cecchinato M, Franzo G, Tali HE, Cakan B, Savic V, Richt JA, Yilmaz H. Phylogeny and evolution of infectious bursal disease virus circulating in Turkish broiler flocks. *Poult Sci*. 2019 May 1;98(5):1976-1984. doi: 10.3382/ps/pey551. PMID: 30668778; PMCID: PMC6448131.
- Zhang W, Wang X, Gao Y, Qi X. The Over-40-Years-Epidemic of Infectious Bursal Disease Virus in China. *Viruses*. 2022 Oct 14;14(10):2253. doi: 10.3390/v14102253. PMID: 36298808; PMCID: PMC9607638
- Zhang T, Wang S, Liu Y, Qi X, Gao Y. Advances on adaptive immune responses affected by infectious bursal disease virus in chicken. *Front Immunol*. 2024 Jan 10;14:1330576. doi: 10.3389/fimmu.2023.1330576. PMID: 38268928; PMCID: PMC10806451.
- Zhou L, Zheng SJ. The Roles of MicroRNAs (miRNAs) in Avian Response to Viral Infection and Pathogenesis of Avian Immunosuppressive Diseases. *Int J Mol Sci*. 2019 Nov 1;20(21):5454. doi: 10.3390/ijms20215454. PMID: 31683847; PMCID: PMC6862082.

BÖLÜM 4.7

Enfeksiyöz Laringotrakeitis

İnci Başak MÜŞTAK¹

Enfeksiyöz laringotrakeitis (ILT), özellikle tavuklar başta olmak üzere kümes hayvanlarını etkileyen, solunum sistemi hastalıklarından biridir. *Iltovirus Gallid herpesvirus 1* (GaHV-1) tarafından oluşturulan bu viral enfeksiyon, hayvanlarda akut solunum yolu belirtilerine yol açar ve yaygın olarak öksürük, burun akıntısı, gözlerde şişme ve nefes almada güçlük gibi semptomlarla kendini gösterir. ILT'nin klinik seyri değişebilir; bazı durumlarda hafif solunum problemleri görülürken, şiddetli vakalarda ölüm oranları artabilir. Bu durum, özellikle yoğun üretim yapılan işletmelerde ciddi ekonomik kayıplara neden olur. ILT'in önemi, sadece bireysel hayvan sağlığı üzerindeki etkisinden değil, aynı zamanda hızla yayılma potansiyelinden kaynaklanmaktadır.

ETİYOLOJİ

ILT enfeksiyonunun etkeni olan *Gallid herpesvirus type 1* (GaHV-1), *Iltovirus* cinsi, Herpesviridae familyası ve Alphaherpesvirinae alt familyasına ait çift sarmallı bir DNA virusudur ve hızlı replikasyon kabiliyeti ile karakterizedir. GaHV-1, yaklaşık 151,607 nükleotit uzunluğunda bir DNA segmentine sahiptir ve bu genom, farklı yapısal ve fonksiyonel proteinleri kodlayan genlerden oluşur. Virus genomunda, tersine tekrarlanmış uzun (UL) ve kısa bölgeler (US) bulunmaktadır.

Virusun, 64 tanesi UL, 8 tanesi US, 6 tanesi tersine tekrarlar ve 1 tane US ve TRS bölgesinin birleşim yerinde olmak üzere, 79 adet open reading frame (ORF) bölgesi bulunmaktadır. Bu ORF bölgeleri içinde A, B, C, D, E, F, UL-0 ve UL-1 *Iltovirus* genusuna spesifiktir. Bunun dışında kalan diğer ORF bölgelerinin büyük çoğunluğu diğer alphaherpesvirusları ile homologdur.

Virusun ORF'ler tarafından kodlanan glikoprotein gB, gC, gD, gE, gG, gH, gI, gJ, gK, gL ve gM olarak adlandırılan 11 adet glikoproteini bulunmaktadır. Glikoproteinler, virusun konak hücreye girişinde ve immün sistemden kaçmak için kullandığı mekanizmalarında kritik rol oynar. Virusun en bol bulunan gC ve gJ yüzey proteinleri bağışıklık sistemi tarafından tanınmayı zorlaştırır ve virusun latent enfeksiyon oluşturmaya katkıda bulunur. Bu latent enfeksiyon, virusun trigeminal ganglionlarda saklanması sağlar ve böylece enfekte hayvanda tekrar aktive olma potansiyelini korur.

EPİDEMİYOLOJİ

ILT, 1920'lerin ortalarında rapor edildiğinden beri dünya genelinde kümes hayvancılığı sektörüne ciddi bir tehdit oluşturmaya devam etmektedir. Sekiz günlük yaştan dört yaşına kadar tüm yaş grup-

¹ Doç. Dr., Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, inciibasak@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0001-9180-5768

suyu yoluyla uygulanır ve genç hayvanlarda bağışıklık oluşturmak için uygundur. Embriyolu yumurtada hazırlanan canlı aşılar, daha yüksek bağışıklık sağlama kapasitesine sahiptir ancak doku kültürü kaynaklı aşılarla göre daha fazla yan etki gösterebilir. Güney Amerika ve Asya'da yaygın olarak kullanılmaktadır. Embriyolu yumurta kaynaklı aşılar, özellikle yüksek yoğunluklu kümes hayvancılığı yapılan bölgelerde tercih edilmektedir. Canlı aşıların önemli bir dezavantajı, zayıflatılmış virusun saha koşullarında daha virulent hale dönüşme riskidir. Bu durum, yüksek yoğunluklu yetiştiricilik yapılan bölgelerde yeni salgınlara yol açabilir.

İnaktif aşılar, virusun öldürülmüş formunu içeren aşılar ve canlı aşılarla göre daha güvenlidir. Ancak, genellikle adjuvanlarla birlikte uygulanır ve bağışıklık yanıtı oluşturması daha uzun sürer. Avrupa Birliği'nde ve Avustralya'da yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu aşılar, genellikle ticari yumurtacı tavuk sürülerinde uzun süreli bağışıklık sağlamak amacıyla uygulanır. İnaktif aşıların önemli bir avantajı, sahada daha virulent suşlara dönüşme riski olmamasıdır. Ancak, tekrarlayan doz gerekliliği ve uygulama maliyeti gibi dezavantajları bulunmaktadır.

Subunit aşılar, virusun sadece spesifik bir proteinine karşı geliştirilmiş ve daha güvenli kabul edilen aşılar. İLT enfeksiyonuna karşı subunit aşı yaklaşımıyla ilgili yalnızca bir rapor bulunmaktadır.

Viral vektör bazlı İLT aşıları, on yıl kadar önce geliştirilmiş ve Kuzey Amerika, Güney Amerika, Avrupa, Orta Doğu ve Asya'da kullanılmaktadır. Günümüzde sadece tavuk çiçeği virusu (FPV) ve hindi herpesvirus (HVT)'nin vektör olarak kullanıldığı iki viral vektör bazlı aşı bulunmaktadır. Viral vektör bazlı aşılar, canlı aşılar kadar etkili değildir. Bu aşıların kısmi koruma sağlamanın nedeni, in ovo (yumurta içi) aşılama sırasında aşının amniyotik boşluğa veya embriyo kasına doğru şekilde uygulanamaması olarak belirtilmiştir. Bununla birlikte, viral vektör bazlı aşılarla uygulama dozunun bölünmesinin, aşıların koruma etkinliğini önemli ölçüde azalttığı da rapor edilmiştir. Türkiye'de yumurtacı ve damızlık sürülerin aşılama sırasında kuluçhanede HVT bazlı ya da sahada FPV bazlı vektör İLTV aşısı uygulanmaktadır.

Hastalığın yayılmasını önlemek amacıyla yüksek

düzeyde biyogüvenlik önlemleri uygulanmalıdır. Yeni gelen hayvanların sürüye dahil edilmeden önce karantina altına alınması ve enfekte kümeslerin dezenfekte edilmesi önemlidir. İLTV'nin dezenfeksiyonu, kümes ortamlarının temizlenmesi ve hijyen koşullarının iyileştirilmesiyle sağlanabilir. Virus, çevrede uzun süre hayatta kalabilir, bu nedenle dezenfeksiyon işlemleri sık yapılmalıdır. Kullanılan dezenfektanlar, virusun etkili bir şekilde yok edilmesini sağlayacak özelliklere sahip olmalıdır. Ayrıca, hastalığın yayılmasını önlemek için ekipmanların, çalışanların ve nakliye araçlarının sıkı biyogüvenlik standartlarına uygun hale getirilmesi gerekmektedir.

ÖZET

Enfeksiyöz laringotrakeitis (ILT), *Iltovirus Gallid herpesvirus 1* (GaHV-1) tarafından oluşturulan, özellikle tavuklarda görülen bulaşıcı bir solunum yolu hastalığıdır. Enfeksiyon, solunum sekresyonları, doğrudan temas ve kontamine ekipman yoluyla bulaşır. İLT, yüksek morbidite oranına sahip olup, mortalite oranı değişkenlik gösterebilir. Klinik belirtiler arasında solunum güçlüğü, öksürük, kanlı mukus atılımı, burun akıntısı ve trakeal tıkanıklık yer alır. Hastalığın tanısında virusun izolasyonu, histopatolojik incelemeler, PCR ve serolojik testler gibi yöntemler kullanılır. Spesifik bir antiviral tedavi bulunmamakla birlikte, semptomatik tedavi ve destekleyici bakım hastalığın şiddetini azaltmada önemlidir. İLT'nin kontrol altına alınmasında en etkili yöntem aşılama olup, canlı atenué ve rekombinant viral vektör aşılar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, biyogüvenlik önlemlerinin uygulanması ve enfekte hayvanların hızla izole edilmesi, hastalığın yayılmasını önlemek için kritik öneme sahiptir. Hastalığın zoonoz önemi yoktur.

KAYNAKLAR

- Agnew-Crumpton R, Vaz PK, Devlin JM, et al. Spread of the newly emerging infectious laryngotracheitis viruses in Australia. *Infection, Genetics and Evolution*. 2016;43: 67–73. doi: 10.1016/j.meegid.2016.05.023
- Aras Z, Yavuz O, Sanioglu Golen G. Occurrence of infectious laryngotracheitis outbreaks in commercial layer hens detected by ELISA. *Journal of Immunoassay and Immunochemistry*. 2018;39: 190–195. doi: 10.1080/15321819.2018.1428991
- Ardicli O, Demirbilek SK, Coven F, et al. A surveillance for avian

- coronavirus infectious bronchitis virus, infectious laryngotracheitis virus, avian metapneumovirus, and avian reovirus in poultry flocks with respiratory signs in Türkiye. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Science*. 2022;46: 687. doi: 10.55730/1300-0128.4243
- Bagust TJ, Jones RC, Guy JS. Avian infectious laryngotracheitis. *Revue Scientifique et Technique*. 2000;19: 483-492. doi: 10.20506/rst.19.2.1229
- Bagust TJ. Laryngotracheitis (gallid-1) herpesvirus infection in the chicken 4. latency establishment by wild and vaccine strains of ILT virus. *Avian Pathology*. 1986;15(3): 581-595. doi: 10.1080/03079458608436317
- Barhoom S, Dalab A. Molecular diagnosis of explosive outbreak of Infectious Laryngotracheitis (ILT) by polymerase chain reaction in Palestine. In: *Proceedings of the Elevated Veterinary Science Conference*, 2012, (pp. 104-109).
- Blakey J, Stoute S, Crossley B, et al. Retrospective analysis of infectious laryngotracheitis in backyard chicken flocks in California, 2007-2017, and determination of strain origin by partial ICP4 sequencing. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2019;31: 350-358. doi: 10.1177/1040638719843574
- Chang PW, Sculco F, Yates VJ. An in vivo and in vitro study of infectious laryngotracheitis virus in chicken leukocytes. *Avian Diseases*. 1977;21(4): 492-500.
- Cheng J, Li Q, Shi W, et al. Effects of Huangqi Maxingshigan decoction on infectious laryngotracheitis in chickens. *Italian Journal of Animal Science*. 2011;10: 179-186. doi: 10.4081/ijas.2011.e24
- Choi E, La T, Choi I, et al. Genotyping of infectious laryngotracheitis virus using allelic variations from multiple genomic regions. *Avian Pathology*. 2016;45(4): 443-449. doi: 10.1080/03079457.2016.1155692
- Couto Rde M, Preis IS, Braga JF, et al. Molecular characterization of infectious laryngotracheitis virus in naturally infected egg layer chickens in a multi-age flock in Brazil. *Archives of Virology*. 2015;160: 241-252. doi: 10.1007/s00705-014-2273-2
- Cover MS, Benton WJ. The biological variation of infectious laryngotracheitis virus. *Avian Diseases*. 1958;2: 373-383. doi: 10.2307/1587477
- Creelan JL, Calvert VM, Graham DA, et al. Rapid detection and characterization from field cases of infectious laryngotracheitis virus by real-time polymerase chain reaction and restriction fragment length polymorphism. *Avian Pathology*. 2006;35(2): 173-179. doi: 10.1080/03079450600598244
- Davidson I, Raibstein I, Altory A. Differential diagnosis of fowlpox and infectious laryngotracheitis viruses in chicken diphtheritic manifestations by mono and duplex real-time polymerase chain reaction. *Avian Pathology*. 2015;44(1): 1-4. doi: 10.1080/03079457.2014.977223
- Davison AJ. Herpesvirus systematics. *Veterinary Microbiology*. 2010;143: 52-69. doi: 10.1016/j.vetmic.2010.02.01
- Davison S, Gingerich EN, Casavant S, et al. Evaluation of the efficacy of a live fowlpox-vectored infectious laryngotracheitis/avian encephalomyelitis vaccine against ILT viral challenge. *Avian Diseases*. 2006;50(1): 50-4. doi: 10.1637/7398-062105R.1
- Dormitorio TV, Giambone JJ, Macklin KS. Detection and isolation of infectious laryngotracheitis virus on a broiler farm after a disease outbreak. *Avian Diseases*. 2013;57(4): 803-807. doi: 10.1637/10544-032913-ResNote.1
- Dufour-Zavala L. Epizootiology of infectious laryngotracheitis and presentation of an industry control program. *Avian Diseases*. 2008;52(1): 1-7. doi: 10.1637/8018-051007-Review
- Eshafiee EA, Isham IM, Najimudeen SM, et al. Host responses following infection with canadian-origin wildtype and vaccine revertant infectious laryngotracheitis virus. *Vaccines*. 2022;10(5): 782. doi: 10.3390/vaccines10050782
- Fuchs W, Veits J, Helferich D, et al. Molecular biology of avian infectious laryngotracheitis virus. *Veterinary Research*. 2007;38: 261-279. doi: 10.1051/vetres:200657
- Garcia M, Spatz, S. Infectious laryngotracheitis. Swayne D (ed.) *Diseases of Poultry 14th edition* içinde. Ames: Iowa State University Press; 2014. p. 189-209.
- García M. Current and future vaccines and vaccination strategies against infectious laryngotracheitis (ILT) respiratory disease of poultry. *Veterinary Microbiology*. 2017;206: 157-162. doi: 10.1016/j.vetmic.2016.12.023
- Gowthaman V, Koul M, Kumar S. Avian infectious laryngotracheitis: A neglected poultry health threat in India. *Vaccine*. 2016;34(36): 4276-4277. doi: 10.1016/j.vaccine.2016.07.002
- Gowthaman V, Kumar S, Koul M, et al. Infectious laryngotracheitis: Etiology, epidemiology, pathobiology, and advances in diagnosis and control - a comprehensive review. *Veterinary Quarterly*. 2020;40(1): 140-161. doi: 10.1080/01652176.2020.1759845
- Graham DA, McLaren IE, Calvert V, et al. RFLP analysis of recent Northern Ireland isolates of infectious laryngotracheitis virus: comparison with vaccine virus and field isolates from England, Scotland and the Republic of Ireland. *Avian Pathology*. 2000;29: 57-62. doi: 10.1080/03079450094298
- Gulacti I, Eroksuz Y, Bulut H. Outbreak of clinical infectious laryngotracheitis in Turkey. *Veterinary Record*. 2007;160: 554-555. doi: 10.1136/vr.160.16.554
- Guy JS, Bagust TJ. Infectious Laryngotracheitis. Saif YM, Barnes HJ, Glisson JR, Fadly AM, McDougald LR, Swayne DE (ed.) *Diseases of Poultry 11th edition* içinde. Ames: Iowa State University Press; 2003. p. 121-134.
- Guy JS, Garcia M. Laryngotracheitis. Saif M, Fadly AM, Glisson JR, McDougald LR, Nolan LK, Swayne D, (ed.) *Diseases of Poultry 12th edition* içinde. Ames Iowa: Blackwell Publishing; 2008. p. 137-152.
- Guy JS, Garcia M. Laryngotracheitis. Saif YM, Fadly AM, Glisson JR, McDougald LR, Nolan LK, Swayne DE (ed.) *Diseases of Poultry 11th edition* içinde. Ames: Iowa State University Press; 2008. p. 137-152.
- Hidalgo H. Infectious laryngotracheitis: a review. *Revista Brasileira De Ciência Avícola*. 2003;5(3): 157-168. doi: 10.1590/S1516-635X2003000300001
- Hughes CS, Gaskell RM, Jones RC, et al. Effects of certain stress factors on the re-excretion of infectious laryngotracheitis virus from latently infected carrier birds. *Research in Veterinary Science*. 1989;46(2): 274-276. doi: 10.1016/S0034-5288(18)31158-5
- Hughes CS, Jones RC. Comparison of cultural methods for primary isolation of infectious laryngotracheitis virus from field material. *Avian Pathology*. 1988;17(2): 295-303. doi: 10.1080/03079458808436448
- Hughes CS, Williams RA, Gaskell RM. Latency and reactivation of infectious laryngotracheitis vaccine virus. *Archives of Virology*. 1991;121(3): 213-219. doi: 10.1007/BF01316755.
- Humberd J, García M, Riblet SM, et al. Detection of infectious laryngotracheitis virus in formalin-fixed, paraffin-embedded tissues by nested polymerase chain reaction. *Avian Diseases*. 2002;46(1): 64-74. doi:

- 10.1637/0005-2086(2002)046[0064:DOILVI]2.0.CO;2
- Jordan FT. A review of the literature on infectious laryngotracheitis. *Avian Diseases*. 1966;10(1): 1–26.
- Kaya IB, Akan M. First report of avian infectious laryngotracheitis infection in broiler breeders in Turkey. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2018;65: 331-334. doi: 10.1501/Vetfak_0000002864
- Kingsbury F, Jungherr E. Indirect transmission of infectious laryngotracheitis in chickens. *Avian Diseases*. 1958;2(1): 54–63. doi: 10.2307/1587512
- Kirkpatrick NC, Mahmoudian A, Colson CA, et al. Relationship between mortality, clinical signs and tracheal pathology in infectious laryngotracheitis. *Avian Pathology*. 2006;35: 449–453. doi: 10.1080/03079450601028803
- Leib DA, Bradbury JM, Hart CA, et al. Genome isomerism in two alphaherpesviruses: Herpesvirus samiri-1 (Herpesvirus tamarinus) and avian infectious laryngotracheitis virus. Brief report. *Archives of Virology*. 1987;93: 287-294.
- Linares JA, Bickford AA, Cooper GL, et al. An outbreak of infectious laryngotracheitis in California broilers. *Avian Diseases*. 1994;38(1): 188–192.
- Magouz A, Medhat S, Abou Asa S, et al. Detection of infectious laryngotracheitis virus (Gallid herpesvirus-1) from clinically infected chickens in Egypt by different diagnostic methods. *Iranian Journal of Veterinary Research*. 2018;19: 194–201.
- McNulty M, Allan G, McCracken R. Infectious laryngotracheitis in Ireland. *Irish Veterinary Journal*. 1985;39: 124–125.
- Meulemans G, Halen P. Some physico-chemical and biological properties of a Belgian strain (U 76/1035) of infectious laryngotracheitis virus. *Avian Pathology*. 1978;7(2): 311–315. doi: 10.1080/03079457808418283
- Müştak IB, Müştak HK. Circulation and Molecular Characterization of Infectious Laryngotracheitis Virus in Poultry Flocks with Respiratory Disorders in Turkey, 2018-2022. *Avian Diseases*. 2024;68(2): 112-116. doi: 10.1637/aviandiseases-D-23-00074
- Neff C, Sudler C, Hoop RK. Characterization of western European field isolates and vaccine strains of avian infectious laryngotracheitis virus by restriction fragment length polymorphism and sequence analysis. *Avian Disease*. 2008;52(2): 278–283. doi: 10.1637/8168-110107-Reg.1
- Ojkic D, Swinton J, Vallieres M, et al. Characterization of field isolates of infectious laryngotracheitis virus from Ontario. *Avian Pathology*. 2006;35(4): 286–292. doi: 10.1080/03079450600815481
- Oldoni I, Rodriguez-Avila A, Riblet SM, et al. Pathogenicity and growth characteristics of selected infectious laryngotracheitis virus strains from the United States. *Avian Pathology*. 2009;38: 47-53. doi: 10.1080/03079450802632031
- Ou S, Giambone J, Macklin K. Infectious laryngotracheitis vaccine virus detection in water lines and effectiveness of sanitizers for inactivating the virus. *Journal of Applied Poultry Research*. 2011;20(2): 223–230. doi: 10.3382/japr.2010-00300
- Parra SHS, Nuñez LF, Astolfi-Ferreira CS, et al. Persistence of the tissue culture origin vaccine for infectious laryngotracheitis virus in commercial chicken flocks in Brazil. *Poultry Science*. 2015;94(11): 2608–2615. doi: 10.3382/ps/pev213
- Piccirillo A, Lavezzo E, Niero G, et al. Full genome sequence-based comparative study of wild-type and vaccine strains of infectious laryngotracheitis virus from Italy. *PLoS One*. 2016;11(2): e0149529. doi: 10.1371/journal.pone.0149529
- Portz CN, Beltrao N, Furian TQ, et al. Natural infection of turkeys by infectious laryngotracheitis virus. *Veterinary Microbiology*. 2008;131: 57-64. doi: 10.1016/j.vetmic.2008.02.029
- Purcell DA. The ultrastructural changes produced by infectious laryngotracheitis virus in tracheal epithelium of the fowl. *Research in Veterinary Science*. 1971;12(5): 455–458.
- Schnitzlein WM, Winans R, Ellsworth S, et al. Generation of thymidine kinase-deficient mutants of infectious laryngotracheitis virus. *Virology*. 1995;209(2): 304–314. doi: 10.1006/viro.1995.1262
- Shan-Chia OU, Giambone JJ. Infectious laryngotracheitis virus in chickens. *World Journal of Virology*. 2012;1(5): 142–149. doi: 10.5501/wjv.v1.i5.142
- Shil NK, Markham PF, Noormohammadi AH, et al. Development of an enzyme-linked immunosorbent assay to detect chicken serum antibody to glycoprotein G of infectious laryngotracheitis virus. *Avian Diseases*. 2012;56: 509-515. doi: 10.1637/10054-010912-Reg.1
- Srinivasan P, Balachandran CG, Murthy T, et al. Pathology of infectious laryngotracheitis in commercial layer chicken. *Indian Veterinary Journal*. 2012;89: 75–78.
- Tadese T, Potter AE, Fitzgerald S, et al. Concurrent infection in chicken with fowlpox virus and infectious laryngotracheitis virus as detected by immunochromatography and a multiplex polymerase chain reaction technique. *Avian Diseases*. 2007;51: 719-724. doi: 10.1637/0005-2086(2007)51[719:CI-CWF]2.0.CO;2
- Timurkaan N, Yilmaz F, Bulut H, et al. Pathological and immunohistochemical findings in broilers inoculated with a low virulent strain of infectious laryngotracheitis virus. *Journal of Veterinary Science*. 2003;4(2): 175–180.
- Wang L, Ma J, Xue C, et al. Dynamic distribution and tissue tropism of infectious laryngotracheitis virus in experimentally infected chickens. *Archives of Virology*. 2012;158(3): 659-666. doi: 10.1007/s00705-012-1414-8
- Williams CJ, Zedek AS. Comparative field evaluations of in ovo applied technology. *Poultry Science*. 2010;89: 189–193. doi: 10.3382/ps.2009-00093
- Wolfrum N. Infectious laryngotracheitis: an update on current approaches for prevention of an old disease. *Journal of Animal Science*. 2020;98(1): 27-35. doi: 10.1093/jas/skaa133
- World Organisation for Animal Health (WOAH). Infectious Laryngotracheitis. *WOAH Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*. 2021.
- York JJ, Fahey KJ. Vaccination with affinity purified glycoproteins protects chickens against infectious laryngotracheitis herpesvirus. *Avian Pathology*. 1991;20: 693–704. doi: 10.1080/03079459108418808
- York JJ, Sonza S, Brandon MR, et al. Antigens of infectious laryngotracheitis herpesvirus defined by monoclonal antibodies. *Archives of Virology*. 1990;115: 147-162. doi: 10.1007/BF01310527
- Zavala G. The old and new landscapes of infectious laryngotracheitis. *Poultry Informed Professional*. 2011; 1–7.
- Zhang T, Chen J, Wang C, et al. The therapeutic effect of Yinhuangerchen mixture on Avian infectious laryngotracheitis. *Poultry Science*. 2018;97(8): 2690–2697. doi: 10.3382/ps/pey125
- Zhuang QY, Wang SC, Li JP, et al. A clinical survey of common avian infectious diseases in China. *Avian Diseases*. 2014;58(2): 297–302. doi: 10.1637/10709-110113-ResNote.1

BÖLÜM 4.8

Enfeksiyöz Tavuk Anemisi ve Circovirus Enfeksiyonları

Fırat DOĞAN¹
Veysel Soydal ATASEVEN²

ENFEKSİYÖZ TAVUK ANEMİSİ (CHICKEN INFECTIOUS ANEMİA, CIA)

Enfeksiyöz Tavuk Anemisi tüm dünyada yaygın olarak görülen önemli viral enfeksiyonlardan biridir. Özellikle tavuk ve yumurta üreticileri için ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Cıvcivlerde aplastik anemi, lenfoid organlarda atrofi ve immunosupresyon ile karakterizedir.

Etiyoloji

Tavuk enfeksiyöz anemi virus (chicken infectious anemia virus, CIAV), Anelloviridae familyasında *Gyrovirus* generisinde sınıflandırılmaktadır. Virus; zarfsız, tek iplikçikli, negatif polariteli, sirküler yapıda DNA virusudur. Genom büyüklüğü yaklaşık olarak 2300 nükleotid büyüklüğündedir. Virus; ısı inaktivasyonu, yağ çözücüler ve dezenfektanlara karşı dayanıklıdır. Virusun yapısında üç adet (VP1, VP2, VP3) viral protein bulunmaktadır. VP1 proteini; viral kapsid için önemli yapısal bir protein olup virusun virulensi hücrelerin enfekte edilmesi ve viral replikasyonda rol oynar. VP2 proteini; yapısal olmayan protein olup fosfataz aktivitesine sahiptir. VP2 proteini VP1 proteininin uygun şekilde konformasyonu sağlar ve kapsid

oluşumunda rol oynar. Her iki proteinin de koruyucu bağışıklığın oluşmasında önemli rolü vardır. VP1 veya VP2 proteinlerinden birinin yokluğu nötralize edici antikorların oluşmasını olumsuz etkilemektedir. VP3 proteini; apoptin olarak adlandırılır. Bu proteinin tavuk timositlerinde ve tavuk lenfoblastoid hücre hatlarında apoptozise neden olduğu ve hücre DNA'sına bağlandığı belirtilmektedir. CIAV serolojik olarak tek tiptir, ancak suşlar arasında önemli patojenite farklılıkları bulunmaktadır. CIAV tam genom dizilerinin filogenetik analizinde dört ana genogrup/genotipe (I, II, III, IV) kategorize edilmiştir. Diğer DNA viruslarına kıyasla CIAV'daki mutasyonlar daha yüksek orandadır. Bu mutasyonlar daha çok VP1 gen bölgesinde meydana gelir, genetik varyasyonlara neden olmaktadır. Ayrıca farklı CIAV izolatları arasında meydana gelen genetik rekombinasyonlar sonucu da genetik varyasyonlar meydana gelmektedir. CIAV izolatlarında ortaya çıkan genetik çeşitlilik virusun patojenitesinde de önemli farklılıklara neden olabileceği belirtilmektedir.

Epidemiyoloji

Tavukların CIAV enfeksiyonunda doğal konakçı olduğu ve tüm yaş grubu tavukların enfeksiyona karşı duyarlı olduğu bildirilmiştir. CIAV'a karşı antikorlar Japon bildirenlerinde, kargalarda tespit edilmiş ancak örnekler-

¹ Doç. Dr. Hatay Mustafa Kemal Üniversite, Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı, firat9837@gmail.com ORCID iD: 0000-0001-8656-3645

² Prof. Dr. Hatay Mustafa Kemal Üniversite, Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı, soydalata@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0003-0802-0826

lanmalı ve kullanılan ekipmanların dezenfeksiyonu yapılmalıdır.

Circovirus enfeksiyonlarına karşı etkin bir aşı henüz ticari olarak mevcut değildir. Ancak, immunizasyon geliştirme çalışmaları, özellikle yüksek ekonomik kayıpların yaşandığı kanatlı sektörü için büyük önem taşımaktadır. Ancak, *Circovirus*'ların yüksek mutasyon oranı ve çevresel koşullara dayanıklılığı nedeniyle etkili bir aşının geliştirilmesi karmaşık bir süreçtir. Bu nedenle, bu enfeksiyonun kontrol altına alınabilmesi için erken teşhis ve biyogüvenlik önlemleri önem arz etmektedir.

Özet

Enfeksiyöz tavuk anemisi (Chicken Infectious Anemia - CIA), tüm dünyada yaygın olarak görülen ve tavuklarda ciddi ekonomik kayıplara neden olan viral bir hastalıktır. Etkeni, Anelloviridae familyasına ait olup, zarfsız ve sirküler yapıya sahip bir DNA virusudur. Özellikle 2-4 haftalık civcivlerde aplastik anemi, timus ve kemik iliği atrofisi ile immunosupresyon neden olur. Virus horizontal (fokal-oral, solunum) ve vertikal yolla bulaşır. Klinik olarak iştahsızlık, solgunluk, büyüme geriliği ve artan mortalite ile karakterizedir. Tanıda PCR, ELISA ve virus izolasyonu gibi yöntemler kullanılır. Hastalık için spesifik bir tedavi bulunmamakla birlikte, koruyucu amaçla damızlık sürülerin aşılama programları ile maternal bağışıklığın sağlanması ve biyogüvenlik önlemleri önemlidir. İnsanlarda CIA virusu benzeri Gyrovirusların tespit edilmesi zoonotik potansiyeli hakkında şüphe uyandırmaktadır.

KAYNAKLAR

- Abdel-Mawgod, S., Adel, A., Arafa, A. S., et al. Full genome sequences of chicken anemia virus demonstrate mutations associated with pathogenicity in two different field isolates in Egypt. *Virusdisease*, 2018 29, 333-341.
- Abdel-Mawgod, S., Zanaty, A., Elhusseiny, et al. Genetic heterogeneity of chicken anemia virus isolated in selected Egyptian provinces as a preliminary investigation. *Frontiers in Veterinary Science*, 2024 11, 1362219.
- Adair B.M. Immunopathogenesis of chicken anemia virus infection. *Developmental and Comparative Immunology*. 2000; 24(2-3): 247-255.
- Adedeji A.J., Sati N.M., Pewan S.B., et al. Concurrent infections of chicken infectious anemia and infectious bursal disease in 5-week-old pullets in Jos, Plateau State, Nigeria. *Veterinary Sciences: Research and Reviews*. 2016; 2(3): 60-65.
- Aşkar S. Full-length genomic characterization of chicken anemia virus in turkey. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2019; 21: eRBCA-2018.
- Aşkar Ş., Yıldırım M. The investigation of chicken anemia virus and its antibody existence in commercial broiler and broiler breeder flocks. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2011; 58(4): 247-253.
- Cha S.Y., Kang M., Cho J.G., et al. Genetic analysis of duck circovirus in Pekin ducks from South Korea. *Poultry Science*. 2013; 92: 2886-2891.
- Chettle N.J., Eddy R.K., Wyeth P.J., et al. An outbreak of disease due to chicken anaemia agent in broiler chickens in England. *Veterinary Record*. 1989; 124: 211-215.
- Dai M., Huang Y., Wang L., et al. Genomic sequence and pathogenicity of the chicken anemia virus isolated from chicken in Yunnan Province, China. *Frontiers in Veterinary Science*. 2022; 9: 860134.
- Dhama K., Mahendran M., Somvanshi R., et al. Chicken infectious anaemia virus: An immunosuppressive pathogen of poultry – a review. *Indian Journal of Veterinary Pathology*. 2008; 32(2): 158-167.
- Duchatel J.P., Todd D., Smyth J.A., et al. Observations on detection, excretion and transmission of pigeon circovirus in adult, young and embryonic pigeons. *Avian Pathology*. 2006; 35:30-34.
- Duchatel J.P., Todd D., Willeman C., et al. Quantification of pigeon circovirus in serum, blood, semen and different tissues of naturally infected pigeons using a real-time polymerase chain reaction. *Avian Pathology*. 2009; 38:143-148.
- Eltahir Y.M., Qian K., Jin W., et al. Molecular epidemiology of chicken anemia virus in commercial farms in China. *Virology Journal*. 2011; 8(1): 145.
- Fang L.C., Li Y., Wang Y.X., et al. Genetic analysis of two chicken infectious anemia virus variants-related gyrovirus in stray mice and dogs: the first report in China. *Biomedical Research International*. 2017; 2017:1-9. doi: 10.1155/2017/6707868.
- Farkas T., Maeda M., Sugiura H., et al. A serological survey of chickens, Japanese quail, pigeons, ducks and crows for antibodies to chicken anaemia virus (CAV) in Japan. *Avian Pathology*. 1998; 27:316-320.
- Fatoba A.J., Adeleke M.A. Chicken anemia virus: a deadly pathogen of poultry. *Acta Virologica*. 2019; 63(1):19-25.
- Fu G., Shi S., Huang Y., et al. Genetic diversity and genotype analysis of duck circovirus. *Avian Diseases*. 2011; 55:311-318.
- Ganar K., Shah M., Kamdi B.P., et al. Molecular characterization of chicken anemia virus outbreaks in Nagpur province, India from 2012 to 2015. *Microbial Pathogenesis*. 2017; 102:113-119.
- Goryo M., Shibata Y., Suwa T., et al. Outbreak of anemia associated with chicken anemia agent in young chicks. *Japanese Journal of Veterinary Research*. 1987; 49:867-873.
- Hadimli H.H., Erganiş O., Gueler L., et al. Investigation of chicken infectious anemia virus infection by PCR and ELISA in chicken flocks. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*. 2008; 32(2):79-84.
- Haridy M., Goryo M., Sasaki J., et al. Pathological and immunohistochemical study of chickens with co-infection of Marek's disease virus and chicken anaemia virus. *Avian Pathology*. 2009; 38(6):469-483.
- Hattermann K., Schmitt C., Soike D., et al. Cloning and sequencing of Duck circovirus (DuCV). *Archives of Virology*. 2003; 148:2471-2480.
- Heath L., Martin D.P., Warburton L., et al. Evidence of unique genotypes of beak and feather disease virus in southern Afri-

- ca. Journal of Virology. 2004; 78:9277-9284.
- Heffels-Redmann U., Enderlein D., Alber G. Avian Circovirus Infections: Diagnosis, Pathogenesis, and Control. *Veterinary Journal*. 2011; 187(2):112-120.
- Hess M., Raue R. Circoviruses in Birds: Molecular Biology and Pathogenesis. *Advances in Virus Research*. 1999; 53:163-193.
- Hoerr F.J. Clinical aspects of immunosuppression in poultry. *Avian Diseases*. 2010; 54(1):2-15.
- Hosokawa K., Imai K., Van Dong H., et al. Pathological and virological analysis of concurrent disease of chicken anemia virus infection and infectious bronchitis in *Japanese native* chicks. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2020; 82(4):422-430.
- Huang Y.L., Castaneda O.A., Thongchan D., et al. Pigeon circovirus infection in disqualified *racing pigeons* from Taiwan. *Avian Pathology*. 2017; 46(4):359-366.
- Hussein E., Arafa E.A., Anwar N., et al. Molecular and pathological analysis of chicken anemia virus isolated from field infection in three Egyptian Provinces. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2016; 4(5):218-229.
- Ingberman M., Caron LF, Rigo F, Araujo LC, de Almeida MA, Dal Bérto L, Beirão BCB. *Relevance of antibodies against the Chicken Anaemia Virus*. *Dev Comp Immunol*. 2021;122:104112. doi:10.1016/j.dci.2021.104112.
- International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV). Anelloviridae. 2018. Available from: https://talk.ictvonline.org/ictvreports/ictv_9th_report/ssdna-viruses-2011/w/ssdna_viruses/139/anelloviridae.
- Kamdi BP, Kolhe RP, Dhaygude VS, Mote CS. Chicken infectious anemia: An emerging immunosuppressive viral threat to the poultry industry. *J Poult Sci Technol*. 2020;8:16-22.
- Kamdi BP, Kulurkar PM, Bhandarkar AG, Sonkusale PM, Tembhurne PA, Raut SW, et al. Study of mortality in young chickens by Chicken infectious anaemia virus (CIAV) in Nagpur region. *Indian J Poult Sci*. 2016;51(3):353-358.
- Koch G, van Roozelaar DJ, Verschueren CA, van der Eb AJ, Noteborn MH. Immunogenic and protective properties of chicken anaemia virus proteins expressed by baculovirus. *Vaccine*. 1995;13:763-770.
- Krapež U, Barlič-Maganja D, Toplak I, Hostnik P, Rojs OZ. Biological and molecular characterization of chicken anemia virus isolates from Slovenia. *Avian Dis*. 2006;50(1):69-76.
- Kuscu B, Gurel A. Lesions in the thymus and bone marrow in chicks with experimentally induced chicken infectious anaemia disease. *J Vet Sci*. 2008;9:15-23.
- Li Q, Zhang Y, Meng F, Jiang H, Xu G, Ding J, et al. A new strategy for the detection of chicken infectious anemia virus contamination in attenuated live vaccine by droplet digital PCR. *Biomed Res Int*. 2019;2019:2750472. doi:10.1155/2019/2750472.
- Liu L, Li Y, Yin M, Zhao P, Guo L, Wang Y. Genomic characterization of chicken anemia virus in broilers in Shandong Province, China, 2020-2021. *Front Vet Sci*. 2022;9:816860. doi:10.3389/fvets.2022.816860.
- Liu L, Yin M, Li Y, Su H, Fang L, Sun X, et al. DNA prime and recombinant protein boost vaccination confers chickens with enhanced protection against chicken infectious anemia virus. *Viruses*. 2022;14(10):2115. doi:10.3390/v14102115.
- Li Y, Hu Y, Cui S, Fu J, Wang Y, Cui Z, et al. Molecular characterization of chicken infectious anemia virus from contaminated live-virus vaccines. *Poult Sci*. 2017;96(5):1045-1051.
- Maclachlan N, Dubovi EJ. *Fenner's veterinary virology*, Fifth Edn. Academic Press, San Diego. 2017;pp. 259-268.
- Maclachlan N, Dubovi EJ. *Fenner's veterinary virology*, Fifth Edn. Academic Press, San Diego. 2017;pp. 259-268.
- Mankertz A, Hattermann K, Ehlers B, et al. Cloning and sequencing of columbid circovirus (CoCV), a new circovirus from pigeons. *Arch Virol*. 2000;145: 2469-2479.
- Markowski-Grimrud CJ, Schat KA. Infection with chicken anaemia virus impairs the generation of pathogen-specific cytotoxic T lymphocytes. *Immunology*. 2003;109(2): 283-294.
- McIlroy SG, McNulty MS, Bruce DW, et al. Economic effects of clinical chicken anemia agent infection on profitable broiler production. *Avian Dis*. 1992;36: 566-574.
- McNulty MS, Connor TJ, McNeilly F, et al. Chicken anemia agent in the United States: isolation of the virus and detection of antibody in broiler breeder flocks. *Avian Dis*. 1989;33: 691-694.
- McNulty MS. Chicken anaemia agent: a review. *Avian Pathol*. 1991;20(2): 187-203.
- Miller MM, Jarosinski KW, Schat KA. Positive and negative regulation of chicken anemia virus transcription. *J Virol*. 2005;79(5): 2859-2868.
- Miller MM, Schat KA. Chicken infectious anemia virus: an example of the ultimate host-parasite relationship. *Avian Dis*. 2004;48(4): 734-745.
- Noteborn MH, De Boer GF, Van Roozelaar DJ, et al. Characterization of cloned chicken anemia virus DNA that contains all elements for the infectious replication cycle. *J Virol*. 1991;65(6): 3131-3139.
- Okay S, Aşkar Ş. Molecular characterization of VP2 and VP3 proteins of chicken anemia virus isolates in Turkey. *Turk J Vet Anim Sci*. 2021;45(2): 336-345.
- Oluwayelu DO. Diagnosis and epidemiology of chicken infectious anemia in Africa. *Afr J Biotechnol*. 2010;9(14): 2043-2049.
- Orakpoghenor O. Chicken infectious anemia: emerging viral disease of poultry – an overview. *Comp Clin Pathol*. 2019;28: 651-654.
- Ou SC, Lin HL, Liu PC, et al. Epidemiology and molecular characterization of chicken anemia virus from commercial and native chickens in Taiwan. *Transbound Emerg Dis*. 2018;65: 1493-501. doi: 10.1111/tbed.12886.
- Paré JA, Robert N. Chapter 9: Circovirus. In: Thomas NJ, Hunter DB, Atkinson CT, editors. *Infectious Diseases of Wild Birds*. Blackwell Publishing; 2007. p. 195-202.
- Pass DA, Perry RA. The pathology of Psittasin beak and feather disease. *Aust Vet J*. 1984;61(6): 205-212.
- Pattison M. *Poultry Diseases*. Saunders Ltd.; 2008.
- Peters MA, Crabb BS, Washington EA, et al. Site-directed mutagenesis of the VP2 gene of chicken anemia virus affects virus replication, cytopathology and host-cell MHC class I expression. *J Gen Virol*. 2006;87: 823-831.
- Peters MA, Jackson DC, Crabb BS, et al. Chicken anemia virus VP2 is a novel dual specificity protein phosphatase. *J Biol Chem*. 2002;277: 39566-39573.
- Peters MA, Jackson DC, Crabb BS, et al. Mutation of chicken anemia virus VP2 differentially affects serine/threonine and tyrosine protein phosphatase activities. *J Gen Virol*. 2005;86: 623-630.
- Phan TG, Li L, O'Ryan MG, et al. A third gyrovirus species in human faeces. *J Gen Virol*. 2012;93: 1356-1361.
- Phenix KV, Weston JH, Ypelaar I, et al. Nucleotide sequence analysis of a novel circovirus of canaries and its relationship to other members of the genus Circovirus of the family Circoviridae. *J Gen Virol*. 2001;82: 2805-2809.
- Raue R, Hess M. *Comparative Pathogenesis of Circovirus Infecti-*

- on in Birds. *Avian Pathol.* 1998;27(1): 74-78.
- Ritchie BW. *Avian Viruses: Function and Control.* Wingers Publishing; 1995.
- Rosario K, Breitbart M, Harrach B, et al. *Revisiting the taxonomy of the family Circoviridae: establishment of the genus Cyclovirus and removal of the genus Gyrovirus.* *Arch Virol.* 2017;162(5): 1447-1463.
- Sahindokuyucu I, Turkmen MB, Sumer T, et al. First detection and molecular characterisation of a pigeon aviadenovirus A and pigeon circovirus, a virus related to *Young Pigeon Disease Syndrome (YPDS)* in Turkish pigeons (*Columba livia domestica*). *Vet Med Sci.* 2022;8(1): 139-149.
- Sahindokuyucu I, Yazici Z, Barry G. A retrospective molecular investigation of selected pigeon viruses between 2018–2021 in Turkey. *PLoS One.* 2022;17(8): e0268052.
- Sauvage V, Cheval J, Foulongne V, et al. Identification of the first human gyrovirus, a virus related to chicken anemia virus. *J Virol.* 2011;85(15): 7948-7950.
- Schat KA, van Santen VL. *Chapter 8: Chicken infectious anemia virus and other circovirus infections.* In: Swayne DE, editor. *Diseases of Poultry.* 13th ed. Wiley-Blackwell; 2013. p. 269-270, 273-275.
- Schat KA, van Santen VL. Chicken infectious anemia. In: Saif YM, Barnes HJ, Glisson JR, et al., editors. *Diseases of Poultry.* 12th ed. Iowa State University Press; 2008. p. 182-202.
- Schat KA. Chicken Anemia Virus. *TT Viruses, Curr Top Microbiol Immunol.* 2009;151–183. doi:10.1007/978-3-540-70972-5_10.
- Shah PT, Bahoussi AN, Cui X, et al. Genetic diversity, distribution, and evolution of chicken anemia virus: A comparative genomic and phylogenetic analysis. *Front Microbiol.* 2023;14: 1145225.
- Shettima YM, El-Yuguda AD, Oluwayelu DO, et al. Seroprevalence of chicken infectious anemia virus infection among some poultry species in Maiduguri, Nigeria. *J Adv Vet Anim Res.* 2017;4(4): 385-389.
- Shivaprasad HL, Hill D, Todd D, et al. Circovirus infection in a Gouldian finch (*Chloebia gouldiae*). *Avian Pathol.* 2004;33: 525–529.
- Smith JA, Moffet DA, McNulty MS, et al. A sequential histopathologic and immunocytochemical study of chicken anemia virus at one day of age. *Avian Dis.* 1993;37: 324-338.
- Smuts HE. Novel gyroviruses, including chicken anaemia virus, in clinical and chicken samples from South Africa. *Adv Virol.* 2014;2014: 321284.
- Smyth JA, Schat KA. Virus-induced immunosuppression: chicken infectious anemia. In: Gimeno IM, editor. *Immunosuppressive Diseases of Poultry.* Servet, Zaragoza, Spain; 2013. p. 91-121.
- Snoeck CJ, Komoyo GF, Mbee BP, et al. Epidemiology of chicken anemia virus in *Central African Republic and Cameroon.* *J Virol.* 2012;9: 189-190.
- Soike D, Albrecht K, Hattermann K, et al. Novel circovirus in mullard ducks with developmental and feathering disorders. *Vet Rec.* 2004;154: 792–793.
- Soike D, Kohler B, Albrecht K. A circovirus-like infection in geese related to a runting syndrome. *Avian Pathol.* 1999;28: 199–202.
- Song H, Kim H, Kwon Y, et al. Genetic characterization of chicken infectious anaemia viruses isolated in Korea and their pathogenicity in chicks. *Front Cell Infect Microbiol.* 2024;14: 1333596.
- Spackman E, Cloud SS, Rosenberger JK. *Comparison of a putative second serotype of chicken infectious anemia virus with a prototypical isolate II. Antigenic and physicochemical characteristics.* *Avian Dis.* 2002;46(4): 956-963.
- Sun W, Zheng M, Cao H, et al. Genome sequences of a novel recombinant duck circovirus in China. *Genome Announc.* 2016;4: e01181–01116.
- Suresh RP, Kataria JM, Verma KC, et al. Occurrence of chicken anaemia agent (CAA) like virus infections in chicks. In: Proceedings, XII Ann. Conference of Indian Association of Veterinary Pathology (IAVP); 1995. p. 9-11.
- Tan J, Tannock G. Role of viral load in the pathogenesis of chicken anaemia virus. *J Gen Virol.* 2005;86: 1327-1333.
- Techera C, Marandino A, Tomás G, et al. Origin, spreading and genetic variability of chicken anaemia virus. *Avian Pathol.* 2021;50(4): 311-320.
- Todd D, Duchatel JP, Bustin JC, et al. Detection of pigeon circovirus in cloacal swabs: implications for diagnosis, epidemiology and control. *Vet Rec.* 2006;159(10): 314-317.
- Todd D, Gortázar C. Circovirus infections. In: Meredith A, Duff JP, Gavier-Widen D, editors. *Infectious Diseases of Wild Mammals and Birds in Europe.* 1st ed. John Wiley & Sons, Inc.; 2012. p. 67-71.
- Todd D, Weston JH, Soike D, et al. Genome sequence determinations and analyses of novel circoviruses from goose and pigeon. *Virology.* 2001;286:354–362.
- Todd D. Avian circovirus diseases: lessons for the study of PMWS. *Vet Microbiol.* 2004;98:169–174.
- Todd D. Circoviruses: Immunosuppressive Viruses with High Environmental Stability. *World J Microbiol Biotechnol.* 2000;16(1): 1-6.
- Toro H, Van Santen VL, Hoerr FJ, Breedlove C. Effects of chicken anemia virus and infectious bursal disease virus in commercial chickens. *Avian Dis.* 2009;53(1): 94-102.
- Twentyman CM, Alley MR, Meers J, et al. Circovirus-like infection in a southern black backed gull (*Larus dominicanus*). *Avian Pathol.* 1999;28:513–516.
- Umar S, Ullah S, Yaqoob M, et al. Chicken infectious anaemia, an immunosuppressive disease of poultry birds. *World Poultry Sci J.* 2014;70(4): 759-766.
- Van Santen VL, Joiner KS, Murray C, et al. Pathogenesis of chicken anaemia virus: comparison of the oral and the intramuscular routes of infection. *Avian Dis.* 2004;48(3): 494-504.
- Wang T, Du Q, Niu Y, et al. Cellular p32 Is a Critical Regulator of Porcine Circovirus Type 2 Nuclear Egress. *J Virol.* 2019;93(23). doi:10.1128/JVI.00979-19.
- Wen H, Wu YH, Yang C, et al. Comments on duck circovirus (*DuCV*) genotype definition. *Gene.* 2014;538:207–208.
- Woods LW, Latimer KS, Barr BC, et al. Circovirus-like infection in a pigeon. *J Vet Diagn Invest.* 1993;5:609–612.
- Woods LW, Latimer KS, Niagro FD, et al. A retrospective study of circovirus infection in pigeons: Nine cases (1986–1993). *J Vet Diagn Invest.* 1994;6:156–164.
- Woods LW, Latimer KS, Rakich PM, et al. Circovirus-like Infections in Exotic and Wild Birds. *J Zoo Wildl Med.* 1993;24(1): 118-124.
- Xu Y, Jia R, Zhang Z, et al. Analysis of synonymous codon usage pattern in duck circovirus. *Gene.* 2015;557:138–145.
- Yilmaz H, Turan N, Ozgur NY, et al. Detection of chicken anemia virus DNA in the thymus of naturally infected chicks in Turkey. *Avian Dis.* 2001;529-533.
- Yuasa N, Taniguchi T, Yoshida I. Isolation and some characteristics of an agent inducing anemia in chicks. *Avian Dis.* 1979;366-385.
- Yuasa N. Effect of chemicals on the infectivity of chicken anaemia virus. *Avian Pathol.* 1992;21:315–319.
- Zhang X, Xie Q, Ji J, et al. Complete genome sequence analysis of a recent chicken anemia virus isolate and comparison with a chicken anemia virus isolate from human fecal samples in China. *J Virol.* 2012;86:10896-10897.
- Zhang Z, Jia R, Lu Y, et al. Identification, genotyping, and molecular evolution analysis of duck circovirus. *Gene.* 2013;529:288–295.

BÖLÜM

4.9

Reovirus Enfeksiyonları

Oktay KESKİN¹

Avian Reoviruslar (ARV) sağlıklı kanatlılar da dahil, kanatlı hayvanların sindirim ve solunum sistemi florasında normal olarak bulunan ve kolaylıkla izole edilebilen etkenlerdir. Ancak kanatlılardan izole edilen ARV'lerin %20'si patojeniktir. Patojenik ARV'lerin neden olduğu enfeksiyonlar tenosinovitis/artrit, immunosupresyon, enteritis, hepatitis, miyokarditis, malabsorpsiyon ve cücelik-bodurluk sendromunu kapsayan çok çeşitli klinik belirtilerle kendini gösterir. ARV enfeksiyonları hem evcil hem de yabani kanatlı türlerini enfekte ederek kümes hayvancılığı endüstrisi için önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Evcil kanatlı türleri özellikle etçi tavuklar ve hindiler genellikle ARV'ye karşı duyarlıdır.

ETİYOLOJİ

Segmentli çift sarmallı RNA genomlarına sahip, zarfsız virusları içeren Reoviridae familyası birçok memeli, kuş, sürüngen, balık, eklem bacaklı, bitki ve mantardan izole edilen 15 cins ve 75 türü kapsar. Spinareovirinae ve Sedoreovirinae olmak üzere iki alt familyaya ayrılır. Spinareovirinae içinde *Orthoreovirus* cinsi kanatlı ortoreovirusunun da aralarında bulunduğu on türe ayrılır. ARV, Reoviridae famil-

yası, *Orthoreovirus* cinsinde yer alır. ARV ilk olarak 1950'lerde kronik solunum yolu enfeksiyonu bulunan tavukların solunum yollarından ve tendonlarından izole edilmiş, 1970'lerde mikroskopik olarak karakterizasyonu yapılmıştır. Viral partikülün çapı 80-85 nm, zarfsız ve iki ikosahedral kapside sahiptir. Genom, toplam uzunluğu 23,5 kb olan on segmente bölünmüş çift sarmallı RNA'dan oluşur. ARV'ler, üç boyut sınıfına ayrılmış on segmentten (üç büyük, L1, L2, L3, üç orta, M1, M2, M3 ve dört küçük, S1, S2, S3, S4) oluşan bir çift sarmallı RNA genomuna sahiptir. ARV genomu sekiz yapısal ve dört yapısal olmayan protein kodlar (Şekil 4.9.1). S1 tarafından kodlanan sigma (σ)C proteini, hücre bağlanmasını sağlar ve tip-spesifik nötralize edici antikorları ortaya çıkarır.

¹ Prof. Dr., Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, okeskin@harran.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-5977-7872

larına karşı ticari aşılarda mevcuttur. Hindiler de dahil olmak üzere diğer türler için aşı mevcut değildir. Son zamanlarda hem tavuk hem de hindi reoviruslarında çok sayıda varyant ortaya çıkmıştır, bu da otojen aşılarda önemini artırmaktadır. Hastalığın zoonoz önemi yoktur.

KAYNAKLAR

- Achhal Elkadmiri A, Zhari A, Aitlaydi N, et al. First seroprevalence survey of Avian Reovirus in broiler breeders chicken flocks in Morocco. *Viruses* 2023; 15, 1318. doi: 10.3390/v15061318
- Chen Z, Zhu Y, Li C, et al. Outbreak-associated novel duck reovirus, China, 2011. *Emerg Infect Dis.* 2012; 18: 1209–1211. doi: 10.3201/eid1807.120190
- Çarlı KT. *Kanatlı Hayvanların Enfeksiyöz Hastalıkları*. Ankara: Ankara Nobel Tıp Kitabevleri; 2022.
- Dandár E, Farkas SL, Marton S, et al. The complete genome sequence of a European goose reovirus strain. *Arch Virol.* 2014; 159:2165–2169. doi: 10.1007/s00705-014-2003-9
- Egana-Labrin S and Broadbent AJ. Avian reovirus: a furious and fast evolving pathogen. *J Med Microbiol.* 2023; 72:001761. doi: 10.1099/jmm.0.001761
- Egaña-Labrin S, Jerry C, Roh HJ, et al. Avian reoviruses of the same genotype induce different pathology in chickens. *Avian Dis.* 2021; 65:529–539. doi: 10.1637/0005-2086-65.4.530
- Gao L, Liu R, Luo D, et al. Avian reovirus σ A protein inhibits type I interferon production by abrogating interferon regulatory factor 7 activation. *J Virol.* 2023; 97: e0178522. doi: 10.1128/jvi.01785-22
- Gharaibeh S and Mahmoud K. Decay of maternal antibodies in broiler chickens. *Poult Sci.* 2011; 92:2333–2336. doi: 10.3382/ps.2013-03249
- Lu H, Tang Y, Dunn PA, et al. Isolation and molecular characterization of newly emerging avian reovirus variants and novel strains in Pennsylvania, USA, 2011–2014. *Sci Rep.* 2015; 5:14727. doi: 10.1038/srep14727
- Mor SK, Bekele AZ, Sharafeldin TA, et al. Efficacy of five commonly used disinfectants against turkey arthritis reovirus. *Avian Dis.* 2015; 59:71–73. doi: 10.1637/10880-060614-reg
- Mor SK, Sharafeldin TA, Porter RE, et al. Isolation and characterization of a turkey arthritis reovirus. *Avian Dis.* 2013; 57:97–103. doi: 10.1637/10353-090712-Reg.1
- Mor SK, Verma H, Bekele AZ, et al. One-step real-time reverse transcription – PCR for the detection of turkey reoviruses. *Avian Dis.* 2014; 58:404–407. doi: 10.1637/10779-012314-Reg.1
- National Turkey Federation. NTF Survey: Economic Impact of Turkey Arthritis Reovirus; National Turkey Federation: Washington, DC, USA, 2019.
- Nham EG, Pearl DL, Slavic D, et al. Flock-level prevalence, geographical distribution, and seasonal variation of avian reovirus among broiler flocks in Ontario. *Can Vet J.* 2017; 58, 828–834.
- Nour I, Alvarez-Narvaez S, Harrell TL, et al. Whole Genomic Consolation of Avian Reovirus Strains Isolated from Broilers with Arthritis in North Carolina, USA. *Viruses.* 2023; 15, 2191. doi: 10.3390/v15112191
- Nour I, Mohanty SK. Avian Reovirus: From Molecular Biology to Pathogenesis and Control. *Viruses.* 2024; 16, 1966. doi: 10.3390/v16121966
- Pitcovski J and Goyal SM. Avian Reovirus Infections. In: Swayne DE, McDougald LR, Nair VL, Boulianne M, Logue CM, Suarez DL (eds.) *Diseases of Poultry*. 14th ed. John Wiley and Sons Ltd; 2020. p: 382-400.
- Sellers HS. Avian reoviruses from clinical cases of tenosynovitis: an overview of diagnostic approaches and 10-year review of isolations and genetic characterization. *Avian Dis.* 2022; 66:420–426. doi: 10.1637/aviandiseases-D-22-99990
- Sellers HS. Current limitations in control of viral arthritis and tenosynovitis caused by avian reoviruses in commercial poultry. *Vet Microbiol.* 2016; 206:152–156. doi: 10.1016/j.vetmic.2016.12.014
- Shivaprasad HL, Franca M, Woolcock P, et al. Myocarditis associated with reovirus in turkey Poults. *Avian Dis.* 2009; 53:523–532. doi: 10.1637/8916-050309-Reg.1
- Tang Y and Lu H. Whole genome alignment based one-step real-time RT-PCR for universal detection of avian orthoreoviruses of chicken, pheasant and turkey origins. *Infect Genet Evol.* 2016; 39:120–126. doi: 10.1016/j.meegid.2016.01.018
- Yun T, Yu B, Ni Z, et al. Genomic characteristics of a novel reovirus from Muscovy duckling in China. *Vet Microbiol.* 2014; 168:261–271. doi: 10.1016/j.vetmic.2013.11.005
- Zanaty A, Mosaad Z, Elfeil WM, et al. Isolation and Genotypic Characterization of New Emerging Avian Reovirus Genetic Variants in Egypt. *Poultry.* 2023; 2, 174–186. doi: 10.3390/poultry2020015
- Zhong L, Gao L, Liu Y, et al. Genetic and pathogenic characterisation of 11 avian reovirus isolates from northern China suggests continued evolution of virulence. *Sci Rep.* 2016; 6, 35271. doi: 10.1038/srep35271

BÖLÜM

4.10

Avian Ensefalomyelitisi

Elçin GÜNAYDIN¹

Avian ensefalomyelitisi (AE), epidemik tremor olarak da bilinen, avian ensefalomyelitisi virusunun (AEV) neden olduğu ve genç kanatlılarda ataksi gibi nörolojik semptomlarla karakterize olan oldukça bulaşıcı bir hastalıktır.

ETİYOLOJİ

AEV, Picornaviridae familyası içinde yer alan *Tremovirus* cinsine aittir. Tek sarmallı, pozitif polariteli ve poly A kuyruğu ve zarf içermeyen, ikosahedral simetrik yapıya sahip, ortalama çapı 26.1 ± 0.4 nm olan küresel virus partiküllerinden oluşan bir RNA virusudur. Virus, dış ortam koşullarına, asitlere, etere, pepsine, kloroforma, tripsine ve deoksiribonükleaza karşı güçlü bir direnç gösterir. Magnezyum iyonları 50°C 'ye kadar olan sıcaklıklarda yaklaşık bir saat kadar virüsü sıcaklık etkisine karşı koruyabilmektedir. Virus tek doz formaldehit fumigasyonuna karşı duyarlıdır. ®-propiolakton virüsü inaktive edebilmektedir.

Standart AE suşu 1143'ün tüm genom dizilimi neticesinde, virusun genomunun, yaklaşık 7.5 kb uzunluğunda tek iplikçikli pozitif RNA olup yalnızca büyük bir açık okuma çerçevesini (Open reading frame; ORF) kodlamaktadır. Genomun yalnızca 5'

ucunda yer alan bir başlatma kodonu bulunur ve bu poliprotein prekürsörü kodlar. Poliprotein, proteazlar tarafından işlenerek viral proteinleri oluşturur. Poliprotein, L, P1, P2 ve P3 olmak üzere dört protein bölgesine ayrılmaktadır. P2 ve P3 bölgeleri, yapısal olmayan proteinleri ve RNA polimerazı kodlar. Yapısal olmayan proteinler olan P2 ve P3, pikornavirus yaşam döngüsünde viral RNA sentezinin başlaması ve poliprotein işlenmesi için gereklidir. Bu nedenle, yapısal olmayan proteinler, viral patogeneze ve patojen-konak etkileşimi üzerinde doğrudan bir etkiye neden olmaktadır. P1 bölgesi, virusun üç yapısal proteini olan VP1, VP0 (VP2 ve VP4 olarak ikiye ayrılır) ve VP3'ü kodlar. Bu proteinler, moleküler biyolojik tespit tekniklerinde moleküler belirteç (marker) olarak kullanılabilir. VP1 ve VP2, AEV'nin kapsid proteinleridir ve aynı zamanda başlıca antijen proteinlerdir. VP1 proteini, iyi bir antijenik determinant olması nedeniyle AEV'ye karşı geliştirilecek aşılarla protektotip olarak kullanılma potansiyeline sahiptir. Çünkü nötralize edici antikorları indüklediği için konak koruyucu bir immunojen olarak kabul edilir. VP2 ise AEV'nin patolojik tiplerini, bağırsak tropizmine sahip wild-type ile embriyo-adapte nörotropik suşlarını ayırt eden proteindir.

¹ Doç. Dr., Kastamonu Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, elcingunaydin@kastamonu.edu.tr, ORCID iD : 0000-0002-5247-7578

suyu veya kanat zarına batırma yöntemi ile uygulanmaktadır. Aşılama, yumurtlama periyodundan girmeden yapılmalıdır. Canlı AE aşısı tek veya kombine olarak çiçek aşısı ile kanat zarına batırma şeklinde uygulanabilir. Doğal enfeksiyon riski yüksek ise, sürüler 8.-10. haftadan itibaren de aşılanabilir. Riskin yüksek olduğu bölgelerde aşılama 8. haftadan sonra ve yumurta üretiminden en az 4 hafta önce yapılır. Canlı virus aşıları için kullanılan suşun seçimi oldukça önemlidir. Seçilen suşun embriyo adaptasyonunu olmamalıdır. Çünkü embriyo adaptasyonu gösteren virus bağırsak yoluyla enfekte etme kabiliyetini kaybeder ve etkisini sahada gösteremez. Adapte virus kanat zarına uygulandığında aynen saha suşları gibi klinik belirtilere yol açar.

İnaktif aşılar, canlı AE aşısıyla bağışıklık kazanan sürülere booster olarak uygulanır. Genellikle yağı emülsiyonlu karma aşılar (Newcastle, IB, AE kombinasyonu) içinde bulunur. Kas içi veya deri altı enjeksiyon olarak uygulanır.

Aşı yapılacak sürünün AE virusuna karşı seronegatif olduğundan emin olunmalıdır. Bağışıklık düzeyi, aşılama 2-3 hafta sonra kan testleriyle (ELISA veya virus nötralizasyon) kontrol edilebilir. Aşı streşi oluşturmamak için diğer aşılarından belirli bir süre önce veya sonra uygulanmalıdır. İçme suyu ile aşılamada klorlu su kullanılmamalı, aşı stabilizatörleri eklenmelidir. Bu aşılama programı ile AE virusuna karşı uzun süreli koruma sağlanır ve hastalığın yumurtacı ve damızlık sürülerde oluşturduğu ekonomik kayıplar önlenir.

ÖZET

Avian ensefalomyelitisi virusu (AEV), Picornaviridae familyasının *Tremovirus* cinsine ait, tek sarmallı, pozitif polariteli RNA içeren, zarfsız bir virustur. AEV, özellikle ticari kanatlı üretiminin yoğun olduğu bölgelerde ekonomik kayıplara neden olan önemli bir patojendir. Virus, tavuklar, sülünler, hindiler, bildircinler ve güvercinler gibi geniş bir konak yelpazesine sahiptir. Genç hayvanlarda depresyon, hızlı baş ve boyun titremeleri ile ataksi gibi tipik nörolojik semptomlar görülür. AE yetişkin tavuklarda subklinik seyredir. Enfekte tavuklarda yalnızca yumurta üreti-

minde geçici düşüş ve kuluçka randımanında azalma görülür. AEV vertikal ve horizontal olarak bulaşır. Horizontal bulaşma esas olarak fekal-oral yol ile gerçekleşir. Vertikal olarak enfekte olan civcivler, yumurtadan çıktıktan sonra belirgin nörolojik semptomlar gösterirler. Tanıda RT-PCR, serolojik testler kullanılır. Hastalığın önlenmesinde en etkili yöntem, yumurtlama öncesi dönemde damızlık sürülerin aşılanmasıdır. AEV'ye karşı canlı ve inaktive aşılar mevcuttur ve aşılama, sürülerde bağışıklık sağlamada kritik rol oynamaktadır. Hastalığın zoonoz önemi yoktur.

KAYNAKLAR

- Ali MZ, Shaon MTW, Moula MM, Bary MA, Sabuj AAM, Khaled SA, et al. First report on the seroprevalence of avian encephalomyelitis virus antibody in Sonali (cross-bred) chickens in Bogura, Bangladesh. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*. 2021;8(1):78. doi:10.5455/javar.2021.h488
- Barros MEG, Rocha BP, Souza FAL, Mendonça FS, Evêncio-Neto J. Severe outbreak of avian encephalomyelitis in laying hens in Northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2019;21:eRBCA-2018. doi:10.1590/1806-9061-2018-0749
- de Castro Almeida P, Borges PRS, Koerich PK, de Melo RT, Batista IA, Mendonça EP, et al. Circulation of immunosuppressive viruses and avian encephalomyelitis virus in backyard chicken flocks. *Advances in Microbiology*. 2020;10(5):203-213. doi:10.4236/aim.2020.105016
- Hu Y, Wu H, Zhai Q, Niu X, Dong X, Lu Y, et al. Prokaryotic expression and activity identification of avian encephalomyelitis virus capsid protein VP1. *Chinese Poultry*. 2022;10:38-43. (In Chinese)
- Li K, Yan H, Tan X, Chang Z, Wang T, Xin A, et al. Seroepidemiological investigation on four kinds of viruses vertically transmitted in local breeds of chicken in Yunnan province. *Chinese Animal Health Inspection*. 2021;38(3):13-17, 58.
- Liebhart D, Bilic I, Graf B, Hess C, Hess M. Diagnosing infectious diseases in poultry requires a holistic approach: A review. *Poultry*. 2023;2(2):252-280. doi:10.3390/poultry2020020
- Rautenschlein S, Sharma JM. Diseases of poultry. 13th ed. New York: John Wiley & Sons Inc.; 2013. p. 302-309.
- Reuter G, Boros Á, Pankovics P. Kobuviruses-a comprehensive review. *Reviews in Medical Virology*. 2011;21(1):32-41. doi:10.1002/rmv.677
- Tannock GA, Shafren DR. Avian encephalomyelitis: A review. *Avian Pathology*. 1994;23(4):603-620. doi:10.1080/03079459408419031
- Zhang G, Li S, Shen Z, Wang F. Progress in research on the molecular biological detection techniques of avian encephalomyelitis. *Research in Veterinary Science*. 2023;159:232-236. doi:10.1016/j.rvsc.2023.04.005

BÖLÜM 4.11

Çiçek Hastalığı

Mustafa HASÖKSÜZ¹

Kanatlı hayvanlarda yaygın olarak görülen, yumurta veriminde düşüslere, yavaş büyümeye ve ölümlere de neden olan, Avipoxviruslar tarafından oluşturulan ciddi ekonomik kayıplara yol açan önemli bir hastalıktır.

ETİYOLOJİ

Avipoxviruslar, Poxviridae familyasının Chordopoxvirinae alt familyasına ait çift iplikli DNA viruslarıdır. International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV) 2023 sınıflandırmasına göre 7 türü bulunmaktadır (Tablo 4.11.1). Çiçek hastalığı virusu (*Avipoxvirus*) önceki yıllarda fowlpox virusu olarak adlandırılmıştır. Poxviruslar büyük, kompleks yapılı viruslardır. Virionlar 270x350nm çapında, ikosahedral simetriye sahip bir çekirdek ve lipid zarf içerirler. Çift iplikli DNA yapısına sahiptir ve yaklaşık 300kb büyüklüğündedir. Replikasyon sitoplazmada gerçekleşir ve inkübasyondan 4-10 gün (kanarya 4 gün) sonra viral inküzyon cisimcikleri oluşur. Sonrasında deri üzerinde fokal veya diffüz olan kompakt proliferatif kabarıklık lezyonlarının oluşumu ile sonuçlanır. Çevresel koşullara oldukça dayanıklıdır, dış ortamda uzun süre bulaşıcı özelliklerini koruyabilirler. Virus %1 fenol ve 1/1000'lik formaline dokuz gün boyunca dayanıklıdır ve virusun 50°C'de 30 dakika veya 60°C'de 8 dakika ısıtma ile inaktif hale getirildiği bildirilmiştir.

Tablo 4.11.1. ICTV 2023 sınıflandırmasına göre Poxviridae familyasındaki cins ve türler

Familya	<i>Poxviridae</i>
Alt familya	<i>Chordopoxvirinae</i>
Cins	<i>Avipoxvirus</i>
Tür	<i>Avipoxvirus canarypox</i>
	<i>Avipoxvirus flamingopox</i>
	<i>Avipoxvirus fowlpox</i>
	<i>Avipoxvirus penguinpox</i>
	<i>Avipoxvirus pigeonpox</i>
	<i>Avipoxvirus quailpox</i>
	<i>Avipoxvirus turkeypox</i>

EPİDEMİYOLOJİ

Avipoxviruslar dünyada oldukça yaygındır ve birçok kanatlı türleri arasında genellikle doğrudan temas (gagalama ve tırmalama dahil), toz veya aerosollerin solunması, mekanik olarak da *Culicoides* gibi sinekler ve böceklerin ısırması yoluyla bulaşmaktadır. Kontamine olmuş yem, su ve ekipmanlar da bulaşmada önemli birer kaynaktır. Virusla kontamine kümeslerde kurumuş yara kabukları ve kuş tüylerinden havalanan çiçek virus partikülleri kutanöz ve solunum yolu enfeksiyonları için uygun ortam hazırlarlar. Üst solunum

¹ Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı, hasoksuz@iuc.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-3185-6453

türlere göre farklılıklar gösterebilir. Bu aşular wing-web metodu (kanat zarını çizme) şeklinde uygulanmaktadır. Aşular tavuklara genellikle 4-5 haftalık yaşta uygulanır ve aşı firmalarının önerisi şeklinde bazı aşılarda tekrar dozları (booster) vardır. Aşular yumurtlama döneminde kullanılmamalıdır. Hindiler 2-3 aylık olduklarında bacadan aşılanır, damızlık yumurta döneminden önce tekrar aşılanabilir. Hindiler başlarını kanatlarının altına alarak dinlendikleri için bu hayvanlarda kanat zarına batırma yöntemi ile aşılama yapılmaz. Tavuk ve hindilerin canlı aşularla aşılandıktan sonra çiçek salgınlarının ortaya çıktığı ABD ve bazı ülkelerde bildirilmiştir. Güvercin çiçek aşısı zayıflatılmamış virustan elde edilmiştir ve kanat zarı metodu ile aşılanır. Hayvanlarda aşılamalardan sonra şiddetli reaksiyonlar ortaya çıkabildiği için çok dikkat edilmelidir. Kanarya ve bıldırcınlar için de çiçek aşuları geliştirilmiştir. Bıldırcınlarda aşının etkinliği tartışmalıdır. Kanaryalara 4 haftalıktan önce uygulanması ve yılda 1 kez tekrar dozu yapılması önerilmiştir.

Poxviruslar kullanılarak rekombinant aşılarda geliştirilmiştir. Marek, Newcastle ve Gumboro hastalığı virusları ile kombine edilmiş rekombinant aşular bugün dünyanın birçok ülkesinde kullanılmaktadır. Rekombinant aşular deri altı veya kas içi şeklinde uygulanmaktadır.

ÖZET

Tavuk çiçeği (fowlpox), tavuk ve hindilerde yavaş yayılan bir viral hastalıktır. *Avipoxvirus* hastalığının etkenidir ve birçok kuş türünde enfeksiyona neden olmaktadır. Avipoxviruslar dünyada oldukça yaygındır ve birçok kanatlı türleri arasında genellikle doğrudan temas (gagalama ve tırmalama dahil), toz veya aerosollerin solunması, mekanik olarak ta *Culicoides* gibi sinekler ve böceklerin ısırması yoluyla bulaşmaktadır. Kontamine olmuş yem, su ve ekipmanlar da bulaşmada önemli birer kaynaktır. Hastalığın iki formu vardır. Deri formunda (kuru çiçek hastalığı) tarak, sakal ve diğer tüysüz bölgelerdeki deride küçük nodüllerden küresel siğil benzeri kitlelere kadar proliferatif lezyonların gelişmesiyle karakterizedir. Difteri formunda (ıslak çiçek hastalığı), mukoza zarlarında hafif kabarık beyaz opak nodüller gelişir. Hızla büyüyerek sarımsı bir difteri zarı haline gelirler. Lezyonlar ağız, dil, yemek borusu, gırtlak veya trakea mukoza zarlarında görülür. Mortalite difteri formunda deri

formundan daha yüksektir, özellikle genç hayvanlarda %50'ye yaklaşır. Deri formundan kaynaklanan mortalite, lezyonların göz çevresinde geliştiği durumlarda yükselebilir. Enfeksiyon genellikle açık yaraların kontaminasyonu ve sivrisinekler ve kümes hayvanı kırmızı akarları gibi ısırın böceklerle ilişkilidir. Etken virusun tanısı için klinik örneklerden PCR gibi moleküler tanı yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra serolojik testler (virus nötralizasyon, agar jel immunodifüzyon, florasan antikor veya pasif hemagglütinasyon testleri ve ELISA) virusa karşı şekillenmiş bağışıklık yanıtlarını belirlemek için kullanılmaktadır. Attenüe canlı fowlpox virusu aşuları ticari olarak mevcuttur. Ayrıca avipoxviruslarının vektör olarak kullanıldığı rekombinant aşular üretilmiştir. Hastalığın zoonoz önemi bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Bolte AL, Meurer J, Kaleta EF. Avian Host Spectrum of Avipoxviruses. *Avian Pathology*, 1999; 28(5), 415-432.
- Garcia M, Narang N, Reed WM et al. Molecular characterization of reticuloendotheliosis virus insertions in the genome of field and vaccine strains of FPV. *Avian Diseases*. 2003; 47:343-354.
- Ghildyal N, Schnitzlein W, Tripathy DN. Genetic and antigenic differences between fowl pox and quailpox viruses. *Archives of Virology*. 1989; 106:85-92.
- Luschow D, Hoffmann T, Hafez HM. Differentiation of avian poxvirus strains on the basis of nucleotide sequences of 4b gene fragment. *Avian Diseases*, 2004; 48:453-462.
- Minbay A., Kreier JP. An experimental study of the pathogenesis of fowl pox infection in chickens. *Avian Diseases*. 1973; 17:532-539.
- Mosad SM, El-Tholoth M, El-Kenawy AA et al. Molecular Detection of Reticulo-endotheliosis Virus 5' Long Terminal Repeat Integration in the Genome of Avipoxvirus Field Strains from Different Avian Species in Egypt. *Biology*, 2020; 9,257; doi:10.3390/biology9090257
- Sarma G, Kersting BA, Spina G. Vaccination of 1-day-old turkey poults with fowlpox vaccine by subcutaneous route. *Avian Diseases*. 2015; 59:419-421.
- Schnitzlein WM, Ghildyal N, Tripathy DN. Genomic and antigenic characterization of avipoxviruses. *Virus Research*, 1988; 10, 65-76.
- Skinner, MA, Laidlaw, SM. Advances in fowlpox vaccination. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 2009; 4, 1-10.
- Tripathy DN, Reed WM. Pox. *Diseases of Poultry*, 14th edition içinde, Swayne D.E., Boulianne, M, Logue, C.M., McDougald L.R., Nair V. & Suarez D.L. eds. Wiley-Blackwell, USA, pp 364-381. 2020.
- Verma RK, Gangwar AK. Characterization of Fowlpox Virus. *Adv Exp Medical Biogyl* 2024; 1451:55-74. doi: 10.1007/978-3-031-57165-7-4.
- Weli SC, Tryland M. Avipoxviruses: infection biology and their use as vaccine vectors; *Virology Journal*. 2011;8:49. doi: 10.1186/1743-422X-8-49.

BÖLÜM 4.12

Marek Hastalığı

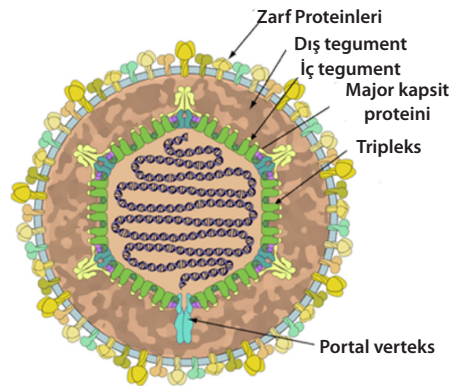
Aysun YILMAZ¹

Marek hastalığı (MD), daha çok tavuklarda görülen klinik ve subklinik seyirli, persiste, nöroinvaziv paralitik, lenfoproliferatif, T hücresi tümörleriyle karakterize, immunosupresif ve oldukça bulaşıcı viral bir enfeksiyondür. Hastalığa, nevrit ve nörolenfomatosis gallinarum gibi isimler de verilmiştir. Türkiye dahil birçok ülkede endemik seyretmektedir.

ETİYOLOJİ

Marek hastalığı virusu (Marek's disease virus-MDV), Herpesviridae familyasında bulunan Alpha-herpesvirinae alt familyasında yer alan *Mardivirus* genusunda bulunan bir *Gallid alpha-herpesvirus-2* (MDV-1=

GaHV-2)'dir. MDV zarflı bir virusdur ve zarf gL, gM, gH, gB, gC, gK, gD, gI, gE ve gN içeren viral gliko proteinlerle süslenmiş çift katlı lipid tabakadan oluşur. Viral genom saran kübik yapı yaklaşık 160-180 kbp büyüklüğündedir ve linear, çift sarmal DNA içerir. Genom onkogenik genlerden olan *meq* geni dahil yaklaşık 200 geni kodlar. Tegument tabakası, protein-protein etkileşimleri yoluyla kapsid ve zarfı birbirine bağlayan bir protein ağıdır. Tegument proteinleri yalnızca viral giriş sırasında değil, aynı zamanda virion birleşmesi ve konak hücre sitoplazmasından çıkışta da önemli rol oynarlar (Şekil 4.12.1).



Şekil 4.12.1 Marek hastalığı virusu (SwissBioPics ViralZone'dan alınmıştır.)

¹ Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı, aysunyilmaz@iuc.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-6828-2460

miştir. Ancak son yıllarda virusta oluşan mutasyonlar MDV ile mücadeleyi zorlaştırmaktadır. Bu kapsamda geliştirilen MDV vektör aşılı yeni bir çığır açmıştır. Hastalığın zoonoz önemi bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Atkins KE. 2010. Epidemiology and Evolution of Marek's Disease Virus. PhD Diss. Univ. Edinburgh. Accessed February. <https://www.era.lib.ed.ac.uk/bitstream/handle/1842/4617/Atkins2010>. 2019.
- Biggs PM, Nair V. The long view: 40 years of Marek's disease research and Avian Pathology. *Avian Pathol.* 2012;41(1):3-9. doi: 10.1080/03079457.2011.646238. PMID: 22845316.
- Calnek BW. Pathogenesis of Marek's disease virus infection. *Curr Top Microbiol Immunol.* 2001;255:25-55. doi: 10.1007/978-3-642-56863-3_2. PMID: 11217426.
- Chauhan R, Singh A, Singh PK, Teja ES, Varshney R. Dynamics of Marek's disease in poultry industry. *The Pharma Innovation Journal.* 2021; 10(15): 80-83. DOI: 10.22271/tpi.2021.v10.i1Sb.5514
- Davison F, Nair V. Use of Marek's disease vaccines: could they be driving the virus to increasing virulence? *Expert Rev Vaccines.* 2005 Feb;4(1):77-88. doi: 10.1586/14760584.4.1.77. PMID: 15757475.
- Davidson I. Out of Sight, but Not Out of Mind: Aspects of the Avian Oncogenic Herpesvirus, Marek's Disease Virus. *Animals (Basel).* 2020 Jul 30;10(8):1319. doi: 10.3390/ani10081319. PMID: 32751762; PMCID: PMC7459476.
- Gimeno IM. Marek's disease vaccines: a solution for today but a worry for tomorrow? *Vaccine.* 2008 Jul 18;26 Suppl 3:C31-41. doi: 10.1016/j.vaccine.2008.04.009. PMID: 18773529.
- Jarosinski KW, Tischer BK, Trapp S, Osterrieder N. Marek's disease virus: lytic replication, oncogenesis and control. *Expert Rev Vaccines.* 2006 Dec;5(6):761-72. doi: 10.1586/14760584.5.6.761. PMID: 17184215.
- Kennedy DA, Cairns C, Jones MJ, Bell AS, Salathé RM, Baigent SJ, Nair VK, Dunn PA, Read AF. Industry-Wide Surveillance of Marek's Disease Virus on Commercial Poultry Farms. *Avian Dis.* 2017 Jun;61(2):153-164. doi: 10.1637/11525-110216-Reg.1. PMID: 28665725; PMCID: PMC6329004.
- Kozdrun W, Samanta Niczyporuk J, Stys-Fijol N. Marek's Disease Is a Threat for Large Scale Poultry Production [Internet]. *Veterinary Medicine and Science.* IntechOpen; 2022. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.98939>
- Lupiani B, Lee LF, Kreager KS, Witter RL, Reddy SM. Insertion of reticuloendotheliosis virus long terminal repeat into the genome of CVI988 strain of Marek's disease virus results in enhanced growth and protection. *Avian Dis.* 2013 Jun;57(2 Suppl):427-31. doi: 10.1637/10445-110412-ResNote.1. PMID: 23901756.
- Lupiani BM, Liao Y, Jin D, Izumiya Y, Reddy SM. Marek's Disease Virus. In: *Avian Virology: Current Research and Future Trends*, Edited by Siba K. Samal. Caister Academic Press. Norfolk, United Kingdom, 345-364. 2019.
- Mescolini G, Lupini C, Felice V, Guerrini A, Silveira F, Cecchinato M, Catelli E. Molecular characterization of the *meq* gene of Marek's disease viruses detected in unvaccinated backyard chickens reveals the circulation of low – and high-virulence strains. *Poult Sci.* 2019 Aug 1;98(8):3130-3137. doi: 10.3382/ps/pez095. PMID: 30850833.
- Morgan RW, Xie Q, Cantello JL, Miles AM, Bernberg EL, Kent J, Anderson A. Marek's disease virus latency. *Curr Top Microbiol Immunol.* 2001;255:223-43. PMID: 11217424.
- Nair V, Gimeno I, Dunn J, Zavala G, Williams SM, Reece RL, Hafner S. Neoplastic Diseases. In: *Diseases of Poultry, Fourteenth Edition.* Swayne DE, Boulianne M, Logue C, McDougald LR, Nair V, Suarez DL, eds. Wiley Publishing, Ames, Iowa, USA, 210-256. 2020. <https://doi.org/10.1002/9781119371199.ch15>
- OIE. 2016. Chapter 2. 3.13, "Marek's disease. In: *OIE Terrestrial Manual [Internet]* [accessed: 2016–01-06] Available from: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.03.13_Marek_Dis.pdf
- Ozan E, Muftuoglu B, Sahindokuyucu I, Kurucay HN, Inal S, Kurucu N, Elhag AE, Karaca E, Tamer C, Gumusova S, Albayrak H, Barry G, Gulbahar MY, Yazici Z. Marek's disease virus in vaccinated poultry flocks in Turkey: its first isolation with molecular characterization. *Arch Virol.* 2021 Feb;166(2):559-569. doi: 10.1007/s00705-020-04943-6. Epub 2021 Jan 6. PMID: 33409548.
- Palya V, Tatár-Kis T, Mató T, Felföldi B, Kovács E, Gardin Y. Onset and long-term duration of immunity provided by a single vaccination with a turkey herpesvirus vector ND vaccine in commercial layers. *Vet Immunol Immunopathol.* 2014 Mar 15;158(1-2):105-15. doi: 10.1016/j.vetimm.2013.11.008. Epub 2013 Dec 1. PMID: 24368086.
- Reddy SM, Izumiya Y, Lupiani B. Marek's disease vaccines: Current status, and strategies for improvement and development of vector vaccines. *Vet Microbiol.* 2017 Jul;206:113-120. doi: 10.1016/j.vetmic.2016.11.024. Epub 2016 Nov 24. PMID: 28038868.
- Song B, Zeb J, Hussain S, Aziz MU, Circella E, Casalino G, Camarda A, Yang G, Buchon N, Sparagano O. A Review on the Marek's Disease Outbreak and Its Virulence-Related *meq* Genovariation in Asia between 2011 and 2021. *Animals (Basel).* 2022 Feb 22;12(5):540. doi: 10.3390/ani12050540. PMID: 35268107; PMCID: PMC8908813.
- SwissBioPics, Viral Zone Mardivirus (taxid:180252) <https://viralzone.expasy.org/522>
- Yılmaz A, Turan N, Bayraktar E, Tali HE, Aydin O, Umar S, Cakan B, Sadeyen JR, Baigent S, Iqbal M, Nair V, Yılmaz H. Molecular characterisation and phylogenetic analysis of Marek's disease virus in Turkish layer chickens. *Br Poult Sci.* 2020 Oct;61(5):523-530. doi: 10.1080/00071668.2020.1758301. Epub 2020 May 18. PMID: 32316760.
- Zhang Y, Lan X, Wang Y, Lin Y, Yu Z, Guo R, Li K, Cui H, Qi X, Wang Y, Gao L, Pan Q, Liu A, Gao Y, Wang X, Liu C. Emerging natural recombinant Marek's disease virus between vaccine and virulence strains and their pathogenicity. *Transbound Emerg Dis.* 2022 Sep;69(5):e1702-e1709. doi: 10.1111/tbed.14506.

BÖLÜM

4.13

Retiküloendoteliozis

Nurdan KARACAN SEVER¹

Retiküloendoteliozis geniş bir konak aralığına sahip immunosupresif ve neoplastik bir hastalıktır.

ETİYOLOJİ

Retiküloendoteliozis virusu (REV), Retroviridae familyasının, Orthoretrovirinae alt familyasından *Gammaretrovirus* cinsine aittir. REV'ler, memeli tipi C retroviruslarına yapısal, morfolojik ve antijenik bakımdan benzer olan patojen retroviruslardır. Bununla beraber avian leukozis grubuna ait viruslarla yapısal, morfolojik ve immunolojik olarak herhangi bir benzerlik taşımamaktadır. Zarflı REV'ler 100 nm çapındadır ve replikasyon non-defektif olan suşlar (A suşu) 9kb, defektif olanlar (T suşu) ise 5.7kb uzunluğunda RNA genomuna sahiptir. Non-defektif viruslar grup-spesifik antijen (*gag*), polimeraz (*pol*) ve zarf (*env*) genlerini kodlayan üç ana gen bölgesi taşımaktadır. *gag* geni, viral partikülün konak hücreye girişinde ve kapsüllenmesinde rol oynayan bir matrix, kapsid ve nükleokapsid proteinlerini kodlamaktadır. *pol* geni, viral replikasyon için gerekli enzimler olan proteaz, integras ve ters transkriptazı kodlamaktadır. *env* geni, enfeksiyona duyarlı konak hücrelerinin adsorpsiyon ve penetrasyona aracılık eden yüzey ve transmembran glikoproteinlerini kodlamaktadır. REV'ler tamamen ekzojen viruslardır ve şimdiki kadar endojen olanlarına rastlanmamıştır.

EPİDEMİYOLOJİ

Retiküloendoteliozis Amerika Birleşik Devletleri, Japonya, Kore ve Mısır, Brezilya, Çin, Arjantin gibi birçok ülkede başta hindi, ördek ve tavuk olmak üzere kaz, tavus kuşu, çayır tavuğu, güvercin, sülün ve Japon bildircinleri gibi çeşitli kanatlı türünde tespit edilmiştir. Seropozitif ticari tavuk sürüleri Amerika Birleşik Devletleri'nde yaygındır ve sporadik veya ihmal edilebilir düzeyde klinik tablo oluşturmaktadır. Seropozitif sürülerin ve enfekte bir sürüdeki seropozitif kanatlıların yaygınlığının sürünün yaşıyla birlikte arttığı bildirilmiştir. REV enfeksiyonu nesli tükenmekte olan yabani kanatlı türlerinde de önemli bir klinik sorundur.

REV enfeksiyonu kanatlılar arasında direkt temasla horizontal yolla ve yumurta ile vertikal yolla bulaşır. Ayrıca sivrisinek ve diğer kan emen böceklerin de taşıyıcı olabilecekleri düşünülmektedir. Etken dışkıda bulunabilir. Enfekte hindilerden alınan spermada enfeksiyöz virus tespit edilmesine rağmen, enfekte erkek kanatlıların vertikal bulaşmadaki rolü net değildir.

REV'in kanatlı çiçeği ve Marek hastalığı viruslarının genomuna kısmi veya tam genomik yerleştiği bildirilmiştir. Ancak REV bulaşmasında bu tür bir yerleşmenin önemi henüz netleşmemiştir. REV'in etkenle kontamine aşuların kullanımıyla bulaştığı bilinmektedir.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, nurdankaracan@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0002-0618-5822

AYIRICI TANI

REV'in oluşturduğu klinik belirtiler, Marek ve lenfoid leukozis ile karışabilir.

Cücelik sendromu; tavuk enfeksiyöz anemia, enfeksiyöz bursal hastalık gibi immunosupresif sendromlardan ayırt edilmelidir. Sinirlerin lezyonları Marek hastalığına kıyasla genellikle daha az yaygındır. Tavuklarda B hücre kökenli kronik lenfoid neoplazmalar ise lenfoid leukozisde görülen neoplazilerden virolojik tanı yöntemleri ile ayırt edilir. Benzer şekilde tavukların T hücre kökenli kronik lenfoid neoplazmaları da virus izolasyonu ve identifikasyonu dışında Marek hastalığından kolayca ayırt edilemez. Hindilerdeki kronik lenfoid neoplazmalar da hindi lenfoproliferatif hastalığı ile karışabilmektedir.

TEDAVİ

Retiküloendoteliozis için günümüzde bilinen bir tedavi bulunmamaktadır. Bağışıklık yanıtına bağlı olarak etkilenen bazı kanatlıların kendiliğinden iyileşmesi mümkündür.

KORUMA VE KONTROL

Retiküloendoteliozis için ticari bir aşı bulunmamaktadır. Deneysel olarak rekombinant kanatlı çiçeği virüsü aşısı geliştirilmiştir. Sporadik seyreden ve kendi kendini sınırlayabilen bir hastalık olduğundan retiküloendoteliozis için herhangi bir kontrol önlemi uygulanmamaktadır. Bununla beraber bazı ülkeler vertikal bulaşmadan kaynaklı civcivlerin ihraç edileceği damızlık sürülerde REV yönünden arılık isteyebilirler. Vertikal bulaşmanın ortadan kaldırılabilmesi için sürü taramasının yapılması, REV pozitif kanatlıların tespit edilip sürüden çıkarılması gerekmektedir. Civcivlerin izole koşullar altında yetiştirilmesi de horizontal bulaşmayı engelleyebilir.

ÖZET

Retiküloendoteliozis geniş bir konak aralığına sahip immunosupresif ve neoplastik bir hastalıktır. Bu hastalığa bağlı bir diğer önemli sorun ise kanatlı çiçeği ve Marek hastalığına karşı geliştirilmiş aşıları kontamine edebilmesidir. Retiküloendoteliozis virüsünün diğer daha büyük DNA viruslarının genomuna entegre olma yeteneği, teşhisini ve kontrolünü zorlaştırmaktadır. Retiküloendoteliozis virüsü (REV) hastalığın etkenidir ve birçok kanatlı türünde tespit edilmiştir. REV enfeksiyonu kanatlılar arasında direkt temasla horizontal yolla ve yumurta ile vertikal yolla bulaşır. REV, duyarlı kanatlı hayvanlarda cücelik sendromu (runting syndrome), kronik lenfoid neoplazmalar ve retiküloendoteliozis (acute reticulum cell neoplasia) olmak üzere üç farklı klinik form oluşturabilmektedir. Tanıda virus izolasyonu, ELISA, VN, immunohistokimya ve moleküler yöntemler kullanılır. Retiküloendoteliozis için günümüzde bilinen bir tedavi ve ticari bir aşı bulunmamaktadır. Hastalığın zoonoz önemi bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Buscaglia C. Mixed infections of Marek's disease and reticuloendotheliosis viruses in layer flocks in Argentina. *Avian Diseases*, 2013;57(2s1): 569-571.
- Chacón RD, Sedano-Herrera B, Alfaro-Espinoza ER. Complete genome characterization of reticuloendotheliosis virus detected in chickens with multiple viral coinfections. *Viruses*, 2022;14(4):798. Doi: 10.3390/v14040798
- Çarlı T. *Lökosis ve Retiküloendoteliasis Virus Enfeksiyonları*. Kanatlı Hayvanların Enfeksiyöz Hastalıkları içinde. Ankara: Nobel Tıp Kitabevi; 2019. p. 187-202.
- El-Sebelgy MM, Ahmed BM, Ata NS, et al. Molecular detection and characterization of reticuloendotheliosis virus in broiler breeder chickens with visceral tumors in Egypt. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 2014;2(1):21-26. Doi: 10.1016/j.ijvsm.2013.12.005
- Justice IV J, Beemon KL. Avian retroviral replication. *Current opinion in virology*, 2013;3(6): 664-669. Doi: 10.1016/j.coviro.2013.08.008
- Nair P. MSD Veterinary Manual. Reticuloendotheliosis in Poultry [Online] <https://www.msdsvetmanual.com/poultry/neoplasms-in-poultry/reticuloendotheliosis-in-poultry> [Erişim tarihi: 02.02.2025]

- Nair V. *Neoplastic Diseases*. Swayne DE (ed). Diseases of Poultry içinde. Wiley & Sons; 2020. p.548-715.
- Payne LN & Venugopal K. Neoplastic diseases: Marek's disease, avian leukosis and reticuloendotheliosis. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*, 2000;19(2):544-560.
- Payne LN. Retrovirus-induced disease in poultry. *Poultry science*. 1998;77(8):1204-1212.
- Woźniakowski G, Frant M, Mamczur A. Avian reticuloendotheliosis in chickens—an update on disease occurrence and clinical course. *Journal of Veterinary Research*, 2018;62(3):257. Doi:10.2478/jvetres-2018-0036
- Yardımcı H. *Neoplastik Hastalıklar*. Arda M, Minbay A, Aydın N, Akay Ö, İzgür M, Yardımcı H, Esenal ÖM, Erdeğer J, Akan M (ed). Kanatlı Hayvan Hastalıkları içinde. Ankara: Medisan Yayınevi; 2002. p.219-226.

BÖLÜM

4.14

Leukozis/Sarkoma Enfeksiyonu

Nurdan KARACAN SEVER¹

Leukozis ve sarkoma enfeksiyonları kanatlı hayvanlarda immunosupresyon ve verim düşüklüğüne bağlı olarak yüksek mortalite ve neoplazi gelişimiyle karakterize önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Gelişmiş ülkelerde ticari olarak yetiştirilen kümes hayvanlarında hastalık genelde görülmemektedir ancak köy tavukçuluğunda ve hobi olarak beslenen küçük ölçekli yetiştirmelerde problem olmaya devam etmektedir.

ETİYOLOJİ

Avian leukozis virus (ALV) hastalık etkenidir. ALV tek pozitif zincirli RNA dimerinden oluşan Retroviridae familyasının *Alpharetrovirus* cinsine aittir. Viral genom yaklaşık 7.8 kb uzunluğundadır. ALV tüm retroviruslerde yaygın olarak bulunan üç ana kodlama gen bölgesini (*gag-pol-env*) içermektedir. ALV'nin iç yapısal proteinlerinden olan kapsid, matriks ve nükleokapsid ile çoğu retroviruste *pol*'ün bir parçası olan *gag* geni viral proteazı kodlamaktadır. Bu nedenle, ALV'ler diğer retroviruslerden daha fazla viral proteaz sentezlemektedirler. *pol* geni, ters transkriptaz ile integraz enzimlerini ve *env* geni de transmembran ve yüzey zarf glikoproteinlerini kodlamaktadır. ALV viral çapraz nötralizasyon kalıpları, konak aralığı ve viral zarf müdahalesi (interference) özellikleri baz alınarak 11 alt grupta (A-K) sınıflandırılmaktadır.

ALV'ler tavuklara doğal olarak bulaşma şekillerine göre ekzojen ya da endojen viruslar olarak da sınıflandırılabilir. ALV'ler tavuklara; direkt veya dolaylı temasla gerçekleşen horizontal bulaşma, yumurta albümini aracılığıyla oluşan vertikal ya da kongenital bulaşma ve ebeveynlerden yavru genomuna entegre olan proviral diziler yoluyla gerçekleşen genetik bulaşma olmak üzere üç farklı yolla bulaşabilir.

Tavuklar arasında vertikal veya horizontal olarak bulaşan ALV'ler ekzojen ALV olarak tanımlanmaktadır. A, B, C, D, J ve K alt gruplarında yer alan ALV'ler doğal olarak enfekte tavuk sürülerinde bulunan onkojenik ve ekzojen viruslardır. Bu alt gruplarda yer alan ALV'ler esas olarak lenfoid leukozise (özellikle alt grup A ve B) veya miyeloid leukozise (alt grup J) sebep olmaktadır.

Normal tavukların genomuna Mendelian genleri olarak genetik olarak aktarılıp proviral diziler olarak entegre olan ALV'ler de endojen ALV olarak tanımlanmaktadır. Endojen ALV'lerden biri olan alt grup E ya ALV E'nin enfeksiyöz virusunu kodlayabilen tam viral genom olarak ya da belirli retroviral ürünleri (ör. gs-antijeni) kodlayabilen defektif genom olarak entegre olmaktadır. Alt grup E onkojenik değildir. F, G, H ve I alt grupları da bıldırcın, keklik ve sülünlerde tespit edilmiş endojen ALV'lerdir. Diğer retrovirusler

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, nurdankaracan@hotmail.com ORCID iD: 0000-0002-0618-5822

Tanıda virus izolasyonu, ELISA, VN, immunohistokimya ve moleküler yöntemler kullanılır. Leukozise karşı geliştirilmiş bir aşı bulunmamaktadır. Damızlık sürülerde leukozisin kontrolü için başlatılan programlar, selektif damızlık ve ALV pozitif olan dişilerin sürüden çıkarılmasına dayanmaktadır. Hastalığın zoonoz önemi yoktur.

KAYNAKLAR

- Bayraktar E, Umar S, Yılmaz A, et al. Current scenario of viral diseases in Turkish poultry industry. *World's Poultry Science Journal*, 2019;75(4):515-534. Doi: 10.1017/S0043933919000606
- BK Markey, FC Leonard, M Archambault, A Cullinane, D Maguire. *Retroviridae*. In: Veterinary Microbiology. Mosby Elsevier; 2013. p. 679-690.
- Çarlı T. *Lökosis ve Retikuloendoteliasis Virus Enfeksiyonları*. In: Kanatlı Hayvanların Enfeksiyöz Hastalıkları. Ankara: Nobel Tıp Kitabevi; 2019. p. 187-202.
- Fadly AM. Isolation and identification of avian leukosis viruses: a review. *Avian Pathology*, 2000;29(6):529-535.
- Fandiño S, Gomez-Lucia E, Benítez L, et al. Avian leukosis: Will we be able to get rid of it?. *Animals*. 2023;13(14):2358. Doi: 10.3390/ani13142358
- Feng M, & Zhang X. Immunity to avian leukosis virus: where are we now and what should we do?. *Frontiers in Immunology*. 2016;7:624. Doi: 10.3389/fimmu.2016.00624
- Justice IV J, & Beemon KL. Avian retroviral replication. *Current opinion in virology*, 2013;3(6): 664-669. Doi: 10.1016/j.coviro.2013.08.008
- Li Y, Liu X, Liu H. Isolation, identification, and phylogenetic analysis of two avian leukosis virus subgroup J strains associated with hemangioma and myeloid leukosis. *Veterinary microbiology*, 2013;166(3-4):356-364. Doi: 10.1016/j.vetmic.2013.06.007
- Lin Y, Xia J, Zhao Y, et al. Reproduction of hemangioma by infection with subgroup J avian leukosis virus: the vertical transmission is more hazardous than the horizontal way. *Virology journal*, 2013;10:1-6. Doi: 10.1186/1743-422X-10-97
- Miheso KO. Prevalence and clinico-pathological manifestations of avian leucosis in chicken in Nairobi and surrounding counties. Master's thesis. Department of Veterinary Pathology, Microbiology and Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Nairobi, 2015.
- Nair P. MSD Veterinary Manual. *Avian Leukosis in Poultry* [Online] <https://www.msdsvetmanual.com/poultry/neoplasms-in-poultry/avian-leukosis-in-poultry> [Erişim tarihi: 31.01.2025]
- Nair V. *Neoplastic Diseases*. Swayne DE (ed). In: Diseases of Poultry. Wiley & Sons; 2020. p.548-715.
- Özbelgin S, Sen A, Ülgen M, et al. Diagnosis of lymphoid leukosis (LL) by ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) and marek disease (MD) by IF (immunofluorescence) test in chickens. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 2001;25:839-846
- Payne LN & Venugopal K. Neoplastic diseases: Marek's disease, avian leukosis and reticuloendotheliosis. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*, 2000;19(2):544-560.
- Payne LN. Retrovirus-induced disease in poultry. *Poultry science*. 1998;77(8):1204-1212.
- Pruková D, Vernerová Z, Pilčík T, et al. Differences in pathogenicity among strains of the same or different avian leukosis virus subgroups. *Avian Pathology*, 2007;36(1):15-27.
- Spencer JL, Chan M, Nadin-Davis S. Relationship between egg size and subgroup J avian leukosis virus in eggs from etçi breeders. *Avian Pathology*, 2000;29(6):617-622. Doi: 10.1080/03079450020016878
- Tan L, Li J, Duan Y, et al. Current knowledge on the epidemiology and prevention of Avian leukosis virus in China. *Poultry Science*, 2024;104009. Doi: 10.1016/j.psj.2024.104009
- Tang S, Li J, Chang YF, et al. Avian leucosis virus-host interaction: the involvement of host factors in viral replication. *Frontiers in Immunology*. 2022;13:907287. Doi: 10.3389/fimmu.2022.907287
- Tomar A, Saxena VK. Avian leukosis/sarcoma virus infections-status and socio-economic impact revisited. *Indian Journal of Poultry Science*, 2007;42(3): 231-238.
- Turan N and Yılmaz H. Investigations on the presence of antibodies to avian leukosis virus subgroup-J (ALV-J) in etçi breeders and etçis. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 2006;29: 1255-1258
- Yardımcı H. *Neoplastik Hastalıklar*. Arda M, Minbay A, Aydın N, Akay Ö, İzgür M, Yardımcı H, Esenal ÖM, Erdeğer J, Akan M (ed). In: Kanatlı Hayvan Hastalıkları. Ankara: Medisan Yayınevi; 2002. p.219-226.

Arzu Funda BAĞCIGİL¹

Büşra Gülay CELİL ÖZASLAN²

Aspergillozis, yabani ve evcil kanatlılarda *Aspergillus* cinsine ait türlerin neden olduğu fırsatçı bir solunum yolu enfeksiyonudur. Genç hayvanlarda "brooder pneumonia – kuluçka pnömonisi (mikotik pnömoni, pnömomikozis, bronkomikozis)" olarak da isimlendirilen hastalık, yetiştiriciliğin yapıldığı tüm ülkelerde görülür ve mortalitesi yüksektir.

İlk olarak 1800'li yılların başında bir ördekte (*Aythya marila*) ve bir flamingoda *Aspergillus* cinsine ait olduğu düşünülen küf mantarları saptanmıştır. Etkenin ilk izolasyonu da 1842 yılında bir şakrak kuşunun hava kesesinden *Aspergillus candidus* olarak yapılmıştır. 1863 yılında Fresenius, *Aspergillus fumigatus* olarak tanımladığı küfün, büyük toy kuşunun (*Otis tarda*) hava kesesinde oluşturduğu enfeksiyonu tanımlarken aspergillozis terimini ilk defa kullanmıştır. Etken 1898 yılında hindilerden izole edilmiştir. Aspergillozis çoğunlukla sporadik vakalar şeklinde görülmektedir.

ETİYOLOJİ

Kanatlı hayvanlarda aspergillozise neden olan başlıca türler *Aspergillus fumigatus* ve *A. flavus*' tur. *A. niger*, *A. nidulans*, *A. terreus*, *A. glaucus* ve *A. amstelodami* gibi diğer türler de aspergillozis olgularından izole edilmiştir. Kolonilerden yapılan detaylı incelen-

melerde ilk göze çarpan yapı sporları taşıyan baş kısmı olmuştur ki bu yapıların düzeni, şekli, boyutu ve rengi türlere göre değişiklik göstermektedir. DNA dizilerinin analizine dayanarak, son zamanlarda en sık görülen patojenler içinde yeni kriptik türler tanımlanmıştır, ancak veteriner hekimlikteki rolleri henüz bilinmemektedir.

Aspergillus türleri doğada yaygın olarak bulunan termofilik ve fırsatçı mantarlardır. Oldukça basit bir biyolojik metabolizmaları vardır; topraktaki çürüyen bitkilerden, kompost yığınlarından, tohumlardan ve tüylerden karbon ve azotu geri dönüştürürler. Çevresel koşullara dayanıklıdır. *A. fumigatus*'un kültür için optimum üreme ısısı 38 °C olup, etken 12-65 °C gibi çok geniş bir ısı aralığında üreyebilmektedir. Benzer şekilde pH değişimlerini tolere edebilme (pH 2.1-8.8) ve %11-96 bağıl nem seviyelerinde üreme yeteneğine sahiptirler. *A. fumigatus* hızlı üreyen, 1-4 µm boyutlarında bir mantar türüdür. *A. fumigatus*, üreme ve çoğalma süreciyle birlikte proteazlar, hemoliziner, proteolitik enzimler, gliotoksin, abr1, alb1, arp1, aspHS ve catA gibi çeşitli toksik metabolitler ve virulens faktörleri üretir; bu faktörler sayesinde kanatlıların alt solunum yollarına kolayca nüfuz edebilir. *Aspergillus* cinsi en fazla mikotoksin üreten mantarlar arasında yer alır. *A. fumigatus* ve *A. flavus* tarafından üretilen aflatoksinler ve *A. fumigatus* tarafından üretilen gliotoksin önemli toksinleridir.

¹ Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, fucigil@iuc.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-8838-7291

² Arş. Gör., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, busragulay.celil@mku.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-5600-413X

meslerde küflü saman, yem ve altlık çıkarılırken ve ağır etkilenmiş hayvanlarda nekropsi yapılırken koruyucu yüz maskelerinin kullanımı önemlidir. Ayrıca mikoloji laboratuvarında solunum yolu ile bulaşmaya da dikkat edilmelidir.

ÖZET

Doğada yaygın olarak bulunan ve fırsatçı patojen bir mantar olan *Aspergillus* türleri, evcil hayvanlarda, kanatlı hayvanlarda, birçok yabani türde ve insanlarda lokalize enfeksiyonlar, ölümcül sistemik formlara ve alerjik reaksiyonlar gibi farklı sorunlara neden olmaktadır. Kanatlılarda mantar kaynaklı solunum yolu enfeksiyonlarının en başında aspergillozis gelmektedir ve en sık saptanan etkenler *A. fumigatus* ve *A. flavus*'tur. Bulaşma solunum yolu ve in ovo yolla gerçekleşir. *Aspergillus* türleri yumurta kabuğundan penetre olarak embriyoyu enfekte edip onu öldürebilir ya da lezyonları olgunlaşmış şekilde civcivler kuluçkadan çıkabilir. Bu tip kontamine yumurtaların kırılması sonucunda da kuluçka ekipmanlarının kontaminasyonu ile sonuçlanacak şekilde sporların yayılması söz konusu olur. Özellikle kuluçka dönemi ile ilişkili olduğundan hastalık "brooder pneumonia- kuluçka pnömonisi" olarak da isimlendirilmektedir. Tanı klinik bulgular, patolojik ve mikrobiyolojik incelemelerin bir arada değerlendirilmesi ile tamamlanır. Tedavide başarının kısıtlı olması, etkin bir aşının bulunmaması gibi nedenlerden dolayı hayvanların etkene/sporlarına maruz kalmalarını önleme prensibine dayanan koruma-kontrol yöntemleri oldukça önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Abd El-Ghany WA. Avian aspergillosis: A potential occupational zoonotic mycosis especially in Egypt. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2021;9(10):1564–1575. doi:10.17582/journal.aavs/2021/9.10.1564.1575
- Akan M, Atasever A, Yardımcı J. Bir bildircin sürüsünde *Aspergillus fumigatus* enfeksiyonu. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 1996;43:147–150.
- Akan M, Hazıroğlu R, İlhan Z, Sareyyüpoğlu B, Tuncacı R. A case of aspergillosis in a broiler breeder flock. *Avian Diseases*. 2002;46(2):497–501. doi:10.1637/0005-2086(2002)046[0497:ACOAlA]2.0.CO;2
- Aktürk B, Çelebi S, Hacımustafaoğlu MK. Aspergilloz. *Güncel Pediatri*. 2007;5(2):62–69.
- Ali SR, Fradi AJ, Al-Aaraji AM. Comparison between different cultural medium on the growth of five *Aspergillus* species.

World Journal of Pharmaceutical Research. 2016;5(8):9–16. doi:10.20959/wjpr20168-6623.

- Arné P, Lee MD. Fungal Diseases McDougald LR, Swayne DE, Glisson JR et al. (Ed.) *Diseases of Poultry* (14th ed.) içinde. Wiley-Blackwell. 2019 p. 1112-1124.
- Arné P, Thierry S, Wang D, et al. *Aspergillus fumigatus* in poultry. *International Journal of Microbiology*. 2011; 2011:746356. doi:10.1155/2011/746356.
- Barker KR, Kus JV, Normand AC, et al. A practical workflow for the identification of *Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucorales* by MALDI-TOF MS: database, medium, and incubation optimization. *Journal of Clinical Microbiology*. 2022;60(12):e01032-22. doi:10.1128/jcm.01032-22.
- Burks C, Darby A, Gómez Londoño L, Momany M, Brewer MT. Azole-resistant *Aspergillus fumigatus* in the environment: Identifying key reservoirs and hotspots of antifungal resistance. *PLoS Pathogens*. 2021;17(7):e1009711. doi:10.1371/journal.ppat.1009711.
- Boynukara B, Gülhan T, Kurç MA. Bir muhabbet kuşunda *Aspergillus* enfeksiyonu. *Doğanın Sesi*. 2019;(3):70–75.
- Büyük F, Dağ S, Beytut E, et al. Diagnosis of pulmonary aspergillosis in geese by histopathological and microbiological methods. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*. 2021;6(1):15–21. doi:10.31797/vetbio.853459
- Viegas C, Carolino E, Malta-Vacas J, et al. Fungal contamination of poultry litter: A public health problem. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*. 2012;75(22–23):1341–1350. doi:10.1080/15287394.2012.721165.
- Clark M. The duck industry and diseases. In: Barrow P, Nair V, Baigent S, et al., editors. *Poultry Health: A Guide for Professionals*. Wallingford: CABI; 2021. p. 59–65.
- Çevik A, Eröksüz H. Aspergillozis in turkeys. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*. 2004;20(2):109–112.
- Fakhim H, Badali H, Dannaoui E, et al. Trends in the prevalence of amphotericin B-resistance (AmBR) among clinical isolates of *Aspergillus* species. *Journal of Medical Mycology*. 2022;32(4):101310. doi:10.1016/j.jmm.2022.101310.
- Girh ZM, Shaapan RM. Overview of aspergillosis in poultry: A review. *Egyptian Journal of Veterinary Sciences*. 2024;55(2):407–419. doi:10.21608/ejvs.2023.234624.1602
- Gulcubuk A, Erdogan-Bamac O, Metiner K, et al. A case of pulmonary aspergillosis in white storks. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*. 2018;69(2):1004–1009. doi:10.12681/jhvms.18021
- Hauck R. Fungal diseases. In: Hafez HM, Shehata AA, editors. *Turkey Diseases and Disorders Volume 1: Bacterial and Fungal Infectious Diseases*. Vol. 1. Springer Nature; 2024. p. 205–213. doi:10.1007/978-3-031-63318-8
- Hassan YY. *Atlas of Poultry Diseases: Guidelines for Veterinarians*. 2014.
- Hızlısoy H, Kılıç H. Evcil Hayvanlarda *Aspergillus* spp. Kaynaklı Enfeksiyonlar ve Teşhisinde Kullanılan Galaktomannan Antijenleri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2008;8(2):119–126.
- Icen H, Isik N, Yesilmen S, et al. Diagnosis and treatment of aspergillosis in an ostrich flock. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2011;17(4).
- Jing R, Yang WH, Xiao M, et al. Species identification and antifungal susceptibility testing of *Aspergillus* strains isolated from patients with otomycosis in northern China. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*. 2022;55(2):282–290.

- doi:10.1016/j.jmii.2021.03.005.
- Kannoju A, Veldi P, Kumar V. An overview of aspergillosis in poultry: A review. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2021;9:685–688. doi:10.22271/j.ento.2021.v9.i1j.8647
- Kapetanov MC, Potkonjak DV, Milanov DS, et al. Investigation of dissemination of aspergillosis in poultry and possible control measures. *Zbornik Matice Srpske za Prirodne Nauke*. 2011;(120):269–278. doi:10.2298/ZMSPN1120269K
- Lair-Fullerenger S, Guillot J, Desterke C, et al. Differentiation between isolates of *Aspergillus fumigatus* from breeding turkeys and their environment by genotyping with microsatellite markers. *Journal of Clinical Microbiology*. 2003;41(4):1798–1800. doi:10.1128/JCM.41.4.1798-1800.2003.
- Leishangthem GD, Singh ND, Brar RS, Banga HS. Aspergillosis in avian species: A review. *Journal of Poultry Science and Technology*. 2015;3(1):1–14.
- Melo AM, Stevens DA, Tell LA, et al. Aspergillosis, avian species and the one health perspective: The possible importance of birds in azole resistance. *Microorganisms*. 2020;8(12):2037. doi:10.3390/microorganisms8122037
- Michelle Kromm, Megan Lighty. Aspergillosis in Poultry. Available from: MSD Veterinary Manual (Accessed 23th January 2025).
- Olias P, Hauck R, Windhaus H, et al. Articular aspergillosis of hip joints in turkeys. *Avian Diseases*. 2010;54(4):1098–1101. doi:10.1637/9232-011110-Case.1.
- Richard J, Thurston J, Peden WP, Pinello C. Recent studies on aspergillosis in turkey poults. *Mycopathologia*. 1984;87(1):3–11. doi: 10.1007/BF00436615
- Shaapan RM, Girh ZM. Overview of Aspergillosis in Poultry – A Review. *Egyptian Journal of Veterinary Sciences*. 2024;55(2):407–419. doi: 10.21608/ejvs.2023.234624.1602
- Shivaprasad HL. Fungal Diseases. Aspergillosis. In: Boulianne MC, ed. *Avian Disease Manual*. American Association of Avian Pathologists, AAAP, Inc.; 2013:140–141.
- Souza LR, Santana CH, Ribeiro LN, et al. Pneumonia, airsacculitis, and osteomyelitis caused by *Aspergillus fumigatus* in an African grey parrot (*Psittacus erithacus*): Case report. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2024;76(2):269–274. doi:10.1590/1678-4162-13094
- Stoute ST, Bickford AA, Walker RL, Charlton BR. Mycotic pododermatitis and mycotic pneumonia in commercial turkey poults in northern California. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2009;21(5):554–557. doi:10.1177/104063870902100513.
- Thierry S, Wang D, Arné P, et al. Multiple-locus variable-number tandem repeat analysis for molecular typing of *Aspergillus fumigatus*. *BMC Microbiology*. 2010;10:315. doi:10.1186/1471-2180-10-315.
- Uğurlu L, Dinç G, Baş B, Kurtdele A. Muhabbet kuşunda kursakta *Aspergillus fumigatus* olgusu. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*. 2011;82(1):59–62.
- Uzal FA, Paulson D, Eigenheer AL et al. Malassezia slooffae-associated dermatitis in a goat. *Veterinary Dermatology*. 2007;18(6):348–352. doi:10.1111/j.1365-3164.2007.00606.x.
- Visvanathan N, Lim JYA, Chng HT, et al. A Critical Review on the Dosing and Safety of Antifungals Used in Exotic Avian and Reptile Species. *Journal of Fungi*. 2023; 9(8):810. doi:10.3390/jof9080810.

BÖLÜM

5.2

Kandidiyazis

Salih OTLU¹

Kandidiyazis; *Candida* cinsi miselyal mayaların, özellikle *Candida albicans*'ın neden olduğu bir mikotik enfeksiyondur. Hastalık genellikle ağız, özofagus ve kursak gibi üst sindirim sistemini etkiler, ancak klinik belirtiler nadiren gözlenir. Kandidiyazis, beslenme eksikliği, bağışıklığın baskılanması, eş zamanlı bir hastalık veya mikroflora ekolojisini bozan uzun süreli antibiyotik tedavisi gibi nedenler sonrası gelişen endojen kaynaklı ve fırsatçı bir enfeksiyon olarak ortaya çıkar. Bu hastalık "Moniliazis, Kursak Mikozi, Ekşi Kursak ve Pamukçuk" gibi adlarla da bilinir.

ETİYOLOJİ

Candida cinsi yaklaşık 200 türü içermekte olup, ancak bunların 8'i patojenik olarak belirlenmiştir. İnsan ve hayvanlarda olduğu gibi kümes hayvanları, su kuşları ve yabani kuşlar gibi birçok kanatlıda da *Candida* türleri sağlıklı bireylerin sindirim, deri ve ürogenital sistemlerinde komensal olarak bulunabilir. Kandidiyazise en yaygın sebep olan tür *C. albicans*'tır. Bazı olgulardan ise *C. salmonicola*, *C. guilliermondii*, *C. ravautii*, *C. parapsilosis*, *C. catenulata*, *C. famata*, *C. brumptii*, *C. rugosa* ve *C. tropicalis* gibi diğer *Candida* türlerinin de izole edildiği bildirilmiştir.

C. albicans fermantasyon yeteneğine sahip hem tomurcaklanan maya hücreleri hem de uzun psö-

dohifalar bazen de gerçek bölmeli hifalar halinde gelişebilen dimorfik bir mayadır. Geniş bir pH ve sıcaklık aralığında ürer. Epitel yüzeylerde 3-4 µm'lik tomurcuklanan maya formları (blastosporlar) olarak, derin dokularda ise 3-5 µm'lik branşlı septumlu hifalar veya psödohifalar halinde bulunur. *C. albicans* dekstroz, levüloz, maltoz ve mannozdan asit ve gaz oluşturur. İnülin laktoz ve rafinozu fermente etmez. Amonyacı kullanabilir ancak nitratı, azotu kullanamaz ve çoğu suş üreme için biotin ilavesine ihtiyaç duyar.

EPİDEMİYOLOJİ

Candida türleri doğada oldukça yaygın olup, sağlıklı insan, hayvan ve kanatlıların sindirim sistemi mikrobiyotasının bir parçasıdır. Kandidiyazis tavuk, hindi, kaz, ördek, güvercin, beç tavuğu, sülün, keklik, bıldırcın, tavus kuşu, papağan ve muhabbet kuşları gibi birçok kanatlıda gözlenmiştir. Hastalık üç haftalıktan küçük kanatlılarda daha yaygın görülür. Hastalık çoğu olguda sporadik seyirlidir, ancak kimi zaman oluşan salgınlar ciddi ekonomik kayıplara neden olabilir.

Candida fırsatçı bir patojendir. Enfeksiyonların birçoğu endojen kaynaklı olarak, hayvanların bağışıklık sistemi zayıfladığında meydana gelir. Diğer hazırlayıcı faktörler arasında bağışıklık sistemini baskılayan

¹ Prof. Dr., Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, sotlu@kafkas.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-8490-2279

pı veya tesislerin iyi hijyenik koşulları ve hazırlayıcı faktörlerin ortadan kaldırılması kandidiyazisin önlenmesi için yeterlidir. Enfekte bir hayvan tanımlandığında, potansiyel bir enfeksiyon kaynağı oldukları için diğer hayvanlardan izole edilmelidir. Enfekte kuşlarla temas eden kafes, ekipman ve diğer malzemeler gecikmeden dezenfekte edilmelidir. Tavuk dışkılarında ve ahşap eşyalarda bulunan *C. albicans* etkenlerini %2 formaldehit ya da %1 sodyum hidrokisit çözeltisinin bir saat uygulanması sonucunda öldürülebildiği ortaya konmuştur. Önleyici bir tedbir olarak, patojenin enfekte ebeveyn kuşlardan yumurta kabuğu yoluyla bulaşmasını engellemek için yumurtalar iyot solüsyonuna batırılır.

ZOONOZ ÖNEMİ

Fırsatçı bir patojen olan *C. albicans* uygun konakçı koşullarında insanlara bulaşabilmektedir. Bulaşmada dışkı, tüy, kontamine kafes malzemeleri veya doğrudan temas rol oynar. *C. albicans*'ın insanlardan hayvanlara geçme olasılığının hayvanlardan insanlara geçme olasılığından daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

ÖZET

Kandidiyazis *Candida* cinsi miselyal mayaların, özellikle *C. albicans*'ın neden olduğu bir mikotik enfeksiyondur. Beslenme eksikliği, bağışıklığın baskılanması, eş zamanlı bir hastalık, mikroflora ekolojisini bozan uzun süreli ya da uygunsuz antibiyotik tedavisi gibi nedenler sonrası gelişen endojen kaynaklı ve fırsatçı bir enfeksiyon olarak ortaya çıkar. *Candida* türleri doğada oldukça yaygın olup, sağlıklı insan, hayvan ve kanatlıların sindirim sistemi mikroflorasının bir parçasıdır. Kandidiyazis tavuk, hindi, kaz, ördek, güvercin, beç tavuğu, sülün, keklik, bıldırcın, tavus kuşu, papağan ve muhabbet kuşları gibi birçok kanatlıda gözlenmiştir. Enfeksiyonun bulaşması hasta/taşıyıcılarla direkt temas ve bunların deri, ağız salgısı, dışkı, kontamine su ve yemle indirekt olarak gerçekleşir. Kandidalar konak dokularına tutunma ve istila etmelerine yardımcı olan integrin benzeri moleküller, proteazlar ve fosfolipazlar gibi virulens faktörlerine sahiptir. Kanatlı hayvanlarda en sık görülen

kursak mikozisinde kursak şişkin, ekşi, kötü kokulu nefes, ağızda beyaz lekeler, kursak duvarının kalınlaşması ve kursağın genişlemesi görülür. Makroskopik lezyonlar en sık kursakta bulunur ve mukozada kalınlaşma, üzerinde proliferatif gri-beyaz psödomembranöz veya difterik lekeler ve yüzeysel ülserler görülür. Tedavide antifungal ilaçlar kullanılır.

KAYNAKLAR

- Adjou K, Brugère-Picoux J. Fungal Diseases. In: Brugère-Picoux J, Vaillancourt JP, Shivaprasad HL, Venne D, Bouzouaia M (Eds). *Manual of Poultry Diseases*. AFAS, Paris, 2015. p: 391-407.
- Afaw M, Dawit D. Review on Major Fungal Disease of Poultry. *British Journal of Poultry Sciences*. 2017; 6(1): 16-25.
- Baydaş B, İkiz S, Ilgaz A. Kafes Kuşlarının Gaitalarında *Candida* Türlerinin Araştırılması. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2013; 39(1):113-120.
- Boynukara B, Aydın Kurç M, Gülhan T, Bilgin OF. Bir sultan Papağanında *Candida albicans* İnfeksiyonu. *Tabiat ve İnsan*. 2017; 51:27-30.
- Dhama K, Chakraborty S, Verma AK, Tiwari R, Barathidasan R, Kumar A, Singh SD. Fungal/Mycotic Diseases of Poultry – Diagnosis, Treatment and Control: A review. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 2013; 16(23):1626-1640.
- Dykstra MJ, Charlton BR, Chin RP, Barnes HJ. Fungal Diseases. Fungal Infections. In: Edit. Swayne DE. *Diseases of Poultry*. 13th Edition. 2013 Wiley –Blackwell. p: 1075-1096.
- Erdeğer J. Mikotik İnfeksiyonlar. İzgür M, Akan M, (Eds). *Kanatlı Hayvan Hastalıkları* içinde. Medisan Yayınevi, Ankara 2002. p:227-241.
- Garces A. Candidiasis in Birds: An Update. *Journal of Veterinary Physiology and Pathology*. 2023; 2(3): 42-46.
- Hasan YY. Atlas Of Poultry Diseases. Koor Publishing. Ethiopia. 2024. p:73-75
- İbrahim ZY, Ali BH, Ali RK, Jarad AS, Farhan WH, Hasan MS. Avian Candidiasis: A Review. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2020;12(1):1088-1091.
- Nichols J. Candidiasis in Poultry. *Merck Veterinary Manual*. Available from <https://www.merckvetmanual.com/poultry/candidiasis-in-poultry/candidiasis-in-poultry>. Accessed 05.12.2024
- Shivaprasad HL, Fungal Diseases. In: Boulianne M (Ed). *Avian Disease Manual*. 7th.Edition. Florida, 2012 p:143-144.

BÖLÜM

5.3

Makrorabdozis (Megabakteriyozis)

Kemal METİNER¹

Ayşe Ilgın KEKEÇ²

Macrorhabdus ornithogaster'in neden olduğu makrorabdozis (megabakteriyozis), dünya çapında yaygın görülen, başta muhabbet kuşları gibi kafes kuşları olmak üzere, birçok kanatlı hayvan türünü etkileyen, kronik solunum sistemi ve mide yangısı (proventriculitis) semptomlarıyla karakterize, çok bulaşıcı ve ölümcül, mikotik bir enfeksiyondur. Toplu olarak yaşayan kafes kuşlarında ve kümes hayvanlarında yüksek morbidite ve mortalite ile seyreden ve önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

ETİYOLOJİ

Hastalığın etkeni *M. ornithogaster*, adını yunanca uzun çomak anlamına gelen "macrorhabdus" ve kuş midesi demek olan "ornitogaster" kelimelerinden almaktadır.

M. ornithogaster 1980'lerin başlarında ilk izole edildiğinde bakteri olarak tanımlanmış ancak 2000 yılından sonra bir mantar olarak sınıflandırılmaya başlanmıştır. Ascomycetes sınıfında, Saccharomyces takımına ait, anamorfik, filamentöz bir mayadır.

EPİDEMİYOLOJİ

Makrorabdozis enfeksiyonu ilk kez 1982 yılında tanımlanmıştır ve hastalığın 1990'lı yılların başlarında ithal edilen muhabbet kuşları aracılığıyla Avustralya ve diğer ülkelere yayıldığı ve çok sayıda kayba yol açtığı düşünülmektedir. Ancak orijini tam olarak bilinmemesi de günümüzde Birleşik Krallık, Avustralya, Amerika Birleşik Devletleri, Almanya, Japonya gibi ülkelerde ciddi bir tehlike arz eden, yüksek morbidite ve mortalite ile seyreden, önemli ekonomik kayıplara neden olan bir hastalıktır. Türkiye'de ilk kez 2023 yılında iki muhabbet kuşunda bildirilmiştir.

Konakçı grubu oldukça çeşitlidir. Etken hem yabani hem de evcil kuşlar olmak üzere çok sayıda kuş türünde saptanmıştır. Avrupa, Kuzey ve Güney Amerika ve Avustralya kıtalarındaki tavuklarda (*Gallus gallus*) megabakteriozis bildirilmiştir.

Papağan ve ispinozlardan ördek ve ibis'e kadar geniş bir konakçı aralığı mevcuttur. Başta evcil ve kafes kuşları olmak üzere; muhabbet kuşları (*Melospittacus undulatus*), *Agapornis* türleri, kanaryalar (*Serinus canaria*), devekuşları (*Struthio camelus*), zebra ispinozları (*Taeniopygia guttata*), tavuklar (*Gallus gallus*), bıldırcınlar, hindiler, serbest gezen tavuklar, gine tavukları (*Numida meleagris*), evcil güvercinler,

¹ Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, kmetiner@iuc.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-4105-5852

² Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, ilginkekec@iuc.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-0821-8376

AYIRICI TANI

Ventrikül ve proventrikülde görülen lezyonlar yönünden proventriküler adenokarsinom, bulaşıcı viral proventrikülit (nekroz), Newcastle (proventrikülüs ve isthmus bölgesinde kanamalar), kandidiyazis (kusma, regürjitasyon, ishal) enfeksiyonları ile karışabilir. Ayrıca giardiazis, trikomonazis gibi paraziter enfeksiyonlarla, yabancı cisim batması ve/veya ağır metal zehirlenmeleri ile karıştırılabilir.

TEDAVİ

Makrorabdozisin tedavisi oldukça zordur. İodin bileşikleri, ketokanazol, terbinafin, lufenuron ve itraconazol bu etken üzerinde etkili değildir. Tedavide nistatin ve amfoterisin B kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda metranidazole ve flukanazolün etkili olabileceği saptanmış, ancak flukanazolün muhabbet kuşları için toksik olduğu bildirilmiştir.

Enfekte hayvanların kanıtlanmış tek tedavisi, amfoterisin B'nin doğrudan oral uygulamasıdır, ancak nistatin ve sodyum benzoat da bazılarında etkili olduğu bildirilmiştir. Amfoterisin B ile tedavi 28 gün boyunca içme suyu yoluyla (0.1 mg/mL veya 100 mg/kg) ile yapılmaktadır.

KORUMA VE KONTROL

İyi bir koruma kontrol için hijyen ve dezenfeksiyonun iyi yönetilmesi şarttır. Kümeslerin, follukların, yemlerin ve yemlik kaplarının, inkübatör ve yumurtaların temizliğinin sağlanması bu enfeksiyonun önlenmesinde çok önemlidir. Özellikle kullanılan araç gereçlerin iodin bileşikleriyle iyi bir dezenfeksiyonunun yapılması önerilmektedir. Kafes kuşları ve yabani kuşlar aynı kafese konmamalıdır. Ayrıca hasta kuşların, sağlıklı kuşlardan ayrı tutulması da hastalığın bulaşmasını engellemek açısından çok önemlidir. Ticari bir aşısı mevcut değildir.

ÖZET

Makrorabdozis (megabakteriyozis), *Macrorhabdus ornithogaster* tarafından oluşturulan, bitkinlik, iştahsızlık, zayıflama, kaşeksi ve ölümlerle karakterize, akut ya da kronik seyredabilen, birçok evcil ve yabani kanatlılarda görülen gastrointestinal bir enfeksiyondür. *M. ornithogaster* kanatlılarda sadece proventrikulus ve ventrikulusun birleşim yerinde büyüyen anamorfik bir mayadür. Dünyanın birçok bölgesinde hastalık rapor edilmiştir. En önemli bulaşma yolu fekal-oral. Etken, dışkıyla ile saçılmakta, dışkı ile kontamine olmuş yem ve suların tüketilmesi ile diğer hayvanlara bulaşmaktadır. Enfekte kanatlıların ağız salgılarından da etken saçılmaktadır. Yavrulara da annelerinin beslemesi sırasında bulaşmaktadır. Makrorabdozisin tanısı, kültür ve moleküler yöntemlerle yapılır.

KAYNAKLAR

- Abd El-Ghany W. Avian macrorhabdosis (*Macrorhabdus ornithogaster*) causing proventriculitis: Epidemiology, diagnosis, and control. *Veterinary Integrative Sciences*, 2024;22(3): 921-931. doi:10.12982/VIS. 2024.063
- Amer MM, Mekky HM. Avian gastric yeast (AGY) infection (macrorhabdiosis or megabacteriosis). *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 2020; 23(4): 397-410. doi: 10.15547/bjvm.2019-0035
- Antinoff N, Filippich LJ, Speer B, et al. Diagnosis and treatment options for megabacteria (*Macrorhabdus ornithogaster*). *Journal of Avian Medicine Surgery*, 2004;18:189-95.
- Baker JR. Clinical and pathological aspects of "going light" in exhibition budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *Veterinary Record*. 1985;116:406-8.
- Behnke EL, Fletcher OJ. *Macrorhabdus ornithogaster* (Megabacterium) infection in adult hobby chickens in North America. *Avian Diseases* 2011;55:331-4.
- Blagojević B, Davidov I, Galfi Vukomanović A, et al. Occurrence of *Macrorhabdus ornithogaster* in exotic birds. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 2024; 139-142.
- Cooke SW. Role of megabacteria in mammals. *Veterinary Record*, 2000; 146: 444.
- Dorrestein GM, Zwart P, Buitellaar MN. Problems arising from disease during the periods of breeding and rearing canaries and other aviary birds. *Tijdschrift Voor Diergeneeskunde*, 1980;105: 535-43.
- Filippich LJ, O'Boyle DA, Webb R, et al. Megabacteria in birds in Australia. *Australian Veterinary Practitioner*, 1993;23:72-6.
- Gerlach H. Megabacteriosis. *Seminars in Avian Exotic Pet Medicine*, 2001;10:12-9.
- Hoppes S. Treatment of *Macrorhabdus ornithogaster* with sodium benzoate in budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). In: *Proceedings of the 23rd Annual Conference of the Association of Avian Veterinarians*. 11-15 August, 2012, Seattle p. 67.

- Huchzermeyer FW, Henton MM, Keffen RH. High mortality associated with megabacteriosis of proventriculus and gizzard in ostrich chicks. *Veterinary Record*, 1993;133:143–4.
- Kheirandish R, Salehi M. Megabacteriosis in budgerigars: diagnosis and treatment. *Comparative clinical pathology*, 2011; 20(5): 501-505.
- Kızıl S, Önel AU, Çeçen EM, et al. The First Case of Microbiologically Detected *Macrorhabdus ornithogaster* and *Candida* spp. infection from Two Budgerigar (*Melopsittacus undulatus*) in Turkey. *Biological and Chemical Research*, 2023; 10: 1-7.
- Moore RP, Snowden KF, Phalen DN. A method of preventing transmission of so-called “megabacteria” in budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *Journal of Avian Medicine Surgery* 2001; 15: 283–287.
- Mutlu OF, Seckin S, Ravelhofer SK, et al. Proventriculitis in fowl caused by megabacteria. *Tierarztl Prax*, 1997;25: 460–2.
- Pennycott TW, Ross HM, McLaren IM, et al. Causes of death of wild birds of the family Fringillidae in Britain. *Veterinary Record* 1998; 143:155–8.
- Phalen DN. Diagnosis and management of *Macrorhabdus ornithogaster* (formerly megabacteria). *Veterinary Clinics: Exotic Animals Practice* 2005;8: 299–306.
- Rossi G. Histological and immunohistochemical findings in proventricular mucosa of chickens experimentally infected with “megabacterium.” In: *Proceeding of the 18th Meeting of the European Society of Veterinary Pathology*. 2000, Grugliasco, Italy;. p. 156.
- Rossi G. Possibility of infecting mammals with megabacteria isolated from birds. *Veterinary Record* 2000; 147: 371–372.
- Scanlan CM, Graham DL. Characterization of a gram-positive bacterium from the proventriculus of budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *Avian Diseases*, 1990;34:779–86.
- Schulze C, Heidrich R. Megabacteria-associated proventriculitis in poultry in the state of Brandenburg, Germany. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 2001;108:264–6.
- van Herck H, Duijser T, Zwart P, et al. A bacterial proventriculitis of canaries. *Avian Pathology*. 1984;13:561–72.

BÖLÜM

5.4

Dermatofitozis (Favus, Beyaz İbik Hastalığı)

Hafize Tuğba YÜKSEL DOLGUN¹
Şükrü KIRKAN²

Dermatofitozis, *Microsporum gallinae* (*Trichophyton gallinae*), *Trichophyton simii* ve *Microsporum gypseum* tarafından oluşturulan bir enfeksiyondur. Dermatofitozis, kanatlı hayvanların derisini, tüylerini ve tırnaklarını etkileyen bir mantar enfeksiyonu olup nadiren sistemik belirtiler gösterebilir. Ekonomik açıdan büyük bir öneme sahip olmamakla birlikte, düşük sosyoekonomik koşullar ve kötü hijyen uygulamaları ile doğrudan ilişkili olduğu bildirilmektedir. Dermatofitozis genellikle sporadik olarak görülür ve tavuk, hindi, ördek, bıldırcın ve kanaryalar gibi çeşitli kanatlı türlerinde ortaya çıkabilir.

ETİYOLOJİ

Dermatofitozis, keratinofilik mantarlar tarafından oluşturulan bir enfeksiyon türüdür. Hastalığın etkenleri *Microsporum gallinae*, *Trichophyton simii* ve *Microsporum gypseum*'dur. Bu etkenler derinin *stratum corneum* tabakasını, tüyleri ve tırnakları istila ederler. Dermatofitler, keratolitik enzimler salgılayarak keratinize dokuları parçalar ve burada kolonize olur. *Microsporum gallinae* kanatlı hayvanlarda en yaygın etken olarak kabul edilirken, *Trichophyton simii* ve *Microsporum gypseum* daha az sıklıkta izole edilmişlerdir.

Dermatofitozis etkenleri, eşeysiz (anamorf) ve eşeyli (teleomorf) formlara sahiptir. *Microsporum* ve *Trichophyton* cinslerinin teleomorf formları *Arthroderma* cinsine aittir. *Microsporum gallinae*, teleomorf formu bilinmeyen bir dermatofit olup, Deuteromycota (Fungi Imperfecti) grubunda sınıflandırılmaktadır.

Dermatofitozisin primer etkeni olan *Microsporum gallinae*, kültüre dayalı izolasyon çalışmaları ile kanatlılardan yüksek oranda izole edilmiştir. Kültürde, beyazdan sarı renge kadar değişen granüllü koloniler oluşturur ve mikro ve makrokonidiler geliştirir.

EPİDEMİYOLOJİ

Dermatofitozis, özellikle kanatlı hayvanlarda görülen sporadik bir mantar enfeksiyonudur. Dermatofitozisin ortaya çıkışı, çevresel koşullara ve konakçının bağışıklık durumuna bağlıdır. Özellikle yüksek nem ve sıcaklık, mantar sporlarının ortamda uzun süre canlı kalmasını sağlar ve bulaşma riskini artırır. Dünya genelinde tropikal ve subtropikal bölgelerde daha yaygın olarak bildirilmektedir.

Dermatofitler, geofilik (toprak kaynaklı), zoofilik (hayvan kaynaklı) ve antropofilik (insan kaynaklı) olarak sınıflandırılmaktadır. Dermatofitozis etkeni

¹ Doç. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, tugba.yuksel@adu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-1125-5792

² Prof. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, skirkan@adu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-5111-8656

çalışanları dermatofitozis vakalarını erken teşhis edip izolasyon önlemleri almalıdır.

ÖZET

Dermatofitozis (Favus), *Microsporum gallinae*, *Trichophyton simii* ve *Microsporum gypseum* tarafından oluşturulan, kanatlılarda görülen bir mantar enfeksiyonudur. Dermatofitozis, derinin tüysüz bölgelerinde görülen beyazımsı, kabuklu lezyonlar ile karakterizedir ve doğrudan temas veya kontamine fomitler (örneğin, ahşap kümes yüzeyleri, tüy döküntüleri, yemlikler) yoluyla bulaşmaktadır. Hastalık genellikle sakal, ibik ve bacaklarda kabuklu lezyonlar, tüy dökülmesi ve deri kalınlaşması ile karakterizedir. Dermatofitozis etkenleri, keratinize dokuları istila eder ve zamanla kaba, pullu, petek benzeri kabukların oluşmasına neden olurlar. Tanı için mikroskopik inceleme, kültür ve moleküler yöntemler kullanılmaktadır. Tedavide topikal ve sistemik antifungal ajanlar uygulanırken, biyogüvenlik önlemleri ve kümes dezenfeksiyonu hastalığın yayılımını kontrol altına almak için önemlidir. Dermatofitozis zoonotik potansiyele sahip olmasına rağmen, insanlara bulaşması genellikle nadir ve sınırlı düzeydedir. Hijyen kurallarına uyulması ve enfekte hayvanlarla temastan kaçınılması, zoonotik bulaşı önlemek için gereklidir.

KAYNAKLAR

- Asfaw M, Dawit D. Review on major fungal disease of poultry. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 2017; 6(1): 16-25. doi: 10.5829/idosi.bjps.2017.16.25
- Dhama K, Chakraborty S, Verma AK, et al. Fungal/mycotic diseases of poultry-diagnosis, treatment and control: a review. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 2013;16(23): 1626-1640. doi: 10.3923/pjbs.2013.1626.1640
- Gugnani HC, Thammayya A. Epidemiology of infections due to zoophilic dermatophyte trichophyton simii, an update. *Research in Veterinary Science and Medicine*, 2021; 1(3). doi: 10.25259/RVSM_1_2021
- Hubka V, Peano A, Cmokova A, Guillot J. Common and emerging dermatophytes in animals: Well-known threats. In: Seyedmousavi S, de Hoog GS, Guillot J, Verweij PE (eds.) *In Emerging and Epizootic Fungal Infections in Animals*. 1st ed. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature; 2018. p. 31-79.
- Junnu S, Borlace GN, Thongkham E, et al. In vivo efficacy of clove essential oil ointment for *Microsporum gallinae* avian dermatophytosis—a randomized controlled trial. *Avian Diseases*, 2021; 65(3): 463-468. doi: 10.1637/aviandiseases-D-21-00035

- Murata M, Takahashi H, Takahashi S, et al. Isolation of *Microsporum gallinae* from a fighting cock (*Gallus gallus domesticus*) in Japan. *Medical Mycology*. 2013; 51(2):144-149. doi: 10.3109/13693786.2012.701766
- Padhye AA, Summerbell RC. Dermatophytes. In: Merz WH, Hay J (eds). *Topley & Wilson Microbiology and Microbial Infections: Medical Mycology*. John Wiley & Sons; 2010. p. 220–230.
- Rouzaud C, Chosidow O, Brocard A, et al. French Mycoses Study Group. Severe dermatophytosis in solid organ transplant recipients: A French retrospective series and literature review. *Transplant Infectious Disease*, 2018;20(1). doi:10.1111/tid.12799.
- Sever NK, Üstün T, Omerovic M, et al. Prevalance of dermatophytes isolated from domestic animals in Ankara within a three-year period (2014-2017). *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2021; 6(1): 8-13. doi: 10.24880/maevfd.844656
- Taghavi M, Ghorbani-Choboghlo H, Khosravi AR, et al. Fungal flora of the combs and wattles of Iranian native chickens. *Iranian Journal of Microbiology*, 2014; 6(1):46-50.
- Yamaguchi S, Sano A, Hiruma M, et al. Isolation of dermatophytes and related species from domestic fowl (*Gallus gallus domesticus*). *Mycopathologia*, 2014; 178(2014):135-143. doi: 10.1007/s11046-014-9758-0
- Zega DISN, Hermawan FA, Triyatjaya Y, et al. Suspected dermatophytosis in Sentul Debu chickens at a chicken farm in Majalengka Regency, West Java. *ARSNI Veterinary Letters*, 2024; 8(1): 1-2. doi: 10.29244/avl.8.1.1-2

BÖLÜM

5.5

Mikotoksikozis

Fatih BÜYÜK¹
Yaren ERSOY²

Mikotoksinler, insanlar ve hayvanlar için patojen olan bazı mantarların toksik metabolitleridir. Bu metabolitlerden ileri gelen enfeksiyonlara mikotoksikozis adı verilir. Dünya genelinde kümes hayvanlarında yaygın görülen mikotoksikozisler özellikle tahıl taneleri olmak üzere kanatlı yemlerine kolonize olan mantarlardan kaynaklanır. Hayvanlar arasında çevresel kaynaklı diğer bulaşma şekilleri de mümkündür. Kanatlılarda toksikasyonlara yol açan yaygın mikotoksinler ergot alkaloidleri, aflatoksinler, *Fusarium* tarafından üretilen mikotoksinler, okratoksinler, oosporein, sitrinin ve fumonisinlerdir. Bu toksinlerin nispi yaygınlıkları ve konsantrasyonları bölgesel farklılıklar gösterirler.

Mikotoksinler, kanatlılarda karaciğer, böbrek, immun sistem ve üreme, sindirim ve kas-iskelet sistemini hedef alabilen bir patolojiye sahiptir. Mikotoksikozisten ileri gelen ekonomik kayıplar, kümes hayvanlarına ait ürünlerin miktar ve kalite kayıpları ve enfeksiyonların önlenmesi ve iyileştirme programlarına yönelik giderlerdir. Ayrıca, kanatlı eti ve yumurtalarındaki mikotoksin kalıntılarında kaynaklanan halk sağlığı problemleri de önemli yer tutmaktadır. Enfekte kümes hayvanlarına ait etler, insanlarda toksikasyon açısından düşük risk teşkil etse de karaciğer, böbrek ve yumurtadaki mikotoksin kalıntıları daha büyük endişe kaynağıdır. Modern kanatlı işletmelerinde mikotoksikozis olguları, maruziyet sonrası genelde kısa sürede ele alındığı için kendi kendini

sınırlarken, mikotoksin kalıntılarıyla ilgili herhangi bir düzenlemelerin olmadığı yerlerde tüketici sağlığı açısından risk oluşturmaktadır.

Kanatlı işletmelerinde toksikasyonu düşündüren herhangi bir anamnezin olması veya açık bir nedeni olmaksızın üretim parametrelerinin standartların altında olduğu durumlarda mikotoksikozisten şüphelenilebilir. Kesin tanı için mikotoksinlerin laboratuvar temelli tanımlanmasına ihtiyaç vardır. Laboratuvar tanı yöntemleri arasında kromatografi, kütle spektrometrisi, florometrik testler ve ELISA yer alır. Ancak, modern kanatlı endüstrisinde yem ve bileşenlerin hızlı ve hacimli kullanımı nedeniyle bunu başarmak genellikle zordur.

Mikotoksikozislerde koruyucu amaçlı, küf gelişimini ve mikotoksin oluşumunu önleyici uygulamalar yoluyla yem maddelerindeki ve yem üretimindeki mikotoksin riskinin azaltılmasına odaklanılmalıdır. Yem sisteminin tüm bileşenleri, kabuk bağlamış küflü yemde veya yem bileşenlerinde mikotoksin oluşmasını önlemek için iyi hijyen gerektirir. Yemde mikotoksin üretiminin önlenmesi için mantarların üremesini engelleyen antifungal ajanlar ve mikotoksinlerin detoksifikasyonu için bağlayıcı ajanlar, fermentasyondan elde edilen organik bileşikler, bitkiler ve uçucu yağlar ve mikrobiyal yem katkı maddeleri kullanılabilir.

¹ Prof. Dr., Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, fatihbyk08@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0003-3278-4834

² Arş. Gör., Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, yarenbvet@gmail.com, ORCID iD: 0000-0002-8004-3398

KAYNAKLAR

- Altıntaş L, Ekici H, Yarsan E, et al. Ankara, Konya ve Bolu İllerinden toplanan ruminant ve kanatlı yemlerinde toplam aflatoksin, aflatoksin B1 ve okratoksin A kalıntılarının araştırılması. *Etilik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*. 2011;22(2): 61-67.
- Bars JL, Bailly JD. Mycotoxicosis. In: Brugère-Picoux J, Vaillancourt JP (eds.) *Manual of Poultry Diseases*. AFAS;2015. P. 399-408.
- Bilgili A, Güreli H. Determination of natural adverse factors (aflatoxins, nitrate, nitrite, tannin and sodium chloride) in some cage bird feeds. *Etilik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*. 2024;35(2): 113-121. doi: 10.35864/evmd.1508537
- Brown T, Jordan FTW, Wood AM. Fungal diseases. In: Pattison M (ed.) *Poultry Diseases*. 6th ed. Edinburgh: Elsevier/Butterworth-Heinemann, 2008. P. 427-442.
- Carlı T. *Kanatlı Hayvanların Enfeksiyon Hastalıkları*. Ankara: Ankara Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti.; 2019. Ss. 365-370.
- DSM-Firmenich. World Mycotoxin Survey. The Global Threat. January to December 2023. (27/01/2024 tarihinde https://www.dsm.com/content/dam/dsm/anh/en/documents/REP_MTXsurvey_Q4_2023_EN_0124_AUE_doublePage.pdf adresinden ulaşılmıştır).
- Erdeğer J. Mikotik İnfeksiyonlar. İzgür M, Akan M. (ed.) *Kanatlı Hayvan Hastalıkları içinde*. Ankara, Türkiye; Medisan; 2002. Ss. 227-242.
- Filazi A, Yurdakok-Dikmen B, Kuzukiran O, Sireli UT. Mycotoxins in Poultry. In: Manafi M (ed.) *Poultry Science*. InTech;2017. P. 73-92.
- Frederic J. Hoerr. Mycotoxicoses. Diseases of Poultry. In: Swayne DE (ed.) *Diseases of Poultry*. 14th Edition. P. 1330-1348.
- Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. *Yemlerde İstenmeyen Maddeler Hakkında Tebliğ (Tebliğ No: 2014/11)*. Resmî Gazete, Sayı: 28977, 2024.
- Jewers K. Mycotoxins and their effect on poultry production. In: Sauveur B. (ed.) *L'Aviculture en Méditerranée*. Montpellier: CIHEAM;1990. P. 195-202.
- Oliveira HF, Souto CN, Martins PC, et al. Mycotoxins in broiler production. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 2018;17(2): 292-299. doi: 10.5965/223811711722018292
- Patil RD, Sharma R, Asrani RK, et al. Mycotoxicosis and its control in poultry: A review. *Journal of Poultry Science and Technology*. 2014;2(1): 1-10.
- Özkazanç N, Russel-Sin H, Şanlı Y, et al. Türkiye'nin değişik bölgelerinde üretilen karma yem ve yem hammaddelerinin mikotoksinlerle kirlenme durumunun incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 1992; 39(1): 268-290. doi: 10.1501/Vetfak_0000001447
- Shivaprasad HL. Fungal Diseases. In: Boulianne M (ed.) *Avian Disease Manual*. Florida: American Association of Avian Pathologists Inc.;2012. P. 140-152.
- Swamy HD. (2005). Mycotoxicoses in poultry: An overview from the Asia-Pacific region. (25/01/2024 tarihinde <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20063210050> adresinden ulaşılmıştır).
- Yalçın NF, Işık MK, Avcı T, et al. Investigation of mycotoxin residues in poultry feeds by LC MS/MS method. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2017;64(2): 111-116. doi: 10.1501/Vetfak_0000002784
- Yıldız G. Türkiye'de çeşitli hayvancılık işletmelerinde kullanılan karma yemlerin ve yem hammaddelerinin okratoksin A kirliliği yönünden incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2009;56(2): 131-135.

BÖLÜM

6.1

Ektoparazitler

Şinasi UMUR¹
Mehmet ÖZTÜRK²

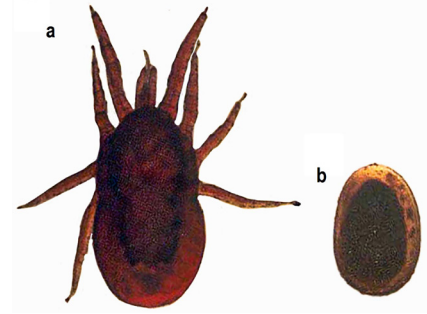
DERMANYSSUS GALLINAE ENFESTASYONU

"Kanatlı kırmızı akar" veya "kırmızı akar" olarak bilinir, tavuk başta olmak üzere tüm kanatlılardan kan emerek beslenir. Nadiren insan dahil memelilerde de görülebilirler.

Etiyoloji

Erişkinler 0.75-1 mm boyunda olup kan emmeden önce beyaz, kan emdikten sonra kırmızı renkte görülürler (Şekil 6.1.1 a). Dorsal kalkan arkaya doğru gittikçe incilir ve arka kenarda küt olarak sonlanır. Anal kalkan oldukça geniştir. Üç anal dikenceye (seta) sahiptir. Şeliser uzun ve hançer gibidir. Hayvan üzerinde sadece 30-60 dakika beslenir, geri kalan zamanı çatlaklarda ve yarıklarda veya çöplerde gizlenerek geçirir. Buralarda çiftleşir ve yumurtlarlar. Yumurtalar saklanma yerlerine bırakılır ve 2-3 gün içinde altı bacaklı larvalar çıkar ve yaklaşık 1 haftada tüm gelişimini tamamlarlar. Bu nedenle hızla sayıları artarak kısa sürede ağır enfeksiyonlara neden olurlar. Yaşamlarını hayvanlar üzerinde ve kümeslerde aylarca sürdürebilirler.

Kırmızı akar, geceleri aralıklı beslenmesi nedeniyle kanatlılarda nadiren görülür, ancak cilt lezyonları (göğüs ve bacaklarda) akarın varlığına işaret eder. Akarlar 5-45 °C arasında gelişebilirler, – 20 °C'nin altında ve 55 °C'nin üzerinde akarlar gelişmez ve ölürler.



Şekil 6.1.1. *D. gallinae*, a) Ergin, b) Yumurta
(Prof.Dr. Şinasi UMUR)

Epidemiyoloji

Avrupa Birliği (AB) üyesi ülkelerde yumurtacı tavukların barınma sistemlerinde, hayvan refahına yönelik yapılan düzenlemeler (1999/74/EC sayılı direktif) ile geleneksel kümes kullanımını yasaklamıştır. Bu durum akar popülasyonu önemli ölçüde artırmış ve bu

¹ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, sumur@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-9766-2817

² Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, mhmt556@gmail.com, ORCID iD: 0000-0002-3559-0587

Tanı

Parazitlerin erginleri ve/veya pupaları konakların üzerinde ve yuvalarında görülerek kolaylıkla konulabilir.

Tedavi

Enfeksiyon tedavisinde karbaril, permetrin, malathion, vb. topikal insektisitler uygulanabilir.

Koruma ve Kontrol

Kümeslerin etrafına permetrin gibi insektisit püskürtülmesi ve kümes hijyeninin sağlanması gerekir.

ÖZET

Evcil ve yabani kanatlılar ile süs kuşlarında bazı ekonomik yönden önemli ve öldürücü olan birçok paraziter hastalık vardır. Bunlardan *Dermanyssus gallinae*, *Ornithonyssus* türleri ve *Argas* türü keneler ise zoonoz olup halk sağlığı yönünden önemlidir. Bu bölümde Türkiye’de evcil ve yabani kanatlılarda bulunan ektoparazitlerden *Dermanyssus gallinae*, bit enfestasyonları, *Ornithonyssus* türleri, *Pseudolynchia canariensis*, knemidokoptozis gibi ektoparaziter hastalıklar hakkında etken veya hastalığın yerleşim yerleri, epidemiyolojisi, görülebilecek klinik belirtiler ve şüpheli olgularda uygulanacak tanı ve tedavi yöntemleri hakkında bilgiler verilmiştir. Bu parazitlere ilişkin morfolojik veriler mümkün olduğunca orijinal fotoğraflarla desteklenmiş ve tür sayısı ya da tedavide ilaç seçeneğinin fazla olduğu durumda, bilgiler tablolar şeklinde özetlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Ahmad A, Gupta N, Saxena AK, Gupta DK. First report of *Holomenopon leucoxanthum* on domestic ducks, *Anas platyrhynchos* (Anseriformes: anatidae) from India. *BIOINFOLET-A Quarterly Journal of Life Sciences*; 2014;11(2a): 364–366.
- Atkinson CT, Thomas NJ, Hunter DB. *Parasitic diseases of wild birds*. Oxford: Wiley-Blackwell; 2008.
- Attia MM, Salem HM. Morphological and molecular characterization of *Pseudolynchia canariensis* (Diptera: Hippoboscidae) infesting domestic pigeons. *International Journal of Tropical Insect Science*; 2022;42(1): 733–740. doi: 10.1007/s42690-021-00597-2
- Buczek A, Bartosik K, Kulina D. et al. Skin lesions in humans bitten by European pigeon tick *Argas reflexus* (Fab.) (Ixodida: Argasidae) massively occurring in the Upper Silesian conurbation of south-west Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* 2018, 25(2): 234–240. doi:10.26444/aaem/74137.
- Boulianne M. *Avian disease manual*. 7nd ed. Jacksonville: American Association of Avian Pathologists; 2013.
- Brugère-Picoux J, Vaillancourt JP, Bouzouaia M. *Manual of Poultry Diseases*. Fransa: AFAS; 2015.
- Eren G, Özkoç Ö, Açıcı M. Contributions to the knowledge of the diversity of the chewing lice fauna in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*. 2022; 46: 444-455. doi:10.55730/1300-0179.3099
- Kılınç Ö. *Türkiye’nin paraziter coğrafyası*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Parazitoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Van, 2010.
- Menegon M, Casale F, Mancuso E, et al. New finding on a migratory bird, the fowl tick *Argas (Persicargas) persicus* (Oken, 1818), in Italy. *Experimental and Applied Acarology*; 2025; 94 (1): 1–8. doi: 10.1007/s10493-024-00975-8.
- Minagawa FH, Almeida ERM, de Souza RC, et al. Gamasoidosis (avian mite dermatitis) outbreak in a student dormitory. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 57:e01101-2024, doi:10.1590/0037-8682-0228-2024.
- Mul MF, Koenraadt CJ. Preventing introduction and spread of *Dermanyssus gallinae* in poultry facilities using the HAC-CP method. *Experimental and Applied Acarology*; 2009; 48: 167–181.
- Mullen, GR and OConnor, BM. Mites (Acari). In: Mullen, GR and Durden, LA (ed), *Medical and veterinary entomology*. 3nd ed. London: Elsevier Academic Press, 2019. p. 533–602.
- Munoz-Leal SA, Venzal JMB, Nava SC, et al. The geographic distribution of *Argas (Persicargas) miniatus* and *Argas (Persicargas) persicus* (Acari: Argasidae) in America, with morphological and molecular diagnoses from Brazil, Chile and Cuba (Article). *Ticks and Tick-borne Diseases*; 2018; 9(1): 44–56. doi: 10.1016/j.ttbdis.2019.06.012

- Mustafa S, Batool T, Bajwa HUR, et al. Global prevalence and some other important aspects of *Argas persicus* (Ixodida: Argasidae) in commercial poultry farms – a mini review. *Continental Veterinary Journal*; 2023; 3(1): 17–25.
- Price R. A review of the genus *Holomenopon* (Mallophaga: Menoponidae) from the Anseriformes. *Annals of the Entomological Society of America*; 1971;64(3): 633–646.
- Samanta I, Bandyopadhyay S. *Pet bird diseases and care*. Singapore: Springer; 2017.
- Sioutas G, Minoudi S, Tiligada K, et al. Case of human Infestation with *Dermanyssus gallinae* (poultry red mite) from swallows (Hirundinidae). *Pathogens*, 2021, 4;10(3):299. doi: 10.3390/pathogens10030299.
- Sparagano OAE. *Control of poultry mites (Dermanyssus)*. Netherlands: Springer; 2009.
- Şimşek FN, Erdem İ, Zerek A, et al. The first case of *Menacanthus pallidulus* (Neumann, 1912) (Phthiraptera: Amblycera: Menoponidae) on a chicken (*Gallus gallus domesticus* Linnaeus, 1758) in Türkiye. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*. 2024; 48(2):117-119. doi: 10.4274/tpd.galenos.2024.59144
- Tınar R, Umut Ş. *Veteriner parazitoloji, Hayvan türlerine göre*. 2. Baskı, Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri. 2024.
- Toparlık M, Tüzer, E, Gargili A, Gülanber A. Therapy of knemidocoptic mange in budgerigars with spot-on application of moxidectin. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*; 1999; 23(2): 173–174.
- Yılmaz AB, Değer MS, Biçek K, Özdal N. Van'da evcil güvercinlerde (*Columba livia domestica*) *Pseudolynchia canariensis* Macquart, 1839 (Diptera: Hippoboscidae) olgusu. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*; 2010; 21(2): 123–124.

Şinasi UMUR¹
Mehmet ÖZTÜRK²

TETRAMERİDOZİS

Tetrameridae familyasında yer alan *Microtetrameres* ve *Tetrameres* cinsine ait nematod türlerinin neden olduğu hastalığa tetrameridososis denir. Tetrameridae familyasında bulunan nematod türleri kanatlıların özofagus, proventrikulus veya taşlık duvarında parazitlenir ve ağır enfeksiyonlarda ölüme neden olabilirler.

Etiyoloji

Tetramerid nematodların erkek ve dişileri farklıdır (seksüel dimorfizm). Erkekler ince ve renksiz olup *Microtetrameres* erkeklerinde diken bulunmazken

(Şekli 6.2.1 a), *Tetrameres* cinsinde medial ve lateral olarak dizilmiş dikenler vardır (Şekil 6.2.1 c). Spikülömler arasında oldukça fazla boyut farkı vardır. Erkeklerde kaudal kanat ve gubernakulum bulunmaz. Dişilerin vücutları fusiform (Şekil 6.2.1 b), gövde *Tetrameres* türlerinde küresel, *Microtetrameres* türlerinde spiral şeklindedir.

Gelişmelerinde arakonak olarak hamam böcekleri (*Blatella germanica*), çekirgeler (*Melanoplus femurrubrum*, *M. differeantialis*) ve kın kanatlılar rol oynar. Embriyolu yumurtaları alan arakonakta gelişim süresi yaklaşık 6 hafta olup, kuşlar enfektif larva (L3) taşıyan arakonakları yiyerek enfekte olurlar. Son konaklardaki prepatent süre 6-7 hafta kadardır.



Şekil 6.2.1 *Microtetrameres cloacitectus*, (a) Erkek, (b) Dişi genel görünüm, (c) Dikenler (Dr. Mehmet ÖZTÜRK)

¹ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, sumur@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-3559-0587

² Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, mhmt556@gmail.com, ORCID iD: 0000-0001-9766-2817

ÖZET

Kanatlılarda bir bölümü ekonomik yönden önemli ve öldürücü olan birçok parazitler hastalık vardır. Bu bölümde helmint sınıfı parazitler üzerinde durulmuş, özellikle Türkiye’de evcil kanatlılar ve yabani kuşlarda bulunan askariozis, amidostomozis, kapillariozis, singamozis, Acuarid ve Ascaridoid nematodlar ile akan-tosefalozis gibi endoparazitler hastalıklar hakkında etken veya hastalığın yerleşim yerleri, epidemiyolojisi, klinik belirtiler ve şüpheli olgularda uygulanacak tanı ve tedavi yöntemleri hakkında bilgiler verilmiştir. Endoparazitlere ilişkin morfolojik veriler mümkün olduğunca orijinal fotoğraflarla desteklenmiş ve tür sayısı ya da tedavide ilaç seçeneğinin fazla olduğu durumda, bilgiler tablolar şeklinde özetlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Atkinson CT, Thomas NJ, Hunter DB. *Parasitic diseases of wild birds*. Oxford: Wiley-Blackwell; 2008.
- Boulianne M. *Avian disease manual*. 7nd ed. Jacksonville: American Association of Avian Pathologists; 2013.
- Brugère-Picoux J, Vaillancourt JP, Bouzouaia M. *Manual of Poultry Diseases*. Fransa: AFAS; 2015.
- Chaves Hernández AJ. Poultry and Avian Diseases. In: Neal K, Alfen V (ed), *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems; Amsterdam*. Elsevier: Netherlands; 2014. p. 504–520.
- Gürler AT, Bölükbaş CS, Pekmezci GZ, Umur S, Açıcı M. Sülünlerde (*Phasianus colchicus*) nekropsi ve dışkı bakısında saptanan helmintler. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 2012; 36: 222-227. doi: 10.5152/tpd.2012.54
- Hüğüül F, Güçlü F. Çavuşçu Gölü’nde yaşayan çeşitli kanatlılarda bulunan helmintlerin tespiti. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 2020; 36(4): 267-276. doi:10.15312/EurasianJVetSci.2020.308
- Kılınç Ö. *Türkiye’nin parazitler coğrafyası*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Parazitoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Van, 2010.
- Öztürk M. *Samsun, Kızılırmak deltasında bulunan yabani kuşlarda helmint faunası*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Parazitoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Samsun, 2024.
- Öztürk M, Umur Ş. The oviduct fluke, *Prosthogonimus* species in wild birds, Türkiye. *Veterinary Medicine and Science*; 2023; 9(5): 2329–2335. doi: 10.1002/vms3.1209
- Öztürk M, Umur Ş. Morphological and genetic characterization of *Contraecum* and *Porrocaecum* species from the wild birds in Turkey. *Parasitology Research*; 2024; 123(12): 1–8. doi:10.1007/s00436-024-08431-7
- Samanta I, Bandyopadhyay S. *Pet bird diseases and care*. Singapore: Springer; 2017.
- Tınar R, Umur Ş. *Veteriner parazitoloji, Hayvan türlerine göre*. 2. Bas-

kı, Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri. 2024.

Umur Ş, Beyhan YE, Pekmezci GZ, Açıcı M, Gürler AT. First record of *Synhimantus (S.) laticeps* (Rudolphi, 1819) Railliet, Henry et Sissoff, 1912 (Nematoda, Acuariidae) in *Accipiter nisus* (Aves, Accipitridae) in Turkey. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2010; 57(2): 139-142. doi: 10.1501/Vet-fak_0000002325

Umur Ş, Pekmezci GZ, Bölükbaş CS, Ateş C. Bir martıda (*Larus cachinnans*) Türkiye faunası için iki yeni nematod türü; *Cosmocephalus obvelatus* (Creplin, 1825) ve *Paracuaria adunca* (Creplin, 1846). *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2019; 16(3), 238-241. doi: 10.32707/ercivet.648587

BÖLÜM

6.3

Protozoonlar

Şinasi UMUR¹
Mehmet ÖZTÜRK²

TRİKOMONÖZİS

Trichomonadidae familyasında yer alan *Trichomonas gallinae* türü protozoonların kanatlılarda neden olduğu paraziter hastalıktır.

Etiyoloji

Trichomonas gallinae güvercin, hindi, tavuk, kumru ve diğer kanatlıların özofagus, kursak ve ön midelelerinde yerleşir. Uzunlamasına oval, armut şeklinde, 5-19 x 2-9 µm boyutlarında bir protozondur. Dört adet kamçısı bulunur, dalgalı zar vücudun 2/3'ünde sonlanır. Aksositol dar olup, vücudun arkasından 2-8 µm dışarı taşar. Uzunlamasına bölünerek çoğalır, kist formları yoktur.

Epidemiyoloji

Dünyada genelinde yaygınlık gösterir ve Türkiye'de güvercinlerde rastlanmaktadır. Hayvandan hayvana bulaşma enfekte hayvanların içtikleri su ile yavrulara bulaşma ise yavruların beslenmesinde annelerin kursağındaki parazitlerin yavrulara geçmesi ile olur. Yırtıcı kuşlar, enfekte kanatlı eti yiyerek de enfeksiyonu alırlar. Etken ikiye bölünerek çoğalır. Dayanıklı

kist oluşturmaz, bu yüzden dış ortamda hızla ölürler. Gençler enfeksiyona daha duyarlı olup enfeksiyonu atlatan hayvanlar direnç kazanır, ancak portördürler.

Klinik Bulgular

Enfekte hayvanlarda lezyonlar ağızda başlar, özellikle yumuşak damakta beyaz-sarımsı lezyonlar gözlenir (Şekil 6.3.1). Lezyonlar büyüyerek farens, özofagus ve kursağa ulaşır. Mukozada yangı ve ülserler göze çarpar, bunlar kazeyifiye nodüller ve sert kitlelere dönüşür ve bazen lümeni tıkayabilir. Özellikle gençlerde klinik belirti görülmeden ani ölümler gözlenir. Normal vakalarda hayvanlar yem yemek istemezler, buna bağlı zayıflama dikkati çeker. Tüyler kabarır, hayvanlar durgun ve hareket etmekte zorlanırlar. Özofagus ve kursakta çok sayıda *Trichomonas* içeren yeşilimsi sıvı ve peynir benzeri madde ile dolu nekrotik lezyonlar bulunur.

Tanı

Ağız boşluğu, özofagus ve kursaktaki beyaz-sarımsı nodüller hastalığı akla getirirse de teşhis için yeterli olmaz. Ağız lezyonlarından alınan örneklerde veya sıvıda parazitlerin görülmesi ile tanı doğrulanmalıdır. Etkenin arka ucunda serbest kamçı olmaması tanıda önemlidir.

¹ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, sumur@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-3559-0587

² Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, mhmt556@gmail.com, ORCID iD: 0000-0001-9766-2817

ğın insanın bağışıklık düzeyi ve kadınsa gebelik durumu gibi özelliklere göre klinik tablo değişir. Bağışıklığı yüksek olan bireylerin çoğunda belirti görülmez, ancak HIV veya başka nedenle immüsuprese kişilerde belirtiler ortaya çıkar. Enfekte insanlarda toksoplazmosisin belirtileri genellikle gribe benzer ve sıklıkla karıştırılır. En yaygın belirtileri ateş, baş ağrısı, vücut ağrısı, yorgunluk, lenf bezlerinin şişmesi, bazen gözlerde ağrı, bulanık görme, bilinç kaybı ve deri döküntüleridir. Gebelik sırasında enfekte olan kadınlarda bağışıklık sistemi güçlü ise genellikle belirti görülmez, ancak bazı vakalarda ateş, yorgunluk, kas ağrısı ve lenf bezlerinde şişme gibi atipik semptomlar ortaya çıkabilir. En büyük risk, parazitin bebeğe bulaşmasıdır. Kongenital toksoplazmozis, gebelik sırasında veya gebelikten kısa süre önce geçirilen akut enfeksiyon sonucu fetüste ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir. Enfeksiyonun fetüse geçme riski gebelik haftası ilerledikçe artarken, şiddeti azalır. Ancak, gebeliğin erken döneminde bulaşma durumunda, düşük, ölü doğum veya koryoretinit, menenjit, hidrosefali ve intrakraniyal kalsifikasyon gibi ağır doğumsal anomalilere neden olabilir.

ÖZET

Evcil ve yabani kanatlılar ve süs kuşlarında bir kısmı ekonomik yönden önemli ve öldürücü olan birçok protozoer hastalık vardır. Bunlardan *Toxoplasma gondii* zoonoz olup halk sağlığı yönünden önemlidir. Bu bölümde protozoonlardan özellikle Türkiye’de evcil ve yabani kanatlılarda bulunan koksidiyozis, histomoniyazis, hemosporidiyozis, lökositozoonozis, trikomoniazis, toksoplazmozis gibi hastalıklarda etken veya hastalığın yerleşim yerleri, epidemiyolojisi, görülebilecek klinik belirtiler ve şüpheli olgularda uygulanacak tanı ve tedavi yöntemleri hakkında bilgiler bulunmaktadır. Tür sayısı ya da tedavide ilaç seçeneğinin fazla olduğu durumda, bilgiler tablolar şeklinde özetlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Atkinson CT, Thomas NJ, Hunter DB. *Parasitic diseases of wild birds*. Oxford: Wiley-Blackwell; 2008.
- Beer LC, Petrone-Garcia VM, Danielle Graham B, et al. Histomonosis in poultry: A comprehensive review. *Frontiers in Veterinary Science* 9: 880738. doi: 10.3389/fvets.2022.880738.
- Boulianne M. *Avian disease manual*. 7nd ed. Jacksonville: American Association of Avian Pathologists; 2013.
- Brugère-Picoux J, Vaillancourt JP, Bouzouaia M. *Manual of poultry diseases*. Fransa: AFAS; 2015.
- Chaves Hernández AJ. Poultry and Avian Diseases. In: Neal K, Alfen V (ed), *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*; Amsterdam. Elsevier: Netherlands; 2014. p. 504–520.
- Dubey JP. *Coccidiosis in livestock, poultry, companion animals, and humans*. Boca Raton: CRC Press; 2019.
- Goodwin MA, Brown J, Bounous DI. Use of microscopic lesion scores, gross lesion scores and oocyst count scores to detect *Eimeria maxima* in chickens, *Avian Pathology*, 1998; 27(4): 405–408, doi: 10.1080/03079459808419359
- Gómez-Molinero MÁ, González F, et al. Avian oropharyngeal trichomonosis: Treatment, failures and alternatives, a systematic review. *Microorganisms* 2022; 10: 2297. doi: 10.3390/microorganisms10112297
- İnci A, Yıldırım A, Njabo KY, et al. Detection and molecular characterization of avian *Plasmodium* from mosquitoes in central Turkey. *Veterinary Parasitology*, 2012; 188: 179–184. doi: 10.1016/j.vetpar.2012.02.012
- Kılıncı Ö. *Türkiye’nin parazitler coğrafyası*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Parazitoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Van, 2010.
- Özlem Ö, Halıgür M, Yukarı BA. A Study on the presence of Leucocytozoonosis in wild birds of Burdur district. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*. 2005; 29 (6):1273-1278.
- Samanta I, Bandyopadhyay S. *Pet bird diseases and care*. Singapore: Springer; 2017.
- Şaki, CE, Değer S, Özer E. Türkiye’de sarcosporidiosis. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2010; 2 (2): 129-134.
- Tınar R, Umur Ş. *Veteriner parazitoloji, Hayvan türlerine göre*. 2. Baskı, Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri. 2024.
- Valkiunas G, Iezhova TA. Keys to the avian *Haemoproteus* parasites (Haemosporida, Haemoproteidae). *Malaria Journal*. 2022; 21: 269. doi:10.1186/s12936-022-04235-1
- Zaki L, Olfatitivar M, Gaffarifar M, et al. Global prevalence of *Toxoplasma gondii* in birds: A systematic review and meta-analysis. *Parasite Epidemiology and Control*, 2024 (25): e0035. doi: 10.1016/j.parepi.2024.e00350

BÖLÜM

7.1

Kanatlı Aşıları

Ziya İLHAN¹

Kanatlı ürünleri, insanların hayvansal protein ihtiyacının karşılanmasında kritik öneme sahiptir. Artan dünya nüfusuna bağlı olarak ucuz ve kolay erişilebilen kanatlı ürünlerine talebin yüksek olması, özellikle enfeksiyöz hastalıklar başta olmak üzere bu hayvanların sağlıklı yetiştirilmelerini adeta zorunlu kılmaktadır.

Doğası gereği kanatlı sektöründe pandemik bir enfeksiyonun yaşanma ihtimali, diğer evcil hayvan türlerine göre daha yüksek bir olasılık olarak görülmektedir. Bu sektörde yaşanacak bir pandemi durumunda gerek beyaz et gerekse yumurta üretimi bundan çok fazla etkilenecektir. Bu nedenle, özellikle viral enfeksiyonlara karşı planlı aşılama programlarının uygulanması sektör için büyük önem arz etmektedir. Kanatlı sektöründe viral ve bazı bakteriyel enfeksiyonlara karşı korunmada aşı uygulaması alternatifi olmayan bir seçenektir. Gelişmiş biyogüvenlik uygulamalarına rağmen genel olarak hastalıklardan kaynaklanan ekonomik kaybın, toplam ürün değerinin yaklaşık %20'si düzeyinde olduğu ve bu oranın gelişmekte olan ülkelerde daha yüksek olduğu ön görülmektedir. Kanatlı hayvanlara uygulanan aşılar sadece ekonomik kayıpların önlenmesi bakımından değil, aynı zamanda bazı kanatlı zoonozların insanlara bulaşmasının engellenmesi, aşısız hayvanlarda oluşacak sekonder enfeksiyonların neden ola-

cağı ölümlerin önüne geçilmesi ve enfeksiyonlardan sonra ortaya çıkacak yeni mutant suşların engellenmesi gibi birçok konuya olumlu katkılar yapmaktadır.

Bilinen ilk aşının 1796 yılında çiçek hastalığına karşı geliştirilmesinden bu yana, çeşitli enfeksiyonlara yönelik farklı aşı hazırlama yöntemleri geliştirilmiştir. Günümüzde aşı teknolojileri olarak bilinen bu yöntemler, konvansiyonel aşı yöntemlerine göre daha ileri teknikler olup, özellikle pandemik enfeksiyonlara karşı korunmada oldukça önemli avantajlar sağlamaktadır. Biyoteknolojide yaşanan gelişmelere paralel olarak yeni nesil aşılar ve farklı immun modulatorlerin geliştirilmesi de mümkün olmaktadır.

Kanatlı sektöründe kullanılan aşılar enfeksiyonlardan korunmada önemli başarılar göstermesine karşın, konvansiyonel yöntemlerle hazırlanan bazı aşıların antijenik olarak farklı suşlara karşı koruma güçleri sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle özellikle salgın niteliğindeki enfeksiyonlara yönelik olarak kısa sürede hazırlanabilen, maliyeti düşük, güvenilir ve saha şartlarında yeteri düzeyde koruma sağlayan yeni nesil aşıların geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Diğer yandan antibiyotiklere dirençli bakteri enfeksiyonlarına karşı etkili bir aşı geliştirilmesi de, toplum sağlığı açısından önem arz etmektedir.

Kanatlı sektöründe kullanılmakta olan konvansiyonel inaktif ve canlı aşılar enfeksiyonlardan ko-

¹ Prof. Dr., Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, zilhan@balikesir.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-3638-9196

subunit, rekombinant subunit, rekombinant protein, rekombinant vektör, virus benzeri parçacık, bitki bazlı yenilebilir, DNA ve mRNA aşılari hakkında güncel bilgiler verilmiştir. Aşılari hazırlanma teknikleriyle birlikte, avantaj ve dezavantajları belirtilmiştir. Diğer yandan adjuvantlar ve son dönemlerde önemli giderek artan doğal immun stimulan maddelere yönelik bilgiler de verilmiştir.

KAYNAKLAR

- Diker KS. İmmunoloji. Ankara, Medisan Yayınevi, 1998. p.271-280.
- Gupta R, Arora K, Roy SS. et al. Platforms, advances, and technical challenges in virus-like particles-based vaccines. *Frontiers in Immunology*. 2023;14.1123805. doi: 10.3389/fimmu.2023.1123805
- Henríquez R, Muñoz-Barroso I. Viral vector-and virus-like particle-based vaccines against infectious diseases: A minireview. *Heliyon*. 2024;10(15), e34927. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e34927
- İlhan Z, Zengin M, Bacaksız OK et al. *Hypericum perforatum* L.(St. John's Wort) in broilers diet improve growth performance, intestinal microflora and immunity. *Poultry Science*. 2024;103(12), 104419. doi:10.1016/j.psj.2024.104419
- Kheirvari M, Liu H, Tumban E. (2023). Virus-like particle vaccines and platforms for vaccine development. *Viruses*. 2023;15(5):1109. doi:10.3390/v15051109
- Monreal-Escalante E, Ramos-Vega A, Angulo C, et al. Plant-based vaccines: antigen design, diversity, and strategies for high level production. *Vaccines*. 2022;10(1),100. doi:10.3390/vaccines10010100
- Phillips CJ, Hosseintabar-Ghasemabad, B, Gorlov I. et al. Immunomodulatory effects of natural feed additives for meat chickens. *Life*. 2023;13(6), 1287. doi:10.3390/life13061287
- Raji AA, Dastjerdi PZ, Omar AR. Virus-like particles in poultry disease: an approach to effective and safe vaccination. *Frontiers in Veterinary Science*, 2024;11. doi:10.3389/fvets.2024.1405605
- Song B, Tang D, Yan S. et al. Effects of age on immune function in broiler chickens. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2021;12, 1-12. doi: 10.1186/s40104-021-00559-1
- Tizard IR. *Veterinary immunology*. Missouri: Elsevier Saunders, 2013. p. 258-282.
- Właźlak S, Pietrzak E, Biesek J. et al. Modulation of the immune system of chickens a key factor in maintaining poultry production—a review. *Poultry Science*. 2023;102(8), 102785. doi:10.1016/j.psj.2023.102785