

Doença de Newcastle

Infeção por Paramyxovírus aviário tipo 1, Infeção por Paramyxovírus dos gansos, Doença de Ranikhet

Última Atualização:
Janeiro 2016



The Center for
Food Security
& Public Health



INSTITUTE FOR
INTERNATIONAL
COOPERATION IN
ANIMAL BIOLOGICS

IOWA STATE UNIVERSITY
College of Veterinary Medicine



INSTITUTO FEDERAL
Catarinense

Importância

A doença de Newcastle é uma doença viral das aves causada pelo paramyxovirus aviário tipo 1 (APMV-1). Por razões de controle oficial, esta doença é atualmente definida como a forma mais severa da doença, a qual é causada somente por algumas cepas virais. Várias outras cepas menos virulentas de APMV-1 circulam entre aves domésticas e silvestres. Estes vírus geralmente causam sinais clínicos mais brandos ou infectam as aves de forma assintomática. Entretanto, eles podem eventualmente evoluir e tornarem-se cepas altamente virulentas, causando a doença de Newcastle.

A doença de Newcastle é considerada como uma das mais importantes doenças aviárias no mundo. Galinhas são particularmente suscetíveis e podem apresentar taxas de mortalidade e morbidade de até 100%. Surtos podem gerar enormes impactos em galinhas “de quintal” em países em desenvolvimento onde essas aves são uma significativa fonte de proteína e a doença é endêmica. Em países desenvolvidos, cepas virulentas de AMPV-1 têm sido geralmente erradicadas em frangos, com embargos e restrições comerciais que causam perdas econômicas importantes durante surtos. A doença de Newcastle pode também afetar outras aves comerciais, aves de caça, ratitas e várias outras aves de estimação e zoológico. Algumas dessas aves podem adoecer, enquanto outras portam e transmitem vírus virulentos de forma assintomática. Aves infectadas subclínicamente, particularmente psitacídeos importados ilegalmente, podem introduzir a doença de Newcastle em países onde esta não existia.

Um número de estudos recentes tem examinado a epidemiologia do APMV-1 em aves silvestres. Embora estas aves sejam infectadas principalmente por cepas de baixa patogenicidade de APMV-1, cepas altamente virulentas circulam em algumas populações de cormorões na América do Norte. Surtos ocorrem periodicamente nestes animais, causando doença severa e morte em aves jovens. Vírus de cormorões podem também infectar gaiotas próximas e podem disseminar-se para outras aves domésticas ou silvestres. Cepas de APMV-1 mantidas em Columbiformes silvestres (e domésticos) também podem ser uma preocupação, embora estes vírus em particular geralmente tendam a causar doença severa somente em pombos. Recentemente, vários artigos descreveram infecções esporádicas por APMV-1 virulentos em várias aves silvestres pelo mundo. A significância desses achados é ainda incerta.

Etiologia

Os paramyxovirus aviários pertencem ao gênero *Avulavirus* na família Paramyxoviridae. Doze sorotipos destes vírus (AMPV-1 a AMPV-12) foram identificados em aves. Os vírus que causam a doença de Newcastle pertencem aos paramyxovirus aviário tipo 1 (APMV-1) e também são chamados de vírus da Doença de Newcastle (NDV). Cepas de APMV-1 mantidas em Columbiformes (pombos) possuem algumas diferenças antigênicas dos outros isolados e são frequentemente chamados de paramyxovirus dos pombos tipo 1 (PPMV-1).

Os vírus APMV-1 foram classificados em três ou mais cepas baseados na sua virulência em galinhas. Cepas lentogênicas são as menos virulentas, cepas mesogênicas são moderadamente virulentas e as cepas velogênicas são as mais virulentas. A maioria das cepas agrupa-se nos dois extremos de virulência, sendo lentogênicas ou velogênicas. Alguns autores também identificaram um grupo “entérico assintomático”, enquanto que outros consideram esses como vírus lentogênicos. Vírus velogênicos podem ser subdivididos em dois grupos: cepas que causam uma forma neurotrópica, tipicamente associada com sinais respiratórios e neurológicos e cepas que causam uma forma viscerotrópica com lesões intestinais hemorrágicas. Entretanto essas duas apresentações clínicas não são necessariamente divididas com nitidez podem se sobrepor. A Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) definiu a doença de Newcastle como uma infecção causada por vírus APMV-1 altamente virulentos – isolados que possuem um índice de patogenicidade intracerebral (IPIC) de pelo menos 0,7 em pintainhos de 1 dia de idade ou sequências de aminoácidos na proteína viral de fusão (F) que assemelham-se àquelas observadas em vírus altamente virulentos isolados anteriormente.

Tais vírus devem ser notificados à OIE e possuem repercussões no comércio internacional. Essa definição tem sido adotada por vários países, embora diferentes definições fossem utilizadas algumas vezes no passado. Por exemplo, o termo “doença de Newcastle” também já foi utilizado para a doença causada por qualquer APMV-1 (incluindo vírus lentogênicos) e os EUA antigamente definiram como “doença de Newcastle exótica” como a doença causada somente por cepas velogênicas viscerotrópicas.

Dois sistemas diferentes de classificação têm sido usados para dividir os APMV-1 em genótipos para fins epidemiológicos, embora um sistema unificado tenha sido proposto recentemente. Por este motivo, um isolado de APMV-1 pode ter mais de uma designação. Um sistema, bem como o sistema unificado, separa os isolados em duas classes, chamadas classe I e classe II. A vasta maioria das cepas pertence a classe II, a qual contém ambas cepas altamente virulentas e não patogênicas. Isolados classe I foram encontrados principalmente em aves aquáticas silvestres e mercados de aves vivas e são geralmente de baixa patogenicidade. Alguns genótipos virulentos de APMV-1 são particularmente significantes uma vez que têm se disseminado amplamente e identificados como possíveis vírus panzoóticos.

Espécies Afetadas

Os vírus APMV-1 são conhecidos por infectar mais de 250 espécies de pássaros em 27 ordens; outras espécies de aves são possivelmente suscetíveis.

Aves silvestres

A epidemiologia do APMV-1 não é completamente compreendida, entretanto, a grande maioria dos vírus já encontrados em aves silvestres são lentogênicos. Algumas espécies, particularmente aves aquáticas, podem ser hospedeiros reservatórios para estes vírus. Vírus lentogênicos aparentam ser capazes de desenvolverem-se em vírus velogênicos que causam a doença de Newcastle. A circulação de vírus APMV-1 lentogênicos pelo mundo ainda está sob investigação, embora há evidências de que alguns vírus possam disseminar-se entre continentes ou hemisférios em aves selvagens, assim como em frangos. Cepas de vírus que aparentam se originar de vacinas vivas (i.e., isolados de baixa virulência) também foram encontrados em aves silvestres em algumas localidades.

Na América do Norte, vírus APMV-1 virulentos se estabeleceram em cormorões (*Phalacrocorax* sp.). Esses vírus também podem infectar gaivotas e existe um risco de que possam disseminar-se para frangos. Outras cepas velogênicas de APMV-1 têm sido encontradas esporadicamente em aves selvagens em outras partes do mundo. Relatos descreveram infecções em diversas espécies aviárias incluindo aves costeiras, aves aquáticas, passarinhos e faisões silvestres. Algumas dessas aves parecem ter sido infectadas por contato com frangos durante surtos locais. Em

outros casos, autores especularam que aves silvestres possam transmitir cepas virulentas durante a migração ou até mesmo agir como reservatórios para alguns genótipos. No passado acreditava-se que vírus APMV-1 velogênicos fossem endêmicos em populações de psitacídeos selvagens, contudo, parece agora que sua alta prevalência em psitacídeos importados seja o resultado de infecções transmitidas subclínicamente entre estes pássaros após a captura.

Aves domésticas

Vírus APMV-1 lentogênicos, mesogênicos e velogênicos têm sido relatados por infectar aves domésticas e um número de espécies silvestres em cativeiro. Frangos e outras aves são importantes na manutenção destes vírus. Embora, algumas espécies sejam mais propensas a desenvolver a doença de Newcastle do que outras. Galinhas são altamente suscetíveis às cepas velogênicas e geralmente adoecem severamente se infectadas. Perus desenvolvem sinais menos severos que galinhas e a suscetibilidade de outros galináceos de caça (faisões, perdizes, pavões, codornas e galinhas d'angola) é variável. Infecções são geralmente inaparentes em patos e gansos, entretanto, alguns isolados têm causado surtos em gansos na China desde a década de 1990. Surtos também têm sido relatados recentemente entre patos na China, embora a patogenicidade desses vírus ainda resta ser completamente investigada. Um isolado causa sinais severos em patos inoculados intramuscularmente, mas os sinais foram muito mais brandos quando o vírus foi administrado por uma rota mais natural (oronasal). A doença de Newcastle tem sido relatada em ratitas e várias espécies de zoológico e estimação, como corujas, aves de rapina, pinguins e corvídeos. É relatada como ser uma importante causa de doença em falcões de cativeiro no Oriente Médio. Entre os psitacídeos, as calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) são relatadas como altamente suscetíveis, mas a doença também já foi relatada em aves do gênero *Aratinga* spp., e alguns papagaios e periquitos (*Melopsittacus undulatus*) que foram infectados experimentalmente.

Paramyxovirus dos pombos tipo 1

O PPMV-1 circula em pombos domesticados e algumas populações de pombos silvestres. Enquanto que esses vírus afetam principalmente Columbiformes, surtos ocasionais ou casos clínicos têm sido documentados em outras espécies incluindo aves de caça (faisões e perdizes), galinhas e perus. Vírus PPMV-1 inicialmente causam sinais brandos em frangos, mas podem se tornar mais virulentos conforme circulam. Vírus PPMV-1 também tem sido isolados em outras aves incluindo passarinhos, aves aquáticas e de rapina.

Mamíferos

Acreditava-se que infecções por APMV-1 de ocorrência natural fossem raras ou não existentes em mamíferos. Entretanto, um vírus foi isolado de um bezerro nos anos 50 e mais recentemente, vírus lentogênicos foram detectados em duas ovelhas saudáveis e isolados múltiplas vezes de suínos

na China. Vários isolados de suínos compartilhavam de alta homologia com cepas vacinais usadas em frangos. Esses vírus podem ter sido transmitidos à partir de criações de frangos próximas ou de leitões tratados para diarreia com vacinas para doença de Newcastle, uma prática empregada em algumas partes da China. A significância das infecções por APMV-1 em mamíferos se existente é incerta, mas isolamentos futuros são prováveis à medida que maiores investigações sejam feitas.

Infecções experimentais por APMV-1 foram relatadas em bovinos, primatas não humanos, coelhos, furões e pequenos mamíferos (porcos-da-Índia e hamsters).

Potencial zoonótico

Os vírus da doença de Newcastle podem infectar humanos, embora pareça ocorrer somente após exposição à concentrações particularmente altas do vírus.

Distribuição Geográfica

Vírus APMV-1 velogênicos são endêmicos entre frangos na maioria da Ásia, África e Oriente Médio e em alguns países na América Central e do Sul. Cepas virulentas são mantidas em cormorões selvagens nos EUA e Canadá, mas frangos comerciais são livres de isolados velogênicos. Isolados lentogênicos ocorrem em frangos e aves silvestres por todo o mundo.

Transmissão

O APMV-1 pode ser transmitido por inalação ou ingestão e as aves secretam o vírus nas fezes e secreções respiratórias. Acredita-se que aves galináceas eliminem o APMV-1 por 1 a 2 semanas, mas psitacídeos frequentemente eliminam esses vírus por vários meses, podendo ser por mais de um ano. Eliminação prolongada tem sido também relatada em alguns membros de outras ordens, incluindo corujas (mais que quatro meses) e cormorões (um mês). A eliminação pode ser esporádica. Enquanto que a transmissão por aerossóis pode ocorrer entre aves próximas, sua importância em transmissões em longa distância é controversa. Em um estudo, APMV-1 foi detectado a 64 metros mas não a 165 metros contra o vento em uma fazenda infectada. A sobrevivência de vírus em aerossol é provavelmente dependente da umidade e outros fatores ambientais, bem como a concentração de frangos infectados.

O APMV-1 está presente em todas as partes da carcaça e persiste por algum tempo em temperaturas frias. Foi relatado que este vírus sobrevive na pele de galinha por até 160 dias e por quase 200 dias na medula óssea quando a temperatura está logo acima do congelamento (1-2°C [34-35°F]). Alguns surtos da doença de Newcastle em aves de rapina têm sido ligados à alimentação com aves infectadas, e em 1984, um surto por PPMV-1 em galinhas no Reino Unido, foi causado por rações contaminadas por pombos infectados. Alguns isolados de APMV-1 também podem ser transmitidos pelo ovo para pintainhos em incubação. A transmissão associada ao ovo de isolados virulentos é

possível, mas incomum, uma vez que o embrião geralmente morre, a menos que o título viral no ovo seja baixo. Outras fontes virais para os pintainhos recém chocados são as cascas dos ovos contaminadas com fezes e ovos trincados ou quebrados. Moscas podem ser capazes de transmitir o APMV-1 mecanicamente.

O APMV-1 é facilmente transmitido por fômites. A sobrevivência é prolongada em cascas de ovos e especialmente fezes, comparada a superfícies inorgânicas (papel filtro). Informações publicadas sobre a persistência desses vírus são variáveis, provavelmente porque pode ser afetada por muitos fatores como umidade, temperatura, o agente de suspensão e a exposição à luz, bem como pela técnica utilizada para detectar o vírus. Um estudo relatou que o APMV-1 sobreviveu em aviários não limpos por até 7 dias no verão, até 14 dias na primavera e 30 dias durante o inverno. Outro grupo relatou o isolamento viral por até 16 dias após o despovoamento de um lote não vacinado. Contudo, um estudo concluiu que o APMV-1 permaneceu viável por até 255 dias em um galinheiro, em temperatura ambiente de -11°C (12°F) a 36°C (97°F). A 23-29°C (73-84°F), relatou-se que o APMV-1 sobreviveu na cama contaminada por 10 a 14 dias e a 20°C (68°F) no solo por 22 dias. O vírus também foi recuperado de minhocas por 4 a 18 dias e em água de um lago experimentalmente contaminado por 11 a 19 dias.

Desinfecção

Desinfetantes efetivos contra APMV-1 incluem o hipoclorito de sódio, desinfetantes fenólicos, glutaraldeído, clorexidine e agentes oxidantes (e.x: Virkon®). Compostos de amônia quaternária podem ser efetivos se usados na presença de carbonato de sódio. O APMV-1 também pode ser inativado por calor de 56°C (133°F) por 3 horas, ou 60°C (140°F) por 30 minutos e é suscetível ao ácido (pH 3), éter e formalina. A efetividade da formalina varia com a temperatura.

Período de Incubação

O período de incubação nas infecções por APMV-1 em frangos varia de 2 a 15 dias e é comumente de 2 a 6 dias em galinhas infectadas com isolados velogênicos. Períodos de incubação de até 25 dias foram relatados em outras espécies aviárias. Em pombos, PPMV-1 causa sinais clínicos após 4 a 14 dias, com alguns autores relatando períodos de incubação tão longos quanto 3 a 4 semanas.

Sinais Clínicos

Os vírus APMV-1 podem causar sinais clínicos variados, dependendo da patogenicidade do isolado e da espécie da ave. Cepas lentogênicas geralmente infectam galinhas de forma subclínica ou causam sinais respiratórios brandos como tosse, respiração ofegante, espirros e ruídos respiratórios. Doenças causadas por cepas mesogênicas podem ser mais severas nessa espécie. Pode haver sinais respiratórios, queda na produção de ovos e em alguns casos, sinais neurológicos, mas a taxa de mortalidade é geralmente

baixa. Em ambos os vírus lentogênicos e mesogênicos, a doença pode ser mais severa se o lote é co-infectado por outros patógenos.

Cepas velogênicas causam doença severa geralmente fatal em frangos, mas os sinais clínicos podem ser altamente variados. Sinais iniciais incluem letargia, inapetência, penas eriçadas, vermelhidão conjuntival e edema. Algumas aves desenvolvem diarreia aquosa, esverdeada ou brancacenta, sinais respiratórios (incluindo cianose) e edema dos tecidos da cabeça e pescoço. A postura de ovos geralmente diminui drasticamente e os ovos podem ser deformados, coloridos anormalmente e com casca fina e áspera e albúmen aquoso. Morte súbita, com sinais mínimos ou ausentes também é vista com frequência. Sinais neurológicos (tremores, espasmos clônicos, paresia ou paralisia das asas e/ou membros, torcicolo, andar em círculos) são comuns em alguns surtos. Sinais nervosos podem ocorrer concorrentemente com outros sinais da doença, mas são geralmente observados mais tardiamente no curso da doença e as aves podem estar alertas. Galinhas sobreviventes podem apresentar dano neurológico e/ou decréscimo permanente na produção de ovos. Sinais clínicos causados por cepas velogênicas de APMV-1 são às vezes relatados em planteis vacinados, mas os sinais podem ser menos severos.

Sinais clínicos similares podem ocorrer em outras aves; tanto neurológicos como respiratórios, e podem ser mais proeminentes em algumas espécies. A doença de Newcastle é geralmente mais branda em perus do que em galinhas, mas algumas cepas podem causar uma doença significativa. Aves de caça algumas vezes ficam severamente doentes. Sinais neurológicos, diarreia e/ou sinais respiratórios, bem como sinais inespecíficos, foram relatados em faisões. Galinhas d'angola podem desenvolver sinais clínicos, mas também podem carrear isolados velogênicos de forma subclínica. Sinais respiratórios tendem a predominar em avestruzes e emas, e essas aves geralmente são menos severamente afetadas que as galinhas. Gansos e patos são geralmente infectados de forma subclínica, mesmo com cepas velogênicas de APMV-1, embora existam relatos de casos clínicos e surtos. Sinais clínicos relatados em aves aquáticas incluem sinais inespecíficos como anorexia, sinais neurológicos, diarreia, descarga nasal e ocular, diminuição na produção de ovos e morte súbita.

Em psitacídeos, a doença de Newcastle pode ser aguda, subaguda, crônica ou inaparente, com sinais altamente variáveis que podem incluir sinais respiratórios (incluindo dispnéia), sinais neurológicos, diarreia e morte súbita. Sinais neurológicos, incluindo convulsões, inabilidade em coordenar o voo e inúmeros outros sinais do SNC são proeminentes em aves de rapina. Sinais adicionais relatados em falcões cativos são inapetência, regurgitação e excreção de uratos verde metálico. Alguns falcões apresentam somente sinais não específicos às vezes acompanhados de diarreia muco-hemorrágica antes de morrerem e algumas

aves de rapina morrem de forma súbita com sinais precedentes mínimos ou ausentes.

Em colônias de cormorões, a doença de Newcastle é geralmente caracterizada por sinais neurológicos, e a doença é quase sempre limitada a aves jovens. Aves afetadas podem apresentar-se fracas, com paresia ou paralisia de uma ou ambas as asas e/ou membros, incoordenação, tremores, torcicolo e/ou inclinação da cabeça. Aves doentes ou mortas podem ser encontradas no mesmo ninho que companheiros de ninhada aparentemente normais. Cormorões mais velhos podem ser vistos tentando andar, voar, nadar ou mergulhar. Sinais neurológicos e mortes também foram relatados em gaiotas infectadas pelo vírus em alguns surtos. Pelicanos jovens doentes com sinais neurológicos foram observados próximos a colônias de cormorões afetadas, entretanto não foi provado que estes sinais clínicos foram causados por APMV-1.

PPMV-1 e outros vírus em pombos

Surtos causados por PPMV-1 em pombos variam em severidade. Sinais neurológicos com altas taxas de mortalidade são frequentemente vistos, mas algumas cepas podem causar doença renal com sinais iniciais de poliúria e casos esporádicos de doença neurológica no bando. Esses sinais podem ser precedidos por severas quedas na produção de ovos. Diarreia sanguinolenta pode ocorrer em alguns pássaros, com desenvolvimento anormal das penas se a infecção ocorrer durante a muda. Cepas de APMV-1 de galinhas, incluindo cepas velogênicas, frequentemente causam pouca ou nenhuma doença em pombos, embora existam relatos de sinais neurológicos.

Mamíferos

Não existem sinais clínicos ligados a infecções por APMV-1 em mamíferos naturalmente infectados até 2015, embora se relate que alguns porcos experimentalmente infectados na China eram provenientes de plantéis doentes. A maioria dos mamíferos infectados experimentalmente apresentou pouco ou nenhum sinal clínico. Camundongos apresentaram sinais inespecíficos de doença e perda de peso significativa, sem mortalidade.

Lesões Post-Mortem [Clique para ver imagens](#)

Lesões de necropsia causadas por cepas velogênicas de APMV-1 têm sido principalmente caracterizadas em frangos, especialmente galinhas. A cabeça e a região periorbital podem apresentar-se edematosas e o tecido intersticial do pescoço pode estar edematoso, especialmente próximo a entrada torácica. Congestão e hemorragias são às vezes encontradas nas mucosa traqueal, e porção caudal da faringe; membranas diftélicas podem ocorrer na orofaringe, traquéia e esôfago. Petéquias e pequenas equimoses podem ser observadas na mucosa do proventrículo. Hemorragias, úlceras, edema e/ou necrose ocorrem frequentemente nas tonsilas cecais e tecidos linfóides da parede intestinal (incluindo as placas de Peyer); essa lesão é particularmente

sugestiva da doença de Newcastle. Hemorragias no timo e na bursa também podem estar presentes, mas podem ser difíceis de observar em aves mais velhas. O baço pode estar aumentado e friável. Algumas aves também tem necrose pancreática e edema pulmonar. Os ovários frequentemente encontram-se edemaciados ou menores e podem apresentar hemorragias. Algumas aves, particularmente aquelas que morrem subitamente ou que demonstrem principalmente sinais neurológicos, apresentam poucas ou nenhuma lesão macroscópica.

Lesões similares foram relatadas em gansos, perus, faisões e outras aves infectadas por cepas velogênicas. Em algumas galinhas d'angola infectadas experimentalmente, as únicas lesões significativas foram hemorragias na ponta das glândulas do pro ventrículo e na tonsila cecal.

Testes Diagnósticos

A doença de Newcastle pode ser diagnosticada através do isolamento do APMV-1 de aves vivas ou recentemente mortas. Suabes cloacais e traqueais são geralmente coletados de aves vivas, embora fezes frescas possam substituir o suabe cloacal se este puder prejudicar a ave. Comumente, tecidos coletados na necropsia incluem baço, pulmões, intestinos (particularmente as tonsilas cecais), conteúdos intestinais, fígado, rins, coração e cérebro. A OIE também recomenda suabes nasais da carcaça. Os vírus são geralmente isolados em ovos embrionados de galinha, embora culturas celulares também possam ser utilizadas para alguns vírus. Em particular, algumas cepas de PPMV-1 podem ser isoladas em culturas celulares, mas não em ovos embrionados e ambos os tipos de cultura devem ser utilizados quando há suspeita desse vírus. A presença de atividade de hemaglutinação no fluído cório-alantóide dos ovos pode indicar que vírus AMPV-1 estão presentes e que esses ovos podem ser testados em ensaios de inibição de hemaglutinação (HI) para APMV-1. Alguns isolados (de cormorões na América do Norte e alguns vírus velogênicos coletados de aves de zoológico no Irã) não aglutinam células sanguíneas vermelhas. O APMV-1 pode reagir de forma cruzada com outros paramyxovírus aviários, particularmente APMV-3 e APMV-7 no teste de HI. Um painel de anticorpos monoclonais contra estes vírus pode ajudar na resolução deste problema. Ensaios de transcrição reversa da reação de cadeia da polimerase (RT-PCR) são cada vez mais utilizados para identificar APMV-1 em culturas, mas esses testes não necessariamente detectam todas as cepas, incluindo algumas que são altamente virulentas. Outros testes moleculares como sequenciamento genético e análises de enzima de restrição também podem ser empregados durante o processo de identificação.

A patogenicidade de um isolado de APMV-1 pode ser quantificada por diferentes ensaios. A maioria das cepas velogênicas possuem uma sequência particular, 112R/K-R-Q/K/R-K/R-R116 (múltiplos aminoácidos básicos) no C-terminal da proteína viral F2 e fenilalanina no resíduo 116 da

proteína F1. A presença dessa sequência genética é suficiente para classificar um isolado como altamente virulento para fins de comércio internacional. Se esse padrão não está presente, a patogenicidade do vírus pode ser determinada em aves vivas. O índice de patogenicidade intracerebral (IPIC), o qual avalia a doença e mortalidade em pintainhos de um dia é atualmente o teste padrão internacional. Esse teste gera valores de 0 a 2,0; os vírus mais virulentos aproximam-se de 2,0, enquanto que vírus lentogênicos geralmente possuem um valor próximo a 0,0. O índice de patogenicidade intravenosa (IPIV), o qual avalia a virulência em galinhas de seis semanas e produz valores de 0 (lentogênicos) a 3,0; também foi utilizado no passado. Embora alguns vírus que causam doença severa em criações de frangos possuem valores de IPVI de zero, este teste tem caído em desuso. Outro teste usado com frequência no passado é o tempo médio de morte embrionária (TMME) em embriões de galinha. Nesse ensaio, isolados velogênicos possuem um TMME de menos de 60 horas, cepas mesogênicas de 60-89 horas e vírus lentogênicos maior que 90 horas. Estimativas de virulência para vírus isolados em aves que não são galinhas (PPMV-1 de pombos) podem não ser precisas quando avaliadas por esses ensaios, incluindo o IPIC. Não existem testes padronizados para avaliar a virulência em espécies diferentes das galinhas, mas a OIE sugere a inoculação experimental com uma dose padrão do vírus, administrado por uma rota natural como a inoculação oronasal.

Ensaios de RT-PCR podem ser usados para identificar APMV-1 diretamente em amostras clínicas. Suabes orofaríngeos ou traqueais são geralmente as amostras preferenciais, uma vez que resultados falsos negativos são menos prováveis, mas tecidos e fezes também podem ser empregados. Nos EUA, um teste RT-PCR separado deve ser realizado para detectar isolados de cormorão, uma vez que o ensaio padrão para APMV-1 velogênicos não detecta esses vírus. Resultados similares foram relatados para outros isolados de APMV-1. Outros tipos de testes moleculares, como ensaios de amplificação isotérmica mediada por loop pós transcrição reversa (RT-LAMP) têm sido descritos na literatura.

Ensaios sorológicos podem ser úteis em algumas circunstâncias. A inibição da hemaglutinação é mais frequentemente utilizada, porém outros testes como ensaios de imunoabsorção ligado a enzima (ELISA) podem ser empregados. A vacinação ou exposição prévia a outros vírus APMV-1 (cepas lentogênicas) podem interferir nos testes sorológicos.

Testes adicionais não rotineiros em galinhas como imunohistoquímica e hibridização *in situ*, podem ser empregados ocasionalmente.

Controle

Notificação da Doença

Veterinários que encontram ou suspeitam da infecção por APMV-1 devem seguir as recomendações nacionais e/ou locais para notificação de doenças. No Brasil e nos EUA, autoridades estaduais ou federais devem ser notificadas imediatamente sobre quaisquer casos suspeitos da doença de Newcastle.

Prevenção

Boa biosseguridade pode ajudar a proteger criações de frangos da doença de Newcastle. O plantel não deve entrar em contato com aves de status sanitário desconhecido, quaisquer aves de estimação (particularmente psitacídeos) e aves selvagens (particularmente cormorões, gaivotas e pombos). Sempre que possível, os trabalhadores devem evitar contato com aves fora da granja. Medidas de biosseguridade incluem aviários, suprimentos de água e ração protegidos de pássaros, minimização da movimentação para dentro e fora da instalação e desinfecção dos veículos e equipamentos que adentram a granja. Pestes como insetos e roedores devem ser controlados. Se possível, os empregados devem tomar banho e utilizar roupas exclusivas para o trabalho. Manejo all in/all out (um grupo etário por granja), com desinfecção entre os lotes, também é recomendável. Diretrizes mais detalhadas de biosseguridade estão disponíveis na seção “Recursos da Internet” dessa ficha técnica.

Medidas de biosseguridade similares podem auxiliar na proteção de aves em zoológicos e aviários (gaiolas) ou mantidas como pets (ver Recursos da Internet). Aves de estimação devem ser adquiridas de fornecedores que possam certificar que as aves foram importadas legalmente ou criadas no país e que sejam saudáveis. Nos EUA, pássaros de estimação importados legalmente têm sido mantidos em quarentena e testados para cepas velogênicas de APMV-1. Assim como, aves criadas de forma doméstica geralmente necessitam ter anilha de identificação. Criadores que vendem grande número de aves jovens que pertencem a espécies de difícil criação (particularmente quando vendidos a preços acessíveis) sem documentação adequada devem ser analisados com cautela. Pássaros recém adquiridos devem ser isolados ou mantidos em quarentena por pelo menos 30 dias e devem ser monitorados para sinais de doença. Psitacídeos importados ilegalmente devem ser notificados, pois muitos podem carrear cepas velogênicas de APMV-1. Aves de rapina, galinhas ou outras aves não devem ser alimentadas com carcaças de aves (de qualquer espécie) que possam estar infectadas com cepas velogênicas.

Vacinas são comumente utilizadas para proteger da doença de Newcastle galinhas, faisões, algumas aves exóticas (em zoológicos e criatórios, por exemplo) e outras espécies. Vacinas são amplamente utilizadas em regiões onde cepas velogênicas circulam entre frangos. Alguns países livres permitem a vacinação para proteger as aves de

cepas lentogênicas. A vacinação pode proteger as aves dos sinais clínicos e pode diminuir a eliminação viral e transmissão, entretanto, alguns vírus podem disseminar-se e/ou manterem-se em lotes vacinados. Embora outros fatores estejam às vezes envolvidos na baixa eficácia da vacina no campo, existem algumas preocupações sobre a proteção conferida pelas vacinas atualmente disponíveis contra genótipos distantemente relacionados de APMV-1. Galinhas sentinelas são algumas vezes usadas para monitorar lotes vacinados.

Surtos de Newcastle são erradicados com quarentenas e controle de movimentos, despovoamento de todas as aves infectadas e expostas através de limpeza e desinfecção das instalações e outras medidas (e.x: controle de moscas) conforme necessárias. Geralmente, as granjas devem permanecer vazias por algumas semanas antes do repovoamento; a duração específica varia de acordo com o clima, a estação do ano e outros fatores. Durante alguns programas de erradicação, agências governamentais podem coletar e testar aves que morrem subitamente em qualquer local. Essa medida pode ajudar a reconhecer novos casos.

Morbidade e Mortalidade

As taxas de morbidade e mortalidade variam amplamente dependendo da virulência da cepa e da suscetibilidade do hospedeiro. Vírus lentogênicos e mesogênicos geralmente matam algumas aves. Em frangos saudáveis a taxa de mortalidade é de aproximadamente 10% para cepas mesogênicas e insignificantes para lentogênicas, embora doenças intercorrentes possam aumentar a severidade e resultar em uma maior mortalidade. Em contraste, isolados velogênicos apresentam taxas de morbidade e mortalidade tão altas quanto 100% em galinhas não vacinadas e completamente suscetíveis. O início da doença é geralmente rápido e o vírus com frequência se espalha rapidamente, em particular em lotes alojados em grupos. Surtos com morbidade e mortalidade reduzidas por vezes são relatados em aves não vacinadas. Em uma epidemia afetando principalmente galinhas vacinadas as taxas de mortalidade variaram de 30% a 90%.

Outras espécies de aves tendem a ser menos severamente afetadas. Isolados velogênicos podem matar até 100% dos faisões infectados experimentalmente, mas alguns indivíduos podem ser resistentes à doença e a taxa de mortalidade relatada durante surtos é altamente variável. Bandos de faisões afetados perderam de 22% a 77% das aves durante uma epizootia na Dinamarca, mas em outro surto no Reino Unido, a mortalidade foi menor que 3%, mesmo nos mais severamente afetados. Taxas de mortalidade variadas também foram relatadas em outras espécies, incluindo avestruzes e galinhas d'angola. A doença de Newcastle é raramente vista em aves aquáticas, embora algumas cepas velogênicas circulantes na China possuem uma taxa de morbidade média de 17,5% e uma mortalidade média de 9% em gansos. Um vírus isolado de um surto em patos na China causou

mortalidade muito baixa em patos experimentalmente infectados, desafiados por inoculação oronasal, embora sinais severos tenham ocorrido após inoculação intramuscular.

O APMV-1 (PPMV-1) é endêmico em pombos em vários países. Nessas aves as taxas de morbidade podem aproximar-se de 70% ou mais, e as taxas de mortalidade podem ser tão altas quanto 40% a 100%, dependendo do vírus, da composição do bando e de coinfeções com outros patógenos. Aves jovens são mais severamente afetadas e alguns autores estimam que a taxa de morbidade é de aproximadamente 10% em pombos adultos, com mortalidade mínima na ausência de infecções intercorrentes. Entretanto, cepas mais virulentas podem existir. Uma cepa foi relatada por causar mais de 70% de mortalidade em pombos saudáveis experimentalmente infectados.

A prevalência de todos os vírus APMV-1 isolados em aves selvagens, incluindo cepas lentogênicas, é frequentemente menos que 5%, embora algumas pesquisas relatem taxas maiores. Até a data, cepas altamente patogênicas são incomuns ou ausentes na maioria das pesquisas, com exceção dos cormorões norte-americanos. Surto nessa espécie são relatados por afetar somente cormorões jovens; aves adultas aparentam não desenvolvem sinais clínicos ou morrem. A mortalidade estimada em cormorões jovens durante vários surtos variou de menos de 1% até 92%. Até 90% dos pelicanos jovens próximos a essas colônias morreram em alguns surtos, entretanto, não foi provado que a doença nos pelicanos foi causada pelo APMV-1. Um estudo que testou aves mortas próximas de surtos em cormorões não encontrou evidência de que o APMV-1 foi responsável pelas mortes em outras espécies, com a exceção de algumas gaivotas.

Saúde Pública

Cepas velogênicas de APMV-1 podem causar conjuntivite em humanos, geralmente quando a pessoa é exposta a grandes quantidades do vírus. Técnicos de laboratório e equipes de vacinação são afetados mais frequentemente. Avicultores são raramente infectados e manejar ou consumir produtos de frango aparentemente não apresenta risco. A conjuntivite geralmente resolve-se sem tratamento, mas o APMV-1 é eliminado nas descargas oculares por 4 a 7 dias. Todo contato direto ou indireto com aves deve ser evitado durante este período.

Uma doença branda e auto limitante, semelhante à influenza, com febre, dor de cabeça e indisposição também foi relatada em humanos. Em alguns casos, é incerto se a doença foi causada por APMV-1 ou diagnosticada erroneamente por reações cruzadas em testes sorológicos. Um relato, confirmado por isolamento viral, sugeriu que APMV-1 pode causar infecções oportunistas sérias em pessoas severamente imunodeprimidas. Um paciente desenvolveu pneumonia fatal 18 dias após receber um transplante de células tronco sanguíneas. Não houve histórico de contato com frangos e o isolado era mais proximamente relacionado ao vírus APMV-1 de pombos.

Situação no Brasil

De acordo com os dados da OIE as últimas ocorrências registradas da enfermidade no Brasil foram em 2006 em aves de fundo de quintal, no estado do Mato Grosso (27 casos em um total de 78 aves), Rio Grande do Sul (17 casos em um total de 44 aves) e quatro surtos no Amazonas (6 casos em um total de 128 aves).

O Brasil é livre da Doença de Newcastle nos plantéis comerciais avícolas. No Estado de Santa Catarina, a última ocorrência da doença de Newcastle na avicultura comercial foi em 1984; sendo o estado o primeiro no mundo a ter, na cadeira da avicultura de corte, um compartimento avícola livre da enfermidade. A doença de Newcastle requer notificação imediata em qualquer caso suspeito.

Recursos da Internet

[California Department of Food and Agriculture. Newcastle Disease Information](#)

[O Manual Merck da Veterinária](#)

[Associação de Saúde Animal dos Estados Unidos. Doença dos animais exóticos](#)

[United States Department of Agriculture \(USDA\). Biosecurity for the Birds](#)

[Organização Mundial da Saúde Animal \(OMSA, fundada como OIE\)](#)

[Manual de Testes de Diagnóstico e Vacinas para Animais Terrestres <http://www.oie.int/international-standard-setting/terrestrial-manual/access-online/>](#)

[Código Sanitário para Animais Terrestres](#)

Agradecimentos

Esta ficha técnica foi escrita pela veterinária, Dra. Anna Rovid-Spickler, especialista do Centro para segurança alimentar e saúde pública. O Serviço de Inspeção Sanitária e Fitossanitária de Animais e Plantas (USDA APHIS) do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América financiou essa ficha técnica através de uma série de acordos de cooperação relacionados ao desenvolvimento de recursos para o treinamento de credenciamento inicial. Esta ficha técnica foi modificada por especialistas, liderados pelo Prof. Dr. Ricardo Evandro Mendes, especialista em patologia veterinária, do Centro de Diagnóstico e Pesquisa em Patologia Veterinária do Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia.

O seguinte formato pode ser utilizado para referenciar esse documento: Anna Rovid. 2016. Doença de Newcastle. Traduzido e adaptado a situação do Brasil por Mendes,

Ricardo, 2019. Disponível em <https://www.cfsph.iastate.edu/diseaseinfo/factsheets-pt/>.

Referências

- Aldous EW, Alexander DJ. Newcastle disease in pheasants (*Phasianus colchicus*): a review. *Vet J.* 2008 ;175:181-5.
- Alexander DJ. Newcastle disease. *Br Poult Sci.* 2001; 42:5-22.
- Barin A, Arabkhazaeli F, Rahbari S, Madani SA. The housefly, *Musca domestica*, as a possible mechanical vector of Newcastle disease virus in the laboratory and field. *Med Vet Entomol.* 2010;24(1):88-90.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n.50 de 24 de setembro de 2013. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/arquivos-das-publicacoes-de-saude-animal/Listadedoencasanimaisde-notificacaoobligatoria.pdf>. Acesso em 5 Maio 2019.
- Bonfante F, Terregino C, Heidari A, Monne I, Salviato A, Taddei R, Raffini E, Capua I. Identification of APMV-1 associated with high mortality of collared doves (*Streptopelia decaocto*) in Italy. *Vet Rec.* 2012;171(13):327.
- California Department of Food and Agriculture [CDFA]. Biosecurity guidelines to prevent the spread of exotic Newcastle disease. Information for bird owners [online]. CDFA; 2002. Disponível em: http://www.cdffa.ca.gov/ahfss/Animal_Health/pdfs/Biosecu_lo ng_Dec_%202002.pdf.* Acessado em 18 Jul 2008.
- Cappelle J, Caron A, Servan De Almeida R, Gil P et al. Empirical analysis suggests continuous and homogeneous circulation of Newcastle disease virus in a wide range of wild bird species in Africa. *Epidemiol Infect.* 2015;143(6):1292-303.
- Cardenas Garcia S, Navarro Lopez R, Morales R, Olvera MA, Marquez MA, Merino R, Miller PJ, Afonso CL. Molecular epidemiology of Newcastle disease in Mexico and the potential spillover of viruses from poultry into wild bird species. *Appl Environ Microbiol.* 2013;79(16):4985-92.
- Cattoli G, Susta L, Terregino C, Brown C. Newcastle disease: a review of field recognition and current methods of laboratory detection. *J Vet Diagn Invest.* 2011;23(4):637-56.
- Chakrabarti S, King DJ, Afonso C, Swayne D, Cardona CJ, Kuney DR, Gerry AC. Detection and isolation of exotic Newcastle disease virus from field-collected flies. *J Med Entomol.* 2007;44:840-4.
- Chakrabarti S, King DJ, Cardona CJ, Gerry AC. Persistence of exotic Newcastle disease virus (ENDV) in laboratory infected *Musca domestica* and *Fannia canicularis*. *Avian Dis.* 2008;52(3):375-9.
- Chen JP, Wang CH. Clinical epidemiologic and experimental evidence for the transmission of Newcastle disease virus through eggs. *Avian Dis.* 2002;46:461-5.
- Chen S, Hao H, Liu Q, Wang R, Zhang P, Wang X, Du E, Yang Z. Phylogenetic and pathogenic analyses of two virulent Newcastle disease viruses isolated from Crested Ibis (*Nipponia nippon*) in China. *Virus Genes.* 2013;46(3):447-53.
- Chen S, Hao H, Wang X, Du E, Liu H, Yang T, Liu Y, Fu X, Zhang P, Yang Z. Genomic characterisation of a lentogenic Newcastle disease virus strain HX01 isolated from sick pigs in China. *Virus Genes.* 2013;46(2):264-70.
- CIDASC. Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola do estado de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/defesasanimais/programas/sanidade-avicola/>. Acesso em 5 Maio 2019.
- Coffee LL, Hanson BA, Luttrell MP, Swayne DE, Senne DA, Goekjian VH, Niles LJ, Stallknecht DE. Avian paramyxoviruses in shorebirds and gulls. *J Wildl Dis.* 2010;46(2):481-7.
- Dai Y, Cheng X, Liu M, Shen X, Li J, Yu S, Zou J, Ding C. Experimental infection of duck origin virulent Newcastle disease virus strain in ducks. *BMC Vet Res.* 2014;10:164.
- Diel DG, da Silva LH, Liu H, Wang Z, Miller PJ, Afonso CL. Genetic diversity of avian paramyxovirus type 1: proposal for a unified nomenclature and classification system of Newcastle disease virus genotypes. *Infect Genet Evol.* 2012;12(8):1770-9.
- Diel DG, Miller PJ, Wolf PC, Mickley RM, Musante AR, Emanuelli DC, Shively KJ, Pedersen K, Afonso CL. Characterization of Newcastle disease viruses isolated from cormorant and gull species in the United States in 2010. *Avian Dis.* 2012;56(1):128-33.
- Ding Z, Cong YL, Chang S, Wang GM, Wang Z, Zhang QP, Wu H, Sun YZ. Genetic analysis of avian paramyxovirus-1 (Newcastle disease virus) isolates obtained from swine populations in China related to commonly utilized commercial vaccine strains. *Virus Genes.* 2010;41(3):369-76.
- Dortmans JC, Peeters BP, Koch G. Newcastle disease virus outbreaks: vaccine mismatch or inadequate application? *Vet Microbiol.* 2012;160(1-2):17-22.
- Duan X, Zhang P, Ma J, Chen S, Hao H, Liu H, Fu X, Wu P, Zhang D, Zhang W, Du E, Yang Z. Characterization of genotype IX Newcastle disease virus strains isolated from wild birds in the northern Qinling Mountains, China. *Virus Genes.* 2014;48(1):48-55.
- Falcon M. Exotic Newcastle disease. *Semin Avian and Exot Pet Med.* 2004;13 79-85.
- Fentie T, Dadi K, Kassa T, Sahle M, Cattoli G. Effect of vaccination on transmission characteristics of highly virulent Newcastle disease virus in experimentally infected chickens. *Avian Pathol.* 2014;43(5):420-6.
- Garner G, Saville P, Fediaevsky A. Manual for the recognition of exotic diseases of livestock: A reference guide for animal health staff [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]; 2004. Newcastle disease. Disponível em: <http://www.spc.int/rahs/>.* Acessado em 5 Jul 2008.
- Gerlach H. Paramyxovirus. In: Harrison GJ, Harrison LR., editors. *Clinical avian medicine and surgery*. Philadelphia: WB Saunders; 1986. p. 421-426.
- Glaser LC, Barker IK, Weseloh DV, Ludwig J, Windingstad RM, Key DW, Bollinger TK. The 1992 epizootic of Newcastle disease in double-crested cormorants in North America. *J Wildl Dis.* 1999;35:319-30.

- Goebel SJ, Taylor J, Barr BC, Kiehn TE, Castro-Malaspina HR, Hedvat CV, Rush-Wilson KA, Kelly CD, Davis SW, Samsonoff WA, Hurst KR, Behr MJ, Masters PS. Isolation of avian paramyxovirus 1 from a patient with a lethal case of pneumonia. *J Virol*. 2007;81:12709-14.
- Gogoi P, Ganar K, Kumar S. Avian paramyxovirus: A brief review. *Transbound Emerg Dis*. 2015 Apr 28 [Epub ahead of print].
- Guo H, Liu X, Xu Y, Han Z, Shao Y, Kong X, Liu S. A comparative study of pigeons and chickens experimentally infected with PPMV-1 to determine antigenic relationships between PPMV-1 and NDV strains. *Vet Microbiol*. 2014;168(1):88-97.
- Haddas R, Meir R, Perk S, Horowitz I, Lapin E, Rosenbluth E, Lublin A. Newcastle disease virus in little owls (*Athene noctua*) and African penguins (*Spheniscus demersus*) in an Israeli zoo. *Transbound Emerg Dis*. 2014;61(6):e79-82.
- Jørgensen PH, Herczeg J, Lomniczi B, Manvell RJ, Holm E, Alexander DJ. Isolation and characterization of avian paramyxovirus type 1 (Newcastle disease) viruses from a flock of ostriches (*Struthio camelus*) and emus (*Dromaius novaehollandiae*) in Europe with inconsistent serology. *Avian Pathol*. 1998;27:352-8.
- Khattar SK, Kumar S, Xiao S, Collins PL, Samal SK. Experimental infection of mice with avian paramyxovirus serotypes 1 to 9. *PLoS One*. 2011;6(2):e16776.
- Kim LM, King DJ, Curry PE, Suarez DL, Swayne DE, Stallknecht DE, Slemons RD, Pedersen JC, Senne DA, Winker K, Afonso CL. Phylogenetic diversity among low-virulence Newcastle disease viruses from waterfowl and shorebirds and comparison of genotype distributions to those of poultry-origin isolates. *J Virol*. 2007;81:12641-53.
- Kim LM, King DJ, Guzman H, Tesh RB, Travassos da Rosa AP, Bueno R Jr, Dennett JA, Afonso CL. Biological and phylogenetic characterization of pigeon paramyxovirus serotype 1 circulating in wild North American pigeons and doves. *J Clin Microbiol*. 2008;46(10):3303-10.
- Kinde H, Hullinger PJ, Charlton B, McFarland M, Hietala SK, Velez V, Case JT, Garber L, Wainwright SH, Mikolon AB, Breitmeyer RE, Ardans AA. The isolation of exotic Newcastle disease (END) virus from nonpoultry avian species associated with the epidemic of END in chickens in southern California: 2002-2003. *Avian Dis*. 2005;49:195-8.
- Kinde H, Utterback W, Takeshita K, McFarland M. Survival of exotic Newcastle disease virus in commercial poultry environment following removal of infected chickens. *Avian Dis*. 2004;48:669-74.
- King DJ. Newcastle disease. In: *Foreign animal diseases*. Boca Raton, FL: United States Animal Health Association, 2008. p. 343-9
- Kuiken T. Review of Newcastle disease in cormorants. *Waterbirds* 1999;22: 333-47.
- Kumar A, Maan S, Mahajan NK, Rana VP, Jindal N, Batra K, Ghosh A, Mishra SK, Kapoor S, Maan NS. Detection and molecular characterization of Newcastle disease virus in peafowl (*Pavo cristatus*) in Haryana State, India. *Indian J Virol*. 2013;24(3):380-5.
- Liu H, Zhang P, Wu P, Chen S, Mu G, Duan X, Hao H, Du E, Wang X, Yang Z. Phylogenetic characterization and virulence of two Newcastle disease viruses isolated from wild birds in China. *Infect Genet Evol*. 2013;20:215-24.
- Madadgar O, Karimi V, Nazaktabar A, Kazemimanesh M, Ghafari MM, Azimi Dezfouli SM, Hojjati P. A study of Newcastle disease virus obtained from exotic caged birds in Tehran between 2009 and 2010. *Avian Pathol*. 2013;42(1):27-31.
- Mathivanan B, Kumanan K, Mahalinga Nainar A. Characterization of a Newcastle disease virus isolated from apparently normal guinea fowl (*Numida melagris*). *Vet Res Commun*. 2004;28:171-7.
- Miller PJ. Newcastle disease in poultry. In: Kahn CM, Line S, Aiello SE, editors. *The Merck veterinary manual*. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 2014. Available at: http://www.merckvetmanual.com/mvm/poultry/newcastle_disease_and_other_paramyxovirus_infections/newcastle_disease_in_poultry.html. Accessed 17 Jan 2016.
- Miller PJ, Decanini EL, Afonso CL. Newcastle disease: evolution of genotypes and the related diagnostic challenges. *Infect Genet Evol*. 2010;10(1):26-35.
- Mishra S, Kataria JM, Sah RL, Verma KC, Mishra JP. Studies on the pathogenicity of Newcastle disease virus isolates in guinea fowl. *Trop Anim Health Prod*. 2001;33:313-20.
- Mustafa I, Ahmed H, Lodhi MA, Siddiqi Sher Khan AR, Haider W, Bostan N, Asif S, Khan MR, Qayyum M, Ali S, Ali MI, Afzal MS. Newcastle disease as an emerging disease in peacocks of Tharparker, Pakistan. *J Infect Dev Ctries*. 2015;9(8):914-6.
- Olesiuk OM. Influence of environmental factors on viability of Newcastle disease virus. *Am J Vet Res*. 1951;12:152-5.
- Patnayak DP, Prasad AM, Malik YS, Ramakrishnan MA, Goyal SM. Efficacy of disinfectants and hand sanitizers against avian respiratory viruses. *Avian Dis*. 2008;52(2):199-202.
- Pestka D, Stenzel T, Koncicki A. Occurrence, characteristics and control of pigeon paramyxovirus type 1 in pigeons. *Pol J Vet Sci*. 2014;17(2):379-84.
- Piacenti AM, King DJ, Seal BS, Zhang J, Brown CC. Pathogenesis of Newcastle disease in commercial and specific pathogen-free turkeys experimentally infected with isolates of different virulence. *Vet Pathol*. 2006;43:168-78.
- Perozo F, Marcano R, Afonso CL. Biological and phylogenetic characterization of a genotype VII Newcastle disease virus from Venezuela: efficacy of field vaccination. *J Clin Microbiol*. 2012;50(4):1204-8.
- Ramey AM, Reeves AB, Ogawa H, Ip HS, Imai K, Bui VN, Yamaguchi E, Silko NY, Afonso CL. Genetic diversity and mutation of avian paramyxovirus serotype 1 (Newcastle disease virus) in wild birds and evidence for intercontinental spread. *Arch Virol*. 2013;158(12):2495-503.
- Roy P, Venugopalan AT, Manvell R. Characterization of Newcastle disease viruses isolated from chickens and ducks in Tamilnadu, India. *Vet Res Commun*. 2000;24:135-42.
- Rue CA, Susta L, Brown CC, Pasick JM, Swafford SR, Wolf PC, Killian ML, Pedersen JC, Miller PJ, Afonso CL. Evolutionary changes affecting rapid identification of 2008 Newcastle disease viruses isolated from double-crested cormorants. *J Clin Microbiol*. 2010;48(7):2440-8.

- Samour J. Newcastle disease in captive falcons in the Middle East: a review of clinical and pathologic findings. *J Avian Med Surg.* 2014;28(1):1-5.
- Samuel AS, Subbiah M, Shive H, Collins PL, Samal SK. Experimental infection of hamsters with avian paramyxovirus serotypes 1 to 9. *Vet Res.* 2011 23;42:38.
- Schuler KL, Green DE, Justice-Allen AE, Jaffe R, Cunningham M, Thomas NJ, Spalding MG, Ip HS. Expansion of an exotic species and concomitant disease outbreaks: pigeon paramyxovirus in free-ranging Eurasian collared doves. *Ecohealth.* 2012;9(2):163-70.
- Sharma B, Pokhriyal M, Rai GK, Saxena M, Ratta B, Chaurasia M, Yadav BS, Sen A, Mondal B. Isolation of Newcastle disease virus from a non-avian host (sheep) and its implications. *Arch Virol.* 2012;157(8):1565-7.
- Śmietanka K, Olszewska M, Domańska-Blicharz K, Bocian AL, Minta Z. Experimental infection of different species of birds with pigeon paramyxovirus type 1 virus--evaluation of clinical outcomes, viral shedding, and distribution in tissues. *Avian Dis.* 2014;58(4):523-30.
- Snoeck CJ, Adeyanju AT, Owoade AA, Couacy-Hymann E, Alkali BR, Ottosson U, Muller CP. Genetic diversity of Newcastle disease virus in wild birds and pigeons in West Africa. *Appl Environ Microbiol.* 2013;79(24):7867-74.
- Subbiah M, Yan Y, Rockemann D, Samal SK. Experimental infection of calves with Newcastle disease virus induces systemic and mucosal antibody responses. *Arch Virol.* 2008; 153:1197-1200.
- U.S. Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service [USDA APHIS]. Exotic Newcastle disease. USDA APHIS; 2003 Jan. Disponível em: http://www.aphis.usda.gov/lpa/pubs/fsheet_faq_notice/fs_ahen_d.html. * Acessado em 14 Jul 2008.
- Vidanović D, Sekler M, Asanin R, Milić N, Nisavić J, Petrović T, Savić V. Characterization of velogenic Newcastle disease viruses isolated from dead wild birds in Serbia during 2007. *J Wildl Dis.* 2011;47(2):433-41.
- Wakamatsu N, King DJ, Kapczynski DR, Seal BS, Brown CC. Experimental pathogenesis for chickens, turkeys, and pigeons of exotic Newcastle disease virus from an outbreak in California during 2002-2003. *Vet Pathol.* 2006;43:925-33.
- Wan H, Chen L, Wu L, Liu X. Newcastle disease in geese: natural occurrence and experimental infection. *Avian Pathol.* 2004;33:216-21.
- Watson DW, Niño EL, Rochon K, Denning S, Smith L, Guy JS. Experimental evaluation of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) as a vector of Newcastle disease virus. *J Med Entomol.* 2007;44:666-71.
- White CL, Ip HS, Meteyer CU, Walsh DP, Hall JS, Carstensen M, Wolf PC. Spatial and temporal patterns of avian paramyxovirus-1 outbreaks in double-crested cormorants (*Phalacrocorax auritus*) in the USA. *J Wildl Dis.* 2015;51(1):101-12.
- World Organization for Animal Health [OIE]. Animal diseases data [online]. Paris: OIE; 2002. Newcastle disease. Disponível em: http://www.oie.int/eng/maladies/fiches/a_A160.htm. * Acessado em 7 Jul 2008.
- World Organization for Animal Health [OIE]. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals [online]. Paris: OIE; 2004. Newcastle disease. Available at: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.03.14_NEWCASTLE_DIS.pdf. Accessed 17 Jan 2016.
- Yates VJ, Dorothy EF, Henderson BW Jr. Isolation of Newcastle disease virus from a calf. *J Am Vet Med Assoc.* 1952;120:149-50.
- Zhu W, Dong J, Xie Z, Liu Q, Khan MI. 2010. Phylogenetic and pathogenic analysis of Newcastle disease virus isolated from house sparrow (*Passer domesticus*) living around poultry farm in southern China. *Virus Genes* 40:231-5.

*Link extinto a partir de 2016