

# Influenza Canina

**Última revisão completa:**  
Novembro 2015

**Atualizações menores:**  
Fevereiro 2016

## Importância

A Influenza é uma doença viral há tempos conhecida por afetar pássaros e alguns mamíferos, mas só foi reconhecida em cães recentemente. O vírus é mantido em uma ou mais espécies hospedeiras relacionadas; no entanto, a especificidade de hospedeiro não é absoluta. Um vírus pode infectar outros animais ocasionalmente, ou em raras ocasiões se adaptar a novas espécies. Nenhum vírus da influenza havia circulado em cães até 2004-2006, quando um vírus causou surtos de doenças respiratórias severas e até fatais em cães de corrida da raça galgo inglês nos Estados Unidos. Esse vírus foi adquirido de cavalos e provavelmente atingiu a população de galgos ingleses muitos anos antes desses surtos. A síndrome mais comum é uma doença moderada do trato respiratório superior com tosse persistente. A ocorrência de pneumonia é possível, geralmente como causa de infecção secundária por bactéria ou micoplasma, porém é incomum. Atualmente, as infecções são verificadas principalmente em animais de canis e abrigos, dentre outros locais onde grupos de cães suscetíveis estejam em contato próximo. Aparentemente este vírus não se propagou para outros animais de companhia, e ainda não foi detectado além da América do Norte e alguns países asiáticos.

Um segundo vírus de influenza canina foi encontrado em 2007, quando um agente distinto causou um surto de doença respiratória severa na Coreia do Sul. Esse vírus pode ter sido transmitido de pássaros e provavelmente entrou na população canina aproximadamente em 2005. Posteriormente foi relatado na China e na Tailândia, afetando tanto cães como gatos. Vários casos clínicos reportados na Ásia eram graves, porém foram encontrados anticorpos em um número significativo de cães e gatos saudáveis, sugerindo que alguns animais tiveram uma doença branda. Este vírus adentrou na América do Norte em 2015. Enquanto um grande número de casos foram relatados entre cães nos Estados Unidos, ocorreram poucas mortes, e a partir de novembro de 2015 a maioria dos casos se apresentaram na forma branda.

Outros vírus de influenza podem afetar cães, sem persistir nestas populações. A influenza equina já causou pequenos surtos e ocasionalmente ocorrem casos de infecções ou casos clínicos por vírus adaptados à pássaros e humanos.

## Etiologia

O vírus da influenza canina pertence à espécie de *Influenza A*, gênero *Influenzavirus A* e família *Orthomyxoviridae*. Outros vírus de influenza A circulam em pássaros (vírus da influenza aviária), cavalos e outros equídeos (vírus da influenza equina), suínos (vírus da influenza suína) e humanos (vírus da influenza A humana). Os vírus da Influenza A são classificados em subtipos baseados em duas proteínas de superfície, a hemaglutinina (HA) e neuraminidase (NA). A designação de subtipo consiste na HA e NA encontradas no vírus (ex. H1N2). Aproximadamente 16 tipos de hemaglutinina (H1 até H16) e 9 neuraminidases (N1 até N9) são conhecidos em aves, e dois tipos adicionais de HA e NA ocorrem em morcegos; somente poucos subtipos de aves (e nenhum subtipo de morcegos) estão adaptados a circular em outros mamíferos.

Os vírus de influenza A são muito variáveis, e dois destes que compartilham o mesmo subtipo podem ser distantemente relacionados. Mesmo assim, todos os vírus de Influenza A (exceto os vírus de morcegos) são semelhantes o suficiente para se “recombinar”, trocando segmentos genéticos para produzir uma progênie contendo elementos de ambos os vírus, independente da especificidade ou subtipo original de seu hospedeiro. Os vírus da influenza A também podem infectar espécies que não sejam os hospedeiros em que circulam usualmente, e em raras ocasiões, elas podem se adaptar para circular em novos hospedeiros. [A ficha informativa “Influenza” contém uma descrição mais extensa desses processos]. Dois vírus de influenza foram detectados em cães desde 1999, um H3N8 proveniente de cavalos e um H3N2 proveniente de aves.



**INSTITUTO FEDERAL  
Catarinense**

Concórdia - Santa Catarina - Brazil  
labpatologia.concordia@ifc.edu.br  
patologiaifc.wixsite.com/concordia



The Center for  
Food Security  
& Public Health



INSTITUTE FOR  
INTERNATIONAL  
COOPERATION IN  
ANIMAL BIOLOGICS

**IOWA STATE UNIVERSITY**  
College of Veterinary Medicine

O vírus de influenza canina H3N8 da América do Norte parece ter sido transmitido diretamente de cavalos para cães, provavelmente entre o final dos anos 90 e início dos anos 2000. É mais intimamente relacionado à "linhagem da Flórida" do H3N8 equino, que emergiu no início dos anos 90. O vírus canino H3N8 tem se mantido em populações de cães e pode estar evoluindo para duas linhagens. Isto o divergiu consideravelmente do vírus equino, e não parece ser capaz de replicar com eficiência em cavalos. O vírus da influenza canina H3N2 parece ter se originado de aves. Ele é identificado por ter segmentos genéticos que podem ser provenientes de múltiplos vírus de influenza aviária. Há evidências de sua ocorrência em cães na Coreia do Sul no início de 2005 e na China em 2006. O vírus da influenza canina H3N2 adquiriu alguma diversidade na HA e na NA, que parece envolver separadamente estes dois países. Existem evidências de recombinação do vírus da influenza aviária em aves de consumo. Uma análise recente sugeriu que um vírus canino H3N2 isolado pode ter adquirido um gene do vírus H5N1 aviário, vírus da influenza aviária altamente patogênica (IAAP). Em outro caso, um vírus H3N2 tem evidências de recombinação com um vírus H9N2 aviário.

Outros vírus de influenza A também são encontrados esporadicamente em cães, mas não são mantidos em populações destes e não são considerados vírus da influenza caninos. Isso inclui o vírus da influenza equina H3N8, que causou alguns surtos isolados em cães expostos a cavalos infectados, e o vírus da influenza humana (incluindo a pandemia do H1N1 em 2009). Um vírus H3N1, provavelmente resultado de uma recombinação entre o vírus da influenza canino H3N2 e o vírus da influenza H1N1 da pandemia de 2009, foi isolado recentemente em um cão com sinais respiratórios na Coreia. Há descrição de um cão naturalmente co-infectado com os últimos dois vírus parentais. Poucos cães tem sido afetados com vírus encontrados em aves, como a linhagem asiática do vírus H5N1, da influenza aviária altamente patogênica, e o H5N2 IAAP, que está intimamente relacionado com este e os vírus H9N2.

## Espécies afetadas

Após 2015, o vírus da influenza canina H3N8 foi reportado somente em cães. Sua habilidade de replicação em cavalos mostrou-se reduzida, com baixa ou nenhuma excreção viral, e transmissão ineficiente entre equinos. Um estudo relatou que cavalos não são infectados quando mantidos em contato próximo a cães infectados experimentalmente. Um grupo relatou encontrar ácidos nucleicos virais em dois gatos, porém concluiu que os gatos não estavam infectados, pois nunca desenvolveram níveis mensuráveis de títulos de anticorpos para o vírus. Em estudos laboratoriais, o H3N8 não foi transmitido para frangos, patos ou perus e não replicou bem em suínos.

O vírus da influenza canina H3N2 produziu casos clínicos em cães e gatos na Ásia, e anticorpos para este vírus foram encontrados em ambas espécies. Cães e gatos podem ser infectados através do contato com cães experimentalmente infectados, e gatos podem transmitir o vírus para outros de sua espécie. Furões podem ser infectados após inoculação direta do vírus em laboratório, mas eles parecem ser menos suscetíveis: estes não foram infectados após exposição a cães experimentalmente infectados, e a transmissão entre furões foi limitada. Porquinhos-da-índia também são suscetíveis à infecção experimental, mas não há evidências de replicação viral ou transmissão em galinhas, patos, ratos ou porcos experimentalmente inoculados.

## Distribuição Geográfica

O vírus da influenza canino H3N8 foi detectado, ao menos esporadicamente, na maioria dos estados dos Estados Unidos. A distribuição deste vírus é irregular; em alguns casos causou surtos ou foi detectado através de sorologia em alguns locais, porém depois desapareceu. Não há evidências que tenha circulado fora dos Estados Unidos e parte da Ásia. Em fevereiro de 2016 o vírus da influenza canina H3N8 foi confirmado na Coreia, China, Tailândia e Estados Unidos. Um estudo sorológico não encontrou evidências da presença do vírus no Japão.

Infecções com vírus não adaptados a cães podem ocorrer onde estas forem endêmicas. O vírus da influenza humana ocorre mundialmente, e o da influenza equina H3N8 é amplamente distribuído. Os vírus da influenza aviária também são amplamente distribuídos, porém diferentes tipos de vírus podem circular em áreas diferentes.

## Transmissão

Em mamíferos, o vírus da influenza pode ser transmitido através de gotículas e aerossóis produzidos por tosses e espirros, e por contato com descargas nasais de forma direta ou por fômites. Contato direto e ambientes fechados favorecem a transmissão. Os vírus da influenza canina H3N8 e H3N2 são encontrados em secreções respiratórias, como é típico do vírus da influenza de mamíferos. Transmissão fecal não foi relatada em ambos os vírus.

O vírus da influenza canina H3N8 pode ser encontrado em secreções respiratórias tanto de cães sintomáticos quanto de infectados subclínicamente. No geral, os títulos virais do H3N8 podem ser baixos, parecendo não se espalhar rapidamente nas populações. Entretanto, a transmissão pode ocorrer com mais eficiência quando grupos de cães suscetíveis estão em contato direto (p. ex. canis). O H3N8 pode ser transmitido de forma mais eficiente. Além disso, foi relatado que o tratamento com glicocorticóides (prednisolona) prolonga a transmissão do vírus; em um experimento, o vírus da influenza canina H3N8 pode ser detectado nas secreções

nasais de alguns cães tratados durante treze dias, em comparação com oito dias nos grupos controle. Gatos infectados experimentalmente podem transmitir o H3N8, e a transmissão entre estes foi relatada como rápida durante um surto em um abrigo animal na Coreia do Sul.

Cães infectados com outros vírus da influenza (ou seja, aqueles não adaptados a cães) podem ou não transmitir para outros em contato direto. A transmissão de cão para cão do vírus da influenza equina parece não ter significância.

Não há informações específicas referentes à persistência do vírus da influenza canina no ambiente, porém pode ser similar aos outros vírus da influenza de mamíferos. Os vírus da influenza A humana aparentam ficar viáveis por menos de 24-48 horas na maioria das superfícies, às vezes durando menos de 8-12 horas. Mesmo assim, alguns dados indicam que eles sobrevivem mais tempo em alguns fômites ou em algumas condições específicas. Baixas temperaturas e proteção contra a luz solar aumentam a sobrevivência do vírus. O vírus da influenza suína e o vírus da influenza aviária podem ficar nas fezes no período de um dia até duas semanas ou mais, dependendo de fatores ambientais, incluindo dessecação. Os vírus da influenza aviária e da influenza A humana podem resistir por semanas ou meses em alguns tipos de água (p. ex. destilada), mesmo que possam ser inativados rapidamente em ambientes aquáticos que contenham flora microbiana normal.

## Desinfecção

Os vírus da influenza A são suscetíveis a uma ampla variedade de desinfetantes, incluindo hipoclorito de sódio, álcool 60% a 95%, amônia quaternária, aldeídos (glutaraldeído, formaldeído), fenóis, ácidos, iodo povidine e outros agentes. Agentes caseiros comuns, como água sanitária a 1%, vinagre tinto 10% ou detergente líquido a 0,01-0,1%, assim como toalhas antimicrobianas, destroem a viabilidade do vírus da influenza humana; contudo água quente a 55°C não elimina esses vírus rapidamente. Os vírus da influenza tipo A também podem ser inativados por calor de 56-60°C, pelo período mínimo de 60 minutos (ou temperaturas mais altas por períodos mais curtos), bem como radiação ionizada ou pHs extremos (pH 1-3 ou pH 10-14).

## Período de Incubação

O período de incubação para o vírus da influenza canina H3N8 é de um a cinco dias, com a maioria dos casos surgindo em dois a três dias.

Febre foi relatada em um a três dias em cães inoculados com o H3N2, desenvolvendo sinais respiratórios de dois a oito dias após a inoculação. Em gatos infectados experimentalmente, os primeiros sinais clínicos apareceram entre 2 a 7 dias.

## Sinais Clínicos

A apresentação mais comum da influenza canina H3N8 é uma doença branda que se assemelha a uma traqueobronquite infecciosa (tosse dos canis) ou outra doença do trato respiratório superior. Uma febre inicial (geralmente baixa) pode ser acompanhada de tosse persistente, que tende a ser não produtiva e seca (em casos não complicados por infecções secundárias), porém também pode ser leve e úmida. A tosse pode durar até três semanas, indiferente do tratamento. Outros sinais clínicos comuns são descarga nasal, espirros, descarga ocular, letargia e anorexia. A descarga nasal pode começar clara, mas pode se tornar mucopurulenta rapidamente. Descargas purulentas são resolvidas com antibióticos, sugerindo o envolvimento de infecções secundárias. Alguns cães apresentam somente febre baixa, sem sinais respiratórios, com relatos de soroconversão assintomática.

Cães afetados mais gravemente apresentam febre com frequência respiratória alta e outros sinais de pneumonia ou broncopneumonia. Complicações pulmonares severas ocorrem principalmente em casos com infecção bacteriana secundária ou por micoplasma. Durante o início dos surtos em galgos ingleses de corrida, alguns animais foram encontrados mortos com evidência de hemorragia no trato respiratório. Essa síndrome não parece ser proeminente em animais de companhia.

Cavalos infectados experimentalmente tiveram sinais clínicos brandos comparados a cavalos inoculados com o vírus da influenza equina, ou permaneceram assintomáticos.

## Influenza Canina (H3N2)

Casos clínicos relatados em cães foram caracterizados por febre (podendo ser baixa) e sinais clínicos respiratórios, incluindo descarga nasal, espirros, tosse e anorexia. A descarga nasal foi descrita como abundante em um relato. Cães infectados em casos recentes na Coreia do Sul e China estavam severamente doentes, e mesmo havendo poucos casos descritos, parte destes foi fatal. Cães afetados desenvolveram sinais respiratórios brandos a severos durante dois surtos em abrigos de animais na Coreia do Sul, com número significativo de mortes. Sinais respiratórios similares foram descritos durante um surto recente em um hospital veterinário na Tailândia. A gravidade dos sinais clínicos não foi descrita neste relato, porém mortes não foram mencionadas. Alguns destes cães permaneceram doentes por 7 a 10 dias. Na Ásia, alguns cães sem histórico de doença respiratória grave são soropositivos, sugerindo que infecções subclínicas também podem ocorrer. Não existem artigos publicados descrevendo surtos nos Estados Unidos; porém, relatos informais sugerem que a maioria dos casos foi caracterizada por sinais brandos do trato respiratório superior, com poucas mortes.

O vírus da influenza canina H3N2 também parece causar a doença em gatos. Este vírus foi encontrado em gatos durante surtos de doença respiratória entre cães e gatos em dois abrigos de animais na Coreia do Sul. Os sinais clínicos em gatos incluíam tosse, dispneia, taquipneia e letargia, e um número significativo de infecções foram fatais. Co-infecções tiveram um papel importante em pelo menos um destes surtos; *Bordetella bronchiseptica* foi encontrada em pelo menos um gato. Gatos infectados experimentalmente com a H3N2 tiveram temperatura elevada, letargia, e sinais respiratórios incluindo tosse, espirros, descargas nasal e ocular, conjuntivite e respiração abdominal. Anticorpos para o vírus da influenza canina H3N2 foram relatados em gatos aparentemente saudáveis.

Mesmo que furões não sejam muito suscetíveis a este vírus, alguns animais infectados experimentalmente desenvolveram sinais clínicos. Espirros foram descritos com frequência e alguns animais ficaram letárgicos e anoréxicos. Porquinhos-da-índia infectados experimentalmente permaneceram assintomáticos, porém desenvolveram lesões pulmonares.

## Outros vírus da influenza em cães

No Reino Unido, uma influenza equina H3N8 causou um surto limitado entre cães *foxhound* em 2002. A doença foi caracterizada por tosse, letargia e fraqueza, algumas vezes progredindo para perda de consciência, sendo diagnosticada como pneumonia bronco-intersticial. Um cão morreu e muitos foram eutanasiados. Os sinais clínicos de cães infectados com a influenza equina H3N8 na Austrália incluíam anorexia, depressão, descarga nasal discreta, e em alguns casos tosse que persistiu por várias semanas. Todos estes cães se recuperaram. Cães que foram infectados experimentalmente com a influenza equina H3N8 permaneceram assintomáticos ou tiveram sinais clínicos brandos (como anorexia recorrente e espirros).

Um vírus H3N1, que aparentemente seria um intermédio entre o vírus canino H3N2 e o vírus humano H1N1 da pandemia de 2009, foi isolado de um cão com sinais respiratórios na Coreia. Cães inoculados com esse vírus permaneceram assintomáticos e tiveram somente lesões pulmonares brandas.

Existem poucas descrições do vírus da influenza humana em cães. Alguns vírus, como o H1N1 da pandemia de 2009, são capazes de causar sinais respiratórios graves, com evidência radiológica de pneumonia, porém sinais brandos também foram relatados, e muitos estudos detectaram anticorpos contra a influenza humana em cães saudáveis sem histórico de doença respiratória severa. Infecções naturais ou experimentais com o vírus da influenza aviária em cães variaram entre assintomáticas a brandas (febre passageira, conjuntivite ou sinais respiratórios brandos), até quadros graves com sinais respiratórios, febre e, em alguns casos, sinais sistêmicos como diarreia. Assim como os vírus da

influenza humana, anticorpos para vários vírus da influenza aviária foram detectados em cães saudáveis em algumas localidades (p. ex. China). Detalhes adicionais estão na ficha informativa de "Influenza".

## Lesões post mortem

### Influenza canina (H3N8)

Casos fatais da influenza canina H3N8 em cães de corrida da raça galgo inglês foram caracterizados com frequência por hemorragias pulmonares, mediastínicas, e na cavidade pleural. Os pulmões também exibiram sinais severos de pneumonia, apresentando coloração vermelho escuro a preto. Pleurite fibrinosa foi verificada em alguns casos. Em outros cães, casos fatais foram caracterizados principalmente por pneumonia bacteriana secundária supurativa, e pneumonia hemorrágica não pareceu ser comum. Bronquite e traqueíte foram lesões significantes em cinco cães de abrigos, eutanasiados principalmente por tosse crônica que não respondia a antibióticos.

Baseado em estudos em cães infectados experimentalmente, as lesões iniciais foram traqueíte e bronquite, com alguma extensão aos bronquíolos. Lesões variáveis no trato respiratório inferior podem ser vistas, especialmente em período mais adiantado da enfermidade, podendo ocorrer petéquias, áreas de consolidação e outras lesões que coincidem com pneumonia viral.

### Influenza Canina (H3N2)

Pneumonia hemorrágica grave, crânio-ventral bronco-intersticial foi descrita na maioria dos casos fatais da influenza canina H3N2 em cães naturalmente infectados na Ásia; entretanto, somente algumas necropsias estavam disponíveis e de um número limitado de casos. Cães infectados experimentalmente também tiveram sinais de pneumonia com consolidação multifocal a coalescente, edema e hemorragia nos pulmões. Nenhuma lesão foi observada fora do trato respiratório.

Durante um dos surtos de doença respiratória severa em gatos, as lesões encontradas foram broncopneumonia severa com consolidação em áreas extensas do pulmão e edema pulmonar em uma minoria. Alguns gatos foram co-infectados com outros patógenos respiratórios.

Alguns furões e porquinhos-da-índia experimentalmente infectados tiveram áreas de consolidação nos pulmões.

## Testes Diagnósticos

### Influenza Canina (H3N8)

Sorologia e PCR são os principais métodos de eleição para a detecção do vírus da influenza canina H3N8. Inibição da hemaglutinação é considerado o teste de escolha para sorologia. Neutralização viral (teste de micro-neutralização) também pode ser utilizado, mas esse teste é geralmente complexo para ser usado na rotina. Anticorpos se desenvolvem em 7-10 dias após a infecção e continuam a aumentar até altos níveis, em torno de 14 dias. Embora títulos acentuados e convalescentes sejam ideais, muitos cães não possuem títulos pré-existentes para esse vírus, e uma única amostra coletada mais de sete dias após o início dos sinais clínicos pode ser útil.

O PCR é o método mais confiável para detectar o vírus diretamente, devido à sua sensibilidade. Suabes nasais são as amostras ideais de cães vivos, e são mais propensos a conter o vírus do que suabes nasofaríngeos em cães experimentalmente infectados. Amostras dos tecidos do pulmão são coletadas na necropsia. Isolamento viral também pode ser feito, porém é improvável ser bem sucedido em cães que apresentem sinais clínicos por mais de três dias. O vírus da influenza canina H3N8 também foi isolado em ovos embrionados e culturas celulares (células MDCK); alguns vírus foram recuperados somente em ovos ou células, enquanto outros puderam ser isolados em ambos os sistemas. Tanto o isolamento viral quanto a PCR podem falhar na detecção do vírus em cães infectados se as amostras forem coletadas tardiamente.

Testes de ELISA podem não ser confiáveis em indivíduos, provavelmente por que a transmissão viral é baixa e o tempo da coleta da amostra nem sempre é ideal. Um estudo recente sugeriu que a sensibilidade destes testes é muito menor que da PCR e menor do que isolamento viral, sendo comum surgirem falsos positivos. Entretanto, eles podem ser úteis durante a investigação de surtos em canis ou outros locais que abrigam grupos de cães.

## Influenza Canina (H3N2)

Pouco foi publicado a respeito de testes diagnósticos para a influenza canina H3N2, porém isolamento viral e PCR foram utilizados em alguns surtos, e um ensaio de PCR multiplex desenvolvido na Coreia do Sul foi publicado. Amostras respiratórias (suabes nasais, por exemplo) foram coletadas. Testes sorológicos podem ser úteis, e pelo menos um teste está disponível nos Estados Unidos. Deve-se ressaltar que os vírus da influenza canina H3N8 e H3N2 diferem significativamente; PCR e testes sorológicos usados para detectar o vírus da influenza canina H3N8 não detectarão infecções com o vírus H3N2.

## Tratamento

O tratamento é de suporte, e frequentemente inclui antibióticos para controlar infecções bacterianas secundárias.

Mesmo que medicamentos antivirais (por exemplo inibidores da neuramidase) sejam utilizados no tratamento de influenza humana, estes não foram testados na influenza canina. Eles são mais úteis durante as primeiras 48 horas após o início dos sinais clínicos, e em muitos casos, esse período já passou quando o animal é levado ao veterinário. O risco destes vírus se tornarem resistentes a estes medicamentos também é uma preocupação.

## Controle

### Comunicação de casos

No Brasil, não há relato oficial do vírus de influenza canina em cães, sendo portanto uma enfermidade exótica e de comunicação imediata. No Estados Unidos, a necessidade de comunicação oficial da influenza canina difere entre locais, sendo essa doença frequentemente relatada em alguns estados do país, porém não em outros. Entretanto, informações sobre surtos são frequentemente disseminadas, mesmo em locais sem requerimento formal de notificação da doença.

### Prevenção

Vacinas para a influenza canina estão disponíveis em alguns países. Uma vacina licenciada para a influenza canina H3N8 está disponível comercialmente nos Estados Unidos, mas não no Brasil. Outra do vírus H3N2 foi aprovada na Coreia do Sul. O nível de proteção cruzada entre estes vírus, se existe, é incerto atualmente.

Os vírus da influenza geralmente se espalham rapidamente quando animais suscetíveis têm contato próximo. As medidas de controle da infecção são similares às usadas para outras doenças respiratórias contagiosas, e incluem: isolamento de animais infectados, limpeza e desinfecção de alojamentos, comedouros e outros fômites, e também medidas de higiene, incluindo lavagem das mãos. Roupas podem ser limpas pela lavagem com detergente em temperaturas normais de lavação.

Veterinários devem permanecer alertas para relatos de surtos de influenza canina em qualquer local. Clientes devem ser aconselhados a consultar um veterinário se seu cão desenvolver sinais de doença respiratória, e deve ser questionado a respeito de possíveis exposições a outros cães (p. ex. viagens recentes). Quando surtos ocorrem em estabelecimentos, quarentenas e isolamento de animais infectados podem reduzir a disseminação viral para a comunidade e dentro das instalações.

## Morbidade e Mortalidade

Em mamíferos, a gravidade dos sinais clínicos pode diferenciar o vírus, sendo também influenciado por fatores do hospedeiro como a imunidade, idade e doenças concomitantes. Infecções não complicadas dos vírus da

influenza adaptadas ao hospedeiro tendem a ser associadas a altos níveis de morbidade, baixos níveis de mortalidade e recuperação rápida. Doenças mais graves e altos níveis de mortalidade são identificados em animais jovens, senis ou debilitados. Infecções bacterianas secundárias podem exacerbar os sinais clínicos, prolongar a recuperação e resultar em complicações como pneumonia. Infecções por vírus não adaptados ao hospedeiro variam amplamente com relação à gravidade; alguns vírus causam infecções assintomáticas e doenças brandas, enquanto outros tendem a causar doenças graves.

## Influenza Canina (H3N8)

Embora o vírus da influenza canina H3N8 tenha sido o primeiro relatado em cães de corrida galgos ingleses, todas as raças são consideradas suscetíveis atualmente. O maior risco de infecção é entre cães que residem em canis ou são expostos a grupos transitórios, como em abrigos para cães. Em alguns estabelecimentos, mais de 40% dos cães podem ser soropositivos. Cães infectados dessas populações de alto risco podem introduzir o vírus em novas áreas. Atualmente, o vírus da influenza canina H3N8 não aparenta ser comum entre pets nos Estados Unidos; estudos mostram níveis de soroprevalência menores do que 5%. Em alguns locais, as taxas de exposição tem sido baixas, mesmo em pets que participam de alguns tipos de aglomeração (p. ex. torneios de flyball). Um estudo sugeriu que a influenza canina é rara, se ela existir, no Canadá. Na província de Ontario, uma pesquisa encontrou anticorpos para o vírus H3N8 em apenas um de 225 cães em 2006. Este cão era um galgo inglês proveniente de uma corrida na Flórida, e pode ter sido infectado lá. Recentemente, nenhum soropositivo foi encontrado entre os cães do Canadá e os Estados Unidos que participaram da corrida de Iditarod em 2010.

Durante surtos entre cães suscetíveis em contato direto (p. ex. canis), a taxa de infecção se aproximou de 100%, e sinais clínicos em 60-80% não são incomuns. A maioria dos cães desenvolve a forma branda da doença e se recupera; mas, uma forma mais grave de pneumonia ocorre em um pequeno número de casos. A taxa de mortalidade geral é entre 1-5%, porém, algumas fontes sugerem que pode chegar até 8%. Infecções bacterianas secundárias podem contribuir significativamente para estes casos fatais. Altas taxas de mortalidade têm sido relatadas em pequenos grupos de cães galgos ingleses. Em uma corrida destes na Florida, a taxa de mortalidade chegou a 36%. Doenças mais graves também são esperadas em animais debilitados.

## Influenza Canina (H3N2)

A enfermidade causada pelo vírus da influenza canina H3N2 foi relatada em hospitais veterinários, canis e abrigos de animais na Coréia do Sul, China, Tailândia e recentemente nos Estados Unidos. Não há uma preferência racial; os casos

têm sido relatados em várias raças caninas, assim como de gatos. Muitos dos casos clínicos relatados na Ásia eram graves. Nos relatos iniciais na Coréia, apenas um de cinco cães atendidos em três clínicas veterinárias sobreviveram. Semelhantemente, dois de quatro casos em cães diagnosticados na China foram fatais. Durante um surto explosivo e grave em um abrigo para animais na Coréia do Sul, aproximadamente 200 cães e 50 gatos apresentaram sinais de doença respiratória. A taxa de morbidade neste surto foi de 100% em gatos, enquanto que a mortalidade foi de 25% em cães afetados e de 40% em gatos. É possível que outros patógenos tenham contribuído para este surto. Ao menos um dos felinos mortos estava co-infectado por *Bordetella bronchiseptica*. Durante outro surto em um abrigo de animais também na Coréia do Sul, a morbidade e a mortalidade chegaram a 77% e 23%, respectivamente, em cães e 47% e 22%, respectivamente, em gatos. Atualmente, os sinais em cães nos Estados Unidos tendem a ser moderados e a taxa de fatalidade é baixa; novos relatos indicam 8 mortes confirmadas causadas por este vírus entre mais de 1.500 casos desde maio de 2015.

Estudos na Ásia relataram anticorpos para o vírus da influenza canina H3N2 em gatos e cães com ou sem sinais respiratórios. Um estudo encontrou que 3,5% das amostras de soro coletadas de cães na Coréia do Sul entre 2005 e 2009 eram soropositivos. Aproximadamente 3% dos cães e gatos de estimação em colônias na Coréia do Sul tinham anticorpos para este vírus. Estudos da China relataram taxas de soroprevalência entre 3,5% e 33% em cães, e 1 a 10% em gatos. Alguns destes estudos relataram uma soroprevalência relativamente alta entre cães errantes em abrigos de animais (20%), cães criados para a alimentação (12%) e cães vivendo em fazendas de frangos ou próximos a mercados de frangos (5-14% ou 16-33% dependendo do estudo); entretanto, uma investigação também relatou anticorpos em 33% de cães de estimação. Enquanto a reatividade cruzada com outros vírus de influenza podem complicar os estudos sorológicos, alguns desses estudos relataram um padrão de reatividade maior ao vírus da influenza canina H3N2 do que aos vírus da influenza H3 de outras espécies.

## Saúde Pública

Não há relatos de infecções humanas com os vírus da influenza canina, mesmo que tais infecções sejam teoricamente possíveis. Como precaução, médicos veterinários e outros profissionais da área devem relatar quaisquer casos de influenza humana que possam estar ligados à exposição à influenza canina. Em geral, é prudente que pessoas imunocomprometidas como idosos, crianças e mulheres grávidas evitem contato com animais doentes.

## Situação no Brasil

De acordo com os dados da OIE a enfermidade nunca foi registrada no Brasil. Portanto ele deve ser comunicada

imediatamente quando há suspeita ou confirmação laboratorial, ainda que não exista previsão legal disso.

A circulação do vírus da influenza entre cães no Brasil já foi comprovada por teste de inibição da hemaglutinação. Entretanto foram soropositivos para vírus influenza A humano H1N1 e H3N2 e vírus influenza A equino H7N7 e H3N8.

## Fontes da internet

American Animal Hospital Association (AAHA). Canine influenza.

<https://www.avma.org/KB/Resources/Reference/Pages/Canine-Influenza-Backgrounder.aspx>

American Animal Hospital Association (AAHA) Client Fact Sheet

[http://secure.aahanet.org/eweb/dynamicpage.aspx?site=resources&webcode=CI\\_clientfactsheet](http://secure.aahanet.org/eweb/dynamicpage.aspx?site=resources&webcode=CI_clientfactsheet)

Cornell University College of Veterinary Medicine. Canine Influenza Virus (including testing, sample submission).

<https://ahdc.vet.cornell.edu/news/civ.cfm>

The Merck Veterinary Manual

<http://www.merckmanuals.com/vet/index.html>

Public Health Agency of Canada. Pathogen Safety Data Sheets

<http://www.phac-aspc.gc.ca/lab-bio/res/psds-ftss/index-eng.php>

## 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. 2015. *Influenza Canina*. Traduzido e adaptado a situação do Brasil por Mendes, Ricardo, 2019. Disponível em <http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/factsheets-pt.php?lang=pt>.

## Referências

Acha PN, Szyfres B (Pan American Health Organization [PAHO]). Zoonoses and communicable diseases common to man and animals. Volume 2. Chlamydiosis, rickettsioses and viroses. 3rd ed. Washington DC: PAHO; 2003. Scientific and Technical Publication No. 580. Influenza; p. 155-172.

American Animal Hospital Association [AAHA]. Canine influenza – background for professionals. AAHA; 2005 Oct. Available at: [http://www.aahanet.org/index\\_adds/canine\\_flu\\_background.html](http://www.aahanet.org/index_adds/canine_flu_background.html). \* Accessed 6 Mar 2007.

American Veterinary Medical Association. Canine influenza virus emerges in Florida [online]. J Am Vet Med Assoc News Express. Sept. 22, 2005. Available at: <http://www.avma.org/onlnews/javma/oct05/x051015b.asp>. \* Accessed 7 Mar 2005.

American Veterinary Medical Association [AVMA]. Control of canine influenza in dogs. AVMA; 2005 Dec. Available at: [http://www.avma.org/public\\_health/influenza/canine\\_guidelines.asp](http://www.avma.org/public_health/influenza/canine_guidelines.asp). \* Accessed 6 Mar 2007.

Anderson TC, Bromfield CR, Crawford PC, Dodds WJ, Gibbs EP, Hernandez JA. Serological evidence of H3N8 canine influenza-like virus circulation in USA dogs prior to 2004. Vet J. 2012;191(3):312-6.

Anderson TC, Crawford PC, Dubovi EJ, Gibbs EP, Hernandez JA. Prevalence of and exposure factors for seropositivity to H3N8 canine influenza virus in dogs with influenza-like illness in the United States. J Am Vet Med Assoc. 2013;242(2):209-16.

Anderson TC, Crawford PC, Katz JM, Dubovi EJ, Landolt G, Gibbs EP. Diagnostic performance of the canine influenza A virus subtype H3N8 hemagglutination inhibition assay. J Vet Diagn Invest. 2012 May;24(3):499-508.

Barrell EA, Pecoraro HL, Torres-Henderson C, Morley PS, Lunn KF, Landolt GA. Seroprevalence and risk factors for canine influenza virus (H3N8) exposure in household dogs in Colorado. J Vet Intern Med. 2010;24:1524-7.

Bean B, Moore BM, Sterner B, Peterson LR, Gerding DN, Balfour HH, Jr. Survival of influenza viruses on environmental surfaces. J Infect Dis. 1982;146(1):47-51.

Brown IH. (OIE/FAO/EU International Reference Laboratory for Avian Influenza). Influenza virus infections of pigs. Part 1: swine, avian & human influenza viruses [monograph online]. Available at: <http://www.pighealth.com/influenza.htm>. \* Accessed 31 Dec 2006.

Brown JD, Swayne DE, Cooper RJ, Burns RE, Stallknecht DE. Persistence of H5 and H7 avian influenza viruses in water. Avian Dis. 2007;51(1 Suppl):285-9.

- Bunpapong N, Nonthabenjawan N, Chaiwong S, Tangwangvivat R, Boonyapisitsopa S, Jairak W, Tuanudom R, Prakairungnamthip D, Suradhat S, Thanawongnuwech R, Amonsin A. Genetic characterization of canine influenza A virus (H3N2) in Thailand. *Virus Genes*. 2014;48(1):56-63.
- Buonavoglia C, Martella V. Canine respiratory viruses. *Vet Res*. 2007;38:355-373.
- Carey S. UF researchers: equine influenza virus likely cause of Jacksonville greyhound deaths [online]. News Releases, University of Florida College of Veterinary Medicine. Available at: [http://www.vetmed.ufl.edu/pr/nw\\_story/greyhds.htm](http://www.vetmed.ufl.edu/pr/nw_story/greyhds.htm). \* Accessed 7 Mar 2005.
- Castleman WL, Powe JR, Crawford PC, Gibbs EP, Dubovi EJ, Donis RO, Hanshaw D. Canine H3N8 influenza virus infection in dogs and mice. *Vet Pathol*. 2010;47(3):507-17.
- Chen Y, Mo YN, Zhou HB, Wei ZZ, Wang GJ, Yu QX, Xiao X, Yang WJ, Huang WJ. Emergence of human-like H3N2 influenza viruses in pet dogs in Guangxi, China. *Virology*. 2015;12:10.
- Chen Y, Zhong G, Wang G, Deng G, Li Y, Shi J, Zhang Z, Guan Y, Jiang Y, Bu Z, Kawaoka Y, Chen H. Dogs are highly susceptible to H5N1 avian influenza virus. *Virology*. 2010;405(1):15-9.
- Cheng K, Yu Z, Gao Y, Xia X, He H, Hua Y, Chai H. Experimental infection of dogs with H6N1 avian influenza A virus. *Arch Virol*. 2014;159(9):2275-82.
- Chumpolbanchorn K, Suemanotham N, Siripara N, Puyati B, Chaichoune K. The effect of temperature and UV light on infectivity of avian influenza virus (H5N1, Thai field strain) in chicken fecal manure. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 2006;37(1):102-5.
- Cornell University College of Veterinary Medicine. Canine influenza virus. Appropriate samples for detection [online]. Animal Health Diagnostic Center – Emerging Issues. Available at: <http://www.diaglab.vet.cornell.edu/issues/civ.asp#samp>. \* Accessed 7 Mar 2007.
- Cornell University College of Veterinary Medicine. Canine influenza virus detected [online]. Animal Health Diagnostic Center Announcements. Sept 21, 2005. Available at: <http://www.diaglab.vet.cornell.edu/issues/civ-dect.asp>. \* Accessed 27 Sept 2005.
- Cornell University College of Veterinary Medicine. Midwest canine influenza outbreak caused by new strain of virus. Available at: <http://mediarelations.cornell.edu/2015/04/12/midwest-canine-influenza-outbreak-caused-by-new-strain-of-virus/>. Accessed 28 Nov 2015.
- Cornell University College of Veterinary Medicine. News: H3N2 influenza: how to protect your dog. Available at: <http://www.vet.cornell.edu/Baker/News/H3N2canineinfluenza.cfm>. Accessed 28 Nov 2015.
- Cornell University College of Veterinary Medicine. Cornell Animal Health Diagnostic Center develops test for H3N2. Available at: <http://www.vet.cornell.edu/news/H3N2CanineInfluenzaConfirmed.cfm>. Accessed 28 Nov 2015.
- Cornell University College of Veterinary Medicine. Canine influenza H3N2 updates. Available at: <https://ahdc.vet.cornell.edu/news/civchicago.cfm>. Accessed 28 Nov 2015
- Couch RB. Orthomyxoviruses [monograph online]. In: Baron S, editor. *Medical microbiology*. 4th ed. New York: Churchill Livingstone; 1996. Available at: <http://www.gsbs.utmb.edu/microbook/>. \* Accessed 7 Mar 2007.
- Crawford PC, Dubovi EJ, Castleman WL, Stephenson I, Gibbs EPJ, Chen L, Smith C, Hill RC, Ferro P, Pompey J, Bright RA, Medina M-J, Johnson CM, Olsen CW, Cox NJ, Klimov AI, Katz JM, Donis RO. Transmission of equine influenza virus to dogs. *Science*. 2005;310:482-485.
- Crispe E, Finlaison DS, Hurt AC, Kirkland PD. Infection of dogs with equine influenza virus: evidence for transmission from horses during the Australian outbreak. *Aust Vet J*. 2011;89 Suppl 1:27-8.
- Daly JM, Blunden AS, Macrae S, Miller J, Bowman SJ, Kolodziejek J, Nowotny N, Smith KC. Transmission of equine influenza virus to English foxhounds. *Emerg Infect Dis*. 2008;14(3):461-4.
- Daly JM, Cullinane. Influenza infections [online]. In: Lekeux P, editor. *Equine respiratory diseases*. Ithaca NY: International Veterinary Information Service 189; 2013. Available at: [http://www.ivis.org/special\\_books/Lekeux/daly/chapter.asp?LA=1](http://www.ivis.org/special_books/Lekeux/daly/chapter.asp?LA=1). Accessed 16 June 2014.
- Damiani AM, Kalthoff D, Beer M, Müller E, Osterrieder N. Serological survey in dogs and cats for influenza A(H1N1)pdm09 in Germany. *Zoonoses Public Health*. 2012;59(8):549-52.
- Davidson I, Nagar S, Haddas R, Ben-Shabat M, Golender N, Lapin E, Altory A, Simanov L, Ribshtein I, Panshin A, Perk S. Avian influenza virus H9N2 survival at different temperatures and pHs. *Avian Dis*. 2010;54(1 Suppl):725-8.
- De Benedictis P., Beato MS, Capua I. Inactivation of avian influenza viruses by chemical agents and physical conditions: a review. *Zoonoses Public Health*. 2007;54(2):51-68.
- Deshpande M, Abdelmagid O, Tubbs A, Jayappa H, Wasmoen T. Experimental reproduction of canine influenza virus H3N8 infection in young puppies. *Vet Ther*. 2009;10(1-2):29-39.



- Domanska-Blicharz K, Minta Z, Smietanka K, Marche S, van den Berg T. H5N1 high pathogenicity avian influenza virus survival in different types of water. *Avian Dis.* 2010;54(1 Suppl):734-7.
- Dublineau A, Batejat C, Pinon A, Burguiere AM, Leclercq I, Manuguerra JC. Persistence of the 2009 pandemic influenza A (H1N1) virus in water and on non-porous surface. *PLoS One.* 2011;6(11):e28043.
- Dubovi EJ. Canine influenza. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2010;40(6):1063-71.
- Dubovi EJ, Njaa BL. Canine influenza. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2008;38:827-35, viii.
- Dundon WG, De BP, Viale E, Capua I. Serologic evidence of pandemic (H1N1) 2009 infection in dogs, Italy. *Emerg Infect Dis.* 2010;16(12):2019-21.
- Enserink M. Flu virus jumps from horses to dogs [online]. *Science Now. American Association for the Advancement of Science*; 26 September 2005. Available at: <http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2005/9/26/2>. Accessed 6 Mar 2007.
- Fenner F, Bachmann PA, Gibbs EPJ, Murphy FA, Studdert MJ, White DO. *Veterinary virology*. San Diego, CA: Academic Press Inc.; 1987. Orthomyxoviridae; p. 473-484.
- Giese M, Harder TC, Teifke JP, Klopffleisch R, Breithaupt A, Mettenleiter TC, Vahlenkamp TW. Experimental infection and natural contact exposure of dogs with avian influenza virus (H5N1). *Emerg Infect Dis.* 2008;14:308-10.
- Greatorex JS, Digard P, Curran MD, Moynihan R, Wensley H, Wreghitt T, Varsani H, Garcia F, Enstone J, Nguyen-Van-Tam JS. Survival of influenza A (H1N1) on materials found in households: implications for infection control. *PLoS One.* 2011;6(11):e27932.
- Greatorex JS, Page RF, Curran MD, Digard P, Enstone JE, Wreghitt T, Powell PP, Sexton DW, Vivancos R, Nguyen-Van-Tam JS. Effectiveness of common household cleaning agents in reducing the viability of human influenza A/H1N1. *PLoS One.* 2010;5(2):e8987.
- Haas B, Ahl R, Bohm R, Strauch D. Inactivation of viruses in liquid manure. *Rev Sci Tech.* 1995;14(2):435-45.
- Hai-Xia F, Yuan-Yuan L, Qian-Qian S, Zong-Shuai L, Feng-Xia Z, Yan-Li Z, Shi-Jin J, Zhi-Jing X. Interspecies transmission of canine influenza virus H5N2 to cats and chickens by close contact with experimentally infected dogs. *Vet Microbiol.* 2014;170(3-4):414-7.
- Hayward JJ, Dubovi EJ, Scarlett JM, Janeczko S, Holmes EC, Parrish CR. Microevolution of canine influenza virus in shelters and its molecular epidemiology in the United States. *J Virol.* 2010;84(24):12636-45.
- Hong M, Kang B, Na W, An D, Moon H, Kim DJ, Oh J, Park SJ, Poo H, Kim JK, Kim J, Song D. Prolonged shedding of the canine influenza H3N2 virus in nasal swabs of experimentally immunocompromised dogs. *Clin Exp Vaccine Res.* 2013;2(1):66-8.
- Horimoto T, Gen F, Murakami S, Iwatsuki-Horimoto K, Kato K, Akashi H, Hisasue M, Sakaguchi M, Kawaoka Y, Maeda K. Serological evidence of infection of dogs with human influenza viruses in Japan. *Vet Rec.* 2014;174(4):96.
- International Committee on Taxonomy of Viruses 133. Universal virus database, version 3. 00.046. Orthomyxoviridae [online]. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB>. Accessed 15 Dec 2009.
- Jeoung HY, Lim SI, Shin BH, Lim JA, Song JY, Song DS, Kang BK, Moon HJ, An DJ. A novel canine influenza H3N2 virus isolated from cats in an animal shelter. *Vet Microbiol.* 2013;165(3-4):281-6.
- Jeoung HY, Shin BH, Lee WH, Song DS, Choi YK, Jeong W, Song JY, An DJ. Seroprevalence of subtype H3 influenza A virus in South Korean cats. *J Feline Med Surg.* 2012;14(10):746-50.
- Jirjis FF, Deshpande MS, Tubbs AL, Jayappa H, Lakshmanan N, Wasmoen TL. Transmission of canine influenza virus (H3N8) among susceptible dogs. *Vet Microbiol.* 2010;144(3-4):303-9.
- Kang YM, Kim HM, Ku KB, Park EH, Yum J, Seo SH. H3N2 canine influenza virus causes severe morbidity in dogs with induction of genes related to inflammation and apoptosis. *Vet Res.* 2013;44:92.
- Kim H, Song D, Moon H, Yeom M, Park S, Hong M, Na W, Webby RJ, Webster RG, Park B, Kim JK, Kang B. Inter- and intraspecies transmission of canine influenza virus (H3N2) in dogs, cats, and ferrets. *Influenza Other Respir Viruses.* 2013;7(3):265-70.
- Kirkland PD, Finlaison DS, Crispe E, Hurt AC. Influenza virus transmission from horses to dogs, Australia. *Emerg Infect Dis.* 2010;16(4):699-702.
- Kruth SA, Carman S, Weese JS. Seroprevalence of antibodies to canine influenza virus in dogs in Ontario. *Can Vet J.* 2008;49:800-2.
- Lamb S, McElroy T. Bronson alerts public to newly emerging canine flu. Florida Department of Agriculture and Consumer Services; 2005 Sept. Available at: <http://doacs.state.fl.us/press/2005/09202005.html>.\* Accessed 7 Mar 2005.
- Larson LJ, Henningson J, Sharp P, Thiel B, Deshpande MS, Davis T, Jayappa H, Wasmoen T, Lakshmanan N, Schultz RD. Efficacy of the canine influenza virus H3N8 vaccine to decrease severity of clinical disease after cochallenge with canine influenza virus and *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus*. *Clin Vaccine Immunol.* 2011;18(4):559-64.
- Lee E, Kim EJ, Kim BH, Song JY, Cho IS, Shin YK. Molecular analyses of H3N2 canine influenza viruses isolated from Korea during 2013-2014. *Virus Genes.* 2016;52(2):204-17.

- Lee E, Kim EJ, Kim BH, Song JY, Cho IS, Shin YK. Multiplex RT-PCR detection of H3N2 influenza A virus in dogs. *Mol Cell Probes*. 2015;30(1):56-60.
- Lee IH, Le TB, Kim HS, Seo SH. Isolation of a novel H3N2 influenza virus containing a gene of H9N2 avian influenza in a dog in South Korea in 2015. *Virus Genes*. 2016 Jan 12. [Epub ahead of print].
- Lee YN, Lee DH, Lee HJ, Park JK, Yuk SS, Sung HJ, Park HM, Lee JB, Park SY, Choi IS, Song CS. Evidence of H3N2 canine influenza virus infection before 2007. *Vet Rec*. 2012;171(19):477.
- Lee YN, Lee DH, Park JK, Yuk SS, Kwon JH, Nahm SS, Lee JB, Park SY, Choi IS, Song CS. Experimental infection and natural contact exposure of ferrets with canine influenza virus (H3N2). *J Gen Virol*. 2013;94(Pt 9):2140.
- Lei N, Yuan ZG, Huang SF, Zhang DW, Zhang AG, Huang BH, Zhang GH, Li SJ. Transmission of avian-origin canine influenza viruses A (H3N2) in cats. *Vet Microbiol*. 2012;160(3-4):481-3.
- Li S, Shi Z, Jiao P, Zhang G, Zhong Z, Tian W, Long LP, Cai Z, Zhu X, Liao M, Wan XF. Avian-origin H3N2 canine influenza A viruses in southern China. *Infect Genet Evol*. 2010;10(8):1286-8.
- Lin D, Sun S, Du L, Ma J, Fan L, Pu J, Sun Y, Zhao J, Sun H, Liu J. Natural and experimental infection of dogs with pandemic H1N1/2009 influenza virus. *J Gen Virol*. 2012;93(Pt 1):119-23.
- Lu H, Castro AE, Pennick K, Liu J, Yang Q, Dunn P, Weinstock D, Henzler D. Survival of avian influenza virus H7N2 in SPF chickens and their environments. *Avian Dis*. 2003;47(3 Suppl):1015-21.
- Lyoo KS, Kim JK, Kang B, Moon H, Kim J, Song M, Park B, Kim SH, Webster RG, Song D. Comparative analysis of virulence of a novel, avian-origin H3N2 canine influenza virus in various host species. *Virus Res*. 2015;195:135-40. doi:
- Maas R, Tacken M, Ruuls L, Koch G, van RE, Stockhofe-Zurwieden N. Avian influenza (H5N1) susceptibility and receptors in dogs. *Emerg Infect Dis*. 2007;13(8):1219-21.
- Mancini DAP, Mendonça RMZ, Pereira ASP, Kawamoto AHN, Vannucchi CI, Pinto JR, Mori E, Filho JM. Influenza viruses in adult dogs raised in rural and urban areas in the state of São Paulo, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 2012; 54 (6): 311-14.
- McKinley ET, Spackman E, Pantin-Jackwood MJ. The pathogenesis of H3N8 canine influenza virus in chickens, turkeys and ducks. *Influenza Other Respi Viruses*. 2010;4(6):353-6.
- McManus CM, Levy JK, Andersen LA, McGorray SP, Leutenegger CM, Gray LK, Hilligas J, Tucker SJ. Prevalence of upper respiratory pathogens in four management models for unowned cats in the Southeast United States. *Vet J*. 2014;201(2):196-201.
- Na W, Lyoo KS, Song EJ, Hong M, Yeom M, Moon H, Kang BK, Kim DJ, Kim JK, Song D. Viral dominance of reassortants between canine influenza H3N2 and pandemic (2009) H1N1 viruses from a naturally co-infected dog. *Virology*. 2015;12:134
- Newton R, Cooke A, Elton D, Bryant N, Rash A, Bowman S, Blunden T, Miller J, Hammond TA, Camm I, Day M. Canine influenza virus: cross-species transmission from horses. *Vet Rec*. 2007;161:142-143.
- Nielsen AA, Jensen TH, Stockmarr A, Jorgensen PH. Persistence of low-pathogenic H5N7 and H7N1 avian influenza subtypes in filtered natural waters. *Vet Microbiol*. 2013 October 25;166(3-4):419-28.
- Oxford J, Berezin EN, Courvalin P, Dwyer DE, Exner M, Jana LA Kaku M, Lee C, Letlape K, Low DE, Madani TA, Rubino JR, Saini N, Schoub BD, Signorelli C, Tierno PM, Zhong X. The survival of influenza A(H1N1)pdm09 virus on 4 household surfaces. *Am J Infect Control*. 2014;42(4):423-5.
- Payungporn S, Crawford PC, Kouo TS, Chen LM, Pompey J, Castleman WL, Dubovi EJ, Katz JM, Donis RO. Influenza A virus (H3N8) in dogs with respiratory disease, Florida. *Emerg Infect Dis*. 2008;14:902-8.
- Pecoraro HL, Bennett S, Garretson K, Quintana AM, Lunn KF, Landolt GA. Comparison of the infectivity and transmission of contemporary canine and equine H3N8 influenza viruses in dogs. *Vet Med Int*. 2013;2013:874521.
- Pecoraro HL, Bennett S, Spindel ME, Landolt GA. Evolution of the hemagglutinin gene of H3N8 canine influenza virus in dogs. *Virus Genes*. 2014; 49(3): 393-9.
- Pecoraro HL, Lee JS, Achenbach J, Nelson S Jr, Landolt GA. Seroprevalence of canine influenza virus (H3N8) in Iditarod racing sled dogs. *Can Vet J*. 2012 Oct;53(10):1091-4.
- Pratelli A, Colao V. A population prevalence study on influenza infection in dogs in southern Italy. *New Microbiol*. 2014;37(3):277-83.
- Promed Mail. Influenza, canine-USA (Florida). June 20, 2006. Archive Number 20060620.1703. Available at <http://www.promedmail.org>. Accessed 10 Jan 2007.
- Promed Mail. Influenza, canine-USA (multistate). March 25, 2006. Archive Number 20060325.0921. Available at <http://www.promedmail.org>. Accessed 10 Jan 2007.
- Promed Mail. Influenza, canine-USA (multistate). October 2, 2005. Archive Number 20051002.2883. Available at <http://www.promedmail.org>. Accessed 10 Jan 2007.
- Promed Mail. Influenza, canine-USA (Wyoming). May 3, 2006. Archive Number 20060503.1279. Available at <http://www.promedmail.org>. Accessed 10 Jan 2007.
- Promed Mail. PRO/AH/EDR> Influenza pandemic (H1N1) 2009, animal (40): USA (NY) canine. Dec 22, 2009. Archive Number 20091222.4305. Available at: <http://www.promedmail.org>. Accessed Dec 2009.

- Promed Mail. PRO/AH> Influenza, canine - USA (09): (MA) multistate, H3N2, May 24, 2015. Archive Number: 20150524.3382637. Available at: <http://www.promedmail.org>. Accessed Nov 2015.
- Public Health Agency of Canada. Pathogen Safety Data Sheet – Influenza A virus type A. Pathogen Regulation Directorate, Public Health Agency of Canada; 2012 Feb. Available at: <http://www.phac-aspc.gc.ca/lab-bio/res/psds-ftss/influenza-a-eng.php>. Accessed 16 June 2014.
- Public Health Agency of Canada. Pathogen Safety Data Sheet – Influenza A virus subtypes H5, H7 and H9. Pathogen Regulation Directorate, Public Health Agency of Canada; 2012 Apr. Available at: <http://www.phac-aspc.gc.ca/lab-bio/res/psds-ftss/influenza-grippe-a-eng.php>. Accessed 16 June 2014.
- Quintana AM, Hussey SB, Burr EC, Pecoraro HL, Annis KM, Rao S, Landolt GA. Evaluation of infectivity of a canine lineage H3N8 influenza A virus in ponies and in primary equine respiratory epithelial cells. *Am J Vet Res*. 2011;72(8):1071-8.
- Ramirez-Martinez LA, Contreras-Luna M, De la Luz J, Manjarrez ME, Rosete DP, Rivera-Benitez JF, Saavedra-Montanez M, Ramirez-Mendoza H. Evidence of transmission and risk factors for influenza A virus in household dogs and their owners. *Influenza Other Respir Viruses*. 2013;7(6):1292-6.
- Romvary J, Rozsa J, Farkas E. Infection of dogs and cats with the Hong Kong influenza A (H3N2) virus during an epidemic period in Hungary. *Acta Vet Hung*. 2014;25:255-9.
- Rush BR. Equine influenza. In: Aiello SE, Moses MA, editors. *The Merck veterinary manual* [online]. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 2014. Available at: [http://www.merckmanuals.com/vet/respiratory\\_system/respiratory\\_diseases\\_of\\_horses/equine\\_influenza.html](http://www.merckmanuals.com/vet/respiratory_system/respiratory_diseases_of_horses/equine_influenza.html). Accessed 16 June 2014.
- Said AW, Usui T, Shinya K, Ono E, Ito T, Hikasa Y, Matsui A, Takeuchi T, Sugiyama A, Nishii N, Yamaguchi T. A sero-survey of subtype H3 influenza A virus infection in dogs and cats in Japan. *J Vet Med Sci*. 2011;73(4):541-4.
- Sliwa J. American Society for Microbiology [ASM]. Canine influenza was around as early as 1999. Press Release, International Conference on Emerging Infectious Diseases; 2008 Mar 16-19; Atlanta, GA. Available at: <http://www.asm.org/Media/index.asp?bid=57269>.\* Accessed 13 Jan 2009.
- Sakaguchi H, Wada K, Kajioka J, Watanabe M, Nakano R, Hirose T, Ohta H, Aizawa Y. Maintenance of influenza virus infectivity on the surfaces of personal protective equipment and clothing used in healthcare settings. *Environ Health Prev Med*. 2010;15(6):344-9.
- Schulz B, Klinkenberg C, Fux R, Anderson T, de Benedictis P, Hartmann K. Prevalence of canine influenza virus A (H3N8) in dogs in Germany. *Vet J*. 2014;202(1):184-5.
- Seiler BM, Yoon KJ, Andreasen CB, Block SM, Marsden S, Blitvich BJ. Antibodies to influenza A virus (H1 and H3) in companion animals in Iowa, USA. *Vet Rec*. 2010;167(18):705-7.
- Serra VF, Stanzani G, Smith G, Otto CM. Point seroprevalence of canine influenza virus H3N8 in dogs participating in a flyball tournament in Pennsylvania. *J Am Vet Med Assoc*. 2011;238:726–30.
- Shortridge KF, Zhou NN, Guan Y, Gao P, Ito T, Kawaoka Y, Kodihaili S, Krauss S, Markwell D, Murti KG, Norwood M, Senne D, Sims L, Takada A, Webster RG. Characterization of avian H5N1 influenza viruses from poultry in Hong Kong. *Virology*. 1998;252(2):331-42.
- Smith KC, Daly JM, Blunden AS, Laurence CJ. Canine influenza virus. *Vet Rec*. 2005;157:599.
- Solorzano A, Foni E, Cordoba L, Baratelli M, Razuoli E, Bilato D et al. Cross-species infectivity of H3N8 influenza virus in an experimental infection in swine. *J Virol*. 2015;89(22):11190-202.
- Song D, Kim H, Na W, Hong M, Park SJ, Moon H, Kang B, Lyoo KS, Yeom M, Jeong DG, An DJ, Kim JK. Canine susceptibility to human influenza viruses (A/pdm 09H1N1, A/H3N2 and B). *J Gen Virol*. 2015;96(Pt 2):254-8.
- Song D, Kang B, Lee C, Jung K, Ha G, Kang D, Park S, Park B, Oh J. Transmission of avian influenza virus (H3N2) to dogs. *Emerg Infect Dis*. 2008;14:741-6.
- Song D, Lee C, Kang B, Jung K, Oh T, Kim H, Park B, Oh J. Experimental infection of dogs with avian-origin canine influenza A virus (H3N2). *Emerg Infect Dis*. 2009;15:56-8.
- Song D, Moon HJ, An DJ, Jeong HY, Kim H, Yeom MJ, Hong M, Nam JH, Park SJ, Park BK, Oh JS, Song M, Webster RG, Kim JK, Kang BK. A novel reassortant canine H3N1 influenza virus between pandemic H1N1 and canine H3N2 influenza viruses in Korea. *J Gen Virol*. 2012;93(Pt 3):551-4.
- Song DS, An DJ, Moon HJ, Yeom MJ, Jeong HY, Jeong WS, Park SJ, Kim HK, Han SY, Oh JS, Park BK, Kim JK, Poo H, Webster RG, Jung K, Kang BK. Interspecies transmission of the canine influenza H3N2 virus to domestic cats in South Korea, 2010. *J Gen Virol*. 2011;92(Pt 10):2350-5.
- Song QQ, Zhang FX, Liu JJ, Ling ZS, Zhu YL, Jiang SJ, Xie ZJ. Dog to dog transmission of a novel influenza virus (H5N2) isolated from a canine. *Vet Microbiol*. 2013;161(3-4):331-3.
- Songserm T, Amonsin A, Jam-on R, Sae-Heng N, Pariyothorn N, Payungporn S, Theamboonlers A, Chutinimitkul S, Thanawongnuwech R, Poovorawan Y. Fatal avian influenza A H5N1 in a dog. *Emerg Infect Dis*. 2006;12:1744-7.

- Songserm T, Jam-On R, Sae-Heng N, Meemak N. Survival and stability of HPAI H5N1 in different environments and susceptibility to disinfectants. *Dev Biol (Basel)*. 2006;124:254.
- Su S, Chen J, Jia K, Khan SU, He S, Fu X, Hong M, Sun L, Qi W, Gray GC, Li S. Evidence for subclinical influenza A(H1N1)pdm09 virus infection among dogs in Guangdong province, China. *J Clin Microbiol*. 2014;52(5):1762-5.
- Su S, Li HT, Zhao FR, Chen JD, Xie JX, Chen ZM, Huang Z, Hu YM, Zhang MZ, Tan LK, Zhang GH, Li SJ. Avian-origin H3N2 canine influenza virus circulating in farmed dogs in Guangdong, China. *Infect Genet Evol*. 2013;14:444-9.
- Su S, Qi W, Zhou P, Xiao C, Yan Z, Cui J, Jia K, Zhang G, Gray GC, Liao M, Li S. First evidence of H10N8 avian influenza virus infections among feral dogs in live poultry markets in Guangdong province, China. *Clin Infect Dis*. 2014;59(5):748-50.
- Su S, Yuan Z, Chen J, Xie J, Li H, Huang Z, Zhang M, Du G, Chen Z, Tu L, Zou Y, Miao J, Wang H, Jia K, Li S. Short communication: isolation and phylogenetic analysis of an avian-origin H3N2 canine influenza virus in dog shelter, China. *Virus Genes*. 2013;46(3):554-7.
- Su S, Zhou P, Fu X, Wang L, Hong M, Lu G, Sun L, Qi W, Ning Z, Jia K, Yuan Z, Wang H, Ke C, Wu J, Zhang G, Gray GC, Li S. Virological and epidemiological evidence of avian influenza virus infections among feral dogs in live poultry markets, China: A threat to human health? *Clin Infect Dis*. 2014;58(11):1644-6.
- Sun X, Xu X, Liu Q, Liang D, Li C, He Q, Jiang J, Cui Y, Li J, Zheng L, Guo J, Xiong Y, Yan J. Evidence of avian-like H9N2 influenza A virus among dogs in Guangxi, China. *Infect Genet Evol*. 2013;20:471-5.
- Sun Y, Shen Y, Zhang X, Wang Q, Liu L, Han X, Jiang B, Wang R, Sun H, Pu J, Lin D, Xia Z, Liu J. A serological survey of canine H3N2, pandemic H1N1/09 and human seasonal H3N2 influenza viruses in dogs in China. *Vet Microbiol*. 2014;168(1):193-6.
- Sweet C, Smith H. Pathogenicity of influenza virus. *Microbiol Rev*. 1980;44: 303-330.
- Teng Q, Zhang X, Xu D, Zhou J, Dai X, Chen Z, Li Z. Characterization of an H3N2 canine influenza virus isolated from Tibetan mastiffs in China. *Vet Microbiol*. 2013;162 (2-4):345-52.
- Thomas Y, Vogel G, Wunderli W, Suter P, Witschi M, Koch D, Tapparel C, Kaiser L. Survival of influenza virus on banknotes. *Appl Environ Microbiol*. 2008;74(10):3002-7.
- U.S. Centers for Disease Control and Prevention [CDC]. Media briefing on canine influenza. CDC; 2005 September. Available at: <http://www.cdc.gov/od/oc/media/transcripts/t050926.htm>. \* Accessed 6 Mar 2007.
- von Grotthuss M, Rychlewski L. Influenza mutation from equine to canine. *Science*. 2006;311:1241-2.
- Webster RG, Yakhno M, Hinshaw VS, Bean WJ, Murti KG. Intestinal influenza: replication and characterization of influenza viruses in ducks. *Virology*. 1978;84(2):268-78.
- Wiley CA, Ottoson MC, Garcia MM, Wiley LE, Otto CM. The seroprevalence of canine influenza virus H3N8 in dogs participating in a flyball tournament in Pennsylvania in 2010: A follow-up study. *J Vet Intern Med*. 2013;27(2):367-70.
- Wood JP, Choi YW, Chappie DJ, Rogers JV, Kaye JZ. Environmental persistence of a highly pathogenic avian influenza (H5N1) virus. *Environ Sci Technol*. 2010;44(19):7515-20.
- Yamamoto Y, Nakamura K, Yamada M, Mase M. Persistence of avian influenza virus (H5N1) in feathers detached from bodies of infected domestic ducks. *Appl Environ Microbiol*. 2010;76(16):5496-9.
- Yamanaka T, Nemoto M, Tsujimura K, Kondo T, Matsumura T. Interspecies transmission of equine influenza virus (H3N8) to dogs by close contact with experimentally infected horses. *Vet Microbiol*. 2009;139(3-4):351-5.
- Yamanaka T, Tsujimura K, Kondo T, Matsumura T, Ishida H, Kiso M, Hidari KI, Suzuki T. Infectivity and pathogenicity of canine H3N8 influenza A virus in horses. *Influenza Other Respi Viruses*. 2010;4(6):345-51.
- Yang X, Liu C, Liu F, Liu D, Chen Y, Zhang H, Qu L, Li Y, Xia D, Liu M. Identification and genetic characterization of avian-origin H3N2 canine influenza viruses isolated from the Liaoning province of China in 2012. *Virus Genes*. 2014;49(2):342-7.
- Yoon KJ, Cooper VL, Schwartz KJ, Harmon KM, Kim WI, Janke BH, Strohbehn J, Butts D, Troutman J. Influenza virus infection in racing greyhounds. *Emerg Infect Dis*. 2005;11:1974-1976.
- Zhan GJ, Ling ZS, Zhu YL, Jiang SJ, Xie ZJ. Genetic characterization of a novel influenza A virus H5N2 isolated from a dog in China. *Vet Microbiol*. 2012;155(2-4):409-16.
- Zhang K, Zhang Z, Yu Z, Li L, Cheng K, Wang T, Huang G, Yang S, Zhao Y, Feng N, Fu J, Qin C, Gao Y, Xia X. Domestic cats and dogs are susceptible to H9N2 avian influenza virus. *Virus Res*. 2013;175(1):52-7.
- Zhang X, Shen Y, Du L, Wang R, Jiang B, Sun H, Pu J, Lin D, Wang M, Liu J, Sun Y. Serological survey of canine H3N2, pandemic H1N1/09, and human seasonal H3N2 influenza viruses in cats in northern China, 2010-2014. *Virol J*. 2015;12:50.
- Zhang YB, Chen JD, Xie JX, Zhu WJ, Wei CY, Tan LK, Cao N, Chen Y, Zhang MZ, Zhang GH, Li SJ. Serologic reports of H3N2 canine influenza virus infection in dogs in Northeast China. *J Vet Med Sci*. 2013;75(8):1061-2.

Zhao FR, Li SJ, Zhou DH, Chen N, Zhang YZ, Qi WB, Jiao PR, Liao M, Tong GZ, Zhang GH. Seroprevalence of avian origin H3N2 canine influenza virus infection in pet dogs in Shenzhen, China. *Afr J Microbiol Res.* 2011;6:5960-3.

Zhao FR, Liu CG, Yin X, Zhou DH, Wei P, Chang HY. Serological report of pandemic (H1N1) 2009 infection among cats in northeastern China in 2012-02 and 2013-03. *Virology.* 2014;11:49.