

COLABORACIÓN ESPECIAL

Recibido: 18 de diciembre de 2019

Aceptado: 6 de marzo de 2020

Publicado: 31 de marzo de 2020

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A LOS VIRUS INFLUENZA DE LAS AVES SILVESTRES**Antonio Sánchez (1), Ana García-Galán (1), Edgar García (1), Ángel Gómez-Martín (1,2), Christian de la Fe (1), Juan C. Corrales (1) y Antonio Contreras (1)**

(1) Departamento de Sanidad Animal. Facultad de Veterinaria. Campus de Excelencia Internacional "Mare Nostrum". Universidad de Murcia. Murcia. España.

(2) Departamento de Sanidad Animal y Salud Pública. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad CEU Cardenal Herrera. Valencia. España.

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

RESUMEN

Las aves acuáticas silvestres representan el principal reservorio natural de los virus influenza y han participado en el reordenamiento tanto de virus pandémicos como de los virus responsables de los brotes de gripe aviar en las especies domésticas y silvestres. Con el objetivo de conocer los determinantes implicados, en el presente trabajo se revisaron los casos humanos de influenza aviar asociados al manejo de aves silvestres y la utilización de los equipos de protección personal, así como las bases de la vigilancia de la influenza aviar altamente patógena en aves silvestres en España. Las evidencias existentes permiten concluir que la transmisión directa de virus influenza desde las aves silvestres al ser humano es un evento raro. No obstante, nuestro contexto epidemiológico se encuentra influido por el cambio climático y queda marcado por la presencia de rutas migratorias desde territorios donde la infección puede estar presente. Por ello, y ante las implicaciones clínicas, económicas y para la salud pública que dichas infecciones pueden tener, los diferentes colectivos expuestos a las aves silvestres (veterinarios, biólogos, ornitólogos, conservacionistas, técnicos de campo, agentes medioambientales, cetreros, cazadores, etc.) deberían conocer las posibles fuentes de contagio y manejar correctamente los equipos de protección personal. Al mismo tiempo, es importante que dichos grupos conozcan la situación sanitaria actualizada respecto a la influenza aviar, para adaptar sus actividades en consecuencia y poder aplicar las medidas de protección de forma proporcionada a la misma, amén de aportar una valiosa información para los programas de vigilancia.

Palabras clave: Zoonosis, Salud laboral, Influenza aviar, Aves silvestres.

ABSTRACT**Occupational exposure to influenza virus of the wild birds**

Wild waterfowl are considered the main natural reservoir of influenza viruses and they have contributed to the reassortment of both pandemic viruses and viruses responsible for outbreaks of avian influenza in wild and domestic species. In order to determine the factors involved, we reviewed the human cases of avian influenza related to the management of wild birds, the use of personal protective equipment, as well as the basis of surveillance programs of highly pathogenic avian influenza in wild birds in Spain. The direct transmission of influenza virus from wild birds to humans is a rare event. However, our epidemiological context is influenced by climate change and marked by the presence of migratory routes from territories where infection may be present. Thus, and due to the clinical, economical and public health implications that such infections may have, the different groups exposed to wild birds (veterinarians, biologists, ornithologists, conservationists, field technicians, environmental officers, falconers, hunters, etc.) should know which are the possible sources of infection and how to handle the personal protective equipment. Besides, it is important that those groups know the current sanitary situation regarding avian influenza so they can consequently adapt their activities and employ proper protective measures, in addition to providing valuable information for surveillance programs.

Key words: Zoonoses, Occupational health, Avian influenza, Wild birds.

Correspondencia:
Antonio Sánchez López
Departamento de Sanidad Animal
Facultad de Veterinaria
Universidad de Murcia
Campus de Espinardo
30100 Murcia, España
asanlope@um.es

Cita sugerida: Sánchez A, García-Galán A, García E, Gómez-Martín A, De la Fe C, Corrales JC, Contreras A. Exposición ocupacional a los virus influenza de las aves silvestres. Rev Esp Salud Pública. 2020; 94: 31 de marzo e202003022.

INTRODUCCIÓN

La historia natural de los virus influenza (familia *Orthomyxoviridae*) se encuentra determinada por la capacidad de reordenamiento de su genoma segmentado, así como por la elevada tasa de error que presenta la replicación del ARN. Dichos fenómenos configuran la plasticidad genética responsable de la emergencia por nuevos virus con patogenicidad, virulencia y contagiosidad, variables que pueden representar una amenaza global para la salud⁽¹⁾.

Entre los cinco géneros existentes de la familia *Orthomyxoviridae* destacan los virus influenza tipo A por su variabilidad y frecuencia. Las aves, mayoritariamente de los órdenes *Anseriformes* y *Charadriiformes*, suponen el principal grupo de hospedadores naturales de los virus influenza tipo A y han participado en la aparición de virus pandémicos, como en los brotes de gripe aviar en las especies domésticas y silvestres. Los estudios retrospectivos han puesto de manifiesto la contribución de los virus de origen aviar en el reordenamiento de los virus responsables de las pandemias de 1918 (H1N1), 1957 (H2N2), 1968 (H3N2) y 2009 (H1N1), bien de forma directa con virus de origen humano o con la participación mediada de otros hospedadores como el cerdo⁽²⁾. Desde 1996, se han producido brotes de influenza aviar en aves domésticas ocasionadas por los subtipos H5, H7 y H9, con un gran impacto económico y sanitario. Así, en los brotes ocasionados por el virus A (H5N1) en Asia, la mortalidad en la especie humana alcanzó el 60%⁽³⁾. De forma similar, en los brotes ocasionados en aves de corral por el virus A (H7N9) en China desde 2013, la mortalidad asociada a la especie humana ha sido del 39%⁽⁴⁾. Los casos humanos de influenza aviar se han asociado al contacto directo con las aves, predominando la exposición ocupacional en mercados de aves vivas, granjas industriales y familiares, o bien al ambiente contaminado por las aves de corral⁽⁵⁾.

En Europa, desde octubre de 2017 a agosto de 2019 se registraron un total de 187 brotes de influenza aviar altamente patógena ocasionados por los subtipos de virus A (H5N6, 52%; H5N8, 48%). De los brotes ocasionados por el virus A (H5N6), el 92% tuvieron lugar en aves silvestres, mientras que los ocasionados por el virus A (H5N8) se produjeron mayoritariamente en aves de corral (92%) y, con menor frecuencia, en aves silvestres (7%). Es destacable que los casos registrados en aves silvestres por el virus A (H5N6) se concentraron a lo largo de las costas del Báltico y del Mar del Norte, coincidiendo con la ruta migratoria de noreste a suroeste⁽⁶⁾. En el periodo citado, no se produjeron casos de contagio en humanos por los virus detectados en las aves, por lo que el riesgo zoonótico en la población general se considera muy bajo. En la temporada anterior (2016-2017), se identificaron algunos individuos seropositivos frente a los virus A (H5N1) y A (H5N8) asociados con la exposición a aves infectadas o muertas durante los brotes de influenza aviar en aves de corral y silvestres en Rusia⁽⁷⁾.

A diferencia de las aves domésticas de interés comercial, la relación aves silvestres-humanos se puede presentar en un amplio rango de actividades que abarcan desde la caza hasta las actuaciones profesionales relativas al estudio, conservación, vigilancia sanitaria o rehabilitación de las aves silvestres. Por ello, el presente trabajo pretendió revisar los casos humanos de infecciones por virus influenza asociados a la exposición o manejo de aves silvestres, la utilización de los equipos de protección personal indicados, así como los determinantes implicados.

INFECCIONES HUMANAS POR VIRUS INFLUENZA ASOCIADAS AL MANEJO DE AVES SILVESTRES

Hasta la fecha, el único brote registrado en la especie humana asociado a la transmisión

directa del virus influenza A (H5N1) desde aves silvestres tuvo lugar en Azerbaiyán en 2006⁽⁸⁾. Dicho brote se presentó en dos cohortes que registraron un total de nueve casos (ocho confirmados y uno probable), entre los que se produjeron seis muertes. El estudio epidemiológico reveló que en la zona de referencia había tenido lugar un episodio de mortandad masiva de cisnes silvestres y que sus plumas fueron recogidas por los afectados para la fabricación de almohadas, habida cuenta del buen precio que alcanzaban en la comunidad. A pesar de que la infección en las aves se presenta de forma asintomática con eliminación digestiva, en las zonas afectadas es frecuente encontrar cisnes vulgares (*Cygnus olor*) muertos, con emaciación o con sintomatología nerviosa como consecuencia de la infección por el virus A (H5N1)^(9,10). Posteriormente, en cisnes cantores (*Cygnus cygnus*) naturalmente infectados se demostró la presencia del virus A (H5N1) en la epidermis, en el epitelio del folículo y en el cálamo de las plumas⁽¹¹⁾, por lo que la manipulación de animales enfermos o sospechosos de estarlo supone una práctica de riesgo y debería realizarse por profesionales con el equipo de protección adecuado.

La infección humana por el virus influenza A (H5N1) a partir de aves silvestres no ha sido demostrada en ausencia de brotes clínicos en las mismas. En Alaska, la existencia de rutas migratorias procedentes de Asia posibilita la diseminación de virus influenza a través de las aves. En este contexto, se realizó un estudio serológico en cuatro grupos de población con un elevado nivel de exposición a las aves silvestres: cazadores rurales de subsistencia (237), sus familias (229), cazadores deportivos urbanos (164) y biólogos de fauna silvestre (82). Cabe señalar que no se detectó ningún seropositivo frente al virus influenza A (H5N1), circunstancia que era consecuente con la ausencia de detección de dicho virus en los programas de vigilancia de aves silvestres en la misma época y zona de referencia⁽¹²⁾. La probabilidad de exposición

por cazador y día se asoció a la prevalencia estimada en las aves acuáticas silvestres. Así, en situaciones de baja prevalencia de infecciones por virus influenza A (H5N1) en aves acuáticas asintomáticas de América, Europa y Asia, la mayoría de los escenarios considerados predijeron la ausencia de exposición a los virus influenza en los cazadores⁽¹³⁾.

Otros estudios serológicos evaluaron la exposición frente a un rango mayor de virus influenza tipo A (de H1 a H12) de origen aviar. En Iowa (EE. UU.) se estudiaron 39 cazadores de patos y 68 trabajadores del Departamento de Recursos Naturales que participaban habitualmente en la caza y/o captura más anillado de patos y gansos salvajes⁽¹⁴⁾. Los análisis de microneutralización mostraron que un cazador y dos trabajadores resultaron positivos frente al virus influenza A (H11N9) sin presentar sintomatología asociada. En todos los casos se refirió una amplia exposición a las aves acuáticas (con 31, 27 y 30 años de experiencia, respectivamente). En la época y zona de estudio, la prevalencia de infecciones por virus influenza tipo A en patos silvestres alcanzaba el 60%⁽¹⁴⁾. Los mismos autores realizaron un estudio a nivel nacional en el que participaron 157 anilladores registrados pertenecientes a 40 estados de EE.UU., que contaban con una experiencia media de 15 años⁽¹⁵⁾. Entre los participantes, se detectaron tres positivos a los virus influenza A (H7N3), A (H9N2) y A (H11N3), por lo que los autores sugirieron que, a pesar de la escasa respuesta serológica detectada, la manipulación de aves silvestres podría suponer un riesgo para los colectivos estudiados^(14,15).

De la misma forma, 401 ornitólogos participaron en un estudio transversal de tres años de duración en el que, además del análisis serológico frente a diferentes virus influenza tipo A H1, H5, H7 y H9, se estableció el nivel de exposición y las especies de aves manejadas⁽¹⁶⁾. Los participantes trabajaban en diferentes

países de América y su actividad comprendía mayoritariamente el anillado, medición y la toma de muestras de sangre e hisopos cloacales. Así mismo, entre las aves migratorias manejadas predominaban los paseriformes, las rapaces, las limícolas y otras aves acuáticas. Solamente un participante resultó positivo frente al virus influenza A (H5N2), y se asoció al manejo de aves migratorias en el este de EE.UU., donde se había registrado la infección por dicho virus en aves acuáticas⁽¹⁶⁾.

Tanto las infecciones humanas revisadas^(8,12,13,14,15,16) como el amplio rango de especies de aves silvestres receptibles y/o sensibles a los virus influenza^(2,17) permiten proponer como colectivos con posible riesgo ocupacional a veterinarios, biólogos, ornitólogos, conservacionistas, técnicos de campo, agentes medioambientales y cazadores. A pesar de que no se ha descrito ninguna infección humana asociada al manejo de rapaces, la detección de los virus influenza en distintas especies de aves rapaces en Europa⁽¹⁷⁾, así como la sensibilidad de las mismas⁽¹⁸⁾, recomienda considerar al colectivo de cetreros entre los grupos de riesgo. En este sentido, se ha demostrado experimentalmente la alta sensibilidad de los halcones híbridos (*Falco rusticolus x Falco cherrug*) frente a las infecciones por virus de influenza aviar altamente patógena A (H5N1), así como la capacidad de diseminación del virus influenza de baja patogenicidad A (H7N2) tras alimentarse de presas infectadas. Este hecho representa un riesgo tanto para el personal implicado en el manejo como para el resto de aves alojadas en instalaciones de cría o rehabilitación⁽¹⁸⁾.

A la vista de las evidencias disponibles, las infecciones humanas por virus influenza a partir de aves silvestres se pueden calificar como un evento raro y dependiente de la situación clínica y epidemiológica de las aves asociadas a la exposición. No obstante, y más allá de la valoración cuantitativa, hay que considerar

la posible importancia cualitativa de dichas infecciones desde el punto de vista clínico. Además, la posibilidad de que las citadas infecciones en el ser humano supongan una fuente de infección para las aves domésticas, al tiempo que incrementan las probabilidades de reordenamiento con virus influenza humanos, ponen de manifiesto su importancia tanto en la sanidad animal como en la salud pública, respectivamente.

UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

Las recomendaciones para la utilización de los EPP frente a las infecciones por virus influenza tipo A (H5N1) han sido establecidas para los trabajadores expuestos a aves de corral^(19,20), y también se han hecho extensibles a los trabajadores que manejan aves silvestres. Dichas recomendaciones incluyen medidas higiénicas (lavado de manos, desinfección de vehículos, etc.), protección de manos (uso de guantes de nitrilo o goma), protección respiratoria (mascarillas N95 según la norma NIOSH de EE. UU. o FFP2 y FFP3 según la norma UNE-EN149 europea) y la utilización de gafas, ropa y botas de protección. La aplicación de las diferentes medidas de protección se define en función del nivel de riesgo de presencia de virus influenza en la zona de trabajo, aplicándose al igual que la totalidad de medidas de bioseguridad propuestas ante la presencia de brotes por virus influenza tipo A (H5N1)^(21,22).

En ausencia de alertas sanitarias, la utilización de EPP durante el manejo de aves silvestres presenta variaciones entre los colectivos implicados (tabla 1). De forma general, los cazadores no utilizan ningún equipo de protección o los usan con escasa frecuencia, mientras que dichas medidas son utilizadas con mayor regularidad por los profesionales especializados en la vigilancia sanitaria o la investigación. De la misma forma, entre los biólogos y trabajadores

Tabla 1
Utilización de equipos de protección personal (%) en diferentes colectivos que manejan aves silvestres de forma habitual en ausencia de alertas sanitarias.

Colectivo	Región/País	Guantes	Mascarillas ^(a)	Lavado de manos	Protección ocular	Referencia
Cazadores	Iowa/EE. UU.	0%	0%	-	0%	Gill et al (2006) ⁽¹⁴⁾
Cazadores de subsistencia	Alaska/EE. UU.	6%	0%	44%	-	Reed et al (2014) ⁽¹²⁾
Cazadores deportivos	Alaska/EE. UU.	13%	0%	38%	-	Reed et al (2014) ⁽¹²⁾
Anilladores	EE. UU.	15%	0%	78%	36%	Gray et al (2011) ⁽¹⁵⁾
Investigadores	Alaska/EE. UU.	62%	0%	89%	-	Reed et al (2014) ⁽¹²⁾
Trabajadores de vigilancia sanitaria ^(b)	Diferentes países	97%	55%	85%(c)	61%	Garland-Lewis et al (2017) ⁽²³⁾

(a) Respiradores N95 o similar; (b) *USAID PREDICT international wildlife pathogen surveillance project*; (c) Valor global sin diferenciar por especie.

de los parques nacionales de EE. UU., la higiene de las manos y el uso de guantes fueron las medidas de protección utilizadas con mayor asiduidad. Por el contrario, otras prácticas como la utilización de gafas y mascarillas eran utilizadas con menor frecuencia⁽²⁴⁾.

Durante la gestión de brotes de influenza aviar en aves silvestres varían tanto los colectivos implicados como la adherencia a la utilización de EPP. Así, en el brote por el virus influenza tipo A (H5N1) que afectó a cisnes silvestres en la isla de Rügen (Alemania) en 2006 se movilizaron 400 soldados y 34 bomberos profesionales para la retirada de aves en la zona de referencia⁽²⁵⁾. De todo el personal, solo el 13% informó haber utilizado siempre todos los EPP y fueron los bomberos quienes mostraron mayor adherencia a su utilización. Los máximos porcentajes de utilización se obtuvieron en el uso de guantes (78%), botas

de protección (70%) y ropa (63%), mientras que la menor frecuencia la presentaron el uso de gafas (37%) y mascarillas (19%). Entre los problemas que disminuyen la adherencia al uso de EPP se refirieron la escasez de dispositivos, las dificultades de movilidad, la interferencia con el trabajo y la utilización del teléfono móvil⁽²⁵⁾. Para la mejora de la utilización de los EPP entre los profesionales que manejan fauna silvestre se han propuesto actuaciones en el puesto de trabajo que incluyen el almacenamiento preventivo de material suficiente y la disposición de kits específicos para la realización de necropsias, así como la revisión de las prácticas de bioseguridad con los trabajadores sobre el terreno⁽²⁴⁾.

La vacunación frente a la gripe estacional no previene la infección humana por los virus influenza aviares de tipo A⁽²⁶⁾. No obstante, en los trabajadores u ornitólogos expuestos a

virus influenza de origen aviar se recomienda la vacunación frente a la gripe estacional con el objetivo de disminuir la probabilidad de coinfección entre virus influenza humanos y aviáres, evitando así las oportunidades de reordenamiento que podrían generar nuevos virus^(16,25). El desarrollo de una vacuna contra la gripe que proporcione inmunidad cruzada frente a los virus emergentes sigue siendo un desafío global. En esta línea, se ha hallado que la exposición previa a los virus influenza estacionales modifica los patrones de infección relacionados con la edad observados para los virus H5N1 y H7N9⁽²⁷⁾, y se han detectado respuestas humorales y celulares cruzadas que podrían incrementar la protección frente a nuevos virus⁽²⁸⁾. En cualquier caso, la Organización Mundial de la Salud actualiza periódicamente los virus candidatos para la posible preparación de vacunas en situaciones pandémicas, entre los que se encuentran los tipos A H5 y H7 de origen aviar que han ocasionado casos humanos de influenza⁽²⁹⁾.

Desde octubre de 2016 a septiembre de 2018, se estima que más de 11.000 personas estuvieron expuestas a virus de la influenza aviar altamente patógena en los 2.142 eventos registrados en Europa (que involucraron a más de diez millones de aves), de los cuales el 55% afectó a aves domésticas y el 45% a aves silvestres. En dicho período, los casos detectados en aves silvestres se presentaron mayoritariamente de forma individual o en pequeños grupos (99%) y generaron el 33% de la exposición humana estimada a los virus influenza⁽³⁰⁾. Los trabajadores que participan en el sacrificio de aves durante los brotes en explotaciones comerciales están expuestos a un gran número de aves infectadas, durante largos períodos de tiempo y en instalaciones cerradas. Dichos determinantes no se presentan en las personas que se exponen a casos individuales. No obstante, el nivel de protección personal de los trabajadores de las explotaciones aviáres⁽²⁰⁾

es muy superior al que presentan las personas que se exponen a casos aislados en la naturaleza que, además, son más difíciles de identificar y de seguir por las autoridades sanitarias. Por todo ello, desde el *European Centre for Disease Prevention and Control* (ECDC) se ha propuesto ampliar los esfuerzos en educación, tradicionalmente centrados en los trabajadores expuestos a brotes en explotaciones comerciales, a otros colectivos que puedan tener contacto con aves silvestres⁽³⁰⁾.

VIGILANCIA DE LA INFLUENZA AVIAR EN AVES SILVESTRES EN ESPAÑA

En España, las actuaciones en materia de vigilancia de la influenza aviar en aves silvestres se encuentran desarrolladas en el programa nacional de referencia⁽³¹⁾, y la guía de trabajo en caso de sospecha y confirmación de focos de influenza aviar altamente patógena se ha especificado en el manual práctico de operaciones correspondiente⁽²⁰⁾.

El sistema de vigilancia pasiva de dicho programa se basa, entre otras actuaciones, en el análisis de las aves halladas muertas o enfermas y de las que ingresen en los centros de recuperación, con especial atención a las aves acuáticas migratorias definidas como “especies objetivo” (Sección 3.2.1 del *Programa de vigilancia de la influenza aviar en España*). Además, el programa contempla el incremento de las medidas de vigilancia e información “en las áreas cercanas al mar, lagos o humedales, sobre todo cuando existan explotaciones de aves domésticas en la proximidad y estén ubicadas en zonas de alta densidad, así como en las zonas de especial riesgo y de especial vigilancia establecidas para cada comunidad autónoma en los anexos II y III de la Orden APM/233/2017, de 7 de marzo”⁽³¹⁾. Dichas zonas han sido establecidas en función de la abundancia de aves silvestres o de pasos migratorios, la densidad de

explotaciones de aves domésticas o la presencia de dificultades para lograr el correcto aislamiento entre las poblaciones domésticas y silvestres. El programa contempla la colaboración con ornitólogos y responsables de la conservación de la naturaleza para la ejecución del mismo en materia de identificación de aves y toma de muestras⁽³¹⁾.

Además de otras medidas, cabe señalar que ante la detección de un caso de influenza aviar altamente patógena en aves silvestres quedará prohibido cazar o capturar aves en la naturaleza, así como liberar en la misma aves de caza cautivas, tanto en la zona de control (radio mínimo de tres km) como en la de seguimiento (radio mínimo de 10 km que engloba la zona de control)⁽²⁰⁾.

Merced al sistema de vigilancia pasiva, en 2017 se detectaron en España tres casos de influenza aviar altamente patógena por el virus A (H5N8) en aves silvestres⁽³¹⁾. Los dos primeros casos se presentaron en sendos ejemplares muertos de ánsares silvestres (*Anser anser*) en la laguna de La Nava de las Fuentes (Palencia) en enero, y un mes después se confirmó otro caso en una cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*) hallada muerta en el Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà (Girona). Estos casos se corresponden con la mayor epidemia registrada de influenza aviar en Europa en la temporada 2016-2017, tanto en número de brotes (2.759) y países afectados⁽³⁰⁾ como en número de aves silvestres muertas (2.059 con resultado positivo frente a los subtipos A H5N5 o A H5N8)⁽¹⁷⁾. Todo ello pone de manifiesto la importancia de las rutas migratorias de las aves procedentes del noreste de Europa hacia las zonas de invernada en la epidemiología de los virus influenza.

En la actualidad, debe tenerse en consideración que las rutas migratorias están sufriendo modificaciones adaptativas como consecuencia del cambio climático^(32,33,34). Esta circunstancia

altera los patrones de transmisión intra e intercontinental de los virus influenza a través de las aves silvestres, así como las posibilidades de reordenamiento viral en las zonas compartidas por aves de diferentes orígenes. Además, los cambios en la temperatura, pH y salinidad del agua modifican la supervivencia y persistencia de los virus influenza en el medio⁽³²⁾. La influencia del cambio climático en las rutas migratorias en Europa es una evidencia. De este modo, aves que migraban tradicionalmente a África fijan ahora su destino de invernada en España como consecuencia del incremento de la temperatura^(33,34). De la misma forma, la distribución fenológica afecta tanto a aves ibéricas como a especies africanas que se localizan con frecuencia en el sur de la Península Ibérica⁽³⁴⁾. En este contexto, la expansión del subtipo A (H5N8) en Centroeuropa durante la temporada 2019-2020, debido en parte a las aves silvestres, representa un escenario de riesgo que obliga a reforzar las medidas de vigilancia con la participación de todos los colectivos implicados⁽³³⁾.

CONCLUSIONES

La transmisión directa de infecciones por virus influenza desde las aves silvestres al ser humano es un hecho que se produce con escasa frecuencia. No obstante, nuestro contexto epidemiológico se encuentra influido por el cambio climático y queda marcado por la presencia de rutas migratorias desde territorios donde la infección puede estar presente. Por ello, y ante las implicaciones clínicas, económicas y para la salud pública que dichas infecciones pueden tener, los diferentes colectivos expuestos a las aves silvestres (veterinarios, biólogos, ornitólogos, conservacionistas, técnicos de campo, agentes medioambientales, cetreros, cazadores, etc.) deberían conocer las posibles fuentes de contagio y manejar correctamente los equipos de protección personal. Al mismo tiempo, es importante que dichos grupos

conozcan la situación sanitaria actualizada respecto a la influenza aviar para adaptar sus actividades en consecuencia y poder aplicar las medidas de protección de forma adecuada a la misma, amén de aportar una valiosa información para los programas de vigilancia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Salazar MI, López-Ortega O, León-Ávila G, Ramírez-González JE, Castro-Mussota ME. El origen de la variabilidad genética de los virus de la influenza. *Gac Méd Méx.* 2010; 146: 199-206.
2. Runstadler J, Hill N, Hussein ITM, Puryear W, Keogh M. Connecting the study of wild influenza with the potential for pandemic disease. *Infect Genet Evol.* 2013; 17: 162-187.
3. Poovorawan Y, Pyungporn S, Prachayangprecha S, Makkoch J. Global alert to avian influenza virus infection: From H5N1 to H7N9. *Pathog Glob Health.* 2013; 107: 217-223.
4. CDC. 2018. Asian Lineage Avian Influenza A(H7N9) Virus. Disponible en: <https://www.cdc.gov/flu/avianflu/h7n9-virus.htm>.
5. Hammond A, Fitzner J, Collins L, Ong SK, Vandemaele K. Human cases of influenza at the human-animal interface, January 2015–April 2017. *WER.* 2017; 33: 460-475.
6. Adlhoch C, Fusaro A, Kuiken T, Monne I, Smetanka K, Staubach C et al. Avian influenza overview February – August 2019. *EFSA J.* 2019; 17: 5843.
7. Ilyicheva TN, Durymanov AG, Svyatchenko SV, Marchenko VY, Sobolev IA, Bakulina AY et al. Humoral immunity to influenza in an at-risk population and severe influenza cases in Russia in 2016-2017. *Arch Virol.* 2018; 163: 2675-2685.
8. Gilsdorf A, Boxall N, Gasimov V, Agayev I, Mammadzade F, Ursu P et al. Two clusters of human infection with influenza A/H5N1 virus in the Republic of Azerbaijan, February-March 2006. *Euro Surveill.* 2006; 11: 122-126.
9. Terregino C, Milani A, Capua I, Marino AM, Cavaliere N. Highly pathogenic avian influenza H5N1 subtype in mute swans in Italy. *Vet Rec.* 2006; 158: 491.
10. Nagy A, Machova J, Hornickova J, Tomci M, Nagl I, Horyna B et al. Highly pathogenic avian influenza virus subtype H5N1 in Mute swans in the Czech Republic. *Vet Microbiol.* 2007; 120: 9-16.
11. Yamamoto Y, Nakamura K, Yamada M, Ito T. Zoonotic risk for influenza A (H5N1) infection in wild swan feathers. *J Vet Med Sci.* 2009; 71: 1549-1551.
12. Reed C, Bruden D, Byrd KK, Veguilla V, Bruce M, Hurlburt D et al. Characterizing wild bird contact and seropositivity to highly pathogenic avian influenza A (H5N1) virus in Alaskan residents. *Influenza Other Respir Viruses.* 2014; 8: 516-523.
13. Dórea FC, Cole DJ, Stallknecht DE. Quantitative exposure assessment of waterfowl hunters to avian influenza viruses. *Epidemiol Infect.* 2013; 141: 1039-1049.
14. Gill JS, Webby R, Gilchrist MJR, Gray GC. Avian Influenza among Waterfowl Hunters and Wildlife Professionals. *Emerg Infect Dis.* 2006; 12: 1284-1286.
15. Gray GC, Ferguson DD, Lowther PE, Heil GL, Friary JA. A national study of US bird banders for evidence of avian influenza virus infections. *J Clin Virol.* 2011; 51: 132-135.
16. Shafir SC, Fuller T, Smith TB, Rimoin AW. A national study of individuals who handle migratory birds for evidence of avian and swine-origin influenza virus infections. *J Clin Virol.* 2012; 54: 364-367.
17. Brown I, Mulatti P, Smetanka K, Staubach C, Willeberg P, Adlhoch C et al. Avian influenza overview October 2016–August 2017. *EFSA J.* 2017; 15: 5018.
18. Bertran K, Busquets N, Abad FX, García de la Fuente J, Solanes D, Cordon I et al. Highly (H5N1) and low (H7N2) pathogenic avian influenza virus infection in falcons via nasoochoanal route and ingestion of experimentally infected prey. *PLoS One.* 2012; 7(3): e32107.

19. MacMahon KL, Delaney LJ, Kullman G, Gibbins JD, Decker J, Kiefer MJ. Protecting poultry workers from exposure to avian influenza viruses. *Public Health Rep.* 2008; 123: 316-322.
20. CDC. 2015. Recommendations for worker protection and use of personal protective equipment (PPE) to reduce exposure to highly pathogenic avian Influenza A H5 viruses. Disponible en: <https://www.cdc.gov/flu/avianflu/h5/worker-protection-ppe.htm>.
21. Government of Ontario. 2006. Personal protective clothing and equipment for workers and employers working with or around poultry or wild birds. Disponible en: https://www.jumpjet.info/Emergency-Preparedness/Disaster-Mitigation/NBC/Bio/Avian_Influenza_PPE_Guide.pdf.
22. Ministerio de Agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente. 2019. Manual práctico de operaciones en la lucha contra la influenza aviar. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/manualiaoctubre2019_tcm30-437988.pdf.
23. Garland-Lewis G, Whittier C, Murray S, Trufan S, Rabinowitz PM. Occupational risks and exposures among wildlife health professionals. *Ecohealth.* 2017; 14: 20-28.
24. Bosch SA, Musgrave K, Wong D. Zoonotic disease risk and prevention practices among biologists and other wildlife workers-results from a national survey, US National Park Service, 2009. *J Wildl Dis.* 2013; 49: 475-585.
25. Cai W, Schweiger B, Buchholz U, Buda S, Littmann M, Heusler J et al. Protective measures and H5N1-seroprevalence among personnel tasked with bird collection during an outbreak of avian influenza A/H5N1 in wild birds, Ruegen, Germany, 2006. *BMC Infect Dis.* 2009; 9: 170.
26. CDC. 2017 Prevention and treatment of avian influenza A viruses in people. Disponible en: <https://www.cdc.gov/flu/avianflu/prevention.htm>.
27. Komadina N, Sullivan SG, Kedzierska K, Quiñones-Parra SM, Leder K, McVernon J. Prior exposure to immunogenic peptides found in human influenza A viruses may influence the age distribution of cases with avian influenza H5N1 and H7N9 virus infections. *Epidemiol Infect.* 2019; 147: e213.
28. Oshansky CM, Wong S-S, Jeevan T, Smallwood HS, Webby RJ, Shafir SC et al. Seasonal influenza vaccination is the strongest correlate of cross-reactive antibody responses in migratory bird handlers. *mBio.* 2014; 5: e02107-14.
29. WHO. 2019. Antigenic and genetic characteristics of zoonotic influenza A viruses and development of candidate vaccine viruses for pandemic preparedness. Disponible en: https://www.who.int/influenza/vaccines/virus/201909_zoonotic_vaccinevirusupdate.pdf?ua=1.
30. Adlhoch C, Miteva A, Zdravkova A, Miškić T, Knežević D, Perdikaris S et al. Estimation of the number of exposed people during highly pathogenic avian influenza virus outbreaks in EU/EEA countries, October 2016-September 2018. *Zoonoses Public Health.* 2019; 66: 874-878.
31. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Programa de vigilancia de la influenza aviar en España 2020. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/programadevigilancia2020ia_tcm30-437512.pdf.
32. Morin CW, Stoner-Duncan B, Winker K, Scotch M, Hess JJ, Meschke JS et al. Avian influenza virus ecology and evolution through a climatic lens. *Environ Int.* 2018; 119: 241-249.
33. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. 2020. Actualización sobre la situación de la influenza aviar en Centroeuropa (24/02/2020). Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/notaiacentroeuropa2020_tcm30-383530.pdf.
34. Real, R. 2019. Respuestas biogeográficas de las aves al cambio climático en la Península Ibérica. En: SEOBirdLife 2019 (Eds.). Libro de Resúmenes del VII Congreso Ibérico y XXIV Español de Ornitología. Sociedad Española de Ornitología. Madrid. Pág. 14. Disponible en: <https://www.seo.org/wp-content/uploads/2019/11/LIBRO-RESUMENES-2019.pdf>.