

Anemia infecciosa del salmón

*Síndrome renal hemorrágico,
Síndrome icterico (salmón Coho)*

Última actualización:
Marzo del 2010



IOWA STATE UNIVERSITY®

College of Veterinary Medicine
Iowa State University
Ames, Iowa 50011
Phone: 515.294.7189
Fax: 515.294.8259
cfsph@iastate.edu
www.cfsph.iastate.edu



INSTITUTE FOR
INTERNATIONAL
COOPERATION IN
ANIMAL BIOLOGICS

Iowa State University
College of Veterinary Medicine
www.cfsph.iastate.edu/IICAB/

Importancia

La anemia infecciosa del salmón (AIS) es una de las enfermedades virales más importantes del salmón del Atlántico criado en granjas. Esta enfermedad altamente contagiosa puede ser insidiosa, con un índice de mortalidad bajo al inicio; sin embargo, el índice de mortalidad acumulativo a veces puede superar el 90% si la enfermedad no se controla. La AIS se describió por primera vez en Noruega en 1984, y continúa siendo un problema en dicho país a pesar de las medidas de control. Desde fines de la década de 1990, también se han registrado brotes en otros lugares. Esta enfermedad devastó la industria del salmón de las Islas Feroe en el 2000, y una epizootia en Escocia entre 1998 y 1999 costó aproximadamente \$32 millones de dólares para erradicarla. La AIS ha sido un problema recurrente en Chile, la Bahía de Cobscook en Maine y la Bahía de Fundy en Nuevo Brunswick, Canadá. Esta provincia, produce pérdidas anuales de entre aproximadamente \$4.8 y \$5.5 millones de dólares estadounidenses para los granjeros, y se han sacrificado millones de peces en un esfuerzo por controlarla. Nuevos brotes, pueden ocurrir en áreas donde esta enfermedad estuvo ausente durante muchos años. En el 2009, se registró nuevamente un brote en Escocia.

La comprensión de la epidemiología de la AIS, es incompleta lo cual complica su control. Se desconocen los reservorios del virus, pero algunos experimentos han demostrado que varias especies de salmónidos pueden portar los virus virulentos de la AIS en forma asintomática. Estos virus pueden causar brotes si se transmiten al salmón del Atlántico criado en granja. También se han detectado cepas no cultivables, y aparentemente no patógenas, en salmónidos silvestres. Pequeños cambios en estos virus, similares a las mutaciones que permiten que los virus de la influenza aviar de baja patogenicidad se conviertan en virus altamente patógenos, pueden permitirles volverse más virulentos. Existe evidencia reciente que también sugiere que algunos virus de la AIS pueden producir enfermedad a otras especies diferentes del salmón del Atlántico. Una cepa se ha vinculado a la enfermedad en salmónes plateados del Pacífico criados en granjas en Chile, y una cepa altamente virulenta puede causar enfermedades en la trucha arco iris infectada experimentalmente.

Etiología

El virus de la anemia infecciosa del salmón (VAIS) es un miembro del género *AISvirus* de la familia Orthomyxoviridae. El síndrome renal hemorrágico es un antiguo nombre para referirse a la enfermedad del salmón del Atlántico. En el salmón plateado, también se ha denominado síndrome icterico.

Los dos linajes principales del VAIS son los genotipos europeos (o genotipo I) y el genotipo norteamericano (o genotipo II). Existen varias clases dentro de estos genotipos. Se puede utilizar una pequeña región altamente polimórfica (*highly polymorphic region*, HPR) de la hemaglutinina esterasa viral (una glicoproteína superficial codificada por el segmento genómico 6) para clasificar las cepas en grupos numerados. HPR0 y HPR00 comprenden los virus que se pueden detectar en los peces a través de RT-PCR, pero no se pueden cultivar en las líneas celulares utilizadas actualmente. Dichos virus parecen no ser patógenos para el salmón del Atlántico y otros salmónidos. Los virus que presentan supresión de la HPR (p. ej., aquellos virus clasificados como HPR1, HPR2, HPR3, etc.) parecen ser más virulentos y se pueden aislar en cultivos celulares. Se han detectado varios genotipos HPR.

Especies afectadas

Los brotes de la AIS ocurren principalmente en el salmón del Atlántico criado en granjas (*Salmo salar*). Es posible que el silvestre, del Atlántico también sea susceptible. Rara vez, se ha registrado que las cepas afecten a otros salmónidos. Se ha vinculado un virus a los brotes en el salmón plateado (*Oncorhynchus kisutch*) de Chile. Una cepa diferente del VAIS produjo signos clínicos en truchas arco iris infectadas experimentalmente (*O. mykiss*). La última cepa fue altamente virulenta para el salmón del Atlántico, pero infectó al salmón plateado subclínicamente.

Anemia infecciosa del salmón

Se desconocen los reservorios naturales de los VAIS. En los experimentos, las cepas que son virulentas para el salmón del Atlántico, generalmente infectan a otros peces en forma asintomática. Se han registrado infecciones subclínicas con estas cepas en salmónidos, que incluyen la trucha de río (la forma residente de agua dulce de *Salmo trutta*), la trucha de mar (la forma migratoria de *S. trutta*), la trucha arco iris (la forma residente de agua dulce de *O. mykiss*), la trucha cabeza de acero (la forma migratoria de *O. mykiss*), el salmón keta (*O. keta*), el salmón de chinook (*O. tshawytscha*), el salmón plateado (*O. kisutch*) y la trucha alpina (*Salvelinus alpinus*), así como también algunas especies que no pertenecen a los salmónidos, como el arenque (*Clupea harengus*), el bacalao del Atlántico (*Gadus morhua*) y el abadejo (*Pollachius virens*). Se han detectado cepas no cultivables (HPR0 o HPR00) en peces silvestres asintomáticos, tales como la trucha de río, la trucha de mar, el salmón del Atlántico y la trucha arco iris. Los salmónidos como la trucha de río y la trucha de mar, que pueden portar los virus VAIS en forma asintomática durante períodos prolongados, y el salmón silvestre del Atlántico, se han propuesto como posibles reservorios naturales.

Distribución geográfica

Los brotes de AIS ocurren periódicamente en Noruega y Chile, al igual que en una región limitada de Norteamérica compartida con EE.UU. y Canadá. En Norteamérica, esta enfermedad parece limitarse actualmente a la Bahía de Fundy en Nuevo Brunswick, el área de la Bahía de Cobscook de Maine y la bahía de Passamaquoddy, compartida por Maine y Nuevo Brunswick. Se han registrado ocasionalmente brotes en otros lugares, tales como las Islas Feroe y Escocia. Se sospecha que esta enfermedad ocurre en Irak. Se han registrado cepas no cultivables, aparentemente no patógenas (HPR0 o HPR00), del VAIS en salmónidos silvestres en varios países, estados o provincias, tales como Noruega, Escocia, Irlanda, Nuevo Brunswick, Nueva Escocia, Maine y Chile. Estas cepas no cultivables probablemente también estén presentes, en algunas áreas en las que los peces no se han analizado.

Los genotipos norteamericanos y europeos no se encuentran limitados a sus respectivas áreas geográficas. En Chile, los VAIS del genotipo europeo han provocado AIS en salmones del Atlántico, y las cepas del genotipo norteamericano han afectado a los salmones plateados. La mayoría de los VAIS que se han detectado en Canadá y EE.UU. pertenecen al linaje norteamericano, pero también se han encontrado virus avirulentos (HPR0) del linaje europeo, en ambos países.

Transmisión

La transmisión horizontal del VAIS se produce rápidamente dentro de un tanque o redes flotantes

(tanque o net pen). La transmisión también se lleva a cabo, aunque en forma más lenta, entre salmones en diferentes redes de un mismo sitio, así como también entre granjas. El VAIS probablemente infecta a los peces a través de las branquias, pero no se ha descartado la ingestión. Este virus es eliminado en la mucosidad epidérmica, orina, heces y los fluidos gonadales. En un estudio, la eliminación del virus se detectó 7 días después de la inoculación, y aumento por encima de la dosis mínima de infección a los 11 días, dos días antes de que ocurrieran las primeras muertes. La eliminación del virus alcanzó su pico máximo aproximadamente 15 días después de la inoculación, cuando los índices de mortalidad eran altos. El VAIS también se encuentra en la sangre y los tejidos; los tejidos residuales de peces infectados, son infecciosos. El VAIS se replica mejor en temperaturas frías donde el salmón prolifera (5-15 °C), siendo la temperatura óptima para este virus en las líneas celulares de 10-15 C; no se replica cuando la temperatura es 25 C o superior. Los peces que sobreviven a la enfermedad pueden eliminar el virus por más de un mes.

Los estudios epidemiológicos sugieren que el VAIS se puede transmitir indirectamente en el agua o en fómites, al igual que por el contacto próximo entre los peces. La transmisión horizontal puede ocurrir tanto en agua dulce como en agua de mar. Los piojos de mar (*Lepeophtheirus salmonis* y *Caligus* sp.) pueden ser vectores mecánicos. Estos parásitos también podrían incrementar la susceptibilidad de los peces al aumentar estrés. En el laboratorio, el VAIS permaneció infeccioso cuando se mantuvo a 15 °C durante 10 días o a 4 °C (durante 14 días). El título viral cuando el VAIS se mantuvo a 4 °C durante 4 meses, se redujo mil veces. Se mantuvo estable a un pH 5.7 y 9.0. Dado que la sobrevivencia del virus también se puede ver afectada por factores tales como la radiación ultravioleta y los componentes del agua que pueden ligarlo o inactivarlo, resulta difícil estimar el periodo de tiempo que lleva el VAIS para inactivarse en la naturaleza.

La ocurrencia de la transmisión vertical es controvertida. No existe evidencia definitiva para esta vía y, en un experimento, el VAIS no pudo ser transmitido a los huevos. Se determinó por consenso que la transmisión vertical es improbable. Sin embargo, algunos estudios epidemiológicos, que incluyen algunos estudios genéticos recientes, sugieren que los peces se pueden infectar a una edad más temprana. Una posibilidad que se ha sugerido es que solo las cepas avirulentas se transmitan en forma vertical. También es posible la transmisión en los fluidos ováricos.

La fuente del virus en los brotes, no siempre se conoce. Los salmones del Atlántico se crían en el mar en jaulas de redes; no están aislados completamente de las especies silvestres y pueden estar en contacto con otros animales, lo suficientemente pequeños como para que

Anemia infecciosa del salmón

atravesen la red. Los peces silvestres pueden actuar como portadores. Las cepas virulentas del VAIS se pueden detectar en la trucha de río, mar, arco iris y el arenque asintomáticos durante semanas después de la inyección intraperitoneal. (Sin embargo, la replicación es limitada en el caso del arenque). En la trucha de mar, pudo encontrarse ARN viral 135 días después de la infección. La sangre de una trucha de río, extraída 7 meses después de haberse infectado, produjo enfermedad cuando se inyectó en salmones del Atlántico. El VAIS también se puede transmitir del salmón a la trucha, y de la trucha al salmón, cuando estas especies se encuentran en el mismo tanque. Las truchas alpinas quedan libres del virus con mayor rapidez que la trucha arco iris o la trucha de río. Este virus también ha sido encontrado durante un breve período en especies que no pertenecen a los salmónidos. Se pudo detectar ácidos nucleicos en bacalao del Atlántico juvenil hasta 45 días después de la inyección intraperitoneal. Se ha sugerido al abadejo como posible portador, dado que se encuentra frecuentemente dentro y alrededor de los estanques de red de los salmones del Atlántico. Sin embargo, se observó que los abadejos quedan libres del virus a la semana de la inyección, y no es probable que sean reservorios. Es posible que los VAIS virulentos se generen a partir de cepas avirulentas que circulan entre salmónidos silvestres y otras especies.

Período de incubación

Se han registrado signos clínicos en 2 a 4 semanas en algunos peces infectados experimentalmente.

Signos clínicos

En los salmones del Atlántico criados en granjas, los signos clínicos pueden incluir letargo, anemia, leucopenia, ascitis, exoftalmia, oscurecimiento de la piel y mortalidad alta. En algunos casos, el hematocrito puede ser prácticamente normal; en otros, es posible que se observe anemia grave con un hematocrito bajo del 2 ó 3 %. Como resultado de la anemia, es posible que las branquias estén pálidas. Es posible que se observen hemorragias en la cámara anterior del ojo. Se ha registrado ictericia en la región ventral del cuerpo en los salmones del Atlántico en Chile.

Se observaron signos similares, tales como anemia y branquias pálidas, en los salmones plateados criados en granjas en Chile. En estas especies se registró ictericia, con coloración amarillenta en la base de las aletas y en el abdomen.

En las truchas arco iris infectadas experimentalmente, los signos clínicos fueron ascitis, exoftalmia y hemorragias en la base de las aletas. El hematocrito disminuyó, pero estos peces no presentaron anemia y las branquias no se pusieron pálidas. Se registraron muertes esporádicas en las truchas arco iris hasta 46 días después de la inoculación. El índice de

mortalidad acumulativo fue más bajo que en los salmones del Atlántico, que murieron rápidamente cuando se les inyectó el mismo virus.

Lesiones post mortem

En los salmones del Atlántico, es posible que las agallas sean pálidas y la piel se torne oscura. También se puede observar exoftalmia. Es posible que se observe un líquido amarillento o sanguinolento en la cavidad peritoneal y pericárdica. Generalmente se pueden observar petequias que pueden ser generalizadas en diversos órganos y tejidos, incluido el ojo, órganos internos, grasa visceral y los músculos esqueléticos. Es posible que el bazo se encuentre agrandado y congestionado. También se puede evidenciar congestión, necrosis y aumento de tamaño del hígado; en algunos casos, este órgano puede tornarse marrón o negro, y puede cubrirse con una fina capa de fibrina. El riñón puede estar inflamado y oscuro; puede exudar sangre y líquido desde la superficie de corte. También es posible que el tracto gastrointestinal esté congestionado, pero generalmente no se observa sangre en el lumen del intestino si el cadáver es fresco. Las lesiones histopatológicas pueden incluir necrosis hemorrágica del hígado, hemorragias renales intersticiales y nefrosis tubular, congestión de la cavidad filamentosa de las branquias, congestión esplénica con eritrofagocitosis y congestión de la lámina propia del estómago y el intestino anterior.

Las características inusuales que se observaron durante el brote del 2007-2008 en los salmones del Atlántico en Chile fueron la ausencia de hemorragias intersticiales profundas y la presencia de hidropericardio y miocarditis grave. Anteriormente se habían registrado lesiones cardíacas prominentes solo en truchas arco iris, infectadas experimentalmente, y no en los salmones del Atlántico. Los salmones en Chile se estaban recuperando de la *piscirickettsia*, y se desconoce si esta enfermedad ha contribuido a los signos inusuales. Otras lesiones fueron consecuentes con los brotes de AIS registrados en los salmones del Atlántico en otros países.

En el caso del salmón plateado en Chile, las lesiones macroscópicas eran similares a aquellas observadas en el salmón del Atlántico, pero se evidenciaba ictericia y tanto el hígado como la vesícula biliar estaban pálidos.

En las truchas arco iris infectadas experimentalmente, las lesiones fueron ascitis, petequias en los tejidos adiposos viscerales, exoftalmia y hemorragias en la base de las aletas. El hígado y el bazo presentaron congestión en una minoría de estos peces. A diferencia del salmón del Atlántico, relativamente pocas truchas arco iris presentaron necrosis hepática o necrosis renal en la histopatología, y algunas de las truchas tuvieron epicarditis, endocarditis y miocarditis.

Anemia infecciosa del salmón

Morbilidad y mortalidad

Las infecciones subclínicas pueden ser frecuentes en los salmónidos en algunas regiones. Un estudio reciente en Noruega detectó el VAIS en 22 de 24 plantas de producción de esguín de salmón del Atlántico a través de RT-PCR en tiempo real. En este estudio, se observó más de una cepa en algunas poblaciones de esguines y en un centro marítimo. En los ríos noruegos, la prevalencia de cepas aparentemente apatógenas en salmónidos silvestres fue sumamente variable; en algunos casos, el virus se detectó en un solo pez, mientras que en otros, se observó en el 100% de los peces analizados. De modo similar, la distribución del virus no fue homogénea entre los peces silvestres en Escocia.

La enfermedad generalmente se manifiesta en los salmones en su etapa marina; rara vez se han registrado brotes entre peces jóvenes en agua dulce. Un brote en agua dulce se atribuyó a la contaminación proveniente de agua de mar no tratada. Aunque la AIS puede ocurrir en cualquier época del año, algunos autores han registrado efectos estacionales. Se han registrado picos de mortalidad a comienzos del verano y en el invierno. Con frecuencia, la enfermedad comienza en uno o dos estanques de red, y posiblemente no se propague a otros, durante meses. El inicio de la enfermedad se puede ver afectado por factores de manejo como la temperatura del agua, la cantidad de tiempo que los peces han permanecido en agua de mar, la nutrición, la infestación por piojos de mar y otros factores estresantes. Los brotes se pueden precipitar o exacerbar al manipular los peces en granjas infectadas. El genotipo de los peces puede afectar su susceptibilidad.

Los índices de morbilidad y mortalidad son sumamente variables. Al comienzo del brote, es posible que solo se vean afectados algunos peces; la mortalidad inicial diaria es con frecuencia del 0,5 al 1%. Si no se controla la propagación del virus, la mortalidad puede aumentar ya sea de forma gradual o repentina. La mortalidad acumulativa varía de insignificante a moderada o grave; los virus altamente virulentos pueden matar más del 90% de los peces en unos pocos meses. Algunos datos limitados sugieren que los sobrevivientes pueden tener algo de resistencia a infecciones con otras cepas. La AIS se puede reproducir en salmones del Atlántico silvestres infectados experimentalmente; sin embargo, un estudio ha sugerido que son menos susceptibles que los salmones criados en granjas. La diferencia en la susceptibilidad podría ser genética, o podría ser producto de un mayor estrés en las poblaciones criadas en granjas. Se desconoce si existen signos clínicos en los salmones del Atlántico en su hábitat natural.

Solo se han registrado dos cepas de VAIS que afectan a otros salmónidos además del salmón del Atlántico. Un virus provocó brotes entre los salmones

plateados pero no afectó a los salmones del Atlántico en Chile una cepa diferente fue patógena en el salmón del Atlántico y, en menor grado, en truchas arco iris infectadas experimentalmente. Una alta dosis de este virus mató al 80% de los salmones inoculados y al 36% de las truchas arco iris. En una dosis baja, el índice de mortalidad fue del 67% en el salmón del Atlántico y del 14% en la trucha arco iris.

Diagnóstico

Clínico

Se debería considerar la AIS en el salmón del Atlántico, cuando hay aumento de la mortalidad y signos de anemia o lesiones consecuentes con esta enfermedad. Siempre se debe investigar si el hematocrito es menor al 10%.

Diagnóstico diferencial

Los diagnósticos diferenciales para la AIS incluyen otras causas de anemia y hemorragias, así como úlceras y septicemias invernales causadas por *Moritella viscosa*.

Análisis de laboratorio

Los brotes de la AIS se pueden diagnosticar por aislamiento del virus, detección de antígenos y RT-PCR. Ha sido difícil cultivar unas pocas cepas, de salmón enfermo, aun encontrando ácidos nucleicos virales. Las cepas avirulentas, en salmónidos silvestres asintomáticos, usualmente pueden ser detectadas solo por RT-PCR.

El VAIS se puede aislar en SHK-1 (riñón cefálico del salmón del Atlántico) o ASK (leucocito del riñón cefálico del salmón del Atlántico), líneas celulares u otras líneas susceptibles tales como las células de CHSE-214 (embrión del salmón de chinook) o TO (leucocito del riñón cefálico del salmón del Atlántico). No todas las cepas crecen en todas las líneas celulares; si es posible, se deberían inocular más de un tipo de célula. Unas pocas cepas, incluida una del salmón del Atlántico chileno y algunas del VAIS norteamericano, pueden crecer en la línea celular EPC (*Epithelioma papulosum cyprini*), una línea celular no salmónida que anteriormente no se consideraba permisiva para el VAIS. Los efectos citopáticos (CPE, *cytopathic effects*) son más aparentes en algunas líneas celulares que en otras. La identidad del virus se puede confirmar por RT-PCR, inmunofluorescencia, hemadsorción u otros ensayos para detectar antígenos virales y ácidos nucleicos.

Los antígenos virales pueden ser detectados en tejidos o cultivos celulares con pruebas de inmunofluorescencia indirecta (IFA). Los antígenos pueden detectarse en los tejidos mediante inmunohistoquímica. En algunos países se dispone de equipos rápidos basados en inmunocromatografía. Por lo general, RT-PCR se utiliza para detectar ácidos

Anemia infecciosa del salmón

nucléicos en tejidos, pero también se ha empleado la hibridación *in situ*.

Los peces, como el salmón del Atlántico y la trucha arco iris, pueden tener respuestas humorales al VAIS. Se ha desarrollado ELISA para detectar estos anticuerpos. Los ensayos ELISA no han sido estandarizados para su uso en vigilancia o para el diagnóstico de casos clínicos; sin embargo, se utilizan ocasionalmente como pruebas complementarias junto con otros tipos de ensayos. La histopatología puede colaborar a la obtención de un diagnóstico.

Casos sospechosos y confirmados

La aparición de virus no cultivables, aparentemente avirulentos, entre los peces complica el diagnóstico de la AIS. No hay una prueba de oro para el VAIS, y la confirmación de la infección depende de una combinación de los resultados de las pruebas realizadas. La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) actualmente define un caso sospechoso como uno que cumple con los siguientes criterios:

- signos clínicos o bien, lesiones que son consecuentes con esta enfermedad;
- se ha aislado el VAIS en un cultivo celular de una muestra de un pez;
- dos pruebas independientes (por ej., RT-PCR e IFA en tejidos) sugieren la presencia del virus;
- se han encontrado anticuerpos para el virus.

La anemia infecciosa del salmón se confirma si:

- la afección es consecuente con esta enfermedad;
- se han detectado antígenos virales en tejidos con anticuerpos específicos (por ej., mediante IFA); y
- se ha cultivado el virus o bien se han detectado ácidos nucleicos por RT-PCR en al menos un pez.

Las infecciones por VAIS se confirman cultivando el virus de al menos dos muestras, independientes evaluadas en distintas oportunidades. Los antígenos virales o los ácidos nucleicos deben detectarse en los tejidos de los peces, en al menos una oportunidad cuando se recupera el virus.

Toma de muestras

Se deben tomar las muestras de estanques de red que contengan peces enfermos; es probable que el VAIS sea difícil de detectar en estanques adyacentes, incluso si se utilizan técnicas muy sensibles. Debido a que los brotes se confirman utilizando diferentes pruebas en peces individuales (como se describió arriba), la OIE no recomienda que estas muestras sean conjuntas. Sin embargo, se pueden recoger muestras conjuntas para vigilancia mediante RT-PCR o cultivo. La cantidad de

muestras tomadas para vigilancia varía con la prevalencia del virus en la población y la prueba utilizada.

La sangre se debería recolectar de muestras no letales. Algunos autores también han sugerido RT-PCR en la mucosa de las branquias para la evaluación de los peces vivos. El corazón y el riñón deben ser recolectados para el aislamiento del virus y/o RT-PCR. Las branquias también se pueden incluir para vigilancia si se usa la prueba RT-PCR; la contaminación microbiana evita que este tejido sea útil para el aislamiento del virus. La detección del VAIS en las branquias o mucosas de las branquias mediante RT-PCR se puede atribuir a la contaminación por el virus en el agua más que a una infección.

Es posible encontrar antígenos en el riñón, corazón y hígado utilizando la prueba de IFA. La OIE recomienda frotis del riñón para inmunocitoquímica, y del riñón medio y el corazón, incluidas las válvulas y el bulbo arterioso, para inmunohistoquímica. Para histopatología, se deben tomar muestras de tejidos del riñón, hígado, corazón, páncreas/ intestinos, bazo, branquias y la piel/ músculos.

Medidas recomendadas ante la sospecha de la anemia infecciosa del salmón

Notificación a las autoridades

La anemia infecciosa del salmón debe notificarse ante la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, por sus siglas en francés). Los requisitos para la notificación de la enfermedad a las naciones miembro de la OIE y las pautas de importación/exportación pueden consultarse en el Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE

[http://www.oie.int/esp/normes/mcode/es_sommaire.htm]

. Los veterinarios que detecten un caso de anemia infecciosa del salmón deben seguir las pautas nacionales y/o locales para la notificación y las pruebas de diagnóstico correspondientes.

Control

Un buen manejo y medidas de bioseguridad pueden disminuir el riesgo de infección. Se deben controlar el tránsito de barcos y el movimiento de peces, suministros y personas. Los barcos y los equipos se deben limpiar y desinfectar antes y después de visitar los sitios. Los barcos *wellboat* (barcos que tienen compartimientos internos para transportar peces vivos) han sido asociados con la transmisión del VAIS entre los sitios. El personal también debe lavarse y desinfectarse, y hacer lo mismo con su equipo y herramientas. Siempre que sea posible, se debe dedicar personal y equipos diferentes para cada sitio. Los buzos deben desinfectar su equipo antes y después de bucear, y entre las jaulas. Se recomienda que las jaulas con los peces más jóvenes sean sumergidas primero, y las jaulas con mayor

Anemia infecciosa del salmón

mortalidad, al último. Los peces muertos deberían retirarse regularmente de las jaulas, ya que el VAIS puede transmitirse por la sangre y los tejidos. La desinfección de los desechos, aguas residuales, instalaciones de los mataderos y las plantas de procesamiento de pescado, previenen las infecciones por esta fuente.

Las granjas de salmón deben estar separadas por una distancia que no permita que el virus se propague con facilidad. La distancia puede variar según la ubicación. A fin de reducir la transmisión del VAIS, de los peces mayores a los más jóvenes, los sitios se deben poblar con una sola clase anual. (Los salmones que ingresaron al mar en el mismo año se consideran de la misma "clase anual".) Las redes se deberían desinfectar entre usos. También es útil el descanso entre las clases anuales. (Descanso: dejar una jaula o todo el sitio completamente vacío de peces por un período, antes de repoblarlos). Se deben controlar los piojos de mar, que pueden estar involucrados en la transmisión, y se debe minimizar el estrés. Algunos estudios sugieren que el diseño de la jaula también puede afectar el riesgo. Hay vacunas comerciales disponibles en algunos países incluido Canadá, pero su uso está prohibido en la Unión Europea.

Si se detecta la AIS, una despoblación agresiva de las jaulas afectadas puede disminuir las pérdidas. Se puede mejorar la efectividad de esta técnica mediante la detección temprana con vigilancia periódica, ya que los peces pueden eliminar el VAIS antes de que aumente el índice de mortalidad. La mayoría de los países productores de salmón exigen la despoblación y la desinfección de las jaulas infectadas; sin embargo, la estrategia específica puede variar entre los países. Por ejemplo, es posible que algunos países manejen las infecciones a nivel de las jaulas o de los estanques, mientras que otros exigen la despoblación de la granja completa. A fin de evitar que el virus se propague a otras granjas se llevan a cabo cuarentenas y controles de movimiento. El descanso de los sitios infectados ayuda a eliminar los virus que pueden permanecer en el agua de mar y/o en la vida marina y en los fómites del área.

Debido a que aún existe controversia sobre la posibilidad de transmisión vertical, algunas industrias pesqueras (incluso EE. UU.) han adoptado técnicas de evaluación de los peces reproductores para la detección de la AIS. La desinfección de huevos, utilizada en el control de una variedad de enfermedades de los peces, sería efectiva contra los virus transmitidos en la superficie del huevo.

Desinfección

El VAIS puede inactivarse con una variedad de desinfectantes tales como el hipoclorito de sodio, la cloramina-T, el dióxido de cloro, iodóforos, hidróxido de sodio, ácido fórmico, formaldehído y peroximonosulfato de potasio (Virkon® S) (2% de la

solución/10 minutos; seguido de enjuague con agua). Este virus también es susceptible a: agua de mar ozonizada, temperaturas mayores a 55 °C por más de 5 minutos, pH extremadamente ácido o básico (por ej., pH 4 o pH 12 por 24 horas), radiación ultravioleta.

Cepas no cultivables

Las cepas no patógenas (por ej., HPR0) que pueden detectarse solo por RT-PCR no necesariamente provocan medidas de control automáticas de la enfermedad. Aún no se comprende en su totalidad la prevalencia de estos virus entre los peces salmónidos y no salmónidos, y su potencial para generar cepas virulentas. Su existencia puede significar que quizás sea imposible eliminar por completo la anemia infecciosa del salmón en los salmones criados en el mar.

Salud pública

No existe evidencia de que el VAIS pueda afectar a los humanos. Debido a que este virus se inactiva a temperaturas corporales de 37 °C a 40 °C, no es probable que infecte a un mamífero o ave.

Recursos de internet

- Canadian Food Inspection Agency (CFIA). Aquatic Animals
<http://www.inspection.gc.ca/english/anima/aqua/aqua/ae.shtml>
- CFIA. Infectious Salmon Anemia
<http://www.inspection.gc.ca/english/anima/aqua/infect/infectqueste.shtml>
- The Merck Veterinary Manual
<http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp>
- United States Department of Agriculture (USDA) APHIS. Aquaculture
http://www.aphis.usda.gov/animal_health/animal_diseases/spec/aquaculture/index2.shtml#Reports
- USDA Infectious Salmon Anemia Program Standards
http://www.aphis.usda.gov/animal_health/animal_diseases/spec/aquaculture/downloads/isa_standards.pdf
- World Organization for Animal Health (OIE)
<http://www.oie.int>
- OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals
<http://www.oie.int/international-standard-setting/aquatic-manual/access-online/>
- OIE Aquatic Animal Health Code
<http://www.oie.int/international-standard-setting/aquatic-code/access-online/>
- University of Maine Cooperative Extension
<http://www.umaine.edu/livestock/Publications/isa.htm>

Referencias

- Cipriano RC (United States Geological Survey). Infectious salmon anemia virus. Fish disease leaflet # 85. United States Geological Survey; 2002. Available at:

Anemia infecciosa del salmón

- <http://www.lsc.usgs.gov/fhb/leaflets/FHB85.pdf>. Accessed 2 Mar 2010.
- Godoy MG, Aedo A, Kibenge MJ, Groman DB, Yason CV, Grothusen H, Lisperguer A, Calbucura M, Avendaño F, Imilán M, Jarpa M, Kibenge FS. First detection, isolation and molecular characterization of infectious salmon anaemia virus associated with clinical disease in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Chile. *BMC Vet Res*. 2008;4:28.
- Gregory A, Munro LA, Snow M, Urquhart KL, Murray AG, Raynard RS. An experimental investigation on aspects of infectious salmon anaemia virus (ISAV) infection dynamics in seawater Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *J Fish Dis*. 2009;32(6):481-9.
- S, Hjortaa MJ, Reitan LJ, Dannevig BH. Infectious salmon anaemia virus (ISAV) in experimentally challenged Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Arch Virol*. 2007;152(10):1829-37.
- Gustafson L, Ellis S, Bouchard D, Robinson T, Marengi F, Warg J, Giray C. Estimating diagnostic test accuracy for infectious salmon anaemia virus in Maine, USA. *J Fish Dis*. 2008;31(2):117-25.
- Kahn CM, Line S, editors. The Merck veterinary manual [online]. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 2006. Fish: Viral diseases. Available at: <http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp?cfile=htm/bc/170416.htm>. Accessed 26 Feb 2010.
- Kibenge FS, Gárate ON, Johnson G, Arriagada R, Kibenge MJ, Wadowska D. Isolation and identification of infectious salmon anaemia virus (ISAV) from Coho salmon in Chile. *Dis Aquat Organ*. 2001;45(1):9-18.
- Kibenge MJT, Opazo B, Rojas AH, Kibenge FSB. Serological evidence of infectious salmon anaemia virus (ISAV) infection in farmed fishes, using an indirect enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Dise Aquat Organ*. 2002;51, 1-11.
- Kibenge FS, Godoy MG, Wang Y, Kibenge MJ, Gherardelli V, Mansilla S, Lisperger A, Jarpa M, Larroquete G, Avendaño F, Lara M, Gallardo A. Infectious salmon anaemia virus (ISAV) isolated from the ISA disease outbreaks in Chile diverged from ISAV isolates from Norway around 1996 and was disseminated around 2005, based on surface glycoprotein gene sequences. *Virol J*. 2009;6:88.
- Kibenge FS, Munir K, Kibenge MJ, Joseph T, Moneke E. Infectious salmon anemia virus: causative agent, pathogenesis and immunity. *Anim Health Res Rev*. 2004;5(1):65-78.
- Lyngstad TM, Jansen PA, Sindre H, Jonassen CM, Hjortaa MJ, Johnsen S, Brun E. Epidemiological investigation of infectious salmon anaemia (ISA) outbreaks in Norway 2003-2005. *Prev Vet Med*. 2008;84(3-4):213-27.
- MacWilliams C, Johnson G, Groman D, Kibenge FS. Morphologic description of infectious salmon anaemia virus (ISAV)-induced lesions in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* compared to Atlantic salmon *Salmo salar*. *Dis Aquat Organ*. 2007;78(1):1-12.
- Marine Scotland, Directorate of Scottish Government. Infectious salmon anaemia [online]. Marine Scotland; 2010. Available at: http://www.frs-scotland.gov.uk/frs.web/delivery/display_standalone.aspx?contentid=817. Accessed 7 Mar 2010.
- McClure CA, Hammell KL, Dohoo IR. Risk factors for outbreaks of infectious salmon anemia in farmed Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Prev Vet Med*. 2005;72(3-4):263-80.
- McClure CA, Hammell KL, Dohoo IR, Gagné N. Lack of evidence of infectious salmon anemia virus in pollock *Pollachius virens* cohabitating with infected farmed Atlantic salmon *Salmo salar*. *Dis Aquat Organ*. 2004;61(1-2):149-52.
- Melville KJ, Griffiths SG. Absence of vertical transmission of infectious salmon anemia virus (ISAV) from individually infected Atlantic salmon *Salmo salar*. *Dis Aquat Organ*. 1999;38(3):231-4.
- Nérette P, Dohoo I, Hammell L. Estimation of specificity and sensitivity of three diagnostic tests for infectious salmon anaemia virus in the absence of a gold standard. *J Fish Dis*. 2005;28(2):89-99.
- Nylund A, Plarre H, Karlsen M, Fridell F, Ottem KF, Bratland A, Saether PA. Transmission of infectious salmon anaemia virus (ISAV) in farmed populations of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Arch Virol*. 2007;152(1):151-79.
- Plarre H, Devold M, Snow M, Nylund A. Prevalence of infectious salmon anaemia virus (ISAV) in wild salmonids in western Norway. *Dis Aquat Organ*. 2005;66(1):71-9.
- Promed Mail. PRO/AH> Infectious salmon anemia - UK (03): Scotland. 27-May-2009. Archive Number 20090527.1974. Available at <http://www.promedmail.org>. Accessed 7 Mar 2010.
- Raynard RS, Murray AG, Gregory A. Infectious salmon anaemia virus in wild fish from Scotland. *Dis Aquat Organ*. 2001;46(2):93-100.
- Rimstad E, Mjaaland S. Infectious salmon anaemia virus. *APMIS*. 2002;110(4):273-82.
- Ritchie RJ, Cook M, Melville K, Simard N, Cusack R, Griffith S. Identification of infectious salmon anaemia virus in Atlantic salmon from Nova Scotia (Canada): evidence for functional strain differences. *Dis Aquat Organ*. 2001;44(3):171-8.
- Ritchie RJ, McDonald JT, Glebe B, Young-Lai W, Johnsen E, Gagné N. Comparative virulence of Infectious salmon anaemia virus isolates in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *J Fish Dis*. 2009;32(2):157-71.
- Rolland JB, Winton JR. Relative resistance of Pacific salmon to infectious salmon anaemia virus. *J Fish Dis*. 2003;26(9):511-20.
- United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Veterinary Services [USDA APHIS VS], Maine Department of Marine Resources, Maine Aquaculture Association. Infectious salmon anemia program standards. USDA APHIS VS; 2008. Available at: http://www.aphis.usda.gov/animal_health/animal_dis_spec/aquaculture/downloads/isa_standards.pdf. Accessed 1 Mar 2010.
- Vike S, Nylund S, Nylund A. ISA virus in Chile: evidence of vertical transmission. *Arch Virol*. 2009;154(1):1-8.
- World Organization for Animal Health (OIE). World animal health information database (WAHID) [database online]. Infectious salmon anaemia. Paris:OIE;2009. Available at: <http://www.oie.int/wahid-prod/public.php>. Accessed 7 Mar 2010.
- World Organization for Animal Health [OIE]. Manual of diagnostic tests for aquatic animals. Paris: OIE; 2009. Infectious salmon anaemia. Available at: http://www.oie.int/eng/normes/fmanual/2.3.05_ISA%20.p df. Accessed 26 Feb 2010.