



INFECCIÓN POR EL NODAVIRUS DE LA MORTALIDAD ENCUBIERTA (CMNV)

INFORMACIÓN SOBRE EL AGENTE PATÓGENO

1. CLASIFICACIÓN DEL AGENTE CAUSAL

1.1. Tipo de agente patógeno

Virus.

1.2. Nombre y sinónimos de la enfermedad

Infección por el nodavirus de la mortalidad encubierta (CMNV, por sus siglas en inglés), enfermedad viral encubierta (VCMD, por sus siglas en inglés).

1.3. Nombre común del agente patógeno y sinónimos

Nodavirus de la mortalidad encubierta (CMNV).

1.4. Afiliación taxonómica

El CMNV es un virus que está relacionado con la familia *Nodaviridae*, pero no está clasificado dentro de esta familia (Sahul Hameed *et al.*, 2019).

1.5. Autoridad (primera descripción científica, referencias)

El CMNV se describió por primera vez en China (Zhang *et al.*, 2014).

1.6. Entorno del patógeno (aguas dulces, salobres y marinas)

Aguas dulces, salobres y marinas. La infección por CMNV puede observarse en distintos niveles de salinidad, desde agua dulce hasta 30 ppt (Wang *et al.*, 2022; Wang *et al.*, 2021b; Liu *et al.*, 2017).

2. MODOS DE TRANSMISIÓN

2.1. Ruta de transmisión (horizontal, vertical e indirecta)

La presencia de partículas virales de CMNV en la gónada sugiere que la transmisión vertical es una posible ruta de transmisión de la infección. En estudios experimentales, se observó un resultado positivo al CMNV en huevos fecundados y nauplios de progenitores infectados artificialmente (Liu *et al.*, 2017).

Es posible que el CMNV se transmita horizontalmente entre camarones a través del canibalismo y la cohabitación en estanques de cría (Zhang *et al.*, 2014).

El CMNV también se transmite a través de efluentes o por proximidad de convivencia con otras especies (Xu *et al.*, 2022; Wang *et al.*, 2019).

El cebo o los piensos infectados (por ejemplo, *Artemia*) pueden transmitir la enfermedad y suponen un riesgo de introducción (Yao *et al.*, 2022).

2.2. Reservorio

Las poblaciones infectadas de animales acuáticos, tanto de cría como silvestres, pueden actuar como reservorios de la infección.

En cinco especies que suelen coexistir en estanques de producción de camarones se observaron resultados positivos a las pruebas PCR en tiempo real e hibridación *in situ* [*Sinocorophium sinense*, *Diogenes edwardsii*, cangrejo fantasma común (*Ocypode Cordimanus*), *Parathemisto Gaudichaudii* y *Tubuca arcuate*]. Estas especies pueden actuar como especies vectoras o reservorios virales (Liu *et al.*, 2018).

Otras seis especies de invertebrados [*Artemia sinica*, *Balanus sp.*, *Brachionus urceus*, *Magallana (Syn. Crassostrea) gigas*, anfípodos *Gammaridae*, *Meretrix lusoria*] dieron positivo al CMNV en la prueba RT-PCR (Liu *et al.*, 2018) y también pueden actuar como reservorios.

2.3. Factores de riesgo (temperatura, salinidad, etc.)

En el camarón es posible observar altas tasas de mortalidad (80 %) cuando la temperatura del agua es superior a los 28 °C (Zhang *et al.*, 2014), si se los somete a cambio climático repentino (Liu *et al.*, 2022) o si aumentan los niveles de NO₂-N en el agua (Yao *et al.*, 2022).

3. GAMA DE HOSPEDADORES

3.1. Especies susceptibles

Crustáceos

Langostino carnoso (*Penaeus chinensis*), camarón blanco de la India (*Penaeus japonicus*), camarón tigre gigante (*Penaeus monodon*), langostino gigante de río (*Macrobrachium rosenbergii*) (Xia *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2017), camarón quilla (*Palaemon carinicauda*) (Liu *et al.*, 2017) y camarón patiblanco (*Penaeus vannamei*) (Liu *et al.*, 2021).

Peces

Lenguado japonés (*Paralichthys olivaceus*) (Wang *et al.*, 2019), corvina japonesa (*Larimichthys crocea*) (Xu *et al.*, 2022), pez cebra (*Danio rerio*) (Wang *et al.*, 2021a) y *Mugilogobius abei* (Zhang *et al.*, 2018).

Otras especies

Cohombro de mar japonés o pepino de mar (*Apostichopus japonicus*) (Wang *et al.*, 2021b).

3.2. Etapa de la vida afectada

Crustáceos

Afecta a todas las etapas de la vida. En estudios experimentales se observó que los huevos fecundados y los nauplios de progenitores infectados artificialmente daban resultado positivo al CMNV (Liu *et al.*, 2017).

4. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La infección por CMNV se ha notificado en China (República Popular de) (Zhang *et al.*, 2014) y Tailandia (Pooljun *et al.*, 2016; Thitamadee *et al.*, 2016).

En la literatura científica existen informes adicionales de detecciones, pero sin datos justificativos (Varela-Mejías, 2018; Zhang *et al.*; 2017; Huang *et al.*, 2015).

5. SIGNOS CLÍNICOS Y DESCRIPCIÓN DE CASOS

5.1. Tejidos hospedadores y órganos infectados

Crustáceos

Los principales órganos donde se observa patología son: tejidos nerviosos, hepatopáncreas, músculo y ovario (Liu *et al.*, 2022; Liu *et al.*, 2017; Zhang *et al.*, 2017).

Peces

Los principales órganos en los que se observa patología son: cerebro, ojos, músculos, branquias e intestino (Wang *et al.*, 2022).

5.2. Observaciones y lesiones macroscópicas

Crustáceos

Los camarones moribundos se hunden en el fondo y suelen encontrarse en aguas profundas más que en la superficie o en los bordes. A menudo, los animales afectados presentan cuerpos pálidos con caparazones blandos (Zhang *et al.*, 2014).

En los órganos internos se observa evidencia de atrofia del hepatopáncreas con color descolorido, estómagos vacíos y lesiones musculares blanquecinas irregulares en las secciones abdominales (Zhang *et al.*, 2014).

Peces

Anorexia y comportamientos anormales de natación (espirales verticales u horizontales) (Xu *et al.*, 2022, Zhang *et al.*, 2018).

Examen visual normal, pero con retraso del crecimiento (Wang *et al.*, 2019). Se observó exoftalmia y una decoloración rojo-marrón de la cola en el pez cebra (Wang *et al.*, 2022).

5.3. Lesiones microscópicas y anomalías tisulares

Crustáceos

Las lesiones del músculo blanco muestran una fragmentación muscular que produce coagulación, lisis muscular y mionecrosis. La mionecrosis multifocal en el músculo estriado incluye la infiltración hemocítica y cariopícnosis de los hemocitos. Se observa una vacuolación en el citoplasma de los hepatopancreocitos e inclusiones eosinofílicas en el epitelio tubular del hepatopáncreas.

Peces

Se observa vacuolación citoplasmática en el tejido nervioso del ojo y del cerebro y en los hepatocitos; lisis muscular, mionecrosis e infiltración hemocítica del músculo cardíaco y del estroma fibromuscular. Además, se detectó necrosis celular, degeneración y cariopícnosis de los tejidos del bazo y el riñón (Wang *et al.*, 2019) y una infiltración hemocítica a lo largo de los enterocitos de los pliegues intestinales (Zhang *et al.*, 2014b).

5.4. Situación ante la OMSA

Se considera que la infección por CMNV se ajusta a la definición de "enfermedad emergente" de la OMSA y, como tal, debe notificarse a la OMSA de conformidad con el Artículo 1.1.4. del *Código Acuático*.

6. IMPORTANCIA SOCIAL Y ECONÓMICA

Bajo ciertas condiciones, la infección por CMNV provoca altas tasas de mortalidad (hasta el 80 %) (Zhang *et al.*, 2014). Es posible que el hundimiento de los camarones en los estanques oculte la infección, ya que los animales moribundos no son visibles y pueden pasar desapercibidos.

La capacidad del CMNV de atravesar especies hospedadoras tiene grandes consecuencias en términos de propagación e impacto de la enfermedad. En las especies de peces, la infección por CMNV puede afectar la producción debido a un retraso de crecimiento (Wang *et al.*, 2019).

7. IMPORTANCIA ZONÓTICA

Ninguna.

8. MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO

8.1. Definición de casos sospechosos

Crustáceos

Es posible sospechar la existencia de la infección cuando los animales se hunden en el fondo del estanque, se observa un crecimiento atrofiado y los caparazones se vuelven blandos.

Peces

Es posible sospechar la existencia de infección en poblaciones en contacto directo o indirecto con poblaciones de camarones con comportamientos natatorios anormales.

8.2. Métodos de prueba presuntivos

Se dispone de varias técnicas moleculares como RT-PCR de un paso, RT-PCR anidada, LAMP, RT-PCR en tiempo real, hibridación *in situ* (Wang *et al.*, 2021a; Li *et al.*, 2018; Liu *et al.*, 2018; Pooljun *et al.*, 2016; Zhang *et al.*, 2014).

8.3. Métodos de prueba confirmatorios

La infección por CMNV se confirma mediante métodos moleculares combinados con secuenciación.

9. MÉTODOS DE CONTROL

Con el fin de prevenir la introducción del CMNV es importante adoptar medidas de bioseguridad adecuadas en los establecimientos de acuicultura, antes y después de la repoblación. Dichas medidas deben incluir el uso de reproductores y postlarvas libres de CMNV, así como de piensos que no representen ningún riesgo de introducción del CMNV.

Dado que las distintas especies de vertebrados e invertebrados son susceptibles al CMNV y que pueden actuar como reservorios de la infección, deben excluirse las posibles especies reservorio de los estanques en las zonas donde la enfermedad es endémica.

Con el fin de evitar la translocación del CMNV de zonas endémicas a zonas libres de enfermedad, se debe llevar a cabo una vigilancia específica de la infección por CMNV previa a los desplazamientos de animales.

10. RIESGO DE TRANSMISIÓN

Si bien no existen informes sobre la estabilidad del CMNV, el nodavirus *Macrobrachium rosenbergii*, estrechamente relacionado, puede sobrevivir a la congelación a -20 °C y se inactiva mediante tratamiento térmico a 50 °C durante cinco minutos (Ravi & Sahul Hameed *et al.*, 2014).

11. INFORMACIÓN ÚTIL ADICIONAL

La enfermedad es de declaración obligatoria a la NACA desde 2017 (en crustáceos) como "enfermedad viral de mortalidad encubierta".

Red de Centros de Acuicultura de Asia y el Pacífico (NACA). Ficha de la enfermedad CMNV (en inglés): <https://enaca.org/?id=1108>

REFERENCIAS

- HUANG, J. (2015). Covert mortality nodavirus (CMNV): the pathogen, epidemiology, and co-infection with EMS/AHPND', International technical seminar/workshop "EMS/AHPND: government, scientist and farmer responses. (FAO TCP/INT/3502), <https://www.slideshare.net/ExternalEvents/presentation-19-covert-mortality-nodavirus-cmnv-the-pathogen-pathogenesis-transmission-distribution-impacts-coinfection-with-emsahpnd-dr-huang-jie-china> accessed 14 August 2018.
- LI, X., WAN, X., XU, T. HUANG, J. & ZHANG, Q. (2018). Development and validation of a TaqMan RT-qPCR for the detection of covert mortality nodavirus (CMNV). *Journal of Virological Methods*, **262**, 65-71.
- LIU, S., XIA, J.T., TIAN, Y., YAO, L., XU, T.T., LI, X.P., WANG, W., KONG, J. & ZHANG, Q.L. (2022). Investigation of pathogenic mechanism of covert mortality nodavirus infection in *Penaeus vannamei*. *Frontiers in Microbiology*, **13**, 904359. doi: 10.3389/fmicb.2022.904358
- LIU, S., WANG, X., XU, T., LI, X., DU, L. & ZHANG, Q. (2018). Vectors and reservoir hosts of covert mortality nodavirus (CMNV) in shrimp ponds. *Journal of Invertebrate Pathology*, **154**, 29-36.
- LIU, S., LI, J., TIAN, Y., WANG, C., LI, X., XU, T., LI, J. & ZHANG, Q. (2017). Experimental vertical transmission of covert mortality nodavirus in *Exopalaemon carinicauda*. *Journal of General Virology*, **98**, 652-661.
- POOLIJUN, C., DIREKBUSARAKOM, S., CHOTIPUNTU, P., HIRONO, I. & WUTHISUTHIMETHAVEE, S. (2016). Development of a TaqMan real-time RT-PCR assay for detection of covert mortality nodavirus (CMNV) in penaeid shrimp. *Aquaculture*, **464**, 445-450.
- RAVI, M., & SAHUL HAMEED, A.S. (2014). Effect of chemical and physical treatments on the inactivation of *Macrobrachium rosenbergii* nodavirus and extra small virus. *Aquaculture Research*, 1-7.
- SAHUL HAMEED, A.S., NINAWA, A.S., NAKAI, S.C., CHI, C.C. & JOHNSON, K.L. (2019). ICTV Virus Taxonomy Profile: Nodaviridae, *Journal of General Virology*, **100**, 3-4.
- THITAMADEE, S., PRACHUMWAT, A., SRISALA, J., JAROENLAK, P., SALACHAN, P.V., SRITUNYALUCKSANA, K., FLEGEL, T.W. & ITSATHITPHAISARN, O. (2016). Review of current disease threats for cultivated penaeid shrimp in Asia. *Aquaculture*, **452**, 69-87.
- VARELA-MEJIAS, A. (2018). Pathologies of the hepatopancreas in marine shrimp farmed in America and their differential diagnosis by histopathology. *Revista Aquatic*, **50**, 13-30.
- VARELA-MEJIAS, A. (2016). Nodavirus de la mortalidad encubierta (CMNV) en camarones marinos de cultivo. *Repertorio Científico*. **19**(1), 33-40.
- WANG, C., LIU, S., XU, T., LI, X., LI, J., ZHANG, Q. (2022). Pathogenicity study of covert mortality nodavirus (CMNV) infection in zebrafish model. *Aquaculture*, **546**, 737378.
- WANG, C., LIU, S., TANG, K.F.J. & ZHANG, Q. (2021a). Natural infection of covert mortality nodavirus affects Zebrafish (*Danio rerio*). *Journal of Fish Diseases*, **44**, 1315-1324.
- WANG, C., WANG, W., YAO, L., SANG, S., LI, C. & ZHANG, Q. (2021b). Histopathological study of covert mortality nodavirus infection in sea cucumber (*Apostichopus japonicus*). *Aquaculture*, **545**, 737161.
- WANG, C., LIU, S., LI, X., HAO, J., TANG, K.F.J. & ZHANG, Q. (2019). Infection of covert mortality nodavirus in Japanese flounder reveals host jump of the emerging alphanodavirus. *Journal of General Virology*, **100**, 166-175.
- WANG, C., WANG, X., LIU, S., SANG, S. & ZHANG, Q. (2019). Preliminary study on the natural infection of *Carassius auratus* with covert mortality nodavirus (CMNV). *Progress in Fisheries Sciences*, **40**, 25-32.
- XIA, J., WANG, C., YAO, L., WANG, W., ZHAO, W., JIA, T., YU, X., YANG, G. & ZHANG, Q. (2022). Investigation on natural infection of covert mortality nodavirus in farmed giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *Animals*, **12**, 1370.
- XU, T., FAN, Y., JIA, T., WANG, C., WANG, W., LI, J., ZHANG, Z. & YAO, C. (2022). Investigation on Natural Infection of Covert Mortality Nodavirus in Large Yellow Croaker, *Larimichthys crocea*. *Frontiers in Marine Science*, **9**, 789128. doi: 10.3389/fmars.2022.789128
- YAO, L., WANG, C., WANG, W., LI, Y., LIU, S., KONG, J. & ZHANG, Q. (2022). Cases report of covert mortality nodavirus infection in indoor farming *Penaeus vannamei*. *Aquaculture Reports*, **25**, 101238
- ZHANG, Q.L., LIU, S., LI, J., XU, T.T., WANG, X.H., FU, G.M., LI, X.P., SANG, S.W., BIAN, X.D. & HAO, J.W. (2018). Evidence for Cross-Species Transmission of Covert Mortality Nodavirus to New Host of *Mugilogobius abei*. *Frontiers in Microbiology*, **9**, 1447. doi: 10.3389/fmicb.2018.01447
- ZHANG, Q., XU, T., WAN, X., LIU, S., WANG, X., LI, X., DONG, X., YANG, B. & HUANG, J. (2017). Prevalance and distribution of covert mortality nodavirus (CMNV) in cultured crustacean. *Virus Research*, **233**, 113-119.
- ZHANG, Q., LIU, Q., LIU, S., YANG, H., LIU, S., ZHU, L., YANG, B., JIN, J., DING, L., WANG, X., LIANG, Y., WANG, Q. & HUANG, J. (2014). A new nodavirus is associated with covert mortality disease of shrimp. *Journal of General Virology*, **95**, 2700-2709.
- ZHANG, Q.L., LIU, S., LI, J., XU, T.T., WANG, X.H., FU, G.M., LI, X.P., SANG, S.W., BIAN, X.D. & HAO, J.W. (2014b). Evidence for Cross-Species Transmission of Covert Mortality Nodavirus to New Host of *Mugilogobius abei*. *Frontiers in Microbiology*, **9**, 1447. doi: 10.3389/fmicb.2018.01447