

El virus que hace quedarte en casa Virus that keeps you at home

S. Martínez-Hernández ^{a,*}, D. M. Galván-Hernández ^a, O. Ávila-Pozos ^b

^a Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Col. Carboneras, C.P. 42074, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.

^b Área Académica de Matemáticas y Física, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Col. Carboneras, C.P. 42074, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.

Resumen

En este trabajo se presenta una exposición sencilla de lo que son los virus y una explicación de porqué pueden causar un daño en las células hospedadoras. De igual forma se establecen las generalidades del virus SARS-CoV-2, el cual pertenece a los virus de RNA; en los albores del 2020, este virus ha puesto en alerta a todo el orbe por su alta morbilidad; éste provoca la enfermedad denominada COVID-19. En particular se describen las fases del proceso de infección del nuevo coronavirus dentro de un organismo.

Palabras Clave:

Virus, virión, coronavirus.

Abstract

This work presents a simple overview of what viruses are and an explanation of why they can cause damage to host cells. Likewise, the generalities of the SARS-CoV-2 virus are established, which belongs to the RNA viruses; at the start of 2020, this virus has alerted the entire world for its high morbidity; this causes the disease called COVID-19. In particular, the stages of the infection process of the new coronavirus within an organism are described.

Keywords:

Virus, virion, coronavirus.

1. Introducción

1.1. ¿Qué son los virus?

Son agentes infecciosos envueltos de estructuras proteicas llamadas cápside; éstas contienen material genético que puede ser de DNA o RNA, sin la capacidad de auto replicarse. Para hacer copias de sí mismos requieren de una célula hospedadora viva, una vez dentro de la célula, aprovechan su metabolismo y energía para multiplicarse, llevándose a cabo una infección. Además, los virus tienen una forma extracelular llamada “partícula vírica o virión”, que les permite existir en el ambiente durante diferentes períodos y que facilita la transmisión entre una célula hospedera y otra; durante esta fase, los viriones son inertes.

Los primeros virus se descubrieron a principios del siglo XX, considerados como las primeras formas de vida primitiva que surgieron en el planeta. Más tarde, se describieron como

un estado intermedio entre aglomerados moleculares y las primeras formas de vida (Lazcano, 2015). Actualmente, se sabe que carecen de varios atributos celulares como realizar metabolismo, motilidad independiente, membrana plasmática, citoplasma, núcleo, ribosomas, y organelos (Delgado y Hernández, 2015). Es por ello, que no se consideran organismos vivos, ya que requieren de la maquinaria enzimática de las células que infectan para replicarse (Moreira y López-García, 2009; Lazcano, 2015)

Pese a su sencilla estructura, los virus son increíblemente abundantes y diversos, y aunque hasta la fecha se han descrito 6 590 especies (International Committee on Taxonomy of Viruses, 2019), se cree que esa cifra se encuentra muy por debajo de la diversidad viral total de la Tierra. Se ha estimado que tan sólo para el grupo de los mamíferos faltarían por descubrirse 320 000 virus (Anthony *et al.*, 2013). A pesar de tal diversidad, únicamente se han descrito 219 especies virales

*Autor para la correspondencia: sylvia_martinez10436@uaeh.edu.mx

Correo electrónico: sylvia_martinez10436@uaeh.edu.mx (Sylvia Martínez-Hernández), dulcegalvn@yahoo.com (Dulce María Galván-Hernández), avilapozos@gmail.com (Orlando Ávila-Pozos)

capaces de infectar a humanos (Woolhouse *et al.*, 2012), esto se debe, a que los virus suelen ser específicos a ciertos hospederos.

1.2. ¿Cómo son?

Pueden ser de estructura simple, como el virus del Papiloma humano (HPV), o compleja como los bacteriófagos (virus que infectan bacterias). Entre los virus de RNA que infectan células animales se incluyen los poliovirus, rinovirus, el virus de la hepatitis A, y los coronavirus; estos últimos causantes de síndromes respiratorios tanto en animales, como en humanos.

2. ¿Por qué causan daño?

Una vez en el interior de la célula hospedera, durante la multiplicación causan un daño destructivo (ciclo lítico), ya que durante la replicación, dependen en gran medida de los componentes de la célula. Así, el virus redirige las funciones metabólicas del hospedador para hacer copias de sus estructuras y ensamblarlas formando nuevos viriones que serán liberados de la célula lisándola, para repetir todo el proceso.

3. Familia Coronaviridae

Los coronavirus poseen un RNA de cadena sencilla, de sentido positivo y de gran tamaño (aproximadamente 30 mil pares de bases), sus viriones poseen además una envoltura. Son de forma más o menos esférica y en su superficie tienen puntas proteicas con protuberancias (Fig.1), confiriéndoles el aspecto de una corona.

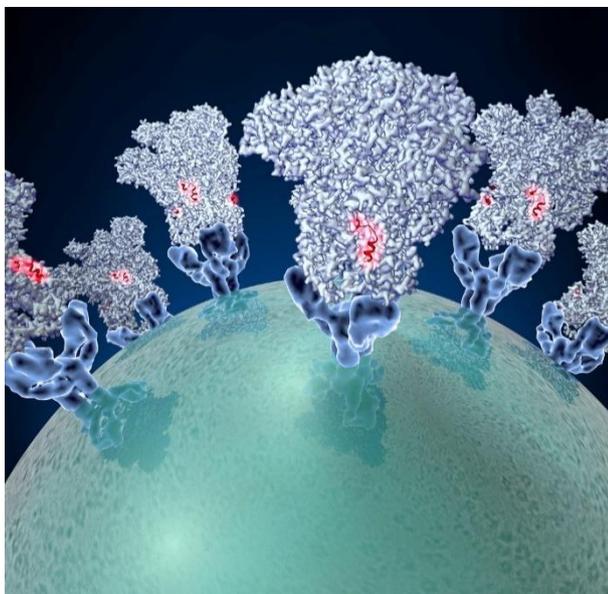


Fig. 1: Proteínas S incrustadas en la envoltura de la cápside de un coronavirus; capturada por el National Institutes of Health (2020). Ocupada con el permiso de Creative Commons CC BY-NC 2.0

Actualmente, hay cuatro géneros de coronavirus: α -CoV, β -CoV, γ -CoV, y δ -CoV. La mayoría pueden causar enfermedades infecciosas en humanos y vertebrados. Los α y β -CoV infectan los tractos respiratorio y gastrointestinal, así como el sistema nervioso central de mamíferos, incluyendo a los humanos; por su parte los γ y δ -CoV infectan principalmente a aves.

El virus SARS-CoV-2 responsable de la enfermedad COVID-19 pertenece al grupo de los β -CoV, junto con el Síndrome Respiratorio Agudo Grave (SARS) y el síndrome Respiratorio de Oriente Medio (MERS), sumando así siete cepas diferentes de coronavirus humanos (HCoV).

4. Proceso de infección

De manera general, el proceso de infección de los coronavirus dentro de un organismo se divide en cinco fases:

Fase 1) Es la unión del virión a una célula hospedadora susceptible. En 2003, Berend Jan Bosch y colaboradores (2003) publicaron en el Journal of Virology que los viriones de coronavirus se unen a las células hospedadoras mediante una glicoproteína estructural S en forma de espícula que se encuentra en la parte externa del virión. En el caso del SARS-CoV-2, éste se une a la célula a través del receptor ACE2 (Wan *et al.*, 2020), la cual es una proteína que se encuentra en la membrana celular, cuya función principal es la maduración de la angiotensina (Ang), una hormona que controla la vasoconstricción y la presión arterial. Aunque está presente en la mayoría de los órganos, principalmente se expresa en pulmones, corazón, riñones e intestino. La disminución de la expresión de ACE2 se asocia con enfermedades cardiovasculares (Renhong *et al.*, 2020).

Fase 2) Ocurre la penetración de la partícula vírica mediante la invaginación de la membrana (endocitosis mediada por receptores). Durante la infección, la proteína S se escinde en S1 que se une directamente a ACE2, mientras que S2 es responsable de la fusión de las membranas. Además otro sitio de S2 queda expuesto para ser cortado por las proteasas del huésped (Ahmed, 2008).

Fase 3) Síntesis del RNA y las proteínas del virión.

Fase 4). Maduración, que consiste en el ensamblaje de los componentes de la cápside y empaquetamiento del material genético vírico en nuevos viriones. El ensamblaje ocurre en el aparato de Golgi que es el principal orgánulo secretor de las células eucariotas.

Fase 5). Finalmente, se da la liberación de los viriones maduros en la célula.

Las personas infectadas muestran diversos síntomas y en diferentes niveles, como fiebre, tos seca y cansancio, principalmente, aunque también se puede presentar congestión nasal, dolor de cabeza, conjuntivitis, dolor de garganta, diarrea, pérdida del olfato o el gusto, así como erupciones cutáneas o cambios de color en los dedos (Organización Mundial de la Salud, 2020). Los síntomas están asociados a los sitios de multiplicación de los virus, pulmones, riñones, corazón e intestino.

5. Propagación

Una vez liberado, el virus puede transmitirse directamente de persona a persona mediante gotitas respiratorias, pero evidencia emergente sugiere que también puede transmitirse a través del contacto con objetos contaminados. De acuerdo a

Backer y colaboradores (2020), del Centro para el Control de Enfermedades Infecciosas del Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (Países Bajos), el período de incubación se da en el rango de 2 a 11 días. Sabemos que las personas más afectadas son los adultos mayores y aquellos pacientes con enfermedades crónicas degenerativas preexistentes tales como diabetes o hipertensión.

En el caso de los niños, en un estudio reciente realizado por Dong y coautores (2020), del Centro Médico Pediátrico de Shanghai, encontraron que las manifestaciones del COVID-19 son menos severas en niños que en adultos, exceptuando recién nacidos ya que tienen un sistema inmune aún inmaduro. Los investigadores sugieren tres causas probables: 1) menor exposición, gracias a los cuidados en el núcleo familiar; 2) desarrollo de un sistema inmune más activo al estar más expuestos a virus o bacterias; y 3) expresión de los receptores ACE2. En una primera hipótesis, se sugirió que los niños no habían madurado estos receptores, ahora se sabe que la expresión de ACE2 disminuye drásticamente con la edad; por otro lado, se sabe que ACE2 además de la maduración de la Ang, está involucrada en los mecanismos protectores del pulmón (Lee *et al.*, 2020). Sin embargo, no queda claro por qué existe la baja susceptibilidad de los niños y adolescentes al virus.

6. Conclusiones

El virus SARS-CoV-2 es un ejemplo de virus emergente, lo que pone de manifiesto la capacidad de los virus de evolucionar, en este caso por zoonosis, siendo capaz de saltar de un huésped de fauna silvestre a una nueva especie, los humanos.

A pesar de la rápida respuesta de la comunidad científica, en torno a la descripción y caracterización del COVID-19, así como los esquemas terapéuticos tempranos que están realizándose, aún queda una ventana de posibilidades para la investigación y el desarrollo en el área biomédica, particularmente en la implementación de estrategias contra nuevos agentes infecciosos. Mientras tanto, se debe continuar en clara observancia de las medidas recomendadas por las autoridades sanitarias.

En México, se optó por centrar la atención en el diagnóstico y el control por inmunización gradual; actualmente el diagnóstico molecular basado en pruebas estandarizadas de rRT-PCR no se encuentra disponible para el público en general, además de ser costoso. Por si fuera poco, a diferencia de la influenza y otras enfermedades virales de amplio contagio, no se dispone de una vacuna o tratamiento antiviral específico (Rodríguez-Morales *et al.*, 2020). A nivel internacional se implementó el aislamiento de los focos de infección y de las personas que aún no contraían la enfermedad, debido a los altos niveles de virulencia, y probabilidades de mortalidad, así como, el posible colapso de los sistemas de salud. Por consiguiente, la mejor estrategia es evitar la exposición al virus y prevenir la infección, quedándose en casa.

Glosario

Aparato de Golgi. Orgánulo presente en la célula eucariota que empaqueta y distribuye proteínas al resto de la célula y del organismo.

Endocitosis. Proceso por el cual la membrana citoplasmática incorpora moléculas a la célula.

Eucarionte. Célula con organelos y material genético envueltos por membranas.

Glicoproteína. Proteína unida a uno o varios azúcares.

Hormona. Molécula secretada por una célula que sirve para regular alguna actividad dentro del organismo.

Referencias

- Anthony, S. J., Epstein, J. H., Murray, Kris, A., Navarrete, I., Zambrana, T. C. M., Solovyov, A., Ojeda, F. R., Arrigo, N. C., Islam, A., Ali, K., Shahneaz, 2013. A Strategy to Estimate Unknown Viral Diversity in Mammals. *American Society for Microbiology* 4(5). DOI: 10.1128/mBio.00598-13.
- Ahmed, F., 2008. Profile of Bonnie L. Bassler. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105(13):4969-4971. DOI: 10.1073/pnas.0705870105.
- Backer, J. A., Klinkenberg, D., Wallinga, J., 2020. Incubation period of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infections among travellers from Wuhan, China, 20-28 January 2020. *Euro Surveill* 25(5):2000062. DOI:10.2807/1560-7917.ES.2020.25.5.2000062.
- Berend, J. B., Ruurd, van der Z., Cornelis, A. M. de H., Peter, J. M. R., 2003. The Coronavirus Spike Protein Is a Class I Virus Fusion Protein: Structural and Functional Characterization of the Fusion Core Complex. *Journal of Virology*, 77(16): 8801-8811; DOI: 10.1128/JVI.77.16.8801-8811.2003.
- Delgado, O. M. I., Hernández, M. J. L. (2015) Los virus, ¿son organismos vivos? Discusión en la formación de profesores de Biología. VARONA, 61: 1-7. URL: <https://www.redalyc.org/pdf/3606/360643422007.pdf>
- Dong, Y., Mo, X., Hu, Y., Qi, X., Jiang, F., Tong, S., 2020. Epidemiological characteristics of 2143 pediatric patients with 2019 coronavirus disease in China. *Pediatrics*. DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2020-0702>.
- International Committee on Taxonomy of Viruses, 2019. ICTV Master Species List 2019.v1, URL: <https://talk.ictvonline.org/files/master-species-lists/m/msl/9601>
- Lazcano, A. (2015). Origen y evolución de los virus: ¿Genes errantes o parásitos primitivos? En: *Mensaje Bioquímico*, 34: 73-84 URL: http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/1471/280_8.pdf?sequence=1
- Lee, P., Hu, Y. L., Chen, P. Y., Huang, Y. C., Hsueh, P. R., 2020. Are children less susceptible to COVID-19?. *Journal of Microbiology Immunology and Infection* S1684-1182(20)30039-6. DOI: 10.1016/j.jmii.2020.02.011
- Moreira, D., López-García, P. (2009). Ten reasons to exclude viruses from the tree of life. *Nature Reviews Microbiology*, 7: 306-311. DOI: 10.1038/nrmicro2108
- National Institutes of Health. (2020). Coronavirus spike protein structure [Fotografía]. Creative Commons CC BY-NC 2.0 <https://search.creativecommons.org/photos/d64c06e0-8828-49d5-bb21-f4f76692a61f>
- Organización Mundial de la Salud, 2020. Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19). OMS. <https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses#:~:text=sintomas>
- Renhong, Y., Yuanyuan, Z., Yaning, L., Lu, X., Yingying, G., Qiang, Z., 2020. Structural basis for the recognition of SARS-CoV-2 by full-length human ACE2. *Science* 367, 1444–1448. DOI: 10.1126/science.abb2762.
- Rodríguez-Morales, A. J., Sánchez-Duque, J. A., Hernández-Botero, S., Pérez-Díaz, C. E., Villamil-Gómez, W. E., Méndez, C. A., et al. (2020). Preparación y control de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) en América Latina. *Acta Medica Peru*, 37(1): 3-7. DOI: 10.35663/amp.2020.371.909
- Wan, Y., Shang, J., Graham, R., Baric, R. S., Li, F., 2020. Receptor Recognition by the Novel Coronavirus from Wuhan: an Analysis Based on Decade-Long Structural Studies of SARS Coronavirus. *Journal of Virology* 94(7). DOI: 10.1128/JVI.00127-20. ISSN: 0022-538X, URL: <https://jvi.asm.org/content/94/7/e00127-20>
- Woolhouse, M., Scott, F., Hudson, Z., Howey, R., Chase, T. M., 2012. Human viruses: discovery and emergence. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 367(1604):2864–2871. <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.035>