

Ilustración de virus atacando a células nerviosas. Ralwell/Shutterstock

Enfermedades neurodegenerativas: la conexión virus-cerebro

Publicado: 19 febrero 2025 23:06 CET

Isidoro Martínez González

Científico Titular de OPIs, Instituto de Salud Carlos III

Salvador Resino García

Investigador Científico de OPIs, Instituto de Salud Carlos III

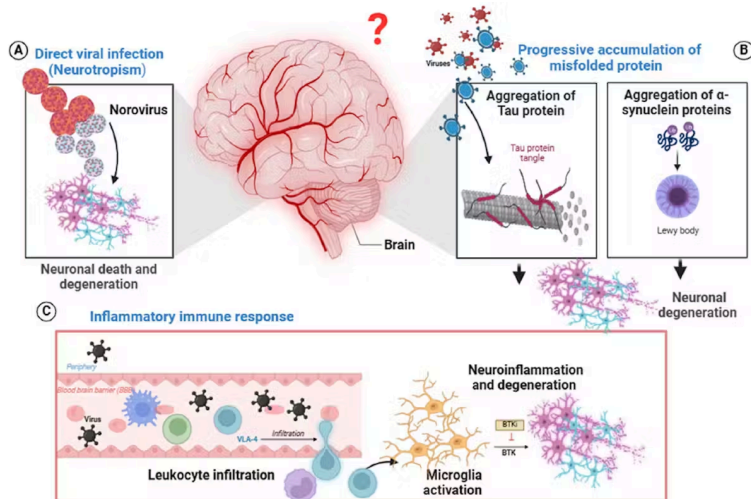
El cerebro humano es un órgano complejo y vulnerable a amenazas externas, y los virus patógenos no son una excepción. De hecho, en los últimos años, estudios científicos han demostrado que existe una fuerte conexión entre las infecciones virales y las enfermedades neurodegenerativas, como el alzhéimer, el párkinson y la esclerosis lateral amiotrófica (ELA).

Estas dolencias se caracterizan por la pérdida progresiva de neuronas, lo que provoca deterioro cognitivo, problemas motores y, finalmente, la muerte. Aunque el envejecimiento, la genética y los factores ambientales contribuyen a generarlas, las infecciones virales podrían desempeñar un papel importante en su desarrollo. Esto sugiere que los virus no solo son invasores temporales, sino que también pueden provocar daño neurológico a largo plazo.

Mecanismos neurodegenerativos

Los virus pueden causar neurodegeneración a través de varios mecanismos, tanto directos como indirectos:

- Infección directa: algunos virus, como el de la rabia y la poliomielitis, pueden invadir y dañar directamente las neuronas, provocando su muerte.
- Neuroinflamación: las infecciones virales suelen desencadenar una respuesta inmune, causando inflamación crónica. Las células inmunes del cerebro, como la microglía, liberan sustancias inflamatorias que dañan las neuronas. Esta inflamación prolongada puede favorecer la acumulación de proteínas mal plegadas, como las que se encuentran en la enfermedad de Alzheimer y el párkinson.



Mecanismos potenciales que vinculan la infección viral con enfermedades neurodegenerativas. Extraída de 'Viruses and neurodegeneration: a growing concern'. Shouman et al. (2025).

- Disfunción mitocondrial: las mitocondrias –las “centrales energéticas” de las células– son esenciales para la salud neuronal. Virus como el herpes simple (VHS-1), el VIH y el Zika pueden alterar su función, causando estrés oxidativo, daño en el ADN y problemas en la producción de energía. Esto contribuye a la muerte neuronal y al deterioro cognitivo.
- Mal plegamiento de proteínas: los virus pueden interferir con los mecanismos que controlan la calidad de las proteínas en las células. Por ejemplo, el VHS-1 es capaz de alterar la autofagia, un proceso que elimina proteínas tóxicas, lo que lleva a su acumulación en las neuronas.
- Alteración de la barrera hematoencefálica: muchos virus pueden dañar esta barrera protectora del cerebro, permitiendo la entrada de sustancias nocivas y células inmunes, lo que empeora la inflamación.
- Evasión inmune y persistencia: Algunos virus, como el Epstein-Barr (VEB) y el citomegalovirus (CMV), pueden permanecer latentes en el cerebro, reactivándose periódicamente y causando daño. Esta presencia viral persistente puede llevar a una inflamación crónica y la neurodegeneración.

El papel de los virus en el alzhéimer

La enfermedad de Alzheimer, la afección neurodegenerativa más común, se caracteriza por la acumulación de placas de amiloide-beta y ovillos de tau.

Algunos estudios sugieren que el VHS-1, causante frecuente de herpes labial, podría acelerar el desarrollo del alzhéimer. Este virus, que permanece latente en las neuronas, se ha encontrado en placas amiloides, lo que indica que podría estar relacionado con su formación. Además, puede provocar la hiperfosforilación de la proteína tau, un proceso clave en el álzheimer, y desencadenar una respuesta inflamatoria crónica en el cerebro, con el potencial de dañar las neuronas y contribuir a la neurodegeneración.

En segundo lugar, los virus de la gripe y el SARS-CoV-2, causante de la covid-19, también han sido relacionados con síntomas similares al álzheimer. En pacientes con covid-19, se han observado niveles elevados de biomarcadores asociados a la dolencia neurodegenerativa, lo que sugiere posibles consecuencias neurológicas a largo plazo.

Y el VIH, por su parte, está asociado con trastornos neurocognitivos que comparten características con el alzhéimer.

Enfermedad de Parkinson

El párkinson se caracteriza por la pérdida de neuronas productoras de dopamina (dopaminérgicas) y la presencia de cuerpos de Lewy, formados por agregados de la proteína alfa-sinucleína.

Virus como el de la hepatitis C (VHC), el Epstein-Barr (VEB) y el de la gripe A han sido relacionados con un mayor riesgo de desarrollar esta dolencia. Neuroinflamación, toxicidad neuronal y una respuesta autoinmune que ataca a las neuronas dopaminérgicas están entre los mecanismos a través de los cuales los virus podrían contribuir a su aparición.

Esclerosis lateral amiotrófica (ELA)

La ELA es una enfermedad neurodegenerativa que daña las neuronas motoras, las células nerviosas que controlan nuestros músculos. Aunque las causas exactas no se comprenden por completo, se ha observado que las infecciones virales podrían desempeñar un papel en su desarrollo.

Un hallazgo interesante es la participación de retrovirus endógenos humanos (HERV), restos virales antiguos que se integraron en nuestro genoma hace miles de años. Normalmente, permanecen inactivos, pero en personas con ELA, se ha observado que un tipo específico de HERV, el HERV-K, está más activo, lo cual sugiere que la reanimación de estos virus podría contribuir a la muerte de las neuronas motoras.

Además, virus como el Coxsackievirus B3 (CVB3) han sido relacionados con la enfermedad. Estudios en animales muestran que el CVB3 puede desencadenar respuestas inmunes que llevan a la degeneración de las neuronas motoras.

Finalmente, el SARS-CoV-2 también ha sido asociado con una progresión más rápida de la ELA en algunos pacientes, reforzando el vínculo entre infecciones virales y afecciones neurodegenerativas.

Algunos investigadores creen que los virus podrían desencadenar una respuesta autoinmune en la que el sistema inmunológico ataca por error células del sistema nervioso, acelerando la neurodegeneración. Por ejemplo, se considera que la esclerosis múltiple se desencadena cuando las células inmunitarias atacan la vaina de mielina que rodea las fibras nerviosas. Este daño interfiere con la transmisión normal de los impulsos eléctricos a lo largo de los nervios.

Implicaciones para el tratamiento y la prevención

Entender el papel viral en la neurodegeneración abre nuevas posibilidades de prevención y tratamiento. La vacunación contra virus como el de la gripe, los herpesvirus y el SARS-CoV-2 podría reducir el riesgo de enfermedades neurodegenerativas asociadas a estos agentes patógenos. Además, los fármacos antivirales, como el aciclovir para el VHS-1, han mostrado ser prometedores en la reducción del riesgo de alzhéimer.

Los tratamientos antiinflamatorios e inmunomoduladores también podrían ayudar a frenar la progresión de estas afecciones. Futuras investigaciones deberían centrarse en desarrollar biomarcadores para detectar la neurodegeneración temprana inducida por virus y explorar nuevas estrategias antivirales que protejan el cerebro a largo plazo.

En conclusión, la evidencia que vincula las infecciones virales con las enfermedades neurodegenerativas sugiere que los virus no son solo una amenaza temporal, sino que pueden dejar un impacto duradero en el sistema nervioso. Al investigar más dichas conexiones, los científicos podrían descubrir nuevas formas de prevenir y tratar esas dolencias, mejorando la calidad de vida de millones de personas en el mundo.