



Los virus pueden ser importantes patógenos para el ser humano. Una serie de enfermedades, tales como la gripe o influenza, el resfrío común, el sarampión, la varicela, el síndrome pulmonar, la hepatitis, el SIDA, entre otras, son causadas por virus.

| Enfermedad | Virus causante | Efectos | Vía de transmisión |
|---------------------------------|--|---|--|
| Resfrío común | Rhinovirus (virus de ARN con cápside icosaédrica). Coronavirus (virus de ARN). | Infección de la mucosa nasal y de la faringe. Síntomas: obstrucción y goteo nasal, estornudos. | A través del aire. |
| Gripe o influenza | Orthomixovirus (virus de ARN con envoltura). Son tres tipos principales: A, B y C, subdivididos según el tipo de proteínas hemaglutinina (H) y neuroaminidasa (N) ubicadas en su superficie. | Infección de las vías respiratorias. Síntomas: cefalea, fiebre alta, malestar general, vómitos, diarrea, dolor de garganta, tos. | A través del aire. |
| Sarampión | Paramixovirus (virus de ARN con envoltura). | Infección de las vías respiratorias y de otros tejidos. Síntomas: fiebre, tos, manchas rojas en la piel. | A través del aire. |
| Varicela y Herpes Zoster | HHV3: Herpesvirus humano 3 (virus de ADN con envoltura y cápside icosaédrica). | Infección del tracto respiratorio y diseminación por vía sanguínea. Síntomas: erupciones cutáneas en todo el cuerpo. | A través del aire. |
| Síndrome pulmonar | Virus Hanta (virus de ARN, con envoltura y cápside helicoidal). | Infección pulmonar. Síntomas: dificultad para respirar, fiebre, dolor de cabeza, dolores abdominales, dolores musculares, náuseas, vómitos. | A través de un vector (ratón silvestre). |
| Hepatitis A | Virus hepatitis A (virus de ARN con cápside icosaédrica). | Infección del hígado. Síntomas: fiebre, color amarillento en la piel y ojos, fatiga. | A través del agua y los alimentos. |

Tabla 3: Algunas infecciones virales frecuentes en el ser humano.

Los grados de propagación de las enfermedades infecciosas son:

- **Brote:** se considera la etapa inicial de la propagación y corresponde a la aparición de 2 más casos de la enfermedad que se relacionan entre sí. Ejemplo: dos individuos contraen fiebre tifoidea por comer lechuga mal lavada, que estuvo expuesta a aguas servidas.
- **Endemia:** la enfermedad es habitual en un determinado lugar geográfico y se mantiene normalmente en baja frecuencia durante largos períodos. Por ejemplo: la malaria en África, el dengue en Venezuela y el mal de Chagas en Sudamérica.
- **Epidemia:** surgen muchos casos de individuos enfermos en poco tiempo, extendiéndose por varias regiones de una zona geográfica. Ejemplos: la influenza, el virus del Zika en Latinoamérica en el 2016 y el ébola en África occidental en el 2016.
- **Pandemia:** es la propagación de una enfermedad infecciosa a nivel mundial. Por ejemplo, se produce una pandemia de gripe cuando surge un nuevo virus gripal que se propaga por el mundo y la mayoría de las personas no tienen inmunidad contra él, como el virus H1N1 (gripe porcina) en el 2009. Otros ejemplos son: la gripe española en entre 1918 y 1920, la peste negra en el siglo XIV, la viruela en el siglo XVIII y el VIH en la actualidad.

El síndrome de la inmunodeficiencia adquirida (SIDA)

El SIDA fue reconocido como una nueva enfermedad del ser humano en el año 1981. Los primeros casos se encontraron en hombres jóvenes que desarrollaron enfermedades particularmente raras como la neumonía causada por *Pneumocystis carinii*, un protozoo generalmente inofensivo, y el sarcoma de Kaposi, un tipo de cáncer de piel. Además, todos estos pacientes mostraban una cantidad anormalmente baja de linfocitos T colaboradores. De esta forma, los signos y síntomas que se detectaron en estas personas fueron asociados a una anomalía adquirida por el sistema inmunitario, específicamente una progresiva y severa inmunodeficiencia, de ahí que para referirse a esta enfermedad se utilizó el nombre de **síndrome de inmunodeficiencia adquirida**.

En el año 1983 se identificó como agente causal de esta enfermedad al **virus de la inmunodeficiencia humana (VIH)**, el cual tiene tres formas de transmisión: por **contacto sexual**, ya que está presente en las secreciones vaginales y en el semen de las personas infectadas; **parenteral** (por la sangre), por ejemplo, con la utilización de una misma aguja en los usuarios de drogas intravenosas; y **transmisión vertical**, que es de la madre al hijo, debido a que el virus puede atravesar la placenta, o el contagio puede ser durante el parto o en el período de lactancia, ya que también se encuentra en la leche materna.

En la actualidad, la infección por VIH y el SIDA constituyen una epidemia de magnitud mundial (pandemia), propagándose incluso en comunidades inicialmente poco afectadas. Se estima que a nivel mundial aproximadamente 34 millones de personas tienen VIH/SIDA, siendo el continente más afectado África con 28 millones de persona infectadas.



El virus de la inmunodeficiencia humana

El virus del SIDA pertenece a la familia Retroviridae. Es capaz de afectar severamente las defensas del organismo, ya que parasita principalmente a los **linfocitos T colaboradores**, produciendo su disminución e incluso la casi completa desaparición de este tipo celular fundamental para el sistema inmune, causando la muerte del paciente por complicaciones derivadas de la agresión de múltiples patógenos para los cuales ya no hay defensas.

Al observar el VIH al microscopio electrónico, se distingue una **cápside** con forma de cono compuesta por la proteína p24. Dentro de esta cápside se encuentra el material genético del virus formado por dos hebras de ARN, asociadas a la enzima **transcriptasa reversa**, responsable de sintetizar el ADN que se integrará al genoma de la célula infectada, a partir del ARN viral. Junto a la transcriptasa se encuentran también copias de la enzima **integrasa** y **proteasa**. La cápside se halla recubierta por una **envoltura** formada por una capa proteica interna (proteína p17) y por una capa lipídica donde se insertan las glicoproteínas (gp) de envoltura: la glicoproteína 41 (gp41) y la glicoproteína 120 (gp120). Esta última contiene el sitio de unión al receptor de los linfocitos T.

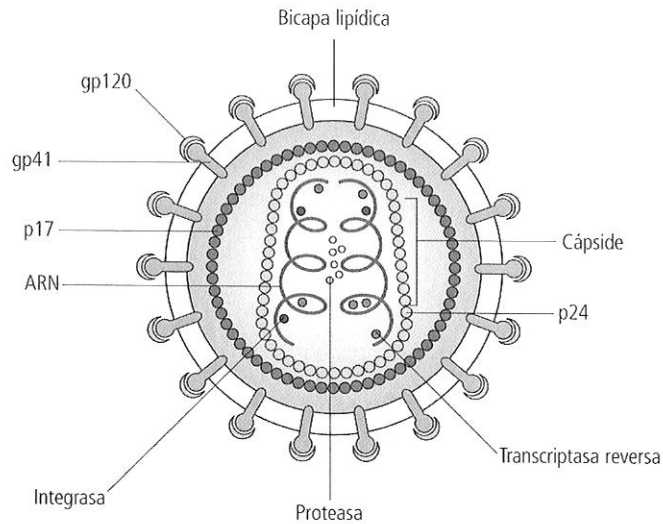


Fig. 10: Estructura del VIH.

Actualmente se conoce la existencia de dos cepas o tipos de VIH. Uno de ellos, el VIH-1, es el más extendido mundialmente y de mayor potencial patogénico. La otra cepa, el VIH-2, es menos virulento y se ha detectado en poblaciones de África oriental. Además, dentro de la cepa VIH-1 se han descubierto variantes genéticamente relacionadas que son resultado de la alta tasa de error de la actividad de la transcriptasa reversa. Las variantes del VIH-1 presentan modificaciones en sus glicoproteínas de envoltura, las cuales actúan como antígenos de superficie. Lo anterior es uno de los motivos que hacen tan difícil encontrar una vacuna contra el virus del SIDA.

Ciclo de replicación del VIH

El VIH infecta a las células del sistema inmune, de las cuales su principal blanco son los linfocitos T colaboradores, debido a que estos en su membrana poseen una gran cantidad de proteínas receptoras llamadas **receptores CD4** que se unen a la glicoproteína gp120 presente en la envoltura del virus, lo que constituye el inicio de la infección viral.

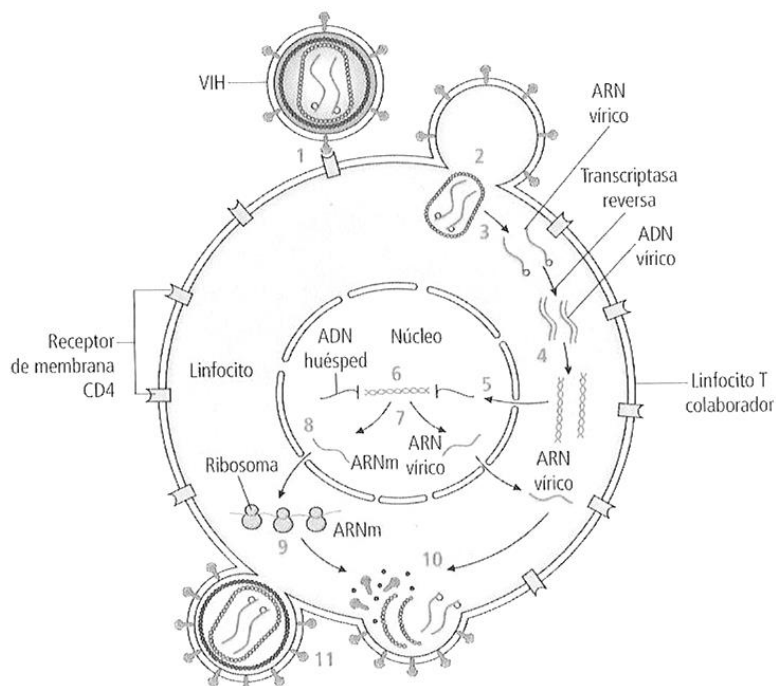


Fig. 11: Ciclo de replicación del VIH.



1. Interacción del receptor CD4 del linfocito con la proteína gp120 del virus.
2. Fusión entre el linfocito y el virus e ingreso de la nucleocápside.
3. Liberación del genoma viral en el citoplasma del linfocito.
4. Inicio de la transcripción reversa: producción del ADN viral.
5. Ingreso del ADN viral de doble hebra al núcleo del linfocito.
6. Integración del ADN viral en el genoma de la célula huésped mediante la enzima integrasa viral.
7. Expresión del ADN vírico: formación del ARN viral y ARN mensajero que da origen a las proteínas de la cápside.
8. Migración del ARNm y del ARN viral al citoplasma.
9. Síntesis de proteínas virales por los ribosomas del linfocito.
10. Formación de las nuevas partículas virales.
11. Liberación de los virus hijos que infectarán a otros linfocitos T.

Desarrollo de la infección por VIH

La infección por VIH evoluciona en el tiempo en las siguientes fases:

- **Fase aguda:** se manifiesta luego de adquirida la infección y puede durar hasta 3 meses. Durante esta fase aumenta el número de partículas virales y disminuye la cantidad de linfocitos T colaboradores. La persona infectada puede presentar síntomas tales como fiebre, inflamación de ganglios linfáticos, dolor muscular, entre otros; o bien esta etapa puede ser completamente asintomática.
- **Fase crónica:** disminuyen los síntomas descritos en la fase aguda debido a que el sistema inmune ejerce cierto control sobre el virus. Los linfocitos B producen anticuerpos que ayudan a destruir las partículas virales libres y los linfocitos T citotóxicos se encargan de destruir a las células infectadas por virus. A partir de este momento las personas son **portadoras de anticuerpos contra el VIH** o **seropositivas**. En promedio, la duración de la fase crónica es de 8 a 10 años y es común que la persona infectada no presente síntomas, o estos sean menores. Sin embargo, el sistema inmune no logra derrotar la infección y, con el tiempo, la cantidad de linfocitos T colaboradores disminuye progresivamente.
- **Fase de SIDA:** se presenta cuando se alcanza un nivel inferior a 200 linfocitos por milímetro cúbico de sangre. El deterioro inmunológico permite la aparición de **infecciones oportunistas** producidas por microorganismos que en condiciones normales no provocan enfermedad y que finalmente llevan a la muerte del individuo.

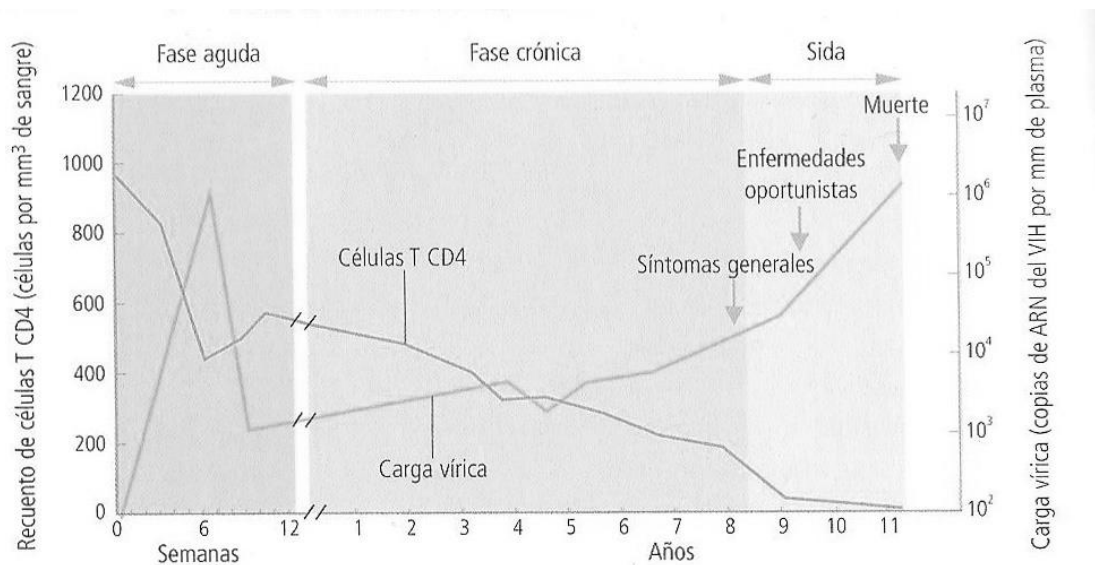


Fig. 12: Fases del desarrollo de la infección por VIH.

El principal mecanismo para hacer frente al VIH ha sido el tratamiento **antirretroviral (TAR)**, el cual consiste en el uso de medicamentos que interfieren en la reproducción del virus, suprimiendo la replicación viral y alargando el período de supervivencia de la persona infectada.

Las drogas antirretrovirales se pueden clasificar en cuatro grandes grupos: inhibidores nucleótidos de la transcriptasa reversa, se unen a la hebra de ADN e impiden que otros nucleótidos se agreguen; inhibidores no nucleótidos de la transcriptasa reversa, actúan por unión a sitios de actividad esencial de la transcriptasa inhibiendo su función; inhibidores de la proteasa, actúan uniéndose al sitio catalítico de la enzima proteasa provocando la liberación de viriones inmaduros no infectantes, e inhibidores de la fusión.

En muchas oportunidades es necesario efectuar cambios en el tratamiento contra el VIH, por ejemplo, en los casos en que se presenta resistencia viral derivada de las altas tasas de replicación y mutación del VIH.