

## **1. Epidemiología de las enfermedades transmisibles**

### **1.1. Definiciones**

- **Enfermedad infecciosa:** es la enfermedad que precisa la participación de un agente causal vivo y exógeno, con una respuesta orgánica y que este agente causal se pueda transmitir. Habría que recordar que existen agentes que se transmiten pero no son infecciosos (sarna), y otros que se transmiten, pero que no producen enfermedad en el receptor (infección sin clínica) o dan una enfermedad diferente a la de la fuente; en estos casos el epidemiólogo tendría que conocer la proporción de asintomáticos de cada enfermedad.
  - Es importante recordar que no todas las enfermedades infecciosas son bacterianas.
  - La transmisión puede ocurrir desde otro hombre (enfermedad contagiosa) o desde animales.
- **Enfermedad transmisible:** cumple una serie de características básicas, ya que precisa de un agente causal, que suele ser único, exógeno, capaz de reproducirse.
- **Epidemiología de las enfermedades transmisibles:** estudia los factores que van a relacionar el agente causal con el sujeto o huésped susceptible.

### **1.2. Agente causal**

Es un organismo vivo, que requiere unos mecanismos de transmisión y un sujeto o huésped susceptible. Cada agente es responsable de una o varias enfermedades.

Para ser agente causal debe cumplir los **postulados de Koch:**

- a) Siempre debemos encontrar el microorganismo en la enfermedad.
- b) Se debe aislar y cultivar desde las lesiones.
- c) Se reproduce la enfermedad al inocular un cultivo puro a un animal susceptible.
- d) Debe aislarse el mismo microorganismo de las lesiones producidas en los animales inoculados.
- e) El microorganismo debe dar lugar a una respuesta inmune detectable en laboratorio.

No todos los agentes causales reúnen estos requisitos, por no causar la enfermedad en animales (meningococo, viruela) o no poder cultivarse (lepra).

Los **agentes causales** pueden ser artrópodos (*pediculus*), metazoos, protozoos, algas, hongos, bacterias, micoplasmas, rikettsias, bedsonias, virus o priones. En muchas ocasiones pueden existir varios agentes causales, a la vez o secuencialmente, potenciándose.

#### **1.2.1. Tipos de interacción agente/huésped**

- a) **Simbiosis:** asociación con beneficios para agente y huésped.
- b) **Comensalismo:** aquí existe beneficio para el agente o el huésped, pero sin perjuicio para el otro.
- c) **Parasitismo:** el agente (parásito) obtiene beneficios a partir del huésped, perjudicándolo.

Estas situaciones se pueden intercambiar entre sí.

## 1.2.2. Características de los agentes etiológicos

El agente etiológico depende de varios factores para tener capacidad de producir enfermedad en el ser humano: la contagiosidad, la infectividad, la patogenicidad y la virulencia.

- a) **Contagiosidad:** se refiere a la capacidad del agente para extenderse.
- b) **Infectividad:** capacidad para multiplicarse el agente causal en los tejidos, dando o no lugar enfermedad.
- c) **Patogenicidad:** una vez infectado un huésped, la patogenicidad es la capacidad para dar lugar a una enfermedad. Esto depende de la virulencia del agente y de las defensas del huésped. Esta patogenicidad es función de la variable especie, tipo de huésped y tejido. Se mide por la tasa de patogenicidad.
- d) **Virulencia:** grado o cantidad de enfermedad que puede producir el agente causal. Hay que diferenciar infectividad de virulencia: algunos agentes son muy virulentos, pero apenas penetran (tétanos) y otros son más infectivos, pero menos virulentos, como por ejemplo *Brucella*.
- e) **Antigenicidad o inmunogenicidad:** se define como la habilidad de un agente causal para producir reacción inmunológica local o general. Esto afecta a la patogenicidad y a la virulencia.

Es necesario un número mínimo de organismos para su transmisión. Los agentes que se transmiten de persona a persona no precisan resistencia al medio ambiente o será mínima, en contraste con los agentes que pueden multiplicarse en el medio-ambiente (alimentos, agua, suelo, plantas), aunque no todos los agentes precisan multiplicarse en el medio-ambiente, sí les hace falta éste para sobrevivir (*Legionella*, *Bacillus anthracis*). Algunos agentes tienen capacidad para infectar huéspedes no humanos (pájaros, insectos vectores), los cuales juegan un importante papel en el mantenimiento del agente en el medio-ambiente.

## 1.3. La Cadena Epidemiológica

Es el conjunto de elementos (eslabones) que se precisan para que ocurra una enfermedad transmisible. Estos eslabones son:

- Reservorio.
- Fuente (suele ser la misma que el reservorio).
- Mecanismo de transmisión.
- Huésped susceptible.

Un elemento que actúa en la cadena epidemiológica como fuente puede ser en otro caso reservorio o mecanismo de transmisión (el suelo puede ser reservorio o mecanismo de transmisión).

Existen una serie de *factores epidemiológicos secundarios*, que modifican los elementos de la cadena epidemiológica (sexo, edad, clima, hábitos de la población, condiciones socioeconómicas).

### 1.3.1. Reservorio

Es todo ser animado o inanimado, en los que el agente etiológico se reproduce y se perpetúa en un ambiente natural (hábitat del agente infeccioso), del que depende para su supervivencia. Si se hace referencia al suelo, se habla de reservorio adicional o de depósito. Cuando el agente pasa desde el reservorio al hombre susceptible, éste (reservorio) actúa como fuente, por lo que pueden ser o no coincidentes. Otras veces es necesario un ciclo intermedio en animales domésticos, roedores o parásitos (garrapatas, etc.). Los agentes pueden transmitirse desde otro ser humano, animal o del medio ambiente.

### 1.3.2. Fuente de infección

Es el ser animado, hombre (homóloga), animales (heteróloga) o inanimado, suelo (heteróloga), desde donde puede pasar la infección directa o indirectamente al huésped susceptible. En la fuente el microorganismo debe poder reproducirse.

Para el hombre la fuente de infección más importante es él mismo, existiendo enfermedades que sólo causan enfermedad en el hombre (meningococemias).

Las infecciones autógenas son aquellas que ocurren por microorganismo que están de forma habitual en el hombre y que o son saprofitos o no son patógenos en buenas condiciones de inmunidad (de interés en hospitales).

#### 1.3.2.1. Características de los tipos de reservorios más frecuentes

El hombre enfermo y portador, el suelo y el animal

##### - Reservorio humano enfermo

- a) El foco enfermo debe eliminar microorganismos. Como ejemplo contrario tendríamos el caso de la osteomielitis, en la que la infección es cerrada.
- b) Cada enfermedad tiene sus períodos patocrónicos y su contagiosidad: fase prodrómica, período clínico, convalecencia, fases crónica.
- c) Las *características clínicas* de la enfermedad afectan a la contagiosidad:
  - Por la *forma clínica* de una misma enfermedad, ésta será más o menos contagiosa (lepra lepromatosa o tuberculosa).
  - Por la *gravedad* de la enfermedad. Mientras más grave, suelen ser más contagiosas.
  - Por las *formas atípicas*: puede pasar desapercibida.
  - Por las *formas abortivas*: no expresan toda su clínica, pero son contagiosas.
  - Por las *formas subclínicas*: clínica poco aparente. Suele requerirse su confirmación microbiológica.
  - *Formas inaparentes*: sin síntomas, suelen tener un número escaso de agentes y suelen ser menos contagiosas. No hay que confundir con el estado de portador. Las formas de larga duración se denominan *infección latente*. La tasa de evidencia es la relación entre las formas típicas de la enfermedad y las formas no evidentes.
- d) La duración de la contagiosidad variará en función de los tratamientos recibidos. El tratamiento puede reducir el período de contagiosidad. Aunque en ocasiones lo puede alargar.
- e) La vía de salida puede ser la misma puerta de entrada u otra. Puede ser única o múltiple. Podemos diferenciar varias vías de eliminación:
  - *Vía respiratoria*: gotas de Pflugge y núcleos goticulares de Wells. Esputo. Secreción nasal. Secreciones faríngeas (catarro, TBC, estreptococias).
  - *Vía digestiva*: heces y vómitos (disentería).
  - *Vía conjuntival* (tracoma).
  - *Vía genitourinaria* (gonococo).
  - *Sanguínea* (hepatitis).
  - *Cutánea* (pitiriasis).

Referente a la eliminación existen una serie de consideraciones a realizar: la eliminación del agente puede preceder a la aparición de los síntomas, y se puede prolongar hasta después de la curación, se puede aislar el germen en la secreciones y no ser contagioso.

#### - Reservorio humano portador

Es el individuo que sin presentar signos o síntomas de infección tiene un agente que puede ser eliminado por sus secreciones y ser transmitidos a otros individuos. Es un problema sanitario en aquellas personas que están en contacto con alimentos, niños en colegios, sanitarios, etc.

Se pueden diferenciar los siguientes tipos de portador:

- a) *Portador paradójico o pseudoportador*: aquel que elimina gérmenes no patógenos.
- b) *Portador precoz*: es un portador que elimina el microorganismo antes de que aparezca la enfermedad que suele estar incubando (hepatitis, sarampión).
- c) *Portador convaleciente*: se trata de un sujeto que ha padecido una enfermedad contagiosa de la que ha curado completamente (fiebre tifoidea), pero elimina gérmenes durante los tres meses siguientes; si dura entre tres meses y dos años, se denomina *portador crónico* (salmonelosis, hepatitis).
- d) *Portador sano*: son personas colonizadas, pero no infectadas (poliovirus, *Neisseria meningitidis*). Existe cierta semejanza con el portador convaleciente o crónico con enfermedad subclínica.
- e) *Portador pasivo o contacto*: se trata de una persona, o animal susceptible, que ha estado en contacto con un caso o un portador, y que al final del período de incubación puede enfermar. Las personas o animales que contactan con un contacto primario, se denominan *contactos secundarios*. Esto se elimina con el aislamiento de los casos. Se suele estimar por las tasas de supervivencia la duración en cada enfermedad del estado de portador. Siempre que se produce una epidemia hay que vigilar a los portadores, con controles frecuentes, que suelen ser cada mes, hallándose la duración del estado de portador dividiendo la tasa de prevalencia ( $n^{\circ}$  de casos positivos/ $n^{\circ}$  de análisis realizados) por la de incidencia ( $n^{\circ}$  de personas portadoras en un período/ $n^{\circ}$  de personas observadas en el período  $\times$  meses de observación).

#### - Reservorio animal

Son enfermedades transmisibles que el hombre adquiere desde un animal (zoonosis), excluyéndose las agresiones y las toxinas. Se incluyen las infecciones y las infectaciones. En la transmisión se pueden implicar uno o más huéspedes intermediarios. Sus características son:

- a) En la mayoría de los casos la transmisión se termina en el hombre, no se transmite a otros hombres.
- b) Los casos son esporádicos o agrupados en pequeños brotes, pero algunas zoonosis producen epidemias (fiebre Q).
- c) La enfermedad se suele presentar en personas que están en contacto con animales y sus productos, suele tener un carácter profesional.
  - Relacionadas con el trabajo agrario: fiebre Q, brucelosis, leptospirosis, etc.
  - Relacionado de forma ocasional con el trabajo agrario: rabia, tuberculosis aviar, dermatofitosis, etc.
  - Raramente relacionado con el trabajo agrario: coccidiomicosis, dermatofitosis.
  - Relacionados con los trabajos de investigación con animales.

- d) La incidencia que aparece en los hombres es similar a la que se encuentra en los animales.
- e) Las lesiones y síntomas son similares en hombres que en animales.

La transmisión de la zoonosis puede ser directa o indirecta.

#### - Reservorio telúrico (suelo, agua y fomites)

Tiene importancia por una serie de consideraciones:

- a) Los microorganismos deben poder presentar formas especiales de resistencia para ser viables (Tétanos).
- b) Precisa condiciones ambientales de humedad, temperatura, etc., adecuadas para desarrollarse (leptospirosis).
- c) Una parte de su ciclo evolutivo se produce en este medio.
- d) Suelen ser gérmenes oportunistas, con facilidad de producir infección cuando disminuyen las defensas.

### 1.3.3. Mecanismo de transmisión

Es el conjunto de mecanismos que utiliza el germen para ponerse en contacto (transmisión) con el huésped. Los mecanismos de transmisión pueden ser únicos o variados, y éstos a su vez pueden ser sucesivos (es más fácil que un mecanismo variado tenga más éxitos que uno único o uno sucesivo).

Los *mecanismos de transmisión* variarán en función de una serie de factores:

- a) **Por la vía de eliminación:** depende de la facilidad para su eliminación espontánea o no.
- b) La resistencia en el medio exógeno: algunos perviven en el suelo y otros precisan un medio adecuado.
- c) **Según la puerta de entrada.** Existen puertas de entrada que son fácilmente accesibles.
- d) **Según la cantidad de agente infectante:** si se transmite con poca cantidad de microorganismos, puede serlo a través de las manos, pero si precisa una cantidad alta suele precisar vías de diseminación, como el agua o los alimentos.

### Clasificación de los tipos de transmisión

#### - Transmisión directa

Se produce el paso de la enfermedad desde la fuente de infección al sano susceptible, sin intermediarios. Suele producirse por microorganismo con poca resistencia al medio externo (ETS, gérmenes piógenos, etc.), por lo que ocurre en un período muy corto de tiempo, en el que los gérmenes apenas experimentan modificaciones.

- Es un tipo de contagio en el que hay un paso directo, en poco tiempo y con gran cantidad de gérmenes.
- Tipos de transmisión directa:
  1. *Por contacto:*
    - ⇒ Transmisión sexual: enfermedades de transmisión sexual, candidiasis, etc.
    - ⇒ Transmisión por mucosas: mononucleosis infecciosa, difteria.
    - ⇒ Transmisión por las manos: impétigo, erisipela. Contaminación por heces, orina, mucosas nasales (*Salmonella*, *E. Coli*, *Shigella*, *Pseudomona*, *Acinetobacter*).

*bacter*). En uñas, huevos y quistes de protozoos (oxiuros). Toxiinfecciones alimentarias.

⇒ Transmisión intrapartum: oftalmía neonatorum.

2. *Por mordeduras*: rabia.

3. *Transplacentaria*.

4. *Arañazo*.

5. *Transmisión aérea*: se caracteriza por no existir contacto directo, pero sí requiere una distancia mínima, que clásicamente se define como 1 m (sobre todo si son agentes de escasa resistencia), salvo en los agentes que se transmiten por el polvo que no requieren esta cercanía. Se transmite por gotitas de Pflügge (> 150m) que caen al suelo rápidamente, y gotas de Wells, de menor tamaño, que se mantienen en suspensión en el aire durante más tiempo; ambas se transmiten al hablar, toser, estornudar. Es la vía de transmisión más frecuente.

### - Transmisión indirecta

El contagio se produce con separación en el tiempo y el espacio entre la fuente y el huésped y actúa a través de seres animados (animales o artrópodos) o inanimados (alimentos, agua, fomites). Se suele relacionar con condiciones higiénicas deficientes.

Hay que diferenciar un mecanismo de transmisión homólogo (cólera) y otro heterólogo con dos (brucelosis) o tres eslabones (peste).

#### *Mecanismos de transmisión indirecta:*

- a) Por el aire: los agentes que se transmiten por vía aérea, se incluyen diseminación de aerosoles, la puerta de entrada suele ser el aparato respiratorio; son bacterias (bacilo de Koch), virus (gripe) y en algunos casos protozoos (*P. carinii*) y la fuente suele ser el hombre, es raro encontrarla como zoonosis. Se difunde fácilmente por las diferencias de temperatura y presión entre distintas habitaciones. Está influenciada por factores ambientales (temperatura, humedad, etc.), por la susceptibilidad del huésped, por la cantidad de agentes que existen en el aire y el hacinamiento (se evalúa por el índice de hacinamiento). Por el polvo: es un tipo de transmisión aérea de agentes de mayor resistencia (esporas y bacilo de Koch, estreptococo, psitacosis, etc.), persisten más tiempo en el ambiente y se vehiculan a mayor distancia.
- b) Por vehículos de transmisión
- Agua: al beber, riego de verduras de consumo crudo, preparación de alimentos, utensilios lavados con agua. Suelen dar lugar a epidemias de transmisión holomíantica, sobre todo en la contaminación de la red de abastecimiento pública. Suele tener una distribución geográfica y ser estacional. Además sirve de soporte de transmisión a larvas de mosquitos y vegetales que transportan protozoos. El agua contiene diversos gérmenes saprofitos (*E. coli*), pero existen también verdaderos patógenos (*Vibrio cholerae*, hepatitis A, *Salmonella typhi*).
  - Alimentos: suele producirse por contaminación o enfermedad del animal en su origen (triquinosis), durante el sacrificio o en la preparación del alimento (botulismo).
    - ⇒ Carnes y pescados.
    - ⇒ Leche: transmite enfermedades como tuberculosis, brucelosis, salmonelosis, estreptococos y estafilococos. Su contaminación puede ser por enfermedad del propio animal (zoonosis) o por contaminación al ordeñar o al añadirle agua. Las epidemias por la leche suele producir pocos casos en brotes pequeños, suele darse en clases sociales altas, niños y su distribución está en relación con el reparto.

- ⇒ Queso, mantequilla, cremas y nata.
  - ⇒ Ostras y moluscos: al concentrar el agua de mar, habría que depurarlos al menos un mes en aguas limpias.
  - ⇒ Verduras: por regado de aguas contaminadas y por lavado en las casas, al consumirse crudos. Salmonelas, huevos de áscaris, fasciola hepática.
  - ⇒ Fomites: son seres inanimados que transmiten las infecciones de agentes resistentes o no resistentes (si transcurre poco tiempo) al medio externo y se contaminan de vegetales o animales contaminados (lanas, pieles de animales muertos) o por secreciones, que son la mayoría, de la fuente de infección. Suelen ser objetos de uso habitual y tienen gran importancia en los hospitales (vajillas, ropas, útiles de afeitar, equipajes). Los agentes transmitidos pueden ser virus (herpesvirus, rinovirus, adenovirus) y bacterias (meningococo, neumococo, estafilococo y enterobacterias). La inoculación se considera una transmisión por fomites (hepatitis B y C, etc.).
- c) Desde el suelo: necesita agentes resistentes como son los esporulados (tétanos, gangrena gaseosa, botulismo), existiendo ciertos parásitos que precisan pasar por el suelo para completar su ciclo (áscaris, anquilostomas, etc.). Ciertos gérmenes como *coccidioides immitis* e *histoplasma capsulatum* viven en el suelo y este se puede considerar reservorio. Leptospira en agua y cieno y legionela y micobacterias atípicas en suelo y agua.
- d) Baños (leptospirosis), aerosoles.
- e) Artrópodos: actúan como vectores, transportando gérmenes desde la fuente de infección al huésped, tanto de forma pasiva o mecánica (insectos, animales) como de forma activa o biológica cuando el artrópodo hematófago ingiere el microorganismo infectante por picadura, el cual es capaz de sufrir en el organismo del artrópodo cierta multiplicación, cumplir una fase de su ciclo evolutivo o ambas cosas a la vez.

### 1.3.4. Sujeto sano susceptible

Es todo sujeto sano y capaz de enfermar, es el último eslabón de la cadena epidemiológica. El grado de susceptibilidad está influido por una serie de factores, como son: edad, sexo, raza, profesión, lugar de residencia. La edad tiene gran importancia debido a: los distintos niveles de inmunidad según la que se tenga, la distinta posibilidad de exposición o aislamiento, la distintas formas de las enfermedades y ciertos factores relacionados con las prácticas sociales según la edad (escolaridad).

En el sujeto susceptible existen distintos elementos que juegan un papel importante en el contagio:

1. **La puerta de entrada:** punto por donde penetra el agente causal. Esta puerta de entrada puede servir para la multiplicación del germen o su llegada a otros órganos y puede ser específica para algunos agentes y no para otros.
  - Las distintas puertas de entradas pueden ser: piel, genitales, vías urinarias, conjuntiva, aparato digestivo, faringe, inoculación por instrumentos.
2. **La inmunidad: humoral y celular.** Existen muchas enfermedades que disminuyen esta inmunidad (Sida, neoplasias, etc.). Así como ciertas condiciones socio-económicas y nutricionales.