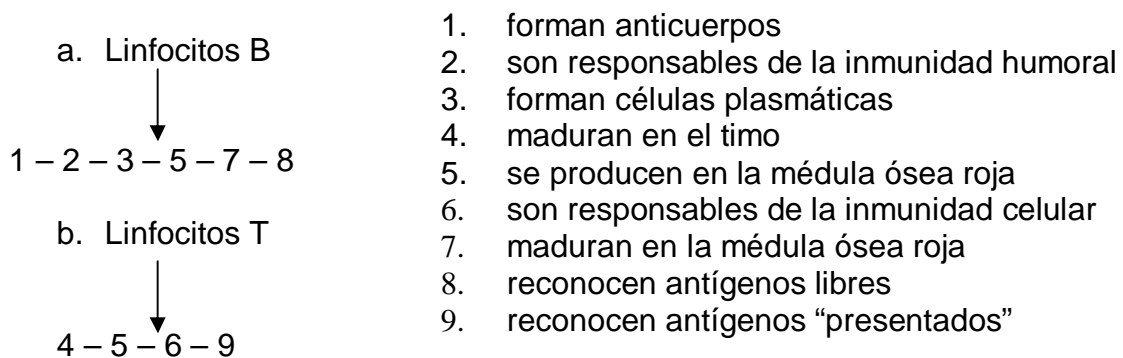


## EL SISTEMA INMUNOLÓGICO - SOLUCIONARIO

1. La homeostasis es la constancia en el mantenimiento de las condiciones del medio interno, necesarias para la supervivencia de las células del organismo. Podríamos considerar que una infección por un agente microbiano es una alteración en estas condiciones de equilibrio, que hace imposible la supervivencia celular. En este sentido, el sistema inmunológico actuaría como un sistema homeostático, recuperando la situación de equilibrio del medio interno, al eliminar el agente infeccioso que produjo su pérdida.
2. La defensa inespecífica actúa independientemente del tipo de agente infeccioso de que se trate; además, se trata de una respuesta innata plenamente funcional y operativa desde el momento del nacimiento. Por el contrario, la defensa específica se elabora especialmente en relación con un determinado agente infeccioso, es una respuesta “a la carta”; se trata de una respuesta adaptativa, que se va madurando a medida que el individuo entra en contacto con nuevos agentes infecciosos (no está disponible desde el momento del nacimiento, sino que la vamos perfeccionando a la largo de toda nuestra vida).
3. Los **macrófagos** son células que colaboran en la lucha de nuestro organismo contra las infecciones microbianas.
  - a) Son células de gran tamaño, que desarrollan una intensa actividad fagocitaria.
  - b) Se les denomina monocitos.
  - c) Intervienen en una enorme variedad de modalidades de la respuesta inmunitaria, tanto inespecífica como específica:
    - ⇒ Eliminan, de modo inespecífico, los gérmenes que hayan superado las barreras naturales.
    - ⇒ Actúan, en la respuesta específica, fagocitando y eliminando los complejos antígeno-anticuerpo, que forman precipitados insolubles.
    - ⇒ Actúan, en la respuesta específica, fagocitando y eliminando los agregados celulares que se forman por aglutinación.
    - ⇒ Actúan, en la respuesta específica, fagocitando y eliminando los microorganismos “marcados” (opsonizados) por la presencia en su superficie de complejos antígeno-anticuerpo.
    - ⇒ Actúan, en la respuesta específica, como células presentadoras de antígenos: tras el procesamiento del antígeno, lo “presentan” en su membrana, junto con proteínas del complejo principal de histocompatibilidad; de este modo, puede ser reconocido por los linfocitos T colaboradores que, mediante la secreción de linfocinas, estimularán la respuesta humoral (mediada por linfocitos B) y la respuesta celular (mediada por linfocitos T citotóxicos).
    - ⇒ Actúan en la eliminación, por fagocitosis, de todos los “desechos” de los procesos inmunitarios: restos de microorganismos, restos de células dañadas,...

4. Las células implicadas en la respuesta inmunitaria son:
- Células de los tejidos de revestimiento: piel, epitelios mucosos.
  - Células secretoras (glandulares) asociadas a los tejidos de revestimiento: glándulas sudoríparas, sebáceas, lacrimales, vaginales,...
  - Macrófagos (monocitos).
  - Células NK ("natural killers").
  - Mastocitos.
  - Células presentadoras de antígenos (macrófagos, células dendríticas).
  - Linfocitos B / Células plasmáticas.
  - Linfocitos T (citotóxicos, colaboradores, supresores)

5. Relaciona correctamente las siguientes columnas:



6. Morfológicamente, no es posible distinguir los distintos tipos de linfocitos mediante observación microscópica. Sólo se diferencian en las características de las moléculas que les sirven como receptores de membrana (de las que depende, también, su diferente actividad en la defensa inmunitaria). No obstante, tras la puesta en contacto y reconocimiento del antígeno específico (unión antígeno – receptor de membrana), los linfocitos B sufren un aumento muy llamativo de su retículo endoplasmático y su aparato de Golgi, transformándose en células plasmáticas, que adquirirán una intensa actividad en la síntesis y secreción de anticuerpos (inmunoglobulinas).
7. Como hemos dicho antes, la forma activa de los linfocitos B son las células plasmáticas. La activación de los linfocitos B se produce tras la puesta en contacto del antígeno con los receptores específicos de la cara externa de la membrana del linfocito en reposo.
8. La relación que existe entre la molécula de un anticuerpo y la del antígeno que provocó su producción, es análoga a la que existe entre un enzima y su sustrato: una especificidad bastante estricta, que depende de que ambas moléculas presentan una estructura espacialmente complementaria y una cierta afinidad química. Como resultado de ello, las dos moléculas tienen tendencia a unirse, constituyendo los complejos antígeno-anticuerpo que favorecen extraordinariamente la lucha contra la infección.

9. Los anticuerpos sólo se forman como respuesta a la presencia de un antígeno, que estimula a los linfocitos B específicos para que se transformen en células plasmáticas (productoras y secretoras del anticuerpo específico frente a ese determinado antígeno). No todas las sustancias extrañas que penetran en nuestro organismo tienen carácter antigénico; en general, se trata de moléculas de gran tamaño, particularmente de carácter proteico o glucídico. Así pues, entendemos por antígeno cualquier sustancia que es reconocida como extraña por el organismo, desencadenando una respuesta inmunitaria.
10. Las **inmunoglobulinas**:
- a) Las inmunoglobulinas son los anticuerpos que se producen durante la respuesta inmunitaria específica de tipo humoral.
  - b) Se trata de glucoproteínas globulares (heteroproteínas, en las que el grupo prostético es un componente glucídico).
  - c) Su estructura nos recuerda a la forma de una Y. Además de la parte glucídica, consta de 4 cadenas polipeptídicas: 2 ligeras (cadenas L) y 2 pesadas (cadenas H) unidas entre sí con una cierta libertad, lo que confiere bastante flexibilidad a la molécula. Cada molécula de inmunoglobulina posee una región constante y una región variable; esta última es la responsable de la especificidad en el reconocimiento de un determinado antígeno, y del establecimiento de los enlaces para la formación del complejo antígeno-anticuerpo.
  - d) Las inmunoglobulinas (anticuerpos) son sintetizadas en células plasmáticas, que resultan de la activación y maduración de linfocitos B específicos.
  - e) La función de las inmunoglobulinas es encontrar y unirse con las moléculas de su correspondiente antígeno. Esta unión produce complejos antígeno-anticuerpo que tienen efectos diversos: precipitación, aglutinación, neutralización, opsonización, activación del complemento. Todos estos efectos están encaminados a facilitar la destrucción de los agentes infecciosos y sus productos.
11. En la precipitación, los anticuerpos se unen específicamente a antígenos libres en el plasma, produciendo complejos de gran tamaño, insolubles, que precipitan, pudiendo ser luego eliminados más fácilmente. En la aglutinación, los anticuerpos se unen específicamente a antígenos asociados a la superficie de un microorganismo, formándose agregados celulares, que sedimentan y son fácilmente eliminados por fagocitosis.
12. La respuesta inmunológica secundaria se produce como consecuencia de un segundo o posteriores contactos con un determinado antígeno. En un primer contacto, se estimularon los clones de linfocitos adecuados para enfrentarse al antígeno (respuesta primaria). Tras la finalización de la respuesta primaria, se mantienen circulantes, de modo indefinido, linfocitos de memoria específicos. En posteriores contactos con el antígeno, la presencia de los linfocitos de memoria hace que la respuesta inmunitaria (valorada en términos de la concentración de anticuerpos circulantes) sea mucho más rápida e intensa.

13. La inmunidad es la protección que se adquiere en relación con una determinada enfermedad infecciosa (depende de la persistencia de los linfocitos de memoria). Esta inmunidad será pasiva cuando su adquisición no dependa de la activación del propio sistema inmunitario (transferencia de anticuerpos hacia el feto a través de la placenta; adquisición de anticuerpos por el lactante con la leche materna; inyección de anticuerpos mediante un preparado farmacéutico: suero). La inmunidad será activa cuando se adquiera por la actividad del sistema inmunitario del propio organismo (tras una exposición casual a un determinado agente infeccioso; o tras una puesta en contacto deliberada – vacuna – con un agente infeccioso o un preparado antigénico del mismo).
14. El suero es un preparado de anticuerpos específicos frente a un determinado agente infeccioso; posee un valor curativo. La vacuna contiene un extracto antigénico de un determinado agente infeccioso, cuya presencia estimula la activación de las defensas específicas del organismo, con el objetivo de crear linfocitos de memoria, que faciliten la defensa frente a ese agente en posteriores contactos; tiene un valor preventivo.
15. Porque las vacunas, al desencadenar una reacción inmunitaria específica, provocan la aparición de linfocitos de memoria, que persisten por tiempo indefinido; durante todo este tiempo se mantiene la inmunidad. Los sueros sólo representan un “suplemento” de anticuerpos, que ayuda temporalmente al sistema inmunitario; como estos anticuerpos se degradan con cierta rapidez, esta ayuda no crea una inmunidad persistente.
16. Los linfocitos  $T_H$  (colaboradores) se encargan de reconocer la presencia de antígenos “presentados” en la superficie de los macrófagos o células dendríticas (células presentadoras de antígenos) junto con las proteínas del complejo principal de histocompatibilidad. Tras el reconocimiento, segregan linfocinas (citocinas), que activan simultáneamente las dos líneas de defensa inmunitaria específica: la humoral (linfocitos B) y la celular (linfocitos T citotóxicos). Así pues, la eficacia de la defensa inmunitaria específica depende, en gran medida, de la presencia de los linfocitos T colaboradores. Su destrucción provocaría una grave inmunodepresión (inmunodeficiencia), dejando al organismo a merced de cualquier microorganismo oportunista (cualquier infección, habitualmente banal, puede revestir en estas condiciones carácter grave).
17. Uno de los problemas más graves que condiciona el **trasplante de órganos** es el “rechazo” del órgano trasplantado.
  - a) El trasplante de un tejido o un órgano implica la introducción en el organismo receptor de células ajenas (del organismo donante). Como cada individuo tiene, en la superficie de sus células, sus propias proteínas del complejo principal de histocompatibilidad (MHC), éstas serán reconocidas como ajenas y desencadenarán una respuesta inmunitaria. Esta respuesta será de tipo celular, con intervención de linfocitos T citotóxicos que eliminan las células que presentan en su superficie los antígenos extraños.

- b) La naturaleza de los antígenos de histocompatibilidad tiene una base genética. Como en cualquier otra característica genética, las similitudes serán tanto mayores cuanto mayor sea el grado de parentesco entre dos individuos. Por tanto, para abordar un trasplante habrá que elegir un donante que posea el mayor grado de parentesco posible con el receptor (de este modo, conseguiremos que sus antígenos de histocompatibilidad sean lo más parecidos posible, y disminuirémos las opciones de que se produzca rechazo del órgano trasplantado).

18. Discute las siguientes frases:

- a) Suponiendo que, como parece, se refiera a una enfermedad infecciosa, la afirmación sería cierta. Las vacunas tienen un valor preventivo, por cuanto que estimulan al sistema inmunitario a producir defensas que, gracias a la memoria inmunitaria, nos protegerán de futuras infecciones. Sin embargo, cuando ya estamos padeciendo la enfermedad, nuestro sistema inmunitario ya está activado, por lo que la vacuna no serviría para nada.
- b) Esta frase es cierta, pues con la leche materna se transmiten determinados anticuerpos (inmunoglobulinas), que facilitan la defensa frente a infecciones en una época en la que el bebé todavía está madurando su propio sistema inmunitario.
- c) Es cierto. Las células fagocitarias, sean del tipo que sean, intervienen tanto en la defensa inmunitaria inespecífica como en la específica (como células presentadoras de antígenos, y como células fagocitarias estimuladas por la presencia de complejos antígeno-anticuerpo y por las proteínas del complemento).

19. Completa el siguiente esquema: