

TEMA 11: INMUNOLOGÍA

CONTENIDOS

1. Concepto de infección.
2. Mecanismos de defensa orgánica.
 - 2.1. Inespecíficos. Barreras naturales y respuesta inflamatoria.
 - 2.2. Específicos. Concepto de respuesta inmunitaria.
3. Inmunidad y sistema inmunitario.
 - 3.1. Componentes del sistema inmunitario.
 - 3.2. Concepto y naturaleza de los antígenos.
 - 3.3. Tipos de respuesta inmunitaria: humoral y celular.
 - 3.4. Mecanismo de acción de la inmunidad específica.
4. Respuesta inmunitaria humoral.
 - 4.1. Células productoras de anticuerpos: linfocitos B.
 - 4.2. Concepto, estructura y tipos de anticuerpos.
 - 4.3. Reacción antígeno-anticuerpo.
5. Respuesta inmunitaria celular.
 - 5.1. Concepto.
 - 5.2. Tipos de células implicadas: linfocitos T, macrófagos.
6. Respuestas inmunitarias primaria y secundaria. Memoria inmunológica.
7. Tipos de inmunidad. Sueros y vacunas.
 - 7.1. Congénita y adquirida.
 - 7.2. Natural y artificial.
 - 7.3. Pasiva y activa.
 - 7.4. Sueros y vacunas.
 - 7.4.1. Importancia de la fabricación industrial de vacunas y sueros.
8. Alteraciones del sistema inmunitario.
 - 8.1. Hipersensibilidad (alergia).
 - 8.2. Autoinmunidad.
 - 8.3. Inmunodeficiencia.
 - 8.3.1. Inmunodeficiencia adquirida: el SIDA.
9. Reflexión ética sobre la donación de órganos.
10. La situación actual de las donaciones y el trasplante de órganos en Andalucía respecto a la media nacional e internacional.

OBJETIVOS

- 1.- Definir el concepto de infección. Diferenciar infección y enfermedad infecciosa.
- 2.- Conocer los mecanismos de defensa orgánica, distinguiendo los inespecíficos de los específicos.
- 3.- Identificar y localizar las barreras naturales físicas y químicas como primera línea de defensa del organismo.
- 4.- Describir la respuesta inflamatoria sobre la base de una agresión a la piel, subrayando las causas de la respuesta.
- 5.- Distinguir entre inmunidad y respuesta inmunitaria.
- 6.- Enumerar los componentes del sistema inmunitario e indicar su función.
- 7.- Diferenciar respuesta humoral y respuesta celular.
- 8.- Definir los conceptos de antígeno y anticuerpo, y describir su naturaleza.
- 9.- Conocer la existencia de distintos tipos de anticuerpos sin entrar en su clasificación.
- 10.- Reconocer a los linfocitos B como las células especializadas en la producción de anticuerpos solubles.
11. Explicar la interacción antígeno-anticuerpo.
12. Reconocer a los linfocitos T ya los macrófagos como las células especializadas en la respuesta celular.
13. Considerar las respuestas inmunitarias primaria y secundaria como etapas en la maduración de los linfocitos, relacionándolo con el concepto de memoria inmunológica.
14. Conocer y distinguir los distintos tipos de inmunidad.
15. Reconocer como alteraciones del sistema inmunitario la hipersensibilidad, la autoinmunidad y la inmunodeficiencia.
16. Describir la evolución, síntomas y posibilidades de prevención del SIDA. Distinguir entre seropositivos y enfermos.
17. Exponer la importancia de la vacunación en la prevención y erradicación de algunas enfermedades.
18. Reconocer la importancia del sistema inmune en la respuesta frente a los trasplantes debido a su capacidad para discriminar entre lo propio y lo ajeno.
19. Conocer la situación actual de las donaciones y el trasplante de órganos en Andalucía.

INTRODUCCIÓN

Los seres pluricelulares han desarrollado un medio interno rico en nutrientes, estable y acogedor para sus propias células, lo que ha originado que numerosos microorganismos lo utilicen para desarrollar sus funciones vitales de forma permanente o temporal. Todos los virus, micoplasmas, ciertas bacterias, determinados protozoos y hongos y algunos invertebrados han logrado vencer las barreras defensivas de los hospedadores y se han adaptado a la vida parásita. A todos estos microorganismos se les denomina patógenos.

1. CONCEPTO DE INFECCIÓN, ENFERMEDAD INFECCIOSA y INFECTACIÓN.

Una infección es la invasión de un ser vivo (hospedador) por microorganismos patógeno (Parásito o huesped), capaces de causar daño en el hospedador, y si se multiplican sin control alguno pueden producir la muerte del huésped. Los agentes patógenos se encuentran en el medio externo, en el agua, el aire, en el suelo, sobre materia orgánica en descomposición, y en el interior de seres vivos infectados por ellos. Un ser vivo infectado puede transmitir microbios patógenos por medio de sus secreciones o puede transmitir la Enfermedad al alimentarse de otros seres vivos como sería el caso de los mosquitos y otros insectos.

Las enfermedades infecciosas son aquellas enfermedades originadas por la entrada de un microorganismo parásito en un organismo. En el interior de un organismo, el microbio se reproduce y ocasiona daños al destruir directamente las células de las que es parásito o al introducir en éste sustancias tóxicas que produce (toxinas).

A la capacidad que posee un microbio de producir trastornos en el organismo invadido se le denomina virulencia, y su grado depende de su capacidad de invasión o de producir toxinas, siendo estos factores cuantitativos y pueden variar según el organismo. Por ej. La bacteria que produce el tétanos es débilmente invasora y suele localizarse en el lugar dónde se produjo la entrada, pero produce una potente toxina que transportada por la sangre ocasiona parálisis muscular e incluso la muerte. En cambio, el *Streptococcus pneumoniae* es una bacteria causante de la neumonía que no produce ninguna toxina conocida, pero su capacidad invasora es tal que ocasiona una alteración del funcionamiento pulmonar muy grave.

La infectación es la presencia de parásitos de tamaño macroscópico, en un ser vivo.

2. MECANISMOS DE DEFENSA ORGANICA.

Son aquellos que desarrolla un organismo frente a la penetración de un microorganismo patógeno y pueden ser:

- Inespecíficos y no inducibles, que no dependen de la naturaleza o identidad del agente infectante
- Específicos e inducibles, que dependen de la naturaleza e identidad del agente infectante.

2.1. Mecanismos Inespecíficos: Barreras naturales y Respuesta Inflamatoria.

En los mecanismos inespecíficos se encuentran las barreras físicas y químicas y la respuesta inflamatoria.

• Barreras naturales físicas y químicas.

Están constituidas por el revestimiento externo del cuerpo y de las entradas a conductos o tractos interiores, así como las existentes en dichos tractos

En los animales el revestimiento externo es la piel, cuyas células epiteliales están queratinizadas y son impenetrables por los microorganismos. Las secreciones de la piel hacen que tenga un pH de 5,5 que dificulta la anidación de bacterias que prefieren un medio más básico. En los vegetales la cubierta externa se denomina epidermis o exodermis y se encuentra impregnada de sustancias impermeables y aislantes.

Sobre la barrera externa de animales y vegetales se desarrollan colonias de bacterias o de hongos; por esto, tanto unos como otros han creado mecanismos de descamación periódica, al existir un estrato de células en continua reproducción que emite nuevas capas al exterior.

Los animales además, tienen aberturas naturales como la boca, ojos, orificios nasales etc. que se encuentran protegidos por mucosas, que, aunque carecen de capa queratinizada, impiden la infección mediante secreciones que contienen lisozima, una enzima que destruye la pared celular de gran número de bacterias, originándose así una barrera química.

Los revestimientos de tractos interiores presentan las siguientes defensas:

- Las vías respiratorias están protegidas por una secreción mucosa donde quedan atrapados los gérmenes; los cilios del epitelio que recubre estas vías, desplazan este mucus hacia el digestivo.
- La cavidad digestiva está protegida en el estómago por el pH tan ácido del jugo gástrico, y en el intestino son las bacterias simbiotas las que segregan sustancias antibióticas que inhiben la proliferación de otras bacterias que puedan acceder allí.
- El tracto genito-urinario está protegido principalmente por la orina, que, además del pH ácido actúa arrastrando los microbios. En el caso de la vagina es el pH ácido producido por la actividad de las bacterias simbiotas que viven en ella lo que actúa de protección.

• La respuesta Inflamatoria.

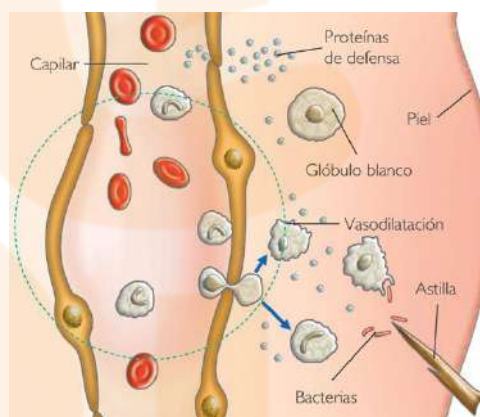
Tiene lugar cuando la piel se rompe y los gérmenes llegan a las células internas del organismo que liberan una serie de sustancias químicas denominadas mediadoras, reponsables de la respuesta inflamatoria.

En el tejido conjuntivo y demás están los mastocitos, leucocitos emigrados de la sangre, que, en contacto con los gérmenes externos segregan histamina, entre otras sustancias. La histamina aumenta el flujo sanguíneo a la zona, mediante dilatación de los capilares, lo que produce una hinchazón de la misma y un enrojecimiento. Al mismo tiempo fluyen gran cantidad de leucocitos capaces de fagocitar los gérmenes extraños; son los macrófagos y neutrófilos(microfagos). Estos salen de los capilares a través de los espacios existentes entre las células endoteliales de los mismos(diapédesis) y muchos mueren al fagocitar gran cantidad de gérmenes formándose la pus.

Como consecuencia del aumento del flujo sanguíneo hay un aumento de la temperatura de la zona, y si la infección es fuerte, se pueden producir sustancias pirogénicas que aumentan la temperatura corporal causando fiebre.

Al mismo tiempo comienza la coagulación para evitar que a través de la sangre la infección se propague. Por último comienza el proceso de cicatrización.

En resumen, siempre que hay una infección en la piel los síntomas de la respuesta inflamatoria son: hinchazón, enrojecimiento, calor y dolor, el dolor es por la excitación continua de las fibras nerviosas libres receptoras y transmisoras de este estímulo, debido a otro mediador la prostaglandina.



2.2 Mecanismos Específicos. Concepto de Respuesta Inmunitaria.

La respuesta inmunitaria tiene lugar al atravesar el microorganismo patógeno la primera barrera defensiva, formada como se ha visto por la piel, mucosas, lágrimas, endotelios gástrico e intestinal, etc. Que constituyen barreras físicas y químicas por formar una capa impenetrable o por las sustancias que contienen como la lisozima, el HCl, las sustancias segregadas por la flora bacteriana autóctona etc.

La respuesta inmunitaria es la respuesta del organismo frente a la entrada de algún patógeno o sustancia extraña no reconocida como propia. Puede ser Inespecífica y Específica.

La respuesta inmunitaria Inespecífica tiene lugar:

- Mediante la reacción inflamatoria.
- Por acción de los macrófagos, los leucocitos polimorfo nucleares(neutrófilos y eosinófilos) y las células NK(eliminan virus). Eliminan a los gérmenes por fagocitosis.
- Por acción de sustancias presentes en la sangre, denominada defensa inespecífica humoral que se realiza por acción del:

.Interferón. Son pequeñas proteínas segregadas por células infectadas por virus, que difunden a las células de su alrededor. Al captar el interferón los receptores de la superficie de estas células, inducen en ellas la síntesis de enzimas antivíricos que impiden la proliferación del virus.

.El Complemento. Este sistema está constituido por más de 20 proteínas plasmáticas, globulinas, que se activan frente al complejo antígeno-anticuerpo, que se estudiará más adelante. Algunas de estas proteínas llamadas oposinas, atraen a los leucocitos fagocitarios, otras participan en la reacción de inflamación antes descrita, y otras originan la lisis o destrucción de la célula bacteriana.

La respuesta inmunitaria Específica se debe a unos leucocitos, los **Linfocitos**, que reconocen al germen infectante y elaboran una respuesta específica frente a él. A esta respuesta se la denomina respuesta inmunitaria inducida y puede ser **Celular y Humoral**.

3. INMUNIDAD Y SISTEMA INMUNITARIO.

Se puede definir la inmunidad como la resistencia que presentan los organismos frente a las infecciones causadas por la invasión de macromoléculas extrañas(polisacáridos o proteínas) y gérmenes patógenos.

De todos los seres vivos son los animales vertebrados los que han desarrollado mecanismos muy complejos de reconocimiento de todos sus tipos celulares y un sistema inmunitario que se encarga de una respuesta de rechazo frente a los cuerpos extraños, invasores, degenerativos o infecciosos. A estos cuerpos extraños que desencadenan una respuesta inmunitaria se denominan Antígenos.

3.1. Componentes del Sistema Inmunitario.

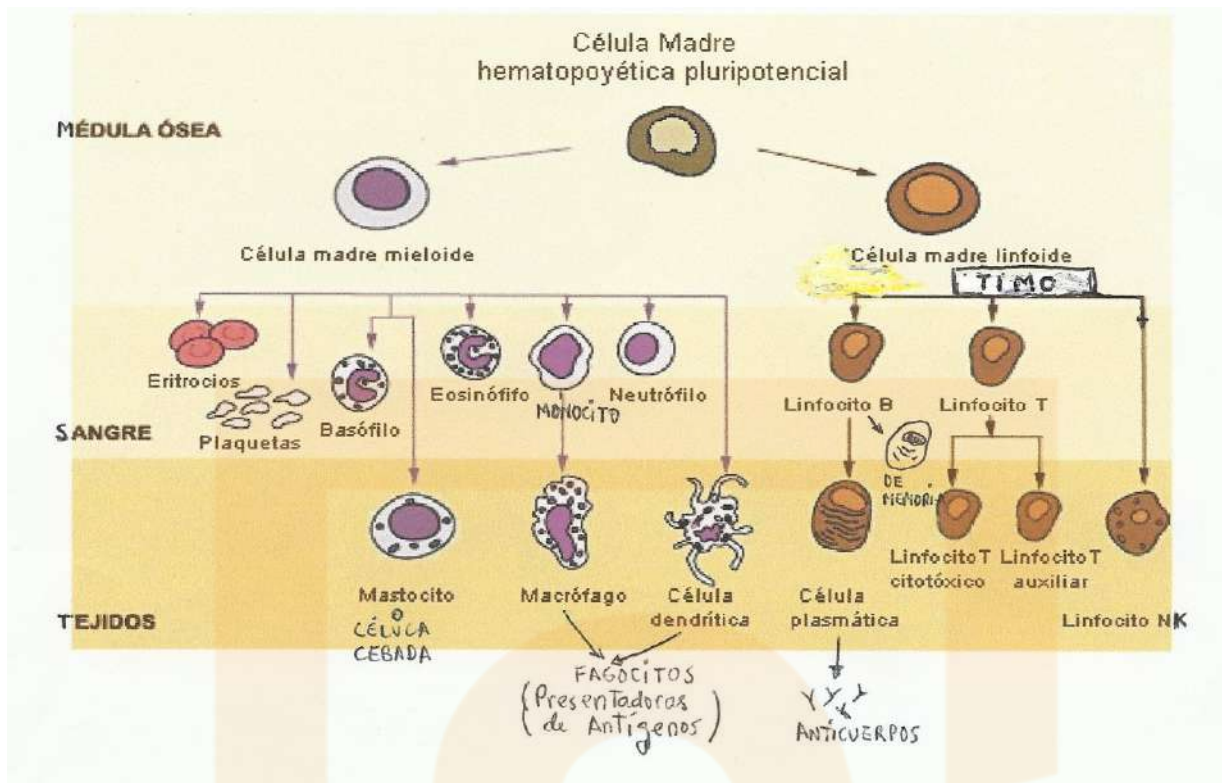
El sistema inmunitario está formado por un conjunto de órganos y células bien diferenciados que permiten reconocer los antígenos y dar una respuesta mediante células fagocíticas(macrófagos y monocitos, leucocitos granulocíticos, y determinados tipos de linfocitos) o mediante los anticuerpos o inmunoglobulinas que son moléculas solubles(aproximadamente cien trillones) que actúan coordinada y complementariamente.

Los **órganos** donde se producen las células del sistema inmunitario se denominan **Primarios** y son: la **Médula Ósea Roja** que se localiza dentro del tejido óseo esponjoso y el **Timo**. En la médula se encuentran las células stem o células madre hematopoyéticas a partir de las que surgen toda variedad de células sanguíneas.

Continuamente, por tanto, se están produciendo Linfoblastos, las células precursoras de los linfocitos; producción que se verá incrementada cuando tiene lugar una infección.

Los linfoblastos maduran para convertirse en linfocitos, hecho que tiene lugar en la misma médula roja, donde se originan los **linfocitos B**, o en el timo, donde se originan los **linfocitos T**.

Una vez maduros los linfocitos se mueven por el torrente sanguíneo hasta alcanzar alguno de los numerosos **órganos secundarios: Ganglios linfáticos, amígdalas, bazo** (extrae y elimina partículas defectuosas desde la sangre), **vegetaciones, apéndice y placas de Peyer**. Lo normal es que los linfocitos sean activados en alguno de estos puntos, comenzando su acción inmunológica, volviendo al torrente sanguíneo o entrando en los conductos linfáticos.



Las células del sistema inmunitario son los **leucocitos o glóbulos blancos** que pueden participar en la Inmunidad inespecífica o específica.

- LEUCOCITOS ESPECIALIZADOS EN LA INMUNIDAD INESPECÍFICA.

Actúan sobre una gran variedad de patógenos y desencadenan procesos de fagocitosis y eliminación de microorganismos. Son además, los responsables de la reacción inflamatoria. Son los siguientes:

.Fagocitos. Son células que fagocitan y destruyen microorganismos, células alteradas y restos celulares. A este grupo pertenecen los monocitos y los macrófagos (que son monocitos:que emigran y se sitúan en los tejidos), los polimorfos nucleares neutrófilos y eosinófilos.

.Células citotóxicas. Especializadas en destruir células del organismo que se han vuelto peligrosas. Algunos leucocitos también actúan como células citotóxicas no específicas. Se incluyen en este grupo las **células nk**.

.Células cebadas. Intervienen en la inflamación y son capaces de liberar histamina. Cuando circulan por la sangre se denominan polimorfo nucleares basófilos y, si están en tejidos, mastocitos.

En la inmunidad inespecífica también intervienen una serie de moléculas solubles como son:

.Lisozima. Enzima presente en las secreciones que produce la lisis bacteriana.

.Proteínas del sistema del complemento. Que controlan la inflamación, son sintetizadas principalmente en el hígado, aunque en los tejidos inflamados pueden producirlas los macrófagos.

.Citocinas. intervienen en señales que se producen entre las células, existen diferentes tipos: **interferones** producidos por células infectadas por virus, **linfoquinas y monoquinas** producidas por linfocitos, monocitos o macrófagos, **interleuquinas**, producidas por leucocitos y **factores de necrosis tumoral** que intervienen en los procesos de inflamación,etc.

-LEUCOCITOS ESPECIALIZADOS EN LA RESPUESTA ESPECÍFICA. Son los siguientes:

.Linfocitos. Son las células responsables del reconocimiento específico de los antígenos, sin embargo, en muchos casos necesitan de la colaboración de células no específicas como los macrófagos, que actúan como células presentadoras del antígeno(APC) para que los linfocitos T lo puedan reconocer. Hay dos familias de linfocitos:

- **Linfocitos B**, que poseen receptores específicos de membrana, capaces de reconocer los determinantes antígenicos y activarse convirtiéndose en células plasmáticas productoras de Inmunoglobulinas solubles o anticuerpos específicos que constituyen la **inmunidad humoral**.

- **Linfocitos T**, que estudiaremos después, y que son los responsables de la **inmunidad celular** específica, se encargan de eliminar parásitos o agentes patógenos intracelulares. Solo pueden reconocer a los determinantes antigénicos que les presentan las células presentadoras de antígenos. Su acción es atacar a las células infectadas e impedir la propagación de la infección. También liberan al medio sustancias que activan a los linfocitos B, a otras células T y a otros elementos del sistema inmune como los macrófagos.

3.2. Concepto y naturaleza de los antígenos.

Cuando se produce una infección vírica o bacteriana, cuando entra una toxina o cuando se generan células cancerosas, nuestro sistema inmune es estimulado, no por el virus, la bacteria o la célula en si, sino por pequeñas moléculas de estos que se denominan antígenos. Un antígeno se puede definir como una molécula extraña, que provoca en el organismo una respuesta inmunitaria específica dirigida a su destrucción.

Según su naturaleza química la mayoría de los antígenos son proteínas o tienen una fracción proteica, pudiendo ser la otra fracción de naturaleza glucídica como sucede en los grupos A y B de los glóbulos rojos.

Solo una pequeña zona del antígeno, el llamado determinante antigénico o epitopo, es la que va a ser reconocida por el sistema inmune y se va a unir a proteínas específicas fabricadas por los linfocitos, como anticuerpos. Decimos que un antígeno es monovalente cuando solo tiene un determinante antigénico, posibilitando la unión con un solo anticuerpo, y será polivalente cuando presente dos o más determinantes, pudiendo entonces unirse varios anticuerpos del mismo o de distinto tipo. La idea de los determinantes antigénicos es de gran importancia para la fabricación de vacunas, ya que se tratará de inocular únicamente las moléculas o estructuras que portan los determinantes (o los propios determinantes) y no la sustancia o el microorganismo completo.

Los antígenos pueden proceder de:

- .especies distintas al receptor. Ej. Una bacteria
- .de individuos de la misma especie que el receptor. Ej. Los glóbulos rojos de determinado grupo sanguíneo.
- .el mismo individuo debido a alguna anomalía. Ej. Células cancerígenas.

Hay pequeñas moléculas llamadas **háptenos**, que por su tamaño no son antigénicas, pero que al unirse a otras mayores, sobre todo proteínas, se comportan como determinantes antigénicos.

Ej. Átomos o moléculas de determinados metales, cuando se unen a proteínas dan lugar a reacciones alérgicas.

3.3. Tipos de respuesta inmunitaria específica: Humoral y Celular.

La respuesta inmune es el conjunto de fenómenos mediante los que un antígeno condiciona la formación de células (respuesta celular) o anticuerpos (respuesta humoral), capaces de unirse específicamente a él para su neutralización.

.Estas células o moléculas específicas son las que producen la reacción inmune al entrar en contacto, de nuevo o en sucesivas veces, con el mismo antígeno inductor de la respuesta inmune o con otro estrechamente relacionado con él, desde el punto de vista químico.

A principios de los años 60 se determinó la existencia de dos tipos de linfocitos que controlaban cada uno de los tipos de respuesta inmunitaria:

- La respuesta celular es llevada a cabo por los linfocitos T, que actúan en infecciones intracelulares, es decir, cuando el agente patógeno se reproduce dentro de la célula.
- La respuesta humoral es llevada a cabo por los linfocitos B, que actúan cuando la infección es extracelular, es decir, el agente infeccioso se propaga en el plasma, espacio intercelular, o bien cuando sale de la célula al exterior.

Tanto linfocitos B como T, proceden de células vírgenes, que al contacto con el antígeno mediante los receptores de membrana se estimulan y se multiplican y diferencian en los distintos tipos de linfocitos.

3.4. Mecanismo de acción de la inmunidad específica

Es un conjunto de procesos muy complejos en los que participan varios tipos de células y sustancias. Entre ellos se establecen numerosas relaciones, de manera que todos estos componentes intervienen de forma directa o indirecta en el resultado final. A pesar de su complejidad, la respuesta inmunitaria específica se desarrolla siempre a lo largo de las siguientes fases:

1.- Identificación y reconocimiento del antígeno extraño. El primer paso es detectar la existencia de sustancias extrañas, que se realiza por el contacto de los antígenos con ciertas moléculas presentes en la membrana de los linfocitos. Estas moléculas son **anticuerpos** en el caso de los **linfocitos B** y moléculas denominadas **receptores de antígenos (TCR)** en el caso de los **linfocitos T**.

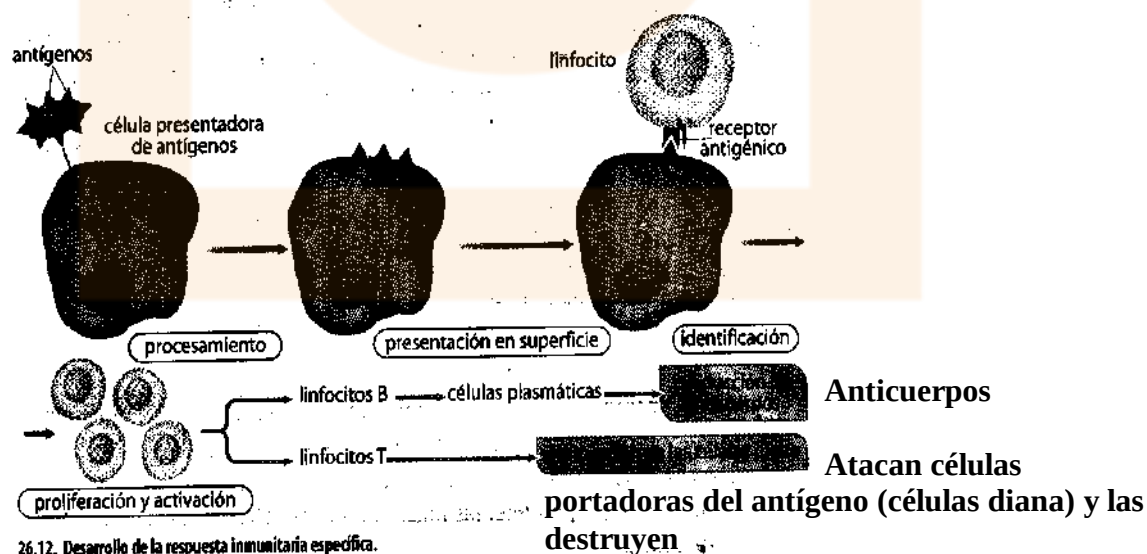
El mecanismo de identificación consiste en un acoplamiento espacial entre los determinantes antígenicos y los receptores de los linfocitos se trata, por tanto, de un reconocimiento morfológico entre ambas moléculas.

Aunque en algunos casos los antígenos pueden ser reconocidos directamente, lo habitual es que sea necesaria la intervención de las llamadas **células presentadoras de antígenos**, que fagocitan estructuras antigénicas y tras su digestión intracelular, sitúan determinados fragmentos de los antígenos en su superficie. Estas células se dirigen entonces a los órganos linfoides donde se encuentran los linfocitos. De esta forma, los antígenos son «presentados» a estos linfocitos para un reconocimiento más rápido y eficaz.

2.- Activación de los linfocitos. Tras el reconocimiento del antígeno, los linfocitos sufren unos cambios metabólicos y fisiológicos, y comienzan a dividirse activamente. Se produce un aumento en el número de linfocitos y se pone en marcha una serie de mecanismos para activarlos. En esta activación también participan los macrófagos.

3.- Desencadenamiento de la respuesta inmunitaria. Una vez activados, los linfocitos llevan a cabo su función defensiva. Los linfocitos B se transforman en las llamadas células plasmáticas, poseen gran cantidad de R.E. que producen gran cantidad de anticuerpos específicos contra el antígeno correspondiente. Los

linfocitos T, por su parte, atacan a las células portadoras del antígeno (células diana) y causan su destrucción. La respuesta inmunitaria debe estar perfectamente regulada para evitar una actuación defensiva deficitaria o excesiva, lo que se consigue mediante la acción de otros tipos de linfocitos T.



4. RESPUESTA INMUNITARIA HUMORAL

Se denomina inmunidad humoral al conjunto de mecanismos inmunitarios en los que intervienen proteínas específicas fabricadas contra los antígenos extraños que se difunden por los fluidos del organismo.

Estas proteínas son los anticuerpos, y su difusión se realiza por la sangre, la linfa, los líquidos intersticiales y las secreciones donde llevan a cabo su acción. La síntesis de los anticuerpos la realizan los linfocitos B.

4.1. Células productoras de anticuerpos: Linfocitos B.

Los linfocitos B se forman y diferencian en la médula ósea. Allí adquieren capacidad para producir anticuerpos, moléculas específicas contra los antígenos invasores. Por esta razón se dice que son inmunocompetentes.

En la médula ósea se generan millones de linfocitos B, genéticamente diferentes, cada uno de los cuales fabricará distintos anticuerpos, capaces de unirse a la enorme cantidad de antígenos diferentes que entran en un organismo. Esto se consigue mediante la fragmentación de parte del ADN que lleva información para la síntesis de anticuerpos y el posterior reagrupamiento de los segmentos cortos formados (reordenamiento génico). Los genes implicados se localizan, en el ser humano, en los cromosomas 2, 14 y 22.

De este modo, a partir de unos pocos genes iniciales se obtiene una gran cantidad de combinaciones génicas distintas, lo cual explica la enorme variedad de anticuerpos que se pueden formar. Se calcula que se pueden sintetizar unos mil millones de anticuerpos diferentes, aunque cada linfocito (y sus descendientes) produce un único tipo de anticuerpo específico. Algunos anticuerpos permanecen fijos en la membrana de los linfocitos B y otros se liberan.

Por lo general, en el sistema inmunitario sólo hay unos pocos linfocitos B diferenciados que, además, se encuentran inactivos. Cuando aparece un antígeno, tiene lugar su unión a un anticuerpo de la membrana de un determinado linfocito B. Esta unión únicamente es posible si existe un acoplamiento espacial entre ambas moléculas; es decir, es necesaria una conformación complementaria entre la estructura del antígeno y la del anticuerpo. **El reconocimiento antigénico** se basa, por tanto, en la especificidad de la unión con el anticuerpo correspondiente. Dada la enorme variedad de anticuerpos, siempre existe alguno capaz de reconocer aun antígeno concreto. La unión puede ser fuerte o débil. En el primer caso, la respuesta inmunitaria generada es más intensa.

Tras el reconocimiento del antígeno, **los linfocitos B se activan**. Su activación consiste en la rápida división de estas células para **originar una serie o clon** de células iguales productoras del mismo tipo de anticuerpo. Así, además de aumentar considerablemente el número de linfocitos después de la exposición al antígeno, todos ellos generan los anticuerpos específicos correspondientes. De esta forma, la propia aparición del antígeno sería la causa de una selección clonal por la que se obtiene un número elevado de linfocitos B productores de los anticuerpos necesarios contra ese antígeno.

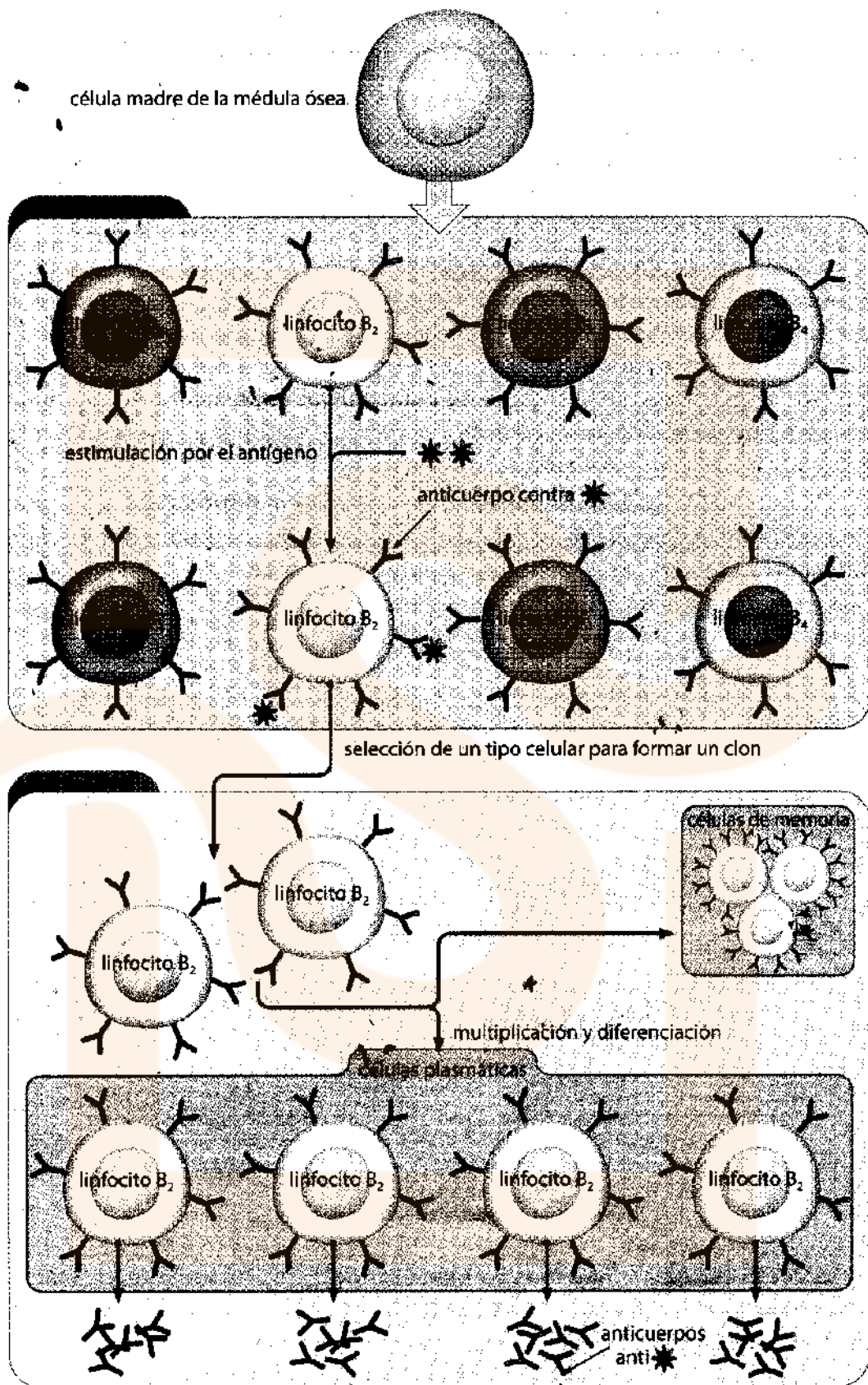
Esta teoría de la selección clonal, elaborada por F. M. Burnet, permite explicar por qué se producen grandes cantidades de anticuerpos específicos tras la introducción de un determinado antígeno. (ver figura 26.13.). Es el mismo antígeno el que, por su unión específica a un linfocito concreto, de entre los millones existentes, induce a éste a originar, a partir de él, un clon encargado de rechazarlo.

Los linfocitos que no contactan con el antígeno específico no se activan, pero siguen disponibles por si éste aparece en el futuro.

La mayor parte de los linfocitos B activados se convierten en las llamadas células plasmáticas, de gran tamaño y con una enorme producción de anticuerpos (unas 10000 moléculas/célula/minuto). Sin embargo, algunos de ellos quedan como linfocitos B de memoria, que tienen una vida ilimitada y constituyen una reserva inmunitaria para nuevas exposiciones futuras al mismo antígeno.

Tanto las células plasmáticas como las de memoria se acumulan en la zona cortical de los ganglios linfáticos, desde donde, pasan a la linfa y de ésta a la sangre.

La activación de los linfocitos B se intensifica mucho por la acción de las interleuquinas unas sustancias segregadas por ciertos linfocitos T y por los macrófagos.



25.13. Teoría de la selección clonal.

4.2. Concepto, estructura y tipos de anticuerpos.

Conocidos también con el nombre de **inmunoglobulinas o gammaglobulinas**, los anticuerpos son proteínas con una pequeña parte glucídica.

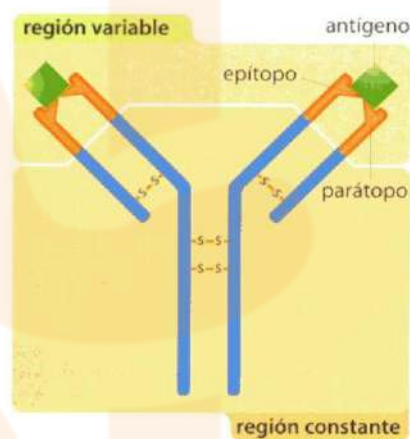
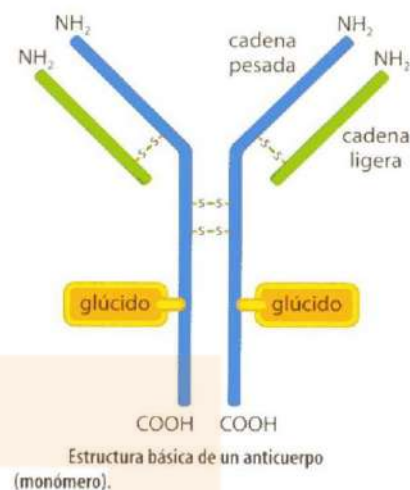
Cada molécula de anticuerpo consta de cuatro cadenas polipeptídicas; dos de mayor tamaño {cadenas pesadas o H) y dos más pequeñas (cadenas ligeras o L). Tanto las dos cadenas pesadas como las dos ligeras son idénticas entre sí.

Existen puentes disulfuro entre las cadenas pesadas y entre éstas y las ligeras, que dan lugar a una estructura en forma de Y (figura 26.14.). En realidad, la molécula de anticuerpo presenta una forma tridimensional compleja originada por el plegamiento de esta estructura.

Cada molécula de anticuerpo tiene una **región constante** (figura 26.15.), que es la misma para cada uno de los tipos de inmunoglobulina, pero diferentes entre ellos. Esta región constante es la encargada de la unión a la propia membrana de los linfocitos B, a los fagocitos o al complemento, según los casos. Está constituida por una parte de las cadenas pesadas y de las ligeras (la zona correspondiente al pie y a la zona inferior de los brazos de la Y).

Existe también una **región variable** (figura 26.15.), distinta en cada anticuerpo específico, que se encuentra en el extremo opuesto de las cadenas pesadas y de las ligeras. Esta región corresponde a los extremos de los brazos de la Y. donde se sitúan los extremos amino terminal de las cadenas polipeptídicas.

En este lugar, concretamente en la región denominada **parátopo** (constituida tan sólo por unos pocos aminoácidos), se produce la unión al antígeno (en la zona de éste denominada epítipo). De este modo, cada molécula de anticuerpo puede unirse a dos moléculas de antígeno y se dice que tiene valencia 2. Algunos tipos de anticuerpo pueden formar asociaciones (dímeros o pentámeros) constituidas por dos o por cinco estructuras individuales (monómeros) unidas. En estos casos, el número de moléculas de antígeno que puede unir es mayor.



26.15. Regiones constante y variable de un anticuerpo.

Tipos de anticuerpos

Según la composición (forma) de sus cadenas pesadas se distinguen cinco clases de anticuerpos:

.Inmunoglobulinas G (IgG). Son monoméricas y se localizan sangre y en los líquidos extracelulares. Favorecen la fagocitosis, ya que actúan como opsoninas al unirse a los antígenos situados en la superficie de las estructuras microbianas. Posibilitan, además, la activación del complemento.

Cuando los antígenos son exotoxinas, al unirse a ellas las neutraliza, por lo que también actúan como antitoxinas. Constituyen las inmunoglobulinas más abundantes en la respuesta inmunitaria secundaria, que se produce al detectarse un antígeno con el cual ya ha existido un contacto previo. Son capaces de atravesar la placenta, por lo que inmunizan al feto contra los antígenos para los que la madre gestante es inmune.

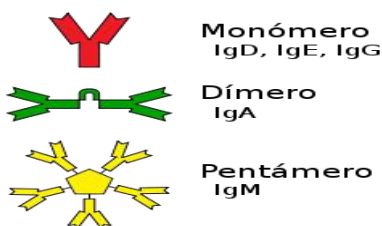
.Inmunoglobulinas A (IgA). Pueden ser monoméricas o diméricas. Las primeras se localizan en la sangre y en otros líquidos extracelulares, mientras que las segundas se encuentran en secreciones como la saliva, las lágrimas, la leche y el mucus que recubre el interior del aparato respiratorio y el intestino. En este caso, la IgA, denominada IgA secretora, se une a un componente segregado por las células epiteliales. Su función básica consiste en proteger las mucosas de la invasión microbiana. Esta acción es fundamental para evitar la fijación de los virus, pues las IgA se unen a los lugares de la cápsida del virus por los que éstos se adhieren a las células del hospedador.

.Inmunoglobulinas M (IgM). Son pentaméricas y se encuentran en la sangre y los líquidos extracelulares, así como sobre la superficie de los linfocitos B, donde reconocen a los antígenos. Son muy eficaces en la activación del complemento y provocan, además la precipitación de antígenos solubles. Las IgM son los primeros anticuerpos que se producen tras la primera exposición a un antígeno nuevo (respuesta inmunitaria primaria).

.Inmunoglobulinas D (IgD). Son monoméricas. Se localizan en la membrana de los linfocitos B, por lo que participan en el reconocimiento de los antígenos y en la estimulación de la producción de otros anticuerpos.

.Inmunoglobulinas E (IgE). También aparecen como monómeros. Pueden encontrarse en la sangre y en los líquidos extracelulares. Al unirse a la membrana de los leucocitos eosinófilos provocan la desgranulación de éstos, es decir, la secreción de enzimas digestivas y de otras moléculas que actúan sobre estructuras que no pueden ser fagocitadas debido a su gran tamaño (parásitos, por ejemplo). Se unen, así mismo, a los basófilos y a los mastocitos, lo que causa también su desgranulación. Como consecuencia, se producen alteraciones no deseadas (procesos alérgicos).

Anticuerpos	%	Localización	Estructura	Función
IgG	75	Sangre y otros líquidos extracelulares. Leche materna.	Monómeros	Opsonización, Activación complemento Antitoxinas + abundantes respuesta in. 2ª
IgA	15-20	Sangre y otros líquidos extracelulares o secreciones(saliva, lágrimas, leche, mucus del ap. respiratorio)	Monómeros O Dímeros	Protección mucosas, Evitan fijación de virus
IgM	5-10	Sangre y otros líquidos extracelulares Superficie Linfocitos B	Pentámeros	Activación complemento Precipitación antígenos solubles y Reconocimiento de antígenos 1º que se producen en respuesta in. 1ª
IgD	< 1	Superficie Linfocitos B	Monómeros	Reconocimiento de antígenos Estimular a producción otros anticuerpos
IgE	< 0,01	Sangre y otros líquidos extracelulares	Monómeros	Desgranulación de Eosinófilos, basófilos y mastocitos



4.3. Reacción Antígeno-Anticuerpo.

Los anticuerpos actúan en las infecciones, y la unión con el antígeno es específica (cada Ac reconoce a un determinado Ag) y puede ser:

- Recubrir al antígeno de forma que sea reconocido e ingerido por células fagocitarias.
- Combinarse con el agente invasor afectando a alguna función vital del mismo. Ej. Se unen a las proteínas de la cubierta del virus por el que este se fija a la célula hospedadora (neutralización).
- Activan el sistema de complemento.
- Provocan la formación de agregados de células microbianas y su consiguiente sedimentación. Los anticuerpos se unen, por una reacción denominada **aglutinación**, a los antígenos de superficie de los microorganismos, engarzando unos con otros hasta producir un complejo que sedimenta. Por esto a los antígenos se llaman aglutinógenos y a los anticuerpos aglutininas.
- Pueden lisar, por sí mismos, a células extrañas.
- Formar macrocomplejos moleculares con los antígenos y su consiguiente **precipitación**. Tiene lugar entre antígenos polivalentes y sus anticuerpos correspondientes que forman una red tridimensional que precipita.
- Potencian indirectamente, por unión a eosinófilos que segregan histamina, la respuesta inflamatoria.

5. RESPUESTA INMUNITARIA CELULAR.

5.1. Concepto.

Además de la acción de los anticuerpos sobre los antígenos, existe otro proceso defensivo, conocido como inmunidad celular o inmunidad mediada por células, sin producción de anticuerpos. Este proceso resulta muy eficaz en la destrucción de:

- Células extrañas a un organismo procedentes de otro individuo distinto, aunque sea de la misma especie (por ejemplo, los órganos trasplantados).
- Células propias tumorales.
- Células infectadas por virus.
- Células que contienen un microorganismo de crecimiento intracelular. Ej, el protista Leishmania.

5.2. Tipos de células implicadas: Linfocitos T, Macrófagos.

Existen dos tipos de leucocitos implicados en esta respuesta celular: los linfocitos T y los macrófagos.

5.2.1. Linfocitos T

Los linfocitos T proceden de linfoblastos que migran de la médula ósea al timo, donde maduran. Disponen en su membrana de receptores (glucoproteínas) capaces de reconocer las células del propio organismo y los antígenos extraños que puedan existir en ellas. Los linfocitos T, dividen en dos grupos principales, T4 y T8:

- **Linfocitos T4.** Contienen en la membrana celular unas proteínas receptoras denominadas CD4. Se distinguen dos tipos de linfocitos T4:
 - **Linfocitos Th** {auxiliares o cooperadores}: actúan los primeros, estimulando a otros linfocitos, y son responsables, por tanto, del desencadenamiento de la respuesta inmunitaria, aunque no se activan hasta que una célula presentadora del antígeno (un macrófago, por ej.) les muestra el antígeno.
 - **Linfocitos Td**: provocan un aumento del número y de la actividad de los macrófagos.

- **Linfocitos T8.** Poseen en su membrana unas proteínas conocidas como CD8. También se diferencian dos subgrupos:
 - .**Linfocitos Tc o citotóxicos:** Destruyen las células extrañas portadoras del antígeno específico o células propias que hayan sido infectadas, especialmente por virus, y contengan dicho antígeno; también son responsables del rechazo a órganos trasplantados.
 - .**Linfocitos Ts o supresores:** evitan una respuesta inmunitaria excesiva o desproporcionada.

5.2.2 Macrófagos.

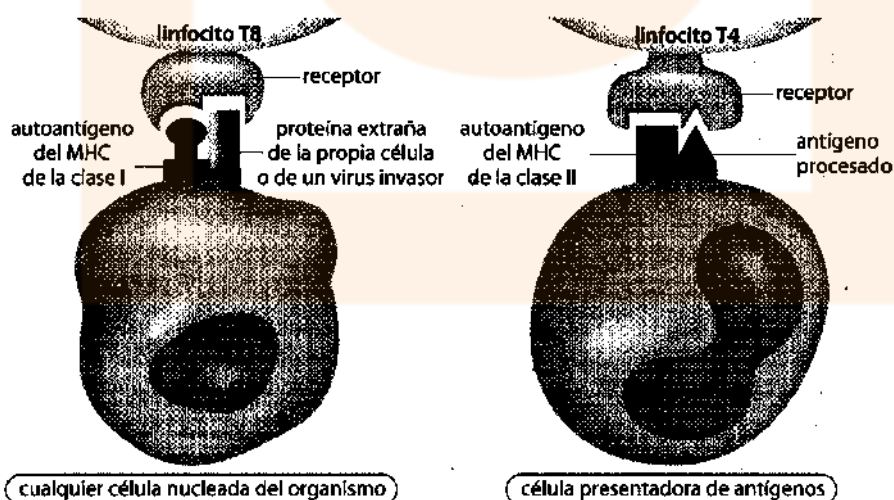
Aunque los macrófagos no son responsables directos de la respuesta inmune, tienen un papel importante dentro de ella. Son leucocitos de gran tamaño con poder fagocítico inespecífico que están presentes en todos los tejidos del organismo, excepto en los vasos sanguíneos. Fagocitan los antígenos, los procesan y, finalmente, depositan fragmentos en su superficie para estimular a los linfocitos T. Son las células presentadoras del antígeno.

Mecanismos de la respuesta inmunitaria celular

Cuando se detecta la presencia de un antígeno, los **macrófagos** lo fagocitan y digieren, fragmentándolo en pequeños péptidos. Estos fragmentos son trasladados después a la membrana. En la membrana, el péptido se combina con un **autoantígeno**, ya presente en ella, y da lugar a un complejo antigénico. Esto convierte al macrófago en una **célula presentadora de antígenos**. El complejo antigénico formado se une, entonces, al receptor antigénico del linfocito T produciéndose la activación de este, que responde dividiéndose y diferenciándose en distintos tipos de linfocitos T; que salen de los nódulos linfáticos y se dirigen al área infectada.

Los autoantígenos son glucoproteínas específicas de cada individuo, codificadas por una región del genoma que se denomina **Complejo principal de histocompatibilidad (MCH)**. En el ser humano esta región se encuentra en el cromosoma 6. Existen dos clases de autoantígenos codificados por el MCH: los de la **clase I**, que se encuentran en todas las células nucleadas del organismo; y los de la **clase II**, que sólo se localizan en las células presentadoras de antígenos y en los linfocitos B.

Los receptores antigénicos de los linfocitos T8 (tanto los Tc como los Ts) únicamente son capaces de reconocer los complejos antigénicos formados por antígenos extraños y autoantígenos del MHC de la clase I. Por el contrario, los receptores antigénicos de los linfocitos T4 (Th y Td) sólo reconocen los de la clase II.

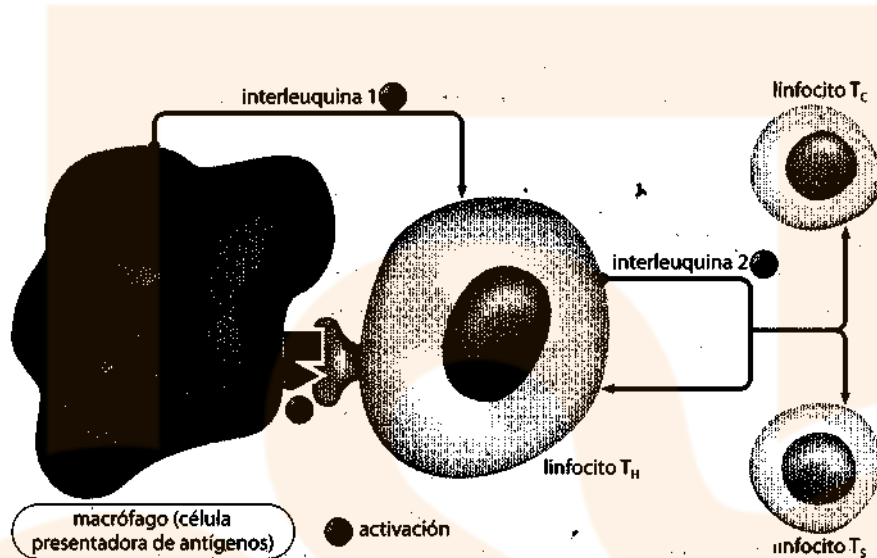


26. 21. Receptores antigénicos de los linfocitos T8 y T4.

Una vez producido el reconocimiento por parte de los linfocitos T, éstos, se activan. En primer lugar se activan los linfocitos Th.

Su activación se potencia por la presencia de la interleuquina 1, una sustancia que producen y liberan los macrófagos. Cuando los linfocitos Th se activan, liberan a su vez otra sustancia (interleuquina 2), que incrementa considerablemente su estimulación. Es decir, se produce una autoactivación de los linfocitos Th por medio de la interleuquina 2. Por otra parte, la producción de la interleuquina 2 activa también a los linfocitos Tc y Ts.

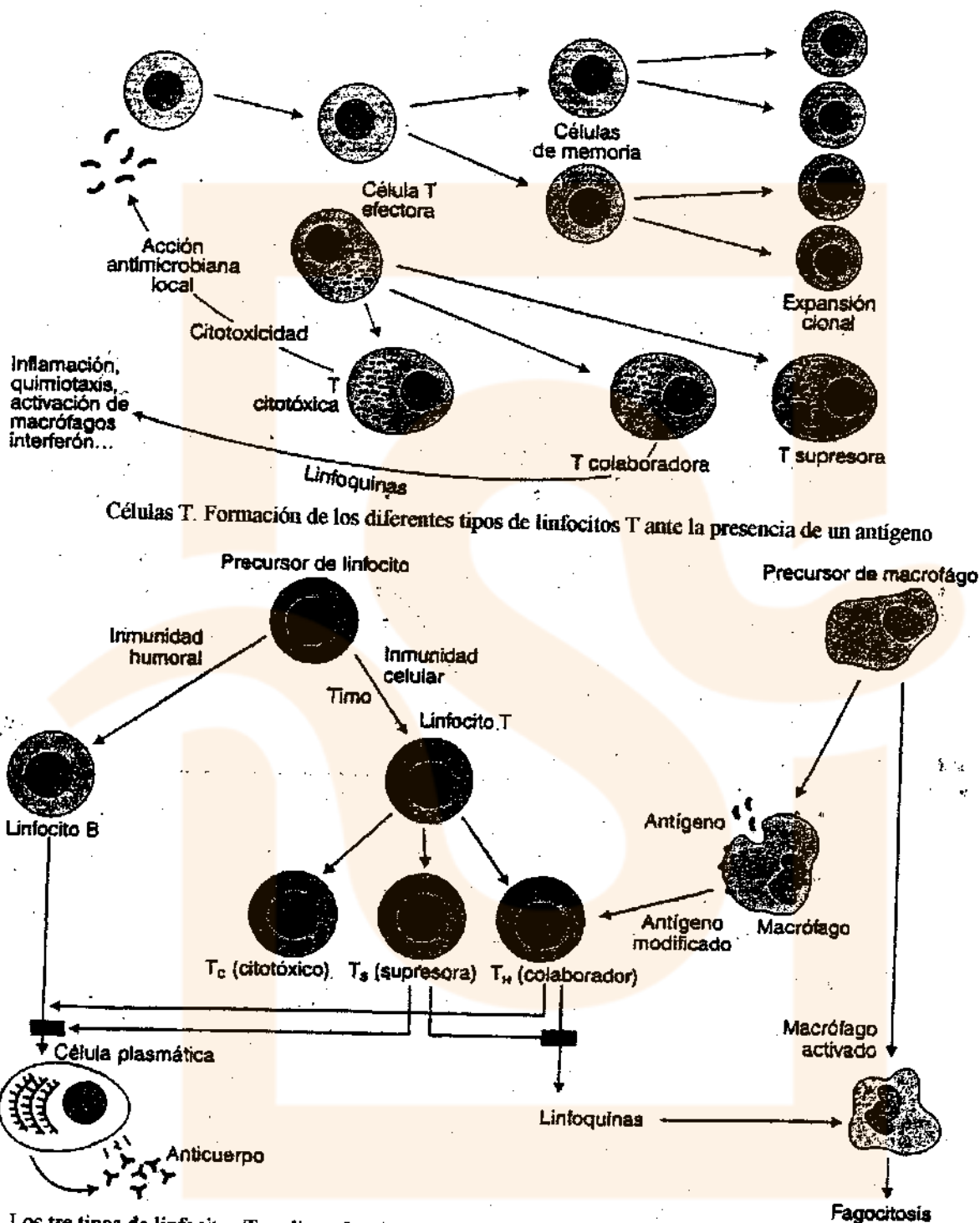
Cuando los linfocitos T son activados, no todas las células salen del tejido linfático, sino que algunas permanecen allí como **células con memoria** que continúan dividiéndose durante años.



26.22. Esquema de la activación de los linfocitos T.

Los distintos elementos del sistema inmune no actúan de manera independiente, sino tomando un sistema interactivo perfectamente conjuntado.

Algunas células fagocitarias, como los macrófagos, patrullan constantemente el organismo, ingiriendo antígenos y presentando segmentos de los mismos en su superficie. Estos fragmentos antigénicos estimulan la activación de los linfocitos T que, a su vez, mediante la producción de linfoquinas, estimularán a los linfocitos B. Estos últimos al diferenciarse en células plasmáticas, sintetizan gran cantidad de anticuerpos solubles que, al unirse a los antígenos del microorganismo patógeno, promueven la acción de otras células y moléculas. Por un lado, activan el sistema del complemento, que puede destruir a la célula invasora, y, por otro, atraen a los macrófagos, granulocitos y otros leucocitos, que realizarán la limpieza de la zona fagocitando restos y células muertas.



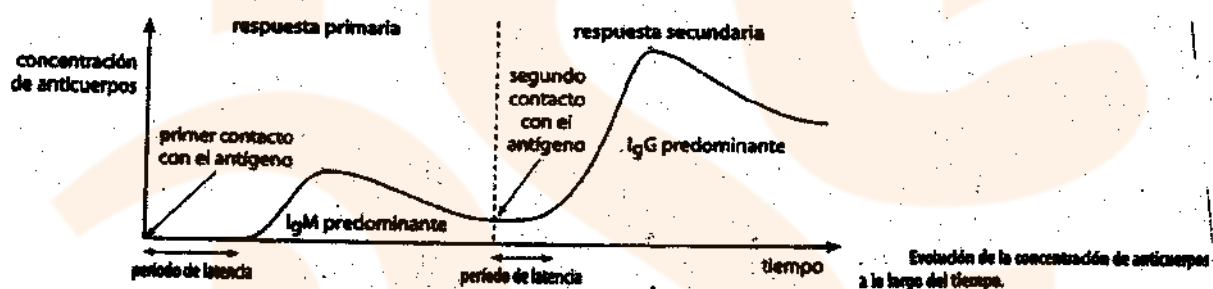
Los 4 tipos de linfocitos T realizan funciones diferentes. Los linfocitos Th estimulan a los linfocitos B, para que estos se diferencien en células plasmáticas que segregan anticuerpos específicos libres. Las linfoquinas producidas también por los linfocitos Th activan a los macrófagos que fagocitan a los microbios invasores. Los Tc destruyen directamente las células extrañas. Los linfocitos Ts suprimen la respuesta inmunológica. Los Td aumentan el número y la actividad de los macrófagos.

6. RESPUESTA PRIMARIA Y SECUNDARIA. MEMORIA INMUNOLÓGICA.

Una parte de los linfocitos B y T diferenciados después del primer contacto con el antígeno se transforman en células con memoria; las cuales en un segundo contacto son capaces de intervenir más rápidamente.

- **Respuesta primaria.** Es la que se desencadena en el primer contacto con el antígeno. Tras la exposición al antígeno hay un breve periodo de latencia durante el cual éste es identificado y los linfocitos comienzan a multiplicarse. Tras el periodo de latencia se inicia la fase de crecimiento que lleva a la aparición exponencial de los anticuerpos en la sangre del individuo. Tras un máximo de producción, se inicia una fase de declinación durante la cual la concentración de anticuerpos va disminuyendo hasta alcanzar un nivel muy bajo. Los anticuerpos formados en esta primera reacción son del tipo IgM.
- **Respuesta secundaria.** Se produce ante un nuevo contacto con un antígeno que haya producido respuesta primaria. El periodo de latencia es más corto, la producción de anticuerpos, más rápida y mayor, y la fase de declinación, más lenta. En esta reacción secundaria, los anticuerpos que se sintetizan son la IgG y IgA.

A esta capacidad de respuesta inmunológica a un antígeno, más rápida y eficaz, tras un primer contacto con él se le conoce como memoria inmunológica, está ligada a la existencia de las llamadas células con memoria. Estas células son estirpes de linfocitos B y T transformados en células de larga duración, después de la activación debida al primer contacto con el antígeno.



7. TIPOS DE INMUNIDAD. SUEROS Y VACUNAS.

Se dice que un individuo es inmune a un determinado antígeno cuando es capaz de destruirlo o desactivarlo sin sufrir ninguna patología. La inmunidad es específica para un determinado antígeno y perdura un cierto tiempo que puede ir desde unos días hasta toda la vida.

7.1. Congénita y adquirida.

.Inmunidad congénita. Se posee desde el nacimiento. Puede ser: propia de la especie, pues diferentes especies no se ven afectadas ante un mismo agente, como es el caso de la peste porcina que no afecta al ser humano; o adquirida activamente por infecciones intraútero.

.Inmunidad adquirida. Es la que se consigue a lo largo de la vida de un individuo, por ejemplo la que se adquiere tras superar una enfermedad infecciosa o mediante la administración de vacunas.

7.2. Natural y artificial

.Natural. Es la inmunidad desarrollada por procesos naturales o habituales del organismo. Serviría de ejemplo, la inmunidad que se adquiere durante el desarrollo embrionario y también la adquirida tras haber superado enfermedades como el sarampión.

.Artificial. Inmunidad desarrollada por mecanismos no naturales, es decir, por aplicación de ciertas técnicas artificiales que la provocan. Se adquiere, por ejemplo, mediante la administración de sueros y vacunas, que estudiaremos posteriormente.

7.3. Pasiva y activa.

.Pasiva. Consiste en la introducción en el organismo de anticuerpos sintetizados previamente por otra persona o animal, por lo que el sistema inmunitario del individuo receptor no necesita activarse. Proporciona una protección inmediata, lo que puede ser importante en los casos en que se necesiten los anticuerpos rápidamente (como en infecciones graves de desarrollo muy rápido). Servirían de ejemplo: Sueros (contienen solamente los anticuerpos específicos) y la transferencia de anticuerpos de la madre al feto.

.Activa. El propio organismo sintetiza anticuerpos tras la introducción del antígeno. Sería la inmunidad obtenida tras padecer una enfermedad o por vacunación.

7.4 Sueros y vacunas.

.Sueros. Consiste en inyectar al individuo que sufre una infección, anticuerpos específicos del germen causante, sin que haya que esperar la respuesta de inmunidad del individuo. A principios del siglo XX fueron muy utilizados los sueros (plasma sin fibrinógeno) con anticuerpos producidos por animales domésticos a los que se les infectaba con la enfermedad. En la actualidad, la mayoría de los preparados contienen **gammaglobulinas**, que consisten en mezclas de anticuerpos obtenidos de la sangre de un organismo inmune, entre los que se encuentran los que interesan. La actuación del suero es terapéutica, es decir, curativa. Este tipo de inmunidad es artificial pasiva.

.Vacunas. Consiste en la introducción de gérmenes muertos o atenuados, incapaces de desarrollar la enfermedad, pero que son portadores de los antígenos específicos que desencadenan la respuesta inmune, confiriendo memoria inmunológica al organismo. La duración de esta inmunidad puede ser perpetua o temporal. La finalidad de la vacunación es profiláctica, es decir, prevenir una enfermedad. Este tipo de inmunidad es artificial activa.

En la actualidad se utilizan tres tipos de vacunas, que se ingieren o inyectan en pequeñas dosis:

- Atenuadas.** Contienen microorganismos vivos, aunque debilitados, que se reproducen en el organismo inoculado y originan una infección muy limitada. En respuesta, el organismo del hospedador fabrica gran número de anticuerpos y linfocitos B de memoria que proporcionan una inmunidad intensa y de larga duración. Los microorganismos atenuados son cepas mutantes no virulentas o se obtienen a partir de cepas normales que se cultivan en condiciones subóptimas (por ejemplo, con temperaturas cercanas a su máximo tolerable) hasta que pierden los elementos implicados en la patogeneidad. En este proceso los antígenos no se alteran. Las vacunas contra la poliomielitis, el sarampión y la rubéola son atenuadas.
- Inactivadas.** En este caso los microorganismos están muertos, por lo que no pueden reproducirse en el organismo y es preciso suministrar una dosis mayor. Con frecuencia son necesarias dosis de recuerdo para estimular a los linfocitos B de memoria. La inactivación de un microorganismo se consigue por medio de productos químicos, o por la aplicación de calor intenso. Las vacunas contra la rabia, las fiebres tifoideas, la tos ferina y la difteria pertenecen a este tipo.
- Toxoides.** Son toxinas alteradas por efecto del calor o de agentes químicos, aunque conservan su capacidad inmunógena. por lo que estimulan la síntesis de anticuerpos (antitoxinas). correspondientes. Se emplean en la inmunización contra microorganismos productores de exotoxinas potentes (tétanos y difteria).
- Antígenos purificados.** No contienen otros componentes innecesarios, por lo que no provocan reacciones adversas. Entre ellos se encuentran algunos polisacáridos con capacidad inmunógena que se utilizan en la preparación de la vacuna contra la neumonía bacteriana. Gracias a la técnica de ingeniería genética, se disponen en la actualidad de vacunas de este tipo para la hepatitis B.

7.4.1. IMPORTANCIA DE LA FABRICACIÓN INDUSTRIAL DE VACUNAS Y SUEROS.

Durante el presente siglo XX, los avances para la erradicación de enfermedades infecciosas que afectan a las poblaciones humanas han sido espectaculares. A ello han contribuido de manera importante el descubrimiento de vacunas y sueros que han permitido inmunizar activa y pasivamente a millones de personas. En las últimas décadas, la vacunación de niños del Tercer Mundo ha pasado del 5 % a cerca del 80 %. Gracias a la vacunación se han obtenido resultados espectaculares en la lucha contra las enfermedades infecciosas, algunas de las cuales, como la viruela, han sido erradicadas.

La inmunización pasiva mediante sueros que llevan anticuerpos sólo debe efectuarse en casos de extrema necesidad, puesto que pueden existir respuestas inmunológicas en el paciente que recibe el suero ajeno.

La ingeniería genética está siendo utilizada para maximizar las respuestas inmunológicas de las personas contra los antígenos de los microorganismos, diseñando vacunas que hagan resaltar la inmunidad celular o la humoral.

Entre las vacunas que se están buscando con más intensidad, además de la del sida, se encuentran la del paludismo (malaria), la enfermedad del sueño.

A pesar de todos estos avances en el campo de la inmunización, se calcula que cada año mueren más de cinco millones de niños por enfermedades que podrían ser evitadas con una vacuna.

Obstáculos de índole económica determinan que la vacunación aún no alcance todas las áreas del Tercer Mundo, de aquí la importancia de encontrar metodologías de obtención de vacunas y sueros que abaraten los costes de producción y que las hagan llegar a todas las poblaciones humanas. La empresa Genentech dejó de colaborar con los investigadores que trabajaban en descubrir una vacuna contra la malaria. La razón que dio Genentech fue que los beneficios potenciales eran muy escasos.

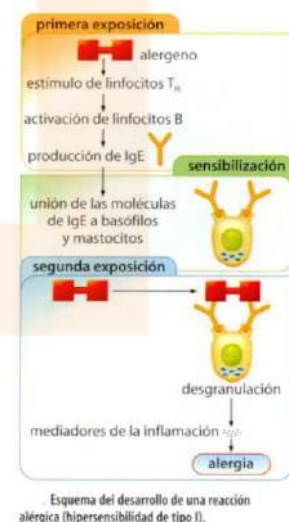
8. ALTERACIONES DEL SISTEMA INMUNITARIO.

Aunque el sistema inmunitario representa una gran ventaja adaptativa para la especie humana y para los demás animales que lo poseen. Sin embargo, pueden presentarse situaciones anómalas: Hipersensibilidad, autoinmunidad e inmunodeficiencia.

8.1. Hipersensibilidad (alergia).

La Hipersensibilidad es una respuesta inadecuada o exagerada del sistema inmunitario ante la presencia de sustancias normalmente inofensivas o frente a antígenos débiles. Afecta a un porcentaje cada vez mayor de la población y causa graves problemas en el organismo como inflamaciones agudas o asma. Los alérgenos son los antígenos que provocan las alergias. Entre los alérgenos más comunes se encuentran pólenes, muchos compuestos químicos y alimentos, ácaros del polvo, esporas de hongos, venenos de insectos, cosméticos y metales.

La hipersensibilidad no se pone de manifiesto en el primer contacto con el antígeno, sino que suele aparecer en contactos posteriores. Tras un periodo de sensibilización, un nuevo contacto con el mismo antígeno desencadena la respuesta inmunitaria anómala, y aparece el cuadro clínico característico de cada tipo de hipersensibilidad, la memoria inmunológica es la causante del daño tisular y de la inflamación que se produce en los sucesivos contactos con el antígeno tras el periodo de sensibilización inicial.



Se pueden destacar dos tipos de reacciones de hipersensibilidad:

.Hipersensibilidad inmediata. Conocida también como alergia, el desarrollo de esta hipersensibilidad es muy rápido, se puede producir en pocos minutos después del primer contacto.

-En el primer contacto con el antígeno, las células B producen IgE.

-La IgE se une a los receptores de la superficie de mastocitos y basófilos.

-Tras el periodo de sensibilización, en posteriores contactos con el alérgeno, éste se une a la IgE situada sobre los mastocitos y basófilos.

-La unión del alérgeno a la IgE produce la activación celular con la liberación de mediadores de la respuesta inflamatoria, como histamina, produciendo síntomas característicos (asma, rinitis).

Los eosinófilos regulan la respuesta de hipersensibilidad.

.Hipersensibilidad retardada. En este caso, la reacción es mediada por células, concretamente linfocitos T. El nombre de retardada reside lógicamente en el hecho de que conlleva un período de tiempo más o menos largo (de horas a días) entre la exposición al antígeno y la aparición de la respuesta. Ejemplos de hipersensibilidad retardada son algunas alergias por contacto de la piel (productos de cosmética, peluquería y droguería) y algunos tipos de rechazos a trasplantes.

8.2. Autoinmunidad

El sistema inmunitario normalmente es capaz de diferenciar las moléculas extrañas de las que son propias del organismo: rechaza las primeras pero no actúa contra las segundas. La tolerancia inmunológica frente a los autoantígenos aparece durante el proceso de maduración de los linfocitos. La autoinmunidad consiste en que el sistema inmunitario toma como cuerpo extraño a algún tipo celular o alguna proteína propios del organismo, ejerciendo contra él las acciones propias del rechazo a la infección.

No se conoce con total seguridad la causa por la que los linfocitos se conviertan en autodestructivos.

Muchas veces la autoinmunidad se ve propiciada por varias causas: factores genéticos, la edad avanzada, el uso de ciertos fármacos, las infecciones víricas, el estrés y las hormonas sexuales (afectan más a las mujeres). Algunas de las enfermedades autoinmunes más conocidas son:

.El lupus eritematoso. Comienza por una erupción cutánea en la cara a ambos lados de la nariz.

Posteriormente afecta al corazón, vasos sanguíneos, cerebro, pulmones y especialmente a los riñones.

.La esclerosis múltiple. Consiste en trastornos del sistema nervioso, con la consiguiente inutilización de los músculos controlados por los nervios afectados.

.La miastenia. Caracterizada por debilidad muscular debida al bloqueo del impulso nervioso entre músculos y nervios.

8.3. Inmunodeficiencias

Se denomina inmunodeficiencia a la incapacidad para desarrollar una respuesta inmunitaria adecuada ante la presencia de antígenos, es decir, éstos no son eliminados correctamente.

Las consecuencias de las inmunodeficiencias son, principalmente:

.propensión a padecer múltiples enfermedades infecciosas.

.Aumento de la aparición de tumores.

Estas patologías pueden dividirse en dos grupos: inmunodeficiencias congénitas e inmunodeficiencias adquiridas.

8.3.1. Inmunodeficiencia congénita.

Debida a la falta de maduración de alguno de los elementos celulares implicados en el sistema inmunitario. Un ejemplo de inmunodeficiencia grave sería el caso de los "niños burbuja", que para impedir su muerte es preciso evitar el contacto con los microorganismos del medio ambiente. Estos niños deben permanecer en un espacio cerrado sin contacto con el exterior hasta que puedan recibir un trasplante de médula ósea.

8.3.2. Inmunodeficiencia adquirida: el SIDA.

Las inmunodeficiencias adquiridas son más frecuentes que las congénitas, pueden aparecer en cualquier momento de la vida como consecuencia de diversos factores externos al individuo como pueden ser: malnutrición, las infecciones en las células del sistema inmunitario, el cáncer y el tratamiento con fármacos inmunosupresores.

Entre las inmunodeficiencias adquiridas más graves, se encuentra el SIDA (síndrome de inmunodeficiencia adquirida) producida por el VIH (virus de la inmunodeficiencia humana), que ataca y destruye los linfocitos T4. La inmunodeficiencia provocada impide una defensa eficaz contra los antígenos microbianos y contra las células tumorales, por lo que la persona afectada sufre infecciones importantes y desarrolla algunos tipos de cánceres.

El VIH es un retrovirus, por lo que tiene ARN como material genético , su cápsida es icosaédrica y tiene una compleja envoltura lipoproteica.

El contagio del virus del SIDA se realiza a través de tres fluidos del cuerpo: Sangre, semen y secreciones vaginales.

Las evidencias epidemiológicas reconocen únicamente tres mecanismos implicados en la **transmisión** del virus:

- Mediante relaciones sexuales en las que el semen o las secreciones vaginales entren en contacto con microheridas y erosiones por las que el virus pueda introducirse.
- Por vía sanguínea, por transfusiones o por medio de jeringuillas u otros instrumentos contaminados
- Por vía materno-filial, durante la gestación o el parto.

Acción del virus

Una vez que el virus alcanza el sistema circulatorio del nuevo hospedador se une a los linfocitos T4. También puede producirse la unión con los macrófagos. El virus pasará al interior de estas células, reproduciéndose según los ciclos ya estudiados (ver tema 10).

Una vez dentro de una célula, el VIH, como retrovirus que es, forma ADN que se incorpora al genoma de la célula hospedadora, donde puede quedar latente durante un tiempo variable. Sin embargo, llega un momento en que tiene lugar la multiplicación del virus, que se libera por gemación.

Los linfocitos no sufren daños inmediatos, pero sí a largo plazo. En cierto momento, los linfocitos T4 infectados mueren. El descenso en su número es lo que provoca la inmunodeficiencia.

Fases y evolución del SIDA

.Periodo de infección. Inicialmente se presenta como un cuadro gripal, pasado éste, el enfermo, que tiene poder infectante, no manifiesta síntoma alguno. Este periodo puede durar hasta tres meses.

.Fase asintomática. A los dos o tres meses de la infección se pueden detectar en el suero sanguíneo los anticuerpos producidos frente al virus; se dice entonces que el individuo es seropositivo. Esta fase puede durar entre 2 y 10 años.

En los recién nacidos infectados, no sobrepasa los dos años. En esta fase el enfermo es también un posible transmisor.

.Periodo sintomático. Tras el periodo asintomático, el virus (VIH) vuelve a replicarse y los linfocitos T 4 disminuyen bruscamente. Es entonces cuando la infección entra en su fase final, manifestándose como el SIDA. Así pues el SIDA constituye sólo la manifestación final de la infección por el VIH.

Los principales **síntomas** del SIDA son:

- Trastornos nerviosos y motores, por ataque del VIH a células del sistema nervioso.
- Pérdida de peso, diarreas, etc. Por lesiones producidas en el digestivo.
- Infecciones secundarias. La ausencia de defensas desarrolla en los enfermos las infecciones llamadas "oportunistas", producidas por microorganismos que normalmente no producen enfermedades, ya que nuestro sistema inmunitario consigue rechazarlos. En España la tuberculosis es la más frecuente. En Francia la Toxoplasmosis.
- Cánceres secundarios. Entre los cánceres son típicos el sarcoma de Kaposi (aparición de tumoraciones rojo-violáceas en la piel) y los linfomas (tumores en ganglios linfáticos).

Prevención y tratamiento del SIDA

El método preventivo más adecuado para impedir el contagio en personas sanas sería la vacunación, pero hasta el momento no ha sido posible encontrar una vacuna eficaz.

Actualmente, la única forma de controlar la propagación de la enfermedad consiste en campañas informativas para evitar situaciones y conductas de alto riesgo que favorecen la transmisión del virus. Se trata, por tanto, de intentar conseguir el uso del preservativo en relaciones sexuales de riesgo y no compartir jeringuillas ni ningún material que pueda transmitir sangre.

Sus tratamientos son combinados de inhibidores de la transcriptasa invertasa y de la proteasas. Se está aumentando notoriamente la esperanza de vida de las personas afectadas.

Quizás en un futuro no muy lejano, el sida se convierta en una enfermedad crónica, pero no mortal.

9. REFLEXIÓN ÉTICA SOBRE LA DONACIÓN DE ÓRGANOS.(Sistema inmunológico y trasplantes)

Los trasplantes constituyen la única opción que tienen muchas personas para poder desarrollar una vida normal después de haber agotado todas las demás posibilidades que ofrece la medicina actual. Sin embargo, el número de trasplantes que se realiza está limitado por el número real de donaciones de órganos. Con la excepción de algunos grupos condicionados por creencias religiosas, la opinión pública está mayoritariamente a favor de los trasplantes. Sin embargo, el número de donantes de órganos es muy pequeño.

Desde el punto de vista ético, la donación de órganos es un acto de solidaridad y altruismo que puede revertir en beneficio del propio donante; de hecho, nadie puede estar seguro de que no va a necesitar un trasplante en el futuro.

Aunque la legislación establece claramente las condiciones en las que se debe realizar la extracción y el trasplante de órganos, las mayores inquietudes desde el punto de vista ético radican en la desigualdad que podrían tener las clases más desfavorecidas económicamente y en el posible comercio de órganos.

La mayor dificultad del trasplante de órganos no reside en el proceso quirúrgico propiamente dicho, sino en un posible rechazo a los tejidos del donante por parte del organismo receptor. Este rechazo se produce como consecuencia de la respuesta inmunitaria contra los antígenos presentes en las células del órgano trasplantado, que se detectan como extraños.

Inmunología básica de los trasplantes

El sistema inmunológico tiene por finalidad fundamental proteger a nuestro organismo de toda sustancia extraña a él, para lo cual debe ser capaz de distinguir entre lo propio y no propio y de eliminar la sustancia considerada como extraña.

Un órgano trasplantado es considerado por el organismo humano como extraño. De este modo, el organismo produce una intensa respuesta inmunitaria contra el nuevo órgano intentando rechazarlo. Hoy se sabe que todas las células nucleadas poseen unos marcadores de superficie que son reconocidos como extraños al inocularse o trasplantarse a otro sujeto. Estos marcadores reciben el nombre de antígenos (Ag) de histocompatibilidad o antígenos de trasplante y proporcionan a los tejidos de cada individuo unas características únicas que lo diferencian de los demás.

Tres grupos de antígenos expresados en las membranas celulares, están implicados en los mecanismos inmunológicos del rechazo:

1. Antígeno del Complejo Mayor de Histocompatibilidad (MHC) Son los más poderosos en cuanto a la definición de la histocompatibilidad y son expresados a partir de una región del cromosoma 6 denominada complejo mayor de histocompatibilidad (MHC, del inglés major histocompatibility complex).
2. Antígenos de los Grupos Sanguíneos Los antígenos de los grupos eritrocitarios ABO son también unos potentes Ag de trasplante.
3. Antígenos Menores de Histocompatibilidad Se trata de moléculas alélicas que establecen diferencias entre individuos con un MHC muy parecido. La respuesta inmunitaria que producen es muy similar a la surgida frente a Ag extraños.
-Cuando se efectúa un trasplante se están introduciendo en el receptor células de donante con Ag de histocompatibilidad distintos a los del receptor.

10. LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS DONACIONES Y EL TRASPLANTE DE ÓRGANOS EN ANDALUCÍA RESPECTO A LA MEDIA NACIONAL E INTERNACIONAL.

En Europa las cifras sobre donación y trasplantes se mantienen estables hasta alcanzar los 20,8 donantes por millón de personas.

España, líder mundial en trasplantes por 24º año consecutivo.

Andalucía supera en 2016 por primera vez los 800 trasplantes con un 22% más de donaciones. se han producido 395 donaciones, 72 más que 2015; y 814 trasplantes, 53 más que dicho año.

La comunidad Andaluza ha superado en casi cuatro puntos la tasa española de donantes por millón de población (p.m.p), con 47,1 p.m.p, frente a 43,4 del conjunto del país, que también ha alcanzado cifras récord en 2016.

RESUMEN: RESPUESTA INMUNE HUMORAL

Se denomina inmunidad humoral al conjunto de mecanismos inmunitarios en los que intervienen proteínas específicas fabricadas contra los antígenos extraños que se difunden por los fluidos del organismo.

Estas proteínas son los anticuerpos, y su difusión se realiza por la sangre, la linfa, los líquidos intersticiales y las secreciones donde llevan a cabo su acción. La síntesis de los anticuerpos la realizan los linfocitos B.

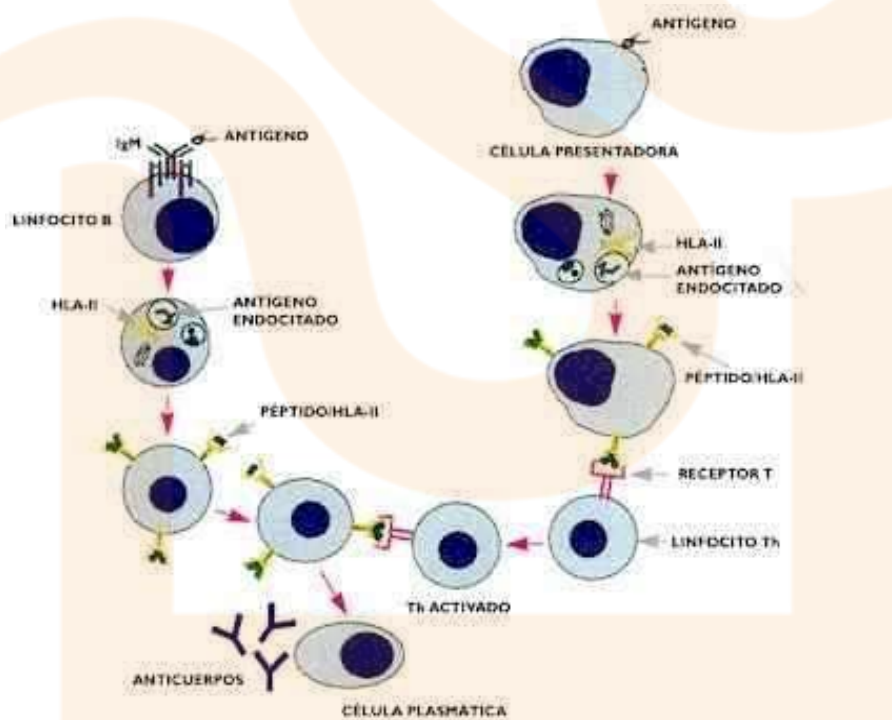
Función: Eliminar patógenos extracelulares

Células implicadas: dependiendo del tipo de antígeno:

- 1.- Antígenos proteicos: Macrófagos, Linfocitos T_h (cooperadores) y Linfocitos B.
- 2.- Antígenos no protéicos(polisacáridos, lípidos): Linfocitos B.

Fases:

- a) procesamiento y presentación Antigénica
Macrófago-----Linfocito T_h
- b) procesamiento y presentación antigénica del Linfocito B
- c) Formación del conjugado Linfocito B+Linfocito T_h activado
- d) Proliferación (clones) y diferenciación del Linfocito B a:
 - Célula Plasmática productora de anticuerpo específico
 - Célula B de memoria



Estado de resistencia que poseen los organismos frente a determinadas acciones patógenas, debido a los anticuerpos producidos por los linfocitos B (células plasmáticas):

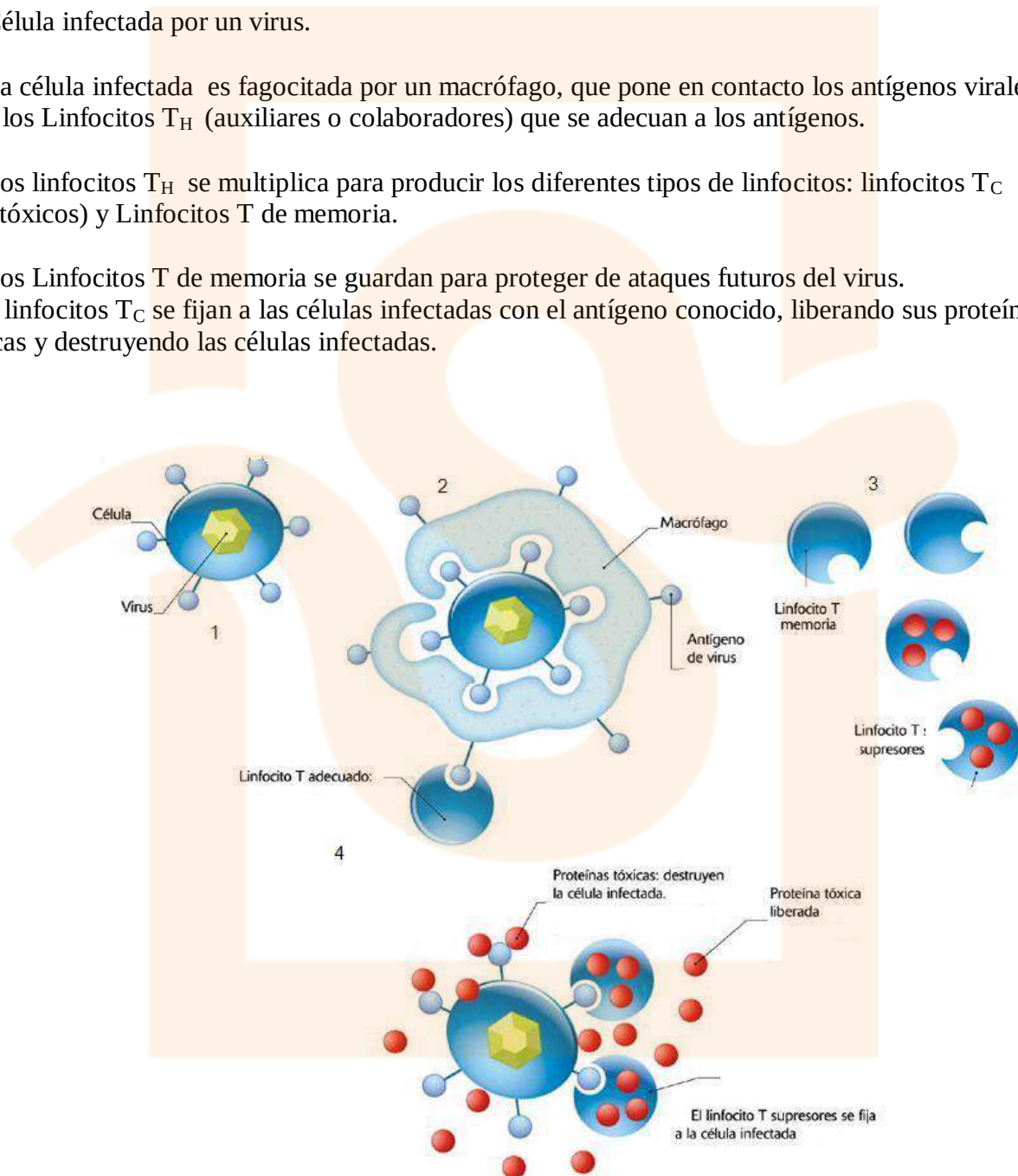
Características; Anticuerpos (proteínas específicas) se unen a los antígenos (virus, toxinas) que indujeron su formación y bloquean su capacidad de unirse a otras células. Actúan frente a antígenos fuera de la célula (líquidos: Sangre, linfa, líquidos intersticiales y secreciones)

RESUMEN: RESPUESTA INMUNE CELULAR

Es mediada **por linfocitos T y Macrófagos**. Actúa como mecanismo de ataque en contra de los microorganismos intracelulares, como virus y algunas bacterias, capaces de sobrevivir y proliferar en el interior de los fagocitos y otras células del huésped, lugar al que no tienen acceso los anticuerpos circulantes. La defensa frente a este tipo de infecciones depende de la inmunidad celular, que induce la destrucción del microorganismo residentes en los fagocitos o de las células infectadas.

Mecanismo:

1. Célula infectada por un virus.
2. La célula infectada es fagocitada por un macrófago, que pone en contacto los antígenos virales con los Linfocitos T_H (auxiliares o colaboradores) que se adecuan a los antígenos.
3. Los linfocitos T_H se multiplican para producir los diferentes tipos de linfocitos: linfocitos T_C (citotóxicos) y Linfocitos T de memoria.
4. Los Linfocitos T de memoria se guardan para proteger de ataques futuros del virus. Los linfocitos T_C se fijan a las células infectadas con el antígeno conocido, liberando sus proteínas tóxicas y destruyendo las células infectadas.



Estado de resistencia mediado por linfocitos T, que actúan contra microorganismos intracelulares. Características: Los macrófagos fagocitan y presentan antígenos e interactúan con los linfocitos estimulándose mutuamente. Estimulan las respuestas de otras células. Destruyen directamente a las células infectadas.

ACTIVIDADES TEMA 11: INMUNOLOGÍA (SELECTIVIDAD ANDALUCÍA)

• Examen modelo

- a) Describa brevemente los diferentes tipos de respuesta inmunitaria.
- b) Empareje los elementos relacionados de las dos columnas. Razone la respuestas.
- | | |
|------------------------|----------------|
| 1. Gammaglobulinas | a. Polen |
| 2. Inmunidad celular | b. Anticuerpos |
| 3. Inmunidad adquirida | c. Macrófago |
| 4. Fagocitosis | d. Vacunas |
| 5. Alergia | e. Linfocito T |

• Examen modelo Jun 96 A-2

- a) ¿Qué es la inmunidad? ¿Y el sistema inmune?
- b) El hijo de un matrimonio ha contraído una enfermedad infecciosa (sarampión) y los padres se dan cuenta que el pequeño no había sido vacunado, pero deciden hacerlo rápidamente. ¿Es acertada esta decisión? ¿ Por qué ?

• Sep 97 A-2

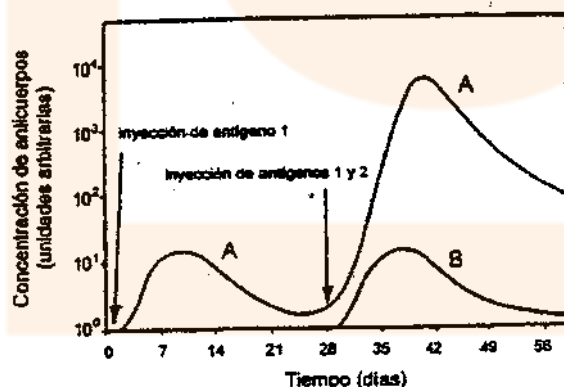
- a) Defina inmunidad congénita e inmunidad adquirida. Cite un ejemplo de cada tipo.
- b) A los niños se les vacuna contra el sarampión. Sin embargo, los niños que ya han padecido la enfermedad no necesitan ser vacunados. ¿Por qué razón?

• Sep 97 B-2

- a) Explique cuáles son y cómo actúan los mecanismos defensivos de carácter inespecífico ante una infección.
- b) Tras una grave quemadura, es normal realizar trasplantes de piel. No hay problemas de rechazo cuando la piel trasplantada procede de la persona quemada; pero suele haber rechazo si la piel procede de otra persona. Proponga una hipótesis para explicar este hecho.

• Sep 98 A-3

La gráfica representa la producción de anticuerpos (unidades arbitrarias) a lo largo de casi dos meses después de haber inyectado a un animal dos antígenos. El antígeno 1 se inyecta en los días 0 y 28. El antígeno 2 sólo en el día 28. Responda razonadamente a las siguientes cuestiones.



- a) Interprete las curvas A y B. ¿A qué tipo de respuesta inmunitaria se refieren?
- b) ¿Qué es la memoria inmunológica? ¿Está representada en la gráfica?
- c) Si el animal hubiese estado vacunado frente a un virus portador del antígeno 2, ¿cómo habría sido la evolución de la curva B? ¿Por qué? Haga un esquema que ilustre su respuesta.
- d) ¿Qué diferencia hay entre suero y vacuna.?

- **Jun 99 A-2**

- a) Defina y diferencie los siguientes conceptos: inmunidad congénita y adquirida; inmunidad natural y artificial; inmunidad activa y pasiva.
- b) Cada año hay un brote de gripe que afecta a numerosas personas, incluso a aquellas que fueron vacunadas contra la gripe el año anterior. ¿Cómo es posible que las personas vacunadas enfermen? Proponga una explicación razonable.

- **Sep 99 B-2**

- a) Describa la causa, síntomas y medios de prevención del SIDA.
- b) Dado que a veces provoca confusión, explique qué se quiere decir cuando hablamos de un hombre cero-positivo(O+) y de otro hombre sero-positivo.

- **Jun 2001 A-6**

Al someter a la inoculación de un determinado antígeno a dos gemelos univitelinos, A y B, se observa que A produce en 5 días una cantidad de anticuerpos que B tarda unos 20 días en producir. Proponga una explicación razonada lo más completa posible para este desigual comportamiento de los gemelos.

- **Jun 2001 B-4**

Diga qué son los linfocitos, donde se producen y dónde maduran, y cómo se llama y en qué consiste la respuesta que producen.

- **Jun 2002 A-4**

Explique en qué consiste la respuesta inmunitaria celular. ¿Qué células están implicadas en este tipo de respuesta. Describa las funciones de cada uno de estos tipos de células.

- **Jun 2002 B-4**

Explique cuál es la naturaleza de las enfermedades autoinmunes. Exponga en qué consiste la inmunodeficiencia. Cite un ejemplo de enfermedad autoinmune y uno de inmunodeficiencia.

- **Sep 2002 A-6**

Una persona acude a vacunarse de la gripe cuando presenta síntomas de haber contraído la enfermedad por lo que el médico le aconseja que no se vacune. Al año siguiente se vacuna y unos quince días después presenta leves síntomas gripales, que pronto desaparecen. ¿Por qué el médico desaconsejó la vacunación una vez que manifestaba síntomas de haber contraído la enfermedad? ¿A qué se debe que las manifestaciones presentadas después de la vacunación sean tan leves? ¿Por qué es suficiente vacunarse una sola vez contra enfermedades como la polio o el sarampión y sin embargo es necesario vacunarse contra la gripe todos los años?

- **Sep 2002 B-4**

Explique en qué consisten las respuestas inmunitarias primaria y secundaria. Ponga un ejemplo y represéntelo gráficamente indicando con claridad los parámetros utilizados.

- **Jun 2003 A-6**

Louis Pasteur descubrió que cuando inoculaba pollos con cultivos envejecidos de la bacteria del cólera sólo presentaban un ataque leve. También encontró que los cultivos frescos de la bacteria no producían cólera cuando se inoculaban en pollos que habían sido previamente inoculados con cultivos viejos. Exponga una explicación razonada a estos hechos.

- **Jun 2003 B-4**

Describa la estructura de la inmunoglobulina G, e indique sus principales características. ¿Por qué se considera la estructura de la IgG el modelo para las cinco clases de inmunoglobulinas.

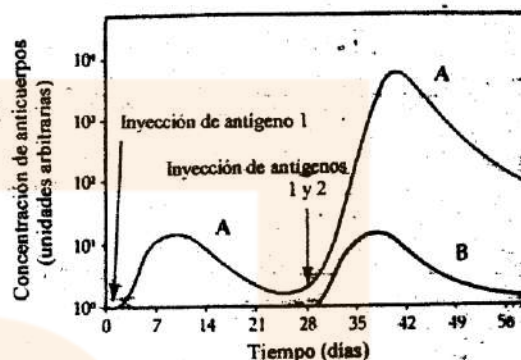
- Sept 2003 A-4

Defina inmunidad humoral e inmunidad celular. Describa las características de cada una de ellas.

- Sep 2003 B-7

La gráfica representa la producción de anticuerpos a lo largo de casi dos meses después de haber inyectado dos antígenos a un animal. El antígeno 1 se inyecta en los días 1 y 28. El antígeno 2 sólo en el día 28. Responda razonadamente las siguientes cuestiones:

- Interprete las curvas A y B. ¿Qué tipos de inmunoglobulinas estarán presentes, de manera mayoritaria, a los 7 y 42 días tras la inyección del antígeno 1 (curva A)?
- Dibuje cómo habría sido la curva B si el animal hubiese estado vacunado frente a un virus portador del antígeno 2 y explique a qué se debería ese resultado.



- Modelo 1 2005 B-3

Explique el mecanismo de la respuesta humoral secundaria, citando las células y las moléculas implicadas.

- Modelo 3 2005B-e

Defina los términos antígeno y anticuerpo. Describa la naturaleza química de ambos. Justifique el hecho de que un anticuerpo pueda comportarse como un antígeno.

- Modelo 4 2005 A-3

Defina inmunidad congénita o innata, inmunidad adquirida o adaptativa, inmunidad natural, inmunidad artificial e inmunidad pasiva.

- Modelo 4 2005 B-5

El tratamiento de algunas enfermedades se requiere suprimir la acción del sistema inmunitario. Esta supresión puede causar efectos secundarios. ¿En qué consistirían estos efectos y qué peligro representarían para el organismo. Razone la respuesta.

- Modelo 5 2005 A-3

Indique dos diferencias entre vacunación y sueroterapia y explique en qué consiste cada procedimiento. ¿Con qué tipos de inmunidad están relacionados estos procesos.

- Modelo 5 2005 B-5

Al someter a la inoculación de un determinado antígeno a dos gemelos univitelinos (idénticos), A y B, se observa que B tarda alrededor de 20 días en producir una cantidad de anticuerpos semejante a la que produce A en, aproximadamente, 5 días. Proponga una explicación razonada para este comportamiento desigual de los gemelos.

- Modelo 6 2005 A-3

Explique cuándo se producen las enfermedades autoinmunes. Exponga en qué consiste una inmunodeficiencia. Cite el nombre de una enfermedad autoinmune y el de una inmunodeficiencia. Indique qué se entiende por reacción alérgica o de hipersensibilidad.

- Jun 2006 A-3

Defina los siguientes términos referidos a la inmunidad: anticuerpo, inmunidad pasiva, respuesta secundaria, inmunodeficiencia y respuesta celular.

- Jun 2006 B-5

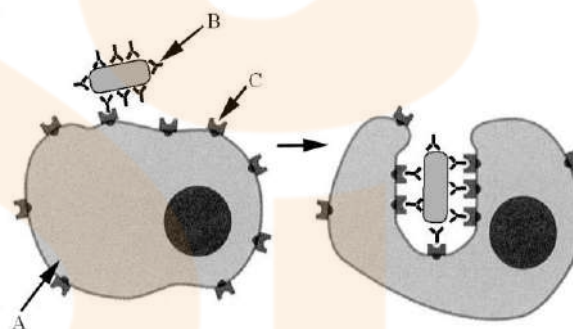
Suponga que un hospedador ha padecido una enfermedad provocada por un microorganismo. ¿Por qué una variación en la composición (no en la cantidad) de los antígenos de ese microorganismo permite que el hospedador pueda desarrollar de nuevo la misma enfermedad. Razone la respuesta.

- **Mod. 1 A-5.-** Tras la llegada de los europeos a América se produjo el contagio masivo de la población indígena por viruela llegándose a producir una gran mortandad. ¿Por qué se produjo esta gran mortandad en la población nativa? Razone la respuesta [1].
- **Mod. 1 B-3.-** Defina inmunidad [0,5]. Cite dos mecanismos de defensa o barrera orgánica e indique cómo actúan [0,5]. Describa la respuesta inflamatoria que se produce tras una agresión a la piel [1].
- **Mod. 2 A-5.-** Muchos protozoos como *Plasmodium* o *Tripanosoma* son capaces de evitar la acción del sistema inmune contra ellos produciendo proteínas en su membrana que se parecen a las proteínas normales del organismo infectado. ¿Por qué de esta manera se protegen del sistema inmune? Razone la respuesta [1].
- **Mod. 3 A-3.-** Indique una función de los linfocitos B [0,3], dos de los linfocitos T [0,6] y dos de los macrófagos [0,6] en la respuesta inmunitaria. Defina memoria inmunológica [0,5].

Mod. 4 A-6.- A la vista de la imagen que muestra un proceso celular, conteste las siguientes cuestiones:

a).- Identifique las células o moléculas indicadas como A, B y C [0,3]. Nombre el proceso que transcurre en la imagen de la derecha [0,2]. Explique el mecanismo que ocurre desde que la partícula recubierta por B es reconocida hasta que es incorporada totalmente por la célula A [0,5].

b).- Indique la importancia de este proceso para el organismo [0,4]. ¿Qué células producen la molécula señalada como B? [0,2]. ¿Qué funciones desempeñan las distintas partes de esta molécula?[0,4].



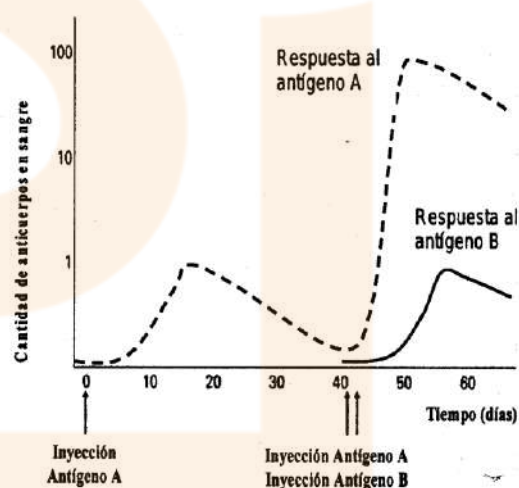
- **Mod. 4 B-3.-** Defina antígeno [0,5] y anticuerpo [0,5]. Describa la estructura de un anticuerpo [0,5]. Explique dos diferencias entre vacuna y suero [0,5].
- **Mod. 5 A-5.-** ¿Por qué las bacterias que se encuentran en nuestro cuerpo (intestino, piel, etc.), y que en condiciones normales son beneficiosas, pueden en determinadas circunstancias producirnos enfermedades? Razone la respuesta [1].
- **Mod. 5 B-3.-** Defina los siguientes términos referidos a la inmunidad: linfocito, macrófago, antígeno, inmunoglobulina e interferón [2].
- **Mod. 6 B-3.-** Defina los siguientes términos referidos a la inmunidad: sistema inmunitario, anticuerpo, inmunodeficiencia, enfermedad autoinmune y reacción alérgica o de hipersensibilidad [2].

- **Mod. 1 B-3.-** Defina los siguientes términos: antígeno, macrófago, linfocito B, vacuna, inmunodeficiencia.
- **Mod. 2 A-3.-** Defina los términos antígeno y anticuerpo (0,8). Describa la naturaleza química de ambos (0,8). Justifique el hecho de que un anticuerpo pueda comportarse como un antígeno (0,4).
- **Mod. 2 B-5.-** El polen es un cuerpo extraño para el organismo. En los países desarrollados, se estima que un 15% o más de la población sufre alergia al polen. ¿Significa esto que los alérgicos padecen de inmunodeficiencia?. Razone la respuesta (1).
- **Mod. 4 B-3.-** Exponga el concepto de antígeno (0,25). Indique la composición química de las inmunoglobulinas (0,25). ¿Qué hecho desencadena su producción (0,25). ¿Cuál es su función (0,25). ¿Qué células las producen? (0,25). ¿Dónde se originan estas células? (0,25). Dibuje una inmunoglobulina indicando sus cadenas y regiones (0,5).
- **Mod. 5 B-3.-** Enumere cinco componentes (células o moléculas) del sistema inmunitario (0,5) e indique la función de cada uno de ellos

Mod. 6 A-6.- El siguiente esquema representa la cantidad de anticuerpo en la sangre tras la inyección de dos antígenos diferentes:

a).- Explique a qué se debe la mayor respuesta frente al antígeno A tras la segunda inyección [0,5].
¿Por qué no se observa la misma respuesta en el caso del antígeno B? [0,5].

b).- ¿Qué células son las responsables de la producción de anticuerpos? [0,2]. Dibuje la estructura básica de un anticuerpo [0,2]. Localice en el dibujo las regiones variable y constante e indique su función [0,2]. ¿Qué tratamiento médico se basa en la capacidad de respuesta que se observa en la gráfica? [0,2]. Explíquelo con un ejemplo (0,2).



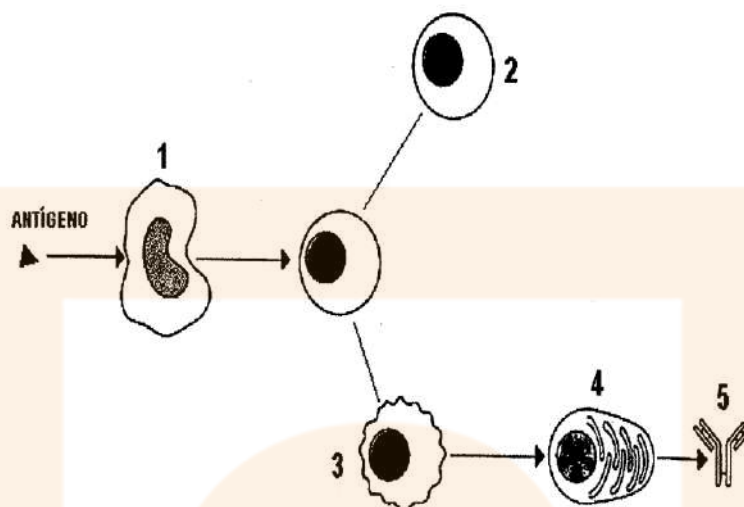
- **Mod. 6 B-3.-** Defina inmunidad humoral e inmunidad celular (0,8). Describa las principales características de cada una de ellas (1,2).

• **Mod. 1 A-6.-**

En relación con la imagen, conteste las siguientes cuestiones:

¿Qué representa globalmente el esquema? [0,5]. Identifique los elementos de la imagen numerados del 1 al 5 [0,5].

¿En qué órganos se originan los elementos 2 y 3? [0,4]. Cite una diferencia entre los elementos 3 y 4 [0,2]. Describa la composición química y la estructura del elemento número 5 [0,4].



• **Mod. 1 B-3.-**

Indique dos diferencias entre vacunación y sueroterapia [0,6] y explique en qué consiste cada procedimiento citando las moléculas y células implicadas [1]. ¿Con qué tipos de inmunidad están relacionados estos procesos? [0,4].

• **Mod. 2 B-3.-**

¿Qué se conoce como respuesta humoral y como respuesta celular? [0,5]. ¿Qué células del sistema inmunitario intervienen en cada una de ellas? [0,5]. ¿En qué consisten las respuestas primaria [0,5] y secundaria [0,5]?

• **Mod. 3 B-3.-**

Defina los siguientes tipos de inmunidad: congénita (innata), adquirida (adaptativa), artificial activa y artificial pasiva [2].

• **Mod. 4 A-3.-**

Explique los conceptos inmunológicos de respuesta humoral y respuesta celular [0,6]. Cite las funciones de cada uno de los tres tipos de células implicadas en estas respuestas inmunitarias [0,9]. Indique qué es la memoria inmunológica [0,5].

• **Mod. 4 B-5.-**

¿Qué quiere decir que un individuo está inmunizado contra la viruela? [0,5]. ¿Cómo pudo haber adquirido dicha inmunidad? [0,5]. Razone las respuestas.

• **Mod. 5 A-5.-**

Tras sufrir una determinada enfermedad el organismo logra unas defensas frente a la misma. ¿En qué consiste y cómo se consigue esta defensa? [0,5]. ¿Es efectiva y permanente esta defensa en todos los casos? [0,5]. Razone las respuestas.

• **Mod. 5 B-3.-**

Defina los siguientes términos: antígeno, inmunidad artificial, respuesta primaria, enfermedad autoinmune y respuesta humoral [2].

- **Mod. 6 A-5.-**

Un empleado de una floristería se pinchó accidentalmente en un dedo con una espina de una rosa. Al cabo de dos días, además de dolerle, el dedo presentaba hinchazón, temperatura elevada, color rojizo y tenía algo de pus. Explique razonadamente qué tipo de respuesta se ha producido y cuál es la causa de la temperatura elevada y la presencia de pus en el dedo [1].

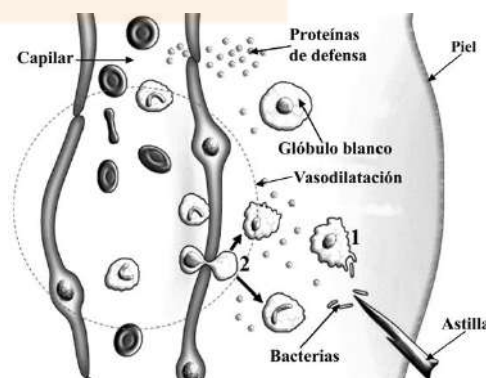
2010

- **Mod. 1 A-5.-** Entre 1950 y 1960 en España hubo una epidemia de gripe. Ante la aparición reciente de brotes de gripe A y de sus consecuencias entre la población, las autoridades sanitarias consideran como personas de bajo riesgo a los mayores de 50 años, por lo que no es necesario que se vacunen. Explique por qué son de bajo riesgo [0,5] y por qué no es necesario vacunarlos [0,5]. Razone las respuestas.
- **Mod. 1 B-3.-** Defina: antígeno, inmunoglobulina o anticuerpo, inmunodeficiencia, linfocito y macrófago [2].
- **Mod. 2 A-5.-** Si se trasplanta un órgano de una persona a otra, los trasplantados deben seguir un tratamiento de inmunosupresión. Sin embargo, a una persona que resultó quemada en un brazo, se le trasplantó piel de su espalda a la zona quemada y los médicos no le recetaron ningún tratamiento de inmunosupresión. Razone por qué en un caso se recetan inmunosupresores y en otro no [1].
- **Mod. 3 A-3.-** Defina: inmunidad activa, inmunidad pasiva, antígeno, inmunoglobulina o anticuerpo, e interferón [2].
- **Mod. 3 B-5.-** Antonio fue vacunado contra el sarampión y, sin embargo, a consecuencia de la vacuna desarrolló la enfermedad con todos sus síntomas. Por el contrario, Luis, que no se vacunó, se contagió con el virus del sarampión y le suministraron un suero anti-sarampión que le ayudó a sufrirlo con pocas manifestaciones clínicas, pero lo volvió a padecer al año siguiente. Dé una explicación razonada desde el punto de vista inmunológico de lo que les ha sucedido a Antonio [0,5] y a Luis [0,5].
- **Mod. 4 A-5.-** ¿Por qué las bacterias que se encuentran en nuestro cuerpo (intestino, piel, etc.) y que en condiciones normales son inocuas o beneficiosas, pueden en determinadas circunstancias producirnos enfermedades? Razone la respuesta [1].

Mod. 4 A-6.- En relación con la figura adjunta, conteste las siguientes cuestiones:

- a).- Nombre el proceso general que se representa en la imagen [0,2]. Indique la acción que realiza la células señalada con el número 1 y el tipo de célula de que se trata [0,2]. Cite dos síntomas característicos de este proceso [0,2].
Describa la acción señalada con el número 2 [0,4].

- b).- Explique las consecuencias de la vasodilatación [0,5]. Indique si este proceso forma parte de las defensas específicas o inespecíficas [0,5].



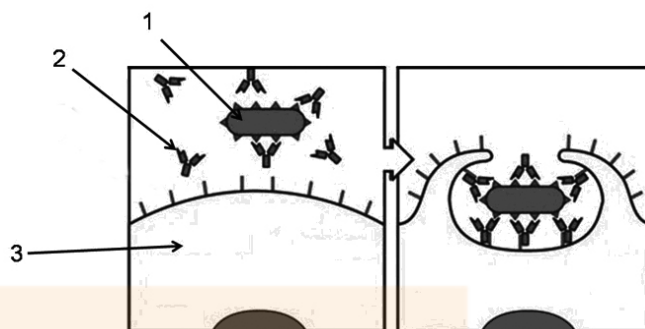
- **Mod. 4 B-3.-** Diferencie entre las siguientes parejas de conceptos: antígeno y anticuerpo, linfocito B y linfocito T, respuesta humoral y respuesta celular, vacunación y sueroterapia [2]
- **Mod. 5 A-5.-** ¿Por qué en el tratamiento de enfermedades infecciosas los médicos recetan en unos casos antibióticos y en otros no? [0,5]. ¿Qué problemas puede causar el uso indiscriminado de antibióticos en la lucha contra los microorganismos? [0,5]. Razone las respuestas.
- **Mod. 5 B-3.-** Defina: respuesta inmunitaria, hipersensibilidad (alergia), autoinmunidad e inmunodeficiencia (2).
- **Mod. 6 B-3.-** Explique en qué consisten las respuestas inmunitarias primaria [0,4] y secundaria [0,6]. Represente gráficamente cómo varía la concentración de anticuerpos a lo largo del tiempo en ambas respuestas [0,5]. Defina memoria inmunológica [0,5].

2011

- **Mod 1 A-5.-** Se sabe que el sistema inmunitario reacciona contra todo tipo de molécula que no reconoce como propia. ¿Cuál es la causa de que proteínas extrañas inyectadas por vía sanguínea provoquen la respuesta del sistema inmunológico, mientras que si se toman por vía digestiva, generalmente no la provocan? Razone la respuesta [1].
- **Mod 1 B-3.-** Defina respuesta inmunitaria [0,5]. Diferencie entre: respuesta primaria y secundaria [0,5], respuesta humoral y celular [0,5], inmunidad congénita (innata) y adquirida (adaptativa) [0,5].
- **Mod 2 A-5.-** ¿Son todas las enfermedades de origen infeccioso? [0,3]. ¿Producen enfermedad todas las infecciones? [0,3]. ¿Por qué son contagiosas las enfermedades infecciosas? [0,4]. Razone las respuestas.
- **Mod 3 A-3.-** Defina los siguientes términos relativos a la inmunidad: anticuerpo, inmunidad pasiva, respuesta primaria, enfermedad autoinmune y respuesta celular [2].
- **Mod 3 B-3.-** Cite dos diferencias que distingan a los virus del resto de microorganismos [0,5]. Describa el ciclo lítico de un bacteriófago [1,5].
- **Mod 3 B-5.-** Para prevenir la hepatitis B basta administrar tres dosis de la vacuna (a los dos, a los cuatro y a los quince meses de edad), mientras que en el caso de la gripe incluso vacunándose todos los años puede padecerse la enfermedad. Proponga una explicación razonada a este hecho [1].

- **Mod 4 A-6.-** En relación con la figura adjunta, conteste las siguientes cuestiones:

a).- Identifique las células o moléculas señaladas con números [0,3]. Nombre el proceso que transcurre en la imagen de la derecha [0,2]. Explique lo que sucede desde que la célula número 1 queda recubierta por las partículas número 2 hasta que es incorporada totalmente por la célula 3 [0,5].



b).- Indique la importancia de este proceso para el organismo [0,4]. ¿Qué células producen la molécula señalada con el número 2? [0,2]. Describa la estructura de dicha molécula [0,4].

- **Mod 4 B-3.-** Defina: autoinmunidad, hipersensibilidad, inmunodeficiencia y respuesta inflamatoria [2].
- **Mod 5 B-3.-** Defina: inmunidad, antígeno, inmunoglobulinas y memoria inmunológica [2].
- **Mod 6 B-3.-** Explique en qué consiste la respuesta primaria [0,4] y la secundaria [0,4]. Represente gráficamente cómo varía la concentración de anticuerpos a lo largo del tiempo en ambas respuestas [0,4]. Explique en qué consiste la respuesta celular [0,4] y la humoral [0,4].

2012

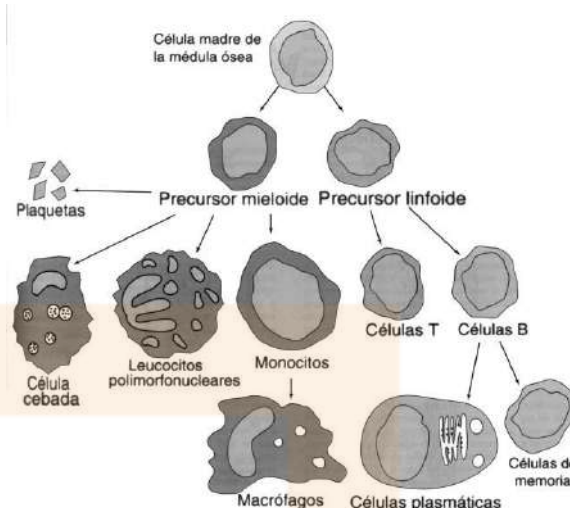
- **Mod. 1 A-5.-** ¿Qué quiere decir que un individuo está inmunizado contra el sarampión? [0,4]. ¿De qué formas pudo haber adquirido dicha inmunidad? [0,6]. Razone las respuestas.
- **Mod. 1 B-3.-** Explique en qué consiste la respuesta inmunitaria celular [0,6]. Nombre las células que están implicadas en esa respuesta [0,4]. Indique dos funciones de cada uno de esos tipos de células [1].
- **Mod. 3 A-3.-** Explique en qué consiste la vacunación [0,5] y la sueroterapia [0,5] e indique dos diferencias entre estos procesos [0,6]. ¿Con qué tipos de inmunidad están relacionados? [0,4].
- **Mod. 3 B-5.-** Relacione cada término del grupo A con el más adecuado del grupo B, sin repetir ninguno, indicando número y letra de cada pareja (por ejemplo, 1J, 2H, etc.) [1].

A		B	
1. Médula ósea	6. Alergia	A. Inmunidad pasiva	F. Vacuna
2. Linfocito T	7. Activación	B. Polen	G. Timo
3. Antígeno	8. Sida	C. Linfocito B	H. Macrófago
4. Piel	9. Inmunidad activa	D. Interleucinas	I. Anticuerpo
5. Fagocitosis	10. Suero	E. Inmunodeficiencia	J. 1ª línea de defensa

- **Mod. 4 A-6.-** En relación con la figura adjunta, responda las siguientes cuestiones:

a).- ¿Qué representa la figura? [0,2]. Indique el lugar de maduración de los precusores de las células T y de las células B [0,4]. Cite otros dos órganos del sistema inmunitario e indique una función de cada uno [0,4].

b).- ¿En qué se diferencian las células plasmáticas de las células de memoria desde el punto de vista estructural y funcional? [0,5]. Indique una función de las células T y una de los macrófagos [0,5].



- **Mod. 4 B-3.-** Cite una función de los linfocitos B [0,3], dos de los linfocitos T [0,6] y dos de los macrófagos [0,6] en la respuesta inmunitaria. Defina memoria inmunológica [0,5].
- **Junio B-3.-** Cite tres órganos (o tejidos) y dos tipos de moléculas que formen parte del sistema inmunitario de los mamíferos [0,5]. Indique la función que desempeñan esos órganos y esas moléculas en la respuesta inmunitaria [1,5].
- **Sept B-3.-** Defina los términos antígeno y anticuerpo [0,8]. Describa la naturaleza química de ambos [0,8]. Justifique el hecho de que un anticuerpo pueda comportarse como un antígeno [0,4].

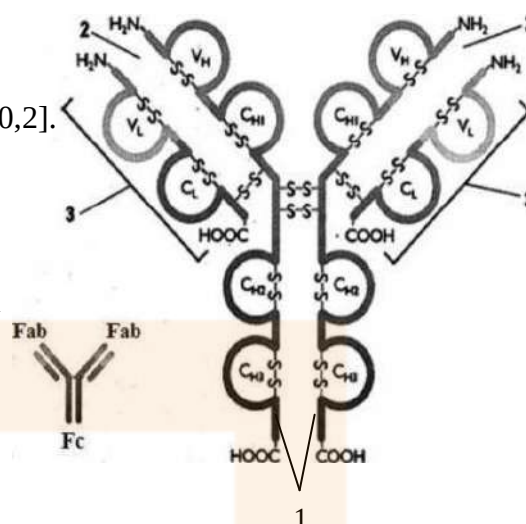
2013

- **Ex 1 A-5.-** *Entamoeba histolytica* es un protozoo causante de la disentería amebiana en el ser humano. Se ha demostrado experimentalmente que las cepas que producen la enfermedad con carácter más grave presentan en sus membranas proteínas similares a las proteínas humanas. Dé una explicación razonada de por qué esta característica puede estar relacionada con la mayor gravedad de la enfermedad [1].
- **Ex 1 B-3.-** Explique en qué consisten las respuestas inmunológicas primaria [0,4] y secundaria [0,6]. Represente gráficamente cómo varía la concentración de anticuerpos a lo largo del tiempo en ambas respuestas [0,5]. Defina memoria inmunológica [0,5].
- **Ex. 3 A-3.-** Exponga el concepto de antígeno [0,4]. Indique la composición química de las inmunoglobulinas [0,2]. ¿Qué hecho desencadena su producción? [0,3]. ¿Cuál es su función? [0,3]. ¿Qué células las producen? [0,2]. ¿Dónde se originan estas células? [0,2]. Dibuje una inmunoglobulina indicando sus cadenas y regiones [0,4].
- **Ex. 3 B-5.-** Un paciente que sufre una grave quemadura recibe un autotrasplante de piel para regenerar la zona quemada; no se le administran inmunosupresores porque los médicos no lo consideran necesario. Sin embargo, sí le administran inmunosupresores a otro paciente trasplantado de corazón. Razone la decisión médica en ambos casos [1].

- **Ex. 4 A-6.-** En relación con la imagen adjunta, conteste las siguientes cuestiones:

a).- ¿Qué tipo de molécula representa la imagen? [0,2]. ¿Cuál es su naturaleza química? [0,1]. ¿Qué células la producen? [0,2]. Cite las distintas clases que existen de este tipo de molécula [0,5].

b).- ¿Qué indican los números 1, 2 y 3? [0,3]. ¿Qué indican las siglas Fab y Fc de la figura pequeña? [0,3]. ¿Cuál es la función en el organismo humano de la molécula representada en la imagen?[0,4]



- **Ex. 4 B-3.-** Defina: inmunidad congénita o innata, inmunidad adquirida o adaptativa, inmunidad natural, inmunidad artificial e inmunidad pasiva [2].
- **Ex. 5 B-3.-** Defina: sistema inmunitario, anticuerpo, inmunodeficiencia, enfermedad autoinmune y reacción alérgica o de hipersensibilidad [2].
- **Junio B-3.-** Diferencie entre los elementos de cada pareja de conceptos: antígeno y anticuerpo, linfocito B y linfocito T, respuesta humoral y respuesta celular, vacunación y sueroterapia [2].
- **Sep A-5.-** ¿Por qué se utiliza la sueroterapia y no la vacunación una vez que se ha contraído una enfermedad? [0,5]. ¿Por qué el suero se administra mediante una inyección (vía intramuscular) y no mediante una toma oral (vía digestiva)? [0,5]. Razone las respuestas.

2014

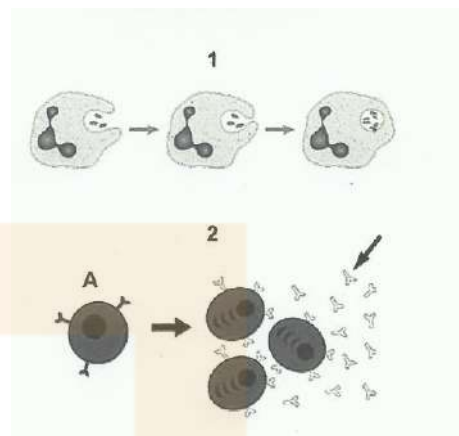
- **Modelo 2 A-5.-** Entre los posibles síntomas del desarrollo de la enfermedad del SIDA es frecuente la aparición de infecciones en la mucosa de la boca, vagina, esófago, etc. Explique razonadamente por qué [1].
- **Modelo 3 A-3.-** Defina antígeno [0,5] y anticuerpo [0,5]. Describa la estructura de un anticuerpo [0,5]. Explique dos diferencias entre vacunación y sueroterapia [0,5].
- **Modelo 3 B-5.-** En un experimento se inoculan ratones con un antígeno A con el que no habían tenido contacto previo. Trascurridas cuatro semanas vuelven a ser inoculados con una mezcla de antígeno A y un nuevo antígeno B, con el que tampoco habían tenido contacto anteriormente. Describa [0,7] y represente gráficamente [0,3] la evolución de la concentración de anticuerpos anti A y anti B en sangre durante las ocho semanas que dura el experimento. Razone las respuestas.
- **Modelo 5 B-3.-** Defina los siguientes términos: antígeno, inmunidad artificial, respuesta primaria, enfermedad autoinmune y respuesta humoral [2].

- **Modelo 6 B-3.-** Defina inmunidad humoral e inmunidad celular [0,8]. Describa las principales características de cada una de ellas [1,2].

- **Junio A-6.-** En relación con las figuras adjuntas, en el contexto del sistema inmunitario, conteste las siguientes cuestiones:

- a).- ¿Qué proceso representa la imagen 1? [0,15]. Una vez que finaliza este proceso, ¿qué dos funciones fundamentales realizan estas células? [0,4].
 ¿Cómo se denominan las moléculas señaladas con la flecha en la imagen 2? [0,15].
 Cite dos funciones de estas moléculas [0,3].

- b).- Indique cuál de los dos procesos (1 ó 2) está relacionado con la inmunidad adquirida. Razone la respuesta [0,3].
 ¿Cómo se puede desarrollar esta inmunidad? [0,3].
 ¿Qué se necesita para activar las células A de la imagen 2? [0,4].



- **Junio B-3.-** Explique en qué consiste la respuesta inmunitaria celular indicando qué células están implicadas en dicha respuesta [1]. Describa dos funciones de cada uno de esos tipos de células [1].
- **Sep A-5.-** El polen es un cuerpo extraño para el organismo que, en personas alérgicas, provoca reacciones molestas (tos, estornudo, picor, congestión nasal). ¿Por qué un primer contacto con el polen en estas personas puede no provocar síntomas externos, que sí se manifiestan tras una segunda exposición? [0,5]. ¿Significa esto que los alérgicos al polen padecen inmunodeficiencia? [0,5]. Razone las respuestas.
- **Sep B-3.-** Enumere cinco componentes (células o moléculas) del sistema inmunitario [0,5] e indique la función de cada uno de ellos [1,5].

2015

Modelo 1

A-5.- La artritis reumatoide es una enfermedad autoinmune. Un tipo de medicamentos que se utilizan para tratar esta enfermedad son los inmunosupresores. Explique razonadamente este hecho [0,5].
 ¿Pueden tener algún efecto negativo estos tratamientos? Razone la respuesta [0,5].

B-3.- Defina: anticuerpo, inmunidad pasiva, respuesta secundaria, inmunodeficiencia y respuesta celular [2].

Modelo 2 B-3.- Defina respuesta inmunológica primaria y secundaria [1]. Indique los mecanismos implicados en la respuesta secundaria [1].

Modelo 3

A-6.- La imagen adjunta representa las inyecciones de un preparado A en una persona y un preparado B en otra persona diferente, así como el tipo de inmunidad que se consigue.

a).- Indique los nombres del tratamiento A y del tratamiento B [0,2] y especifique e indique el contenido de cada preparado [0,3]. Razone, según la finalidad que se persigue, si los tratamientos son preventivos o curativos [0,5].

b).- Justifique si la inmunidad que se espera conseguir en cada caso es activa o pasiva [0,4] y si es duradera o temporal [0,4]. Cite un proceso natural por el que un organismo pueda desarrollar una respuesta semejante a la del caso A y otro que la genere semejante al caso B [0,2].



B-3.- Defina inmunidad [0,5]. Cite dos mecanismos de defensa o barrera orgánica e indique cómo actúan [0,5]. Describa la respuesta inflamatoria que se produce tras una agresión a la piel [1].

Modelo 4

A-3.- Defina: autoinmunidad, hipersensibilidad, inmunodeficiencia y respuesta inflamatoria [2].

B-5.- El virus del Ébola actúa de forma muy virulenta causando fiebre hemorrágica. ¿Por qué a las personas infectadas se las trata con suero de pacientes que han superado la infección? Razone la respuesta [0,5]. Una vez superados unos 15 días, las personas infectadas comienzan a desarrollar sus propias defensas inmunitarias, ¿por qué éstas no se producen de manera inmediata? Razone la respuesta [0,5].

Modelo 5

B-3.- Explique cuándo se producen las enfermedades autoinmunes [0,5]. Exponga en qué consiste una inmunodeficiencia [0,5]. Cite el nombre de una enfermedad autoinmune y el de una inmunodeficiencia [0,5]. Indique qué se entiende por reacción alérgica o de hipersensibilidad [0,5].

Modelo 6

A-5.- La vacuna de la gripe protege contra el virus que la produce sólo durante un corto periodo de tiempo. ¿Por qué no es efectiva durante periodos de tiempo más prolongado, como ocurre con otras vacunas? [0,5]. ¿Cómo se puede proteger a la población frente a la aparición de esta enfermedad? [0,5].

2016

Jun B-3. Explique en qué consiste la respuesta inmunitaria celular [0,6]. ¿Qué células están implicadas en dicha respuesta? [0,4]. Describa dos funciones de cada uno de esos tipos de células [1].

Sep A-3. Defina los siguientes términos: antígeno, macrófago, linfocito B, vacuna, inmunodeficiencia [2].

Sep A-5. Un paciente con los síntomas de una determinada enfermedad vírica es vacunado frente a la misma. Tras una semana y viendo que no mejoraba, el médico le receta unas inyecciones de gammaglobulinas, extraídas de suero de caballo. Al cabo de unos días el enfermo sanó. Dé una explicación razonada de por qué el enfermo no mejoró con la vacunación [0,5] y sí lo hizo con la administración del suero [0,5].

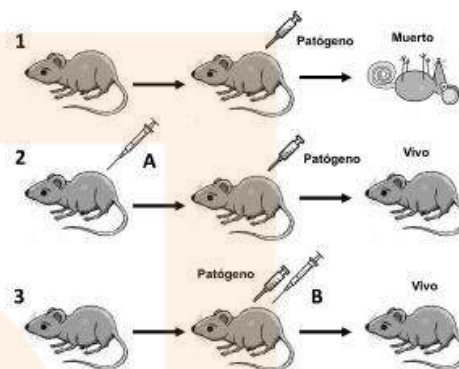
Sep B-3. Defina los siguientes términos referidos a la inmunidad: **a)** sistema inmunitario; **b)** anticuerpo; **c)** inmunodeficiencia; **d)** enfermedad autoinmune; **e)** reacción alérgica o de hipersensibilidad [2].

Sep B-5. La viruela es una enfermedad vírica que fue erradicada hace más de 30 años a través de un programa de vacunación a nivel mundial. ¿Por qué no se puede erradicar la gripe vírica estacional utilizando un plan de vacunación similar al de la viruela? [0,5]. Si se hubiera puesto en práctica un plan de sueroterapia a nivel mundial para eliminar la viruela, ¿habría tenido los mismos resultados? [0,5]. Razone las respuestas.

Modelo 4 A- 6. En relación con la figura adjunta que representa tres procedimientos experimentales para determinar agentes contra un patógeno agresivo, responda a las siguientes cuestiones:

a) ¿Qué tipo de tratamiento se está utilizando en el caso 2 al inyectar la sustancia A? [0,2]. ¿Qué células son las que actúan para protegerlo de la acción del patógeno? [0,2]. Explique cómo actúa esta sustancia y por qué sobrevive el ratón en este tratamiento [0,4]. ¿De qué otra manera por vía natural podría este individuo evitar la muerte? [0,2].

b) ¿Qué tipo de tratamiento se produce en el caso 3 al inyectar la sustancia B? [0,2]. Explique brevemente por qué sobrevive el ratón en el tratamiento 3 [0,2]. ¿Qué ocurrirá con los componentes de la sustancia B pasados unos meses? [0,2]. Indique dos características de los tratamientos 2 y 3 [0,4].



Modelo 4 B-3. Defina respuesta inmunitaria [0,5]. Diferencie entre: respuesta primaria y secundaria [0,5], respuesta humoral y celular [0,5], inmunidad congénita (innata) y adquirida (adaptativa) [0,5].

Modelo 6 B-3. Defina los términos antígeno y anticuerpo [1]. Describa la naturaleza química de ambos [0,5]. Justifique el hecho de que un anticuerpo pueda comportarse como un antígeno [0,5].

2017

Examen 1 Junio B-3. a) Indique dos diferencias entre vacunación y sueroterapia (0,6). b) Explique en qué consiste cada procedimiento citando las moléculas y células implicadas (1). c) ¿Con qué tipos de inmunidad están relacionados estos procesos (0,4).

Examen 2 Junio B-3. a) Explique en qué consiste la respuesta alérgica (0,5). b) indicando el nombre y la naturaleza de los agentes que pueden desencadenarla (0,5). c) las células y moléculas implicadas y su mecanismo de acción (1).

Sep A-5. En un centro médico hay dos pacientes (A y B) infectados por el virus del Ébola. Al paciente A se le inyecta suero de pacientes que han superado la enfermedad causada por este virus, mientras que al paciente B se le inyecta un medio conteniendo partículas muertas del virus. Indique cuál de los dos tratamientos será más adecuado. Razone las respuestas (1).