

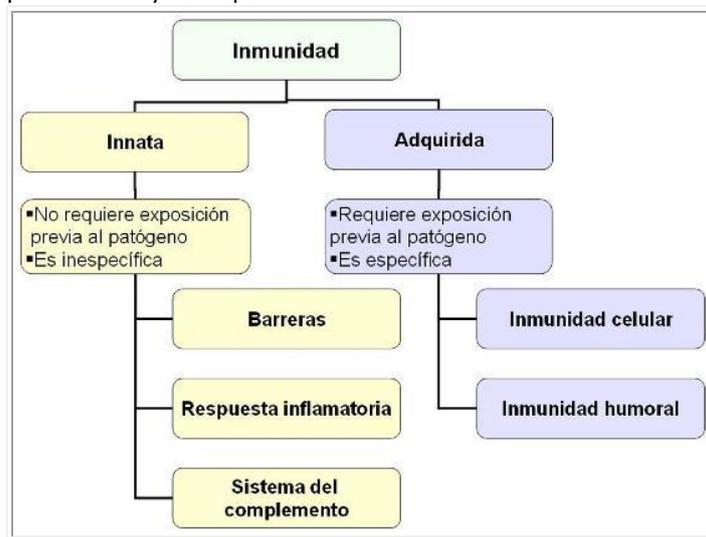
GUÍA DE INMUNIDAD

INTRODUCCIÓN: Inmunidad significa “defensa”. El sistema inmunitario comprende a numerosas estructuras, órganos y células, que se distribuyen en todo el cuerpo y nos protegen contra las agresiones de los patógenos: virus, bacterias, hongos y otros microorganismos con los que estamos en continuo contacto y que nos pueden causar enfermedad.

Las defensas del organismo se pueden clasificar en dos tipos: inmunidad innata e inmunidad adquirida.

La inmunidad innata es constitutiva. Abarca una serie de estructuras y mecanismos que forman parte de la constitución del individuo. Los mecanismos de defensa innatos son inespecíficos, nos defienden de cualquier invasor y no dependen

de la exposición previa del individuo a los patógenos. Proporcionan inmunidad innata las barreras mecánicas y químicas, la respuesta inflamatoria y el sistema del complemento. Los mecanismos de la inmunidad adquirida, en cambio, se ponen en marcha durante la primera exposición a un patógeno y protegen frente a futuros encuentros con el mismo tipo de patógeno. La inmunidad adquirida es específica. A pesar de estas diferencias, el sistema inmunitario es uno solo y trabaja en forma integrada. Los mecanismos innatos y los adquiridos actúan simultáneamente, y muchos componentes del sistema inmune participan en ambos tipos de respuesta.



Barreras mecánicas y químicas

Las barreras mecánicas son aquellas estructuras que evitan la entrada de los patógenos. La primera barrera defensiva del cuerpo es la piel. El epitelio pluriestratificado queratinizado que forma la epidermis, cuando está íntegro, actúa como una eficaz protección que impide el ingreso de los gérmenes. Los epitelios que tapizan la luz de los sistemas conectados al exterior, como el digestivo, el respiratorio, el reproductor y el urinario, también presentan adaptaciones destinadas a la defensa.

Barreras Mecánicas	Barreras Químicas
Piel	Lisozima
Mucosas	Sebo
Cilias	Sudor
	pH
	Lactoferrina

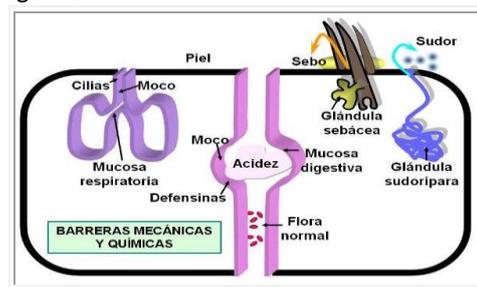
Estos epitelios son “mucosas”, capas celulares que contienen células secretoras de moco, el cual forma un tapiz sobre la superficie apical del

epitelio. La capa de moco dificulta la llegada de los patógenos hasta la superficie celular. La capa de moco también contiene defensinas. Las defensinas son péptidos que destruyen bacterias, hongos y parásitos. El epitelio respiratorio posee además células ciliadas. El batido coordinado de las cilias ayuda a “barrer” el moco donde quedan retenidas las partículas que ingresan a la vía respiratoria junto con el aire. Las mucosas, de todos modos, no son tan inexpugnables como la piel y suelen ser las puertas de entrada más frecuentes para los agentes infecciosos o sus toxinas. Además de las barreras mecánicas, la piel y las mucosas, el cuerpo cuenta con barreras químicas. Muchas sustancias presentes en las secreciones corporales tienen actividad antimicrobiana. Por ejemplo, la lisozima, una enzima que se encuentra en las lágrimas y en la saliva, degrada las paredes

celulares de algunas bacterias. En el sebo y en el sudor hay otras sustancias antibióticas, que impiden el desarrollo de los microbios. El pH de las secreciones puede inhibir el desarrollo de patógenos. Las secreciones vaginales tienen pH ácido. El ácido clorhídrico secretado por la mucosa gástrica (del estómago), acidifica el jugo gástrico, determinando un pH =2, que mata a la casi totalidad de los microorganismos presentes en los alimentos.

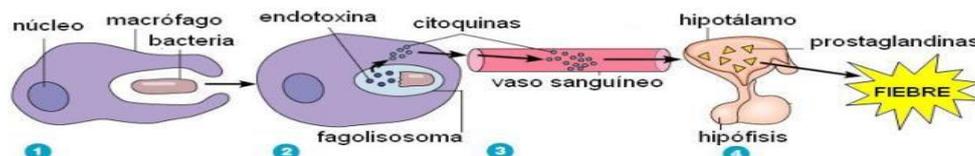
En las personas desnutridas, ante la escasez de alimentos, el organismo reacciona con un “ajuste” tendiente a economizar los recursos. Algunas funciones se ven disminuidas para salvaguardar aquéllas que son esenciales para la supervivencia. Entre las funciones afectadas está la secreción de jugo gástrico. Ésta es una de las razones por las cuales las personas desnutridas resultan más susceptibles a enfermedades de transmisión alimentaria, como el cólera.

En la leche y otras secreciones se encuentra la lactoferrina. Esta proteína se une específicamente al hierro, disminuyendo la disponibilidad del mismo para las bacterias que lo utilizan como nutriente. Por último, la existencia de una flora normal, formada por bacterias que se alojan en nuestro cuerpo en una convivencia pacífica, es otro elemento protector. Estas bacterias, que usualmente no nos perjudican, excluyen, por competencia, a otras que son decididamente patógenas.



Respuesta inflamatoria

Cuando las barreras defensivas fallan y los tejidos son invadidos por agentes patógenos, se activa la segunda línea de defensa: la respuesta inflamatoria. La respuesta inflamatoria es un espectacular cambio en el tejido dañado, provocado por muchos mediadores químicos, tanto del propio tejido como de los gérmenes invasores. Una sustancia liberada durante la inflamación es la histamina, secretada por los leucocitos basófilos y las células cebadas del tejido conectivo. La histamina tiene un efecto vasodilatador, lo que ocasiona que la zona dañada reciba un mayor flujo sanguíneo. Simultáneamente, aumenta la permeabilidad capilar y se produce un escape de líquido desde la sangre hacia el espacio intersticial. Los síntomas y signos clásicos de la inflamación, conocidos como la tétrada de Celsus (el médico que los describió) son “rubor, calor, tumor (hinchazón) y dolor”. Todos ellos son causados por la mayor llegada de sangre y el aumento de la permeabilidad en la zona afectada.



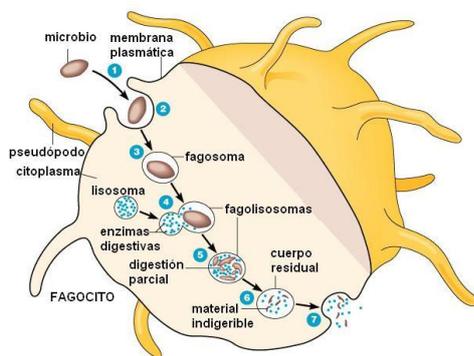
Con el mayor riego sanguíneo llegan también gran cantidad de neutrófilos y monocitos, llamados en conjunto “fagocitos”. Los fagocitos poseen cuatro propiedades que son fundamentales en la respuesta inflamatoria: quimiotaxis, diapédesis, ameboidismo y fagocitosis. La quimiotaxis es el fenómeno de atracción que ciertas sustancias ejercen sobre las células, haciendo que éstas se movilicen hacia la fuente de las mismas, donde su concentración es mayor. Los fagocitos son atraídos hacia el tejido por los mediadores liberados y también por toxinas bacterianas.

La diapédesis es la capacidad de atravesar las paredes capilares. Una vez en la zona de inflamación, los fagocitos se desplazan mediante movimientos ameboides. Los movimientos ameboides (por ejemplo la ameba, un protozoo que se traslada de esta forma) consisten en el desplazamiento de la célula sobre un sustrato, mediante la emisión de prolongaciones citoplasmáticas llamadas pseudópodos. En el movimiento ameboides tienen participación los filamentos de actina, que dirigen la formación de pseudópodos, y las uniones de adhesión entre las células y la matriz extracelular.

La función más importante de los fagocitos es la fagocitosis, que significa “ingestión celular”. La fagocitosis es un tipo de transporte en masa que permite la incorporación de grandes partículas sólidas, las cuales son rodeadas por los pseudópodos hasta que quedan completamente englobadas en una vesícula (el fagosoma). Por medio de la fagocitosis, neutrófilos y macrófagos “comen” selectivamente a los agentes invasores y también a los restos celulares del tejido dañado.

La selectividad en la fagocitosis se relaciona con la expresión, en la membrana plasmática de los fagocitos, de receptores específicos que reconocen algunas moléculas comunes a muchos patógenos (Receptores de Reconocimiento de Patrón asociados a patógenos = RRP).

Los fagosomas se fusionan posteriormente con los lisosomas y de esta forma se digiere su contenido, gracias a las hidrolasas lisosomales. También contribuye la mieloperoxidasa lisosómica que sintetiza hipoclorito, un potente bactericida. Además, las membranas de los fagosomas ensamblan sistemas enzimáticos que forman agentes oxidantes, como el peróxido de hidrógeno, mortales para las bacterias.



1. Quimiotaxis y adherencia del microbio al fagocito.
2. Ingestión del microbio por el fagocito.
3. formación del fagosoma.
4. Fusión del lisosoma primario con el fagosoma. Formación del fagolisosoma (lisosoma secundario).
5. Digestión del microbio.
6. Formación del cuerpo residual con el material indigerible.
7. Exocitosis del contenido del cuerpo residual.

Cuando el patógeno no puede ser atacado por una sola célula, es rodeado por grupos de leucocitos que exocitan defensinas y todo su arsenal de enzimas y sustancias tóxicas. Algunas bacterias tienen paredes o cápsulas celulares que resisten la fagocitosis y otras se defienden con sustancias que destruyen la membrana lisosómica.

Los neutrófilos se desactivan después de fagocitar unas 20 bacterias y los macrófagos pueden fagocitar hasta 100. La mayoría de los neutrófilos y algunos macrófagos finalmente mueren y se acumulan junto con el tejido necrótico y el líquido extracelular. Esta mezcla forma el pus. La mieloperoxidasa, que contiene cobre en su estructura, es la responsable del color verdoso del pus

Las zonas inflamadas se rodean con coágulos de fibrinógeno, el cual se extravasa al aumentar la permeabilidad capilar. Los coágulos tapan la zona y taponan los capilares, inhibiendo así el desarrollo de los microbios (que quedan privados de nutrientes) y retrasando su diseminación. La coagulación es inducida por citoquinas, hormonas secretadas por los leucocitos. Las citoquinas también inducen una respuesta sistémica, que acompaña a todos los fenómenos locales descritos. Por ejemplo, algunas citoquinas actúan sobre el hipotálamo, donde se localiza el centro regulador de la temperatura, y causan fiebre. La fiebre es un mecanismo defensivo, ya que las altas temperaturas favorecen la respuesta del sistema inmune y en cambio perjudican a los patógenos, que se desarrollan mejor a temperaturas bajas. La respuesta sistémica implica asimismo un aumento en la síntesis de hormonas esteroides y de las proteínas de fase aguda, que se fabrican en el hígado.

El sistema del complemento está formado por 21 proteínas plasmáticas sintetizadas por el hígado y, localmente, por macrófagos. El mecanismo de actuación se realiza mediante una activación en cascada, ya que en cada paso de la reacción se amplifica el proceso, porque cada enzima puede activar muchas moléculas, que, a su vez, son activadoras de otra reacción.

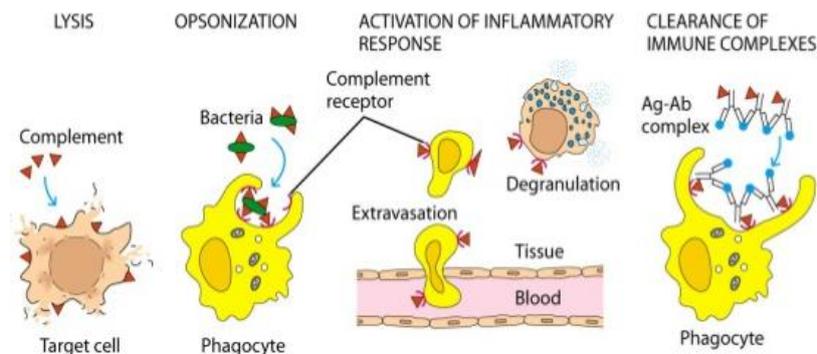


Figura: Funciones del sistema de complemento

Activación del sistema del complemento por anticuerpos que recubren una célula bacteriana. Los anticuerpos unidos forman un receptor para la primera proteína del sistema del complemento, la cual eventualmente forma un complejo proteico en la superficie de las bacterias que en algunos casos, puede matar directamente a esta pero más generalmente favorece su eliminación y degradación por fagocitos.

INTERFERONES fueron identificados como proteínas secretadas por células infectadas por virus que son capaces de proteger de la infección viral a otras células, debido a que los interferones estimulan en las células no infectadas la producción de proteínas que inhiben la replicación de diferentes tipos de virus.

LA INMUNIDAD ADAPTATIVA O ADQUIRIDA

- Es altamente específica
- Presenta memoria
- Permite discriminar entre lo propio y lo no propio
- Está a cargo de los linfocitos T y B que reconocen a las moléculas a través de receptores complementarios a ellas.

Las respuestas inmunes adaptativas, a diferencia de las de la inmunidad innata, se gestan o inducen a partir del contacto del sistema inmune con el micro-organismo u otra macromolécula no propia. Esto quiere decir, que el sistema inmune está formado por células con receptores preformados que son específicos para una determinada molécula. Estas células, al contactar con esta molécula, se activan y generan una respuesta que la elimina.

La respuesta inmune adaptativa en sus distintas versiones (humoral y celular) se imbrica estrechamente con las respuestas de la inmunidad innata. Así, la respuesta humoral mediada por anticuerpos utiliza principalmente al sistema del complemento como mecanismo de amplificación. A través de él, genera inflamación. Por otro lado, la respuesta celular tipo DTH genera citoquinas que activan macrófagos y a través de ellos puede originar una inflamación.

INMUNIDAD CELULAR

La inmunidad celular es la respuesta específica en la que intervienen los linfocitos T en la destrucción de los agentes patógenos. Los linfocitos T atacan y destruyen células propias, tumorales o infectadas.

TIPOS DE LINFOCITOS T		
Tipo	Subtipo	Función
TCD4	T _{H1} o inflamatorios	Activan o destruyen células infectadas.
	T _{H2} o cooperadores	Estimulan a los linfocitos B para producir la liberación de anticuerpos.
TCD8 o citotóxicos		Matan células cancerosas o que contienen patógenos intracelulares. Inducen a la apoptosis .

El mecanismo de actuación para cada linfocito T es distinto. No obstante, todos se disparan mediante la presentación de antígenos.

El agente patógeno es capturado por las llamadas células presentadoras de antígenos (CPA), generalmente, macrófagos, que degradan esos antígenos. Al degradarlos, pequeños péptidos (unos 10 aminoácidos, aproximadamente) de las proteínas externas del agente patógeno se unen de forma específica en un surco existente en el **MHC** del macrófago. El tandem MHC y el péptido de la célula presentadora del antígeno es expuesto en la membrana. Este macrófago activado se moviliza por el torrente sanguíneo hasta encontrar linfocitos, a los que activará.

En la respuesta específica humoral las células no atacan directamente a los antígenos. Son las proteínas llamadas anticuerpos, liberadas por las células plasmáticas, las que actúan contra los antígenos.

Este tipo de respuesta se produce cuando aparecen patógenos extracelulares o toxinas bacterianas. Los linfocitos B son activados por células T_{H2}.

Al activarse, los linfocitos B proliferan, apareciendo células de memoria y células plasmáticas. Las células plasmáticas liberarán el anticuerpo específico, que provocará la **opsonización** del antígeno y la fijación del sistema del complemento.

INMUNIDAD HUMORAL

Los anticuerpos constituyen glucoproteínas plasmáticas globulares, llamadas Inmunoglobulinas. Son moléculas formadas por los linfocitos B maduros. La **función** del anticuerpo consiste en unirse al antígeno y presentarlo a células efectoras del sistema inmune. Esta función está relacionada con la **estructura** de los distintos **tipos** de

Inmunoglobulinas.

Funciones De Las Inmunoglobulinas:

La principal función de los anticuerpos consiste en reconocer y unirse al antígeno, para la destrucción de éste. Para conseguir este fin, el dominio constante de la inmunoglobulina puede activar los siguientes mecanismos: Activación del sistema del complemento, que termina con la lisis del microorganismo.

Opsonización de los microorganismos. Los anticuerpos se unen al antígeno, presentándolo a un macrófago para su destrucción.

Precipitación de toxinas disueltas en el plasma. Así, son fácilmente destruidas por los macrófagos.

Aglutinación de antígenos en una determinada zona, facilitando la acción de los fagocitos y los linfocitos.

Estructura de las Inmunoglobulinas:

Son proteínas globulares de gran peso molecular, formadas por 4 cadenas polipeptídicas, dos pesadas, llamadas H (*heavy*), y dos ligeras, denominadas L (*light*). Estas cadenas se unen mediante puentes disulfuro, uno entre las cadenas L y H, y dos entre las cadenas H. Estas cadenas proteicas presentan radicales glucídicos. Existen dos tipos de cadenas L y cinco tipos de cadenas H que dan lugar a los cinco isótopos de inmunoglobulina existentes (**A, D, E, G y M**).

Tipos de inmunoglobulinas:

Los isótopos de inmunoglobulina que aparecen en la especie humana son las inmunoglobulinas **A, D, E, G y M**.

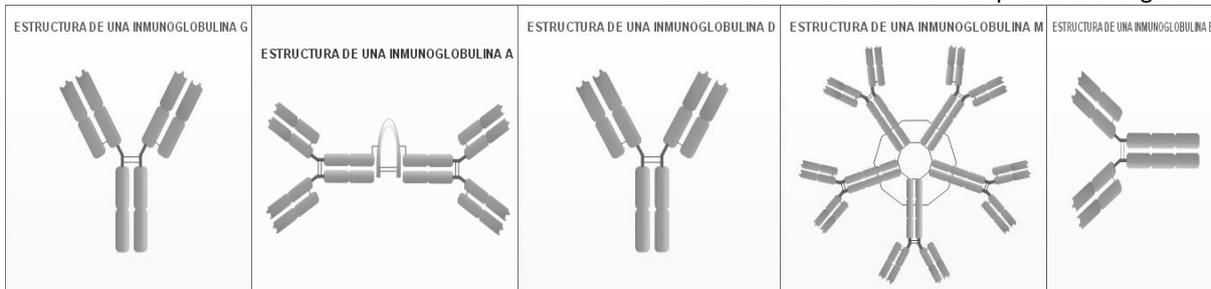
Inmunoglobulina G: Es la más abundante (80% del total de inmunoglobulinas). Se une rápidamente con macrófagos y neutrófilos, provocando la destrucción del microorganismo. Puede atravesar la barrera placentaria y se secreta en la leche materna. Por ello, es responsable de la inmunidad fetal y la del recién nacido.

Inmunoglobulina A: corresponde al 13% del total de inmunoglobulinas. Se encuentra específicamente en secreciones serosas y mucosas, como son la leche o las lágrimas. Actúa protegiendo la superficie corporal y los conductos secretorios. Genera, junto con la inmunoglobulina G, la inmunidad al recién nacido, al encontrarse en la leche

Inmunoglobulina M: representa el 6% del total de inmunoglobulina. Aparece en los linfocitos B naïve unida a su membrana plasmática. Se manifiesta en la respuesta primaria activando el sistema del complemento.

Inmunoglobulina D: aparece en muy baja concentración (1%). Son las primeras inmunoglobulinas sintetizadas por los linfocitos B naïve. Su función puede estar relacionada con la activación de estas células. Su estructura es similar a la estructura de la inmunoglobulina G, aunque varía en la posición de los restos glucosídicos de las cadenas proteicas.

Inmunoglobulina E: se encuentra en concentraciones muy bajas en el suero y secreciones al exterior (0'002%). Sin embargo, su concentración aumenta en los procesos alérgicos.



LA ESPECIFICIDAD ANTIGÉNICA

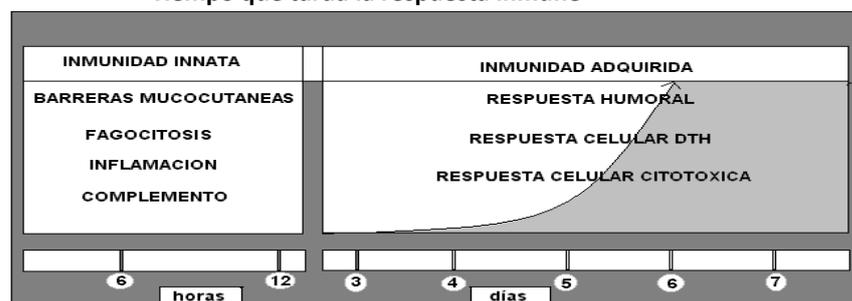
El Sistema Inmunitario puede distinguir antígenos muy similares entre sí, por ejemplo dos proteínas que únicamente se diferencien en un aminoácido. Por lo tanto el Sistema Inmunitario puede responder a millones de antígenos extraños diferentes de una manera altamente específica mediante la producción de anticuerpos que reaccionan sólo con el antígeno que ha inducido su formación.

¿Cómo puede ser que teniendo sólo unas decenas de miles de genes en nuestras células podamos generar hasta 100.000.000 anticuerpos diferentes? Esto es debido a que durante el desarrollo, cuando se generan los linfocitos B, se producen combinaciones y recombinaciones entre los genes que producen los protómeros que forman los

anticuerpos. De esta manera se generan hasta 100.000.000 de linfocitos B diferentes, cada uno de estos linfocito B tiene en su superficie celular unos receptores que se adaptan específicamente a un antígeno distinto.

Posteriormente, si un antígeno se une a uno de estos receptores, el linfocito se activa y se reproduce produciendo un clon de células que tendrán todas ellas la misma especificidad antigénica ([Teoría de la selección clonal](#)). Es decir, la llegada de un antígeno extraño estimula selectivamente a aquellas células que presentan unos receptores complementarios y específicos del antígeno y por consiguiente listas para dar una respuesta al mismo patógeno

Tiempo que tarda la respuesta inmune

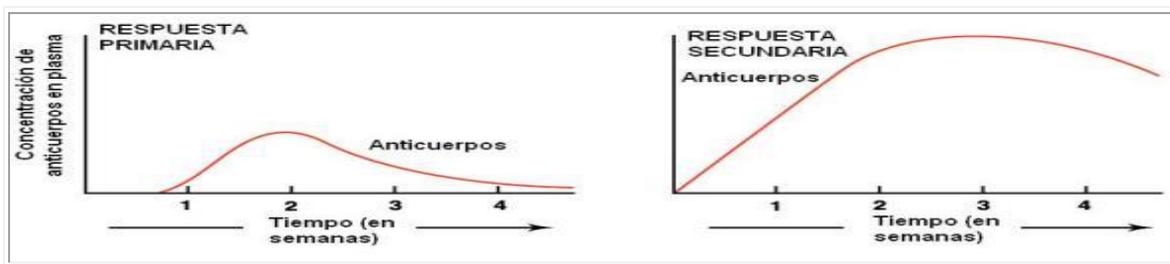


Respuesta inmune primaria y respuesta inmune secundaria

Cuando un patógeno ingresa al organismo por primera vez, éste se defiende mediante una **respuesta inmunitaria primaria**, ya sea celular o humoral, al cabo de un retraso de varios días. La segunda exposición al antígeno genera una **respuesta secundaria**, de mayor intensidad y con menor período de retraso que la primaria. Esto significa que el cuerpo ha “recordado” al antígeno y se verifica aunque entre una y otra respuesta haya transcurrido muchos años.

La respuesta secundaria siempre es más efectiva que la primaria. Por esta razón es que pueden llegar a desarrollarse los síntomas de enfermedad la primera vez, pero no la segunda.

La **memoria inmunológica** se debe al aumento en el número de linfocitos después de su activación (expansión clonal) y a su diferenciación. Los linfocitos que se diferencian en células de memoria viven muchos años y ante una segunda exposición se activan con mayor celeridad. Además, al ser activados, pueden diferenciarse tanto en células efectoras como en células de memoria.



INMUNIDAD ACTIVA Y PASIVA

	Días o semanas	Especificidad	Memoria
Inmunidad activa <p>Antígeno microbiano (vacuna o infección)</p> <p>Infección</p> <p>Recuperación (Inmunidad)</p>	Si	Si	
Inmunidad pasiva <p>Suero (anticuerpos) o células (linfocitos T) de un animal inmunizado.</p> <p>Se transfieren a un animal</p> <p>Infección</p> <p>Mejoría (inmunidad)</p>	Si	No	

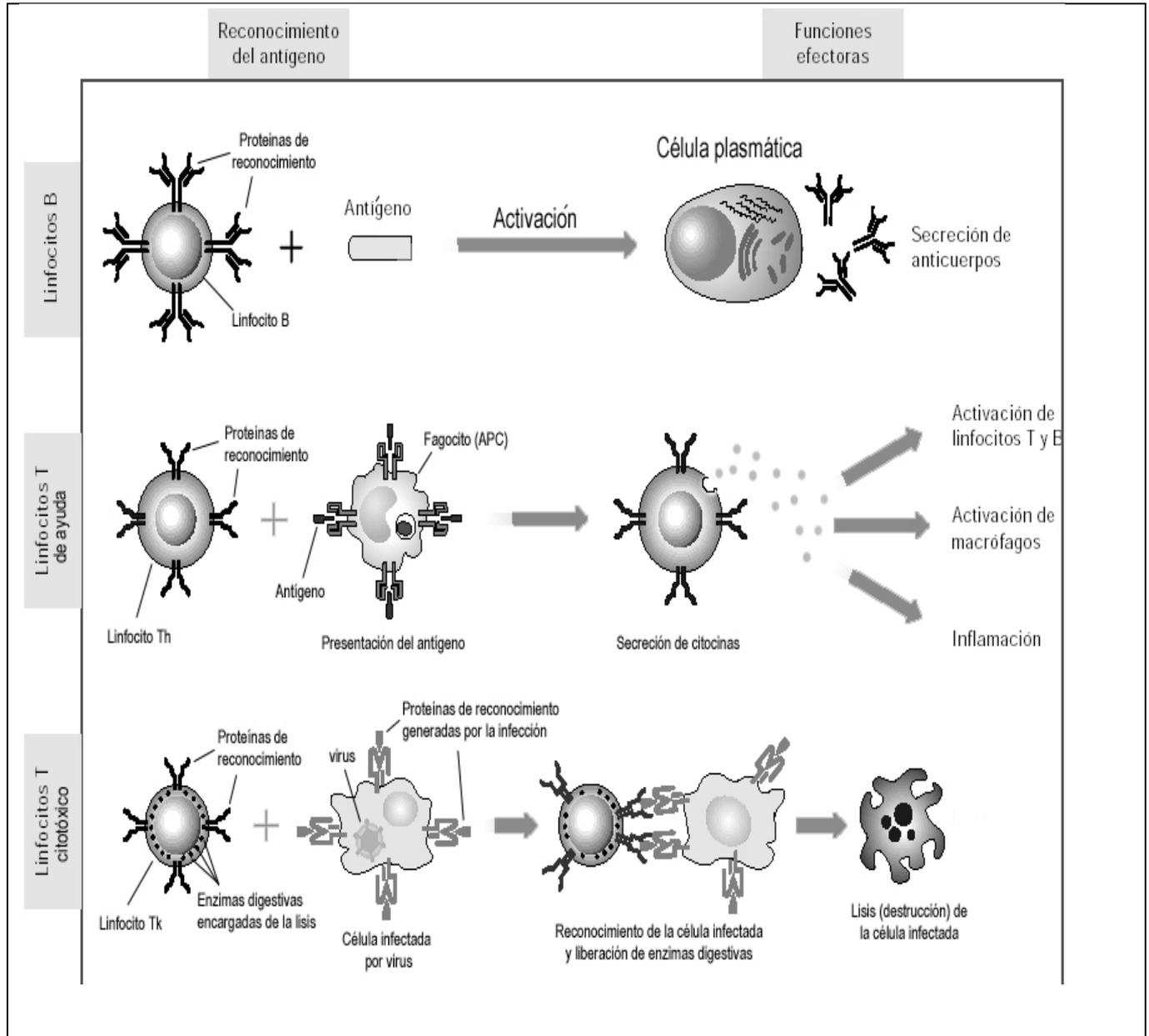


Figura: Resumen del mecanismo de acción de tres tipos de linfocitos:

Los linfocitos B reconocen antígenos solubles y se transforman en células secretoras de anticuerpos (células plasmáticas)

Los linfocitos T de ayuda (Th) reconocen antígenos sólo cuando les son presentados en la superficie de otras células que han fagocitado previamente bacterias. Al reconocer al antígeno se activan y producen citocinas que estimulan diversos mecanismos de inmunidad e inflamación: activan a las células B y a los macrófagos para que eliminen los microbios que han fagocitado.

Los linfocitos T citotóxicos (Tk) reconocen antígenos que son presentados por células infectadas por virus y lisan a estas células infectadas.

Los linfocitos exterminadores naturales (no esquematizados) participan en la inmunidad innata eliminando células infectadas.

En todos estos casos es crucial el reconocimiento del antígeno por el receptor de la célula T. Los anticuerpos también son específicos en su reconocimiento de los antígenos solubles.

DISFUNCIONES Y DEFICIENCIAS DEL SISTEMA INMUNITARIO

Una de las características más importantes del sistema inmunitario es la capacidad de reconocimiento de lo propio frente a lo extraño. Esta capacidad se conoce con el nombre de tolerancia.

Cuando el sistema inmune actúa por defecto o por exceso, la tolerancia se ve afectada, apareciendo distintos tipos de enfermedades, como la **autoinmunidad**, las **inmunodeficiencias** y la **hipersensibilidad**.

AUTOINMUNIDAD

La autoinmunidad es un proceso que se desencadena por una alteración en el reconocimiento de lo propio. Los mecanismos de control existentes en el organismo no actúan correctamente, de forma que un linfocito o un anticuerpo reconocen como extrañas a las células o moléculas del propio organismo. Algunas de las enfermedades autoinmunes más conocidas son la diabetes juvenil, la esclerosis múltiple, la artritis reumatoide, el lupus eritematoso, la psoriasis, etc.

En la actualidad se están utilizando **anticuerpos monoclonales**, son anticuerpos producidos en un laboratorio. A partir de una sola célula, modificada en el laboratorio, y que produce un único tipo de anticuerpos, se obtiene una colonia de células (clones) que producen ese único anticuerpo, como terapia para algunas de estas enfermedades, pero la esperanza de curación se encuentra en la terapia génica.

INMUNODEFICIENCIAS

Dentro de este grupo se incluyen enfermedades producidas por la falta de actuación del sistema inmune.

Existen dos tipos de inmunodeficiencias:

Inmunodeficiencia primaria o congénita: se produce por una alteración genética que lleva a la producción defectuosa de linfocitos T, linfocitos B, o ambos.

La inmunodeficiencia más grave de este tipo es la Inmunodeficiencia Severa Combinada (SICS). Aparece en la primera infancia y su pronóstico es muy grave, provocando la muerte del enfermo si no se somete a tratamiento. El protocolo que se sigue es el siguiente:

Suministrar agentes antimicrobianos con anticuerpos

Trasplante de médula ósea.

Aislamiento total del enfermo en un recinto estéril.

Actualmente se está siguiendo una línea de investigación muy esperanzadora con las terapias génicas.

Inmunodeficiencia secundaria o adquirida: aparece a lo largo de la vida del individuo como consecuencia de infecciones víricas (**SIDA**), lesiones graves que supongan una pérdida de proteínas, malnutrición, enfermedades que afecten al sistema inmune (leucemia) o derivadas de tratamientos médicos (**trasplantes**)

HIPERSENSIBILIDAD

La hipersensibilidad es una disfunción del sistema inmune, debido a que se produce una respuesta inmune frente a una sustancia prácticamente inocua, como puede ser el polen, las heces de los ácaros del polvo, la fresa, el melón, etc. Las sustancias frente a las que se produce la respuesta reciben el nombre de alérgenos, y la reacción que se desata se conoce como alergia o hipersensibilidad.

El proceso alérgico se desencadena con una primera exposición al alérgeno. Los macrófagos lo degradan y lo presentan en sus membranas a los linfocitos. Éstos producen inmunoglobulinas E, con lo que se produce la memoria inmunológica.

Una segunda exposición al alérgeno puede provocar una hipersensibilidad inmediata (fase aguda) y una hipersensibilidad retardada (fase retardada o celular).

En la hipersensibilidad inmediata, la inmunoglobulina E sintetizada contra el alérgeno se une a éste, activándose los monocitos y basófilos. Se liberan sustancias pirogénicas (histamina, serotonina, heparina, etc.) responsables de la respuesta inflamatoria.

La sensibilidad inmediata de gran intensidad recibe el nombre de choque o shock anafiláctico. Se produce un aumento de la permeabilidad en los vasos sanguíneos, con lo que el volumen de líquido es mayor. Así, la presión arterial cae. A nivel respiratorio, los bronquios se contraen, produciendo asma y asfixia. En la zona intestinal, aparecen contracciones, náuseas, vómitos y diarreas.

Todo este cuadro sintomático puede llevar a una brusca bajada de la presión sanguínea en la zona cerebral y a la pérdida del conocimiento. También puede ocurrir en la zona cardíaca, produciendo un ataque cardíaco e, incluso, la muerte.

La hipersensibilidad retardada se denomina así porque aparece varias horas, incluso días, después. Es producida por el ataque de linfocitos T, al alérgeno cuando éste es transportado por la sangre a los distintos tejidos.

El tratamiento normal a la hipersensibilidad se realiza con antihistamínicos. Estos fármacos son sólo útiles cuando hay liberación de histamina. El asma, asociada a estos casos, se trata con bronquodilatadores, que favorecen la entrada de aire por las vías respiratorias, desapareciendo la sensación de angustia. En los casos graves de shock anafiláctico, la solución consiste en la inyección intravenosa de adrenalina.

En algunos casos se han creado vacunas antialérgicas. El procedimiento consiste en inocular al paciente cierta cantidad de alérgeno. En posteriores dosis (inóculos) se aumenta de forma progresiva la concentración de alérgeno. Esto proporciona al paciente resistencia frente a ese alérgeno.

El problema que se plantea en las alergias es que no siempre puede detectarse el alérgeno

TRANSFUSIONES SANGUÍNEAS

Los trasplantes de tejidos más frecuentes en la práctica médica son las transfusiones de sangre. Existen grupos sanguíneos principales: A, B, AB y O.

Los eritrocitos humanos, a diferencia de las células con núcleo, no tienen antígenos CMH en su superficie. En lugar de esto, exhiben antígenos únicos, codificados por un gen completamente diferente que, en la población humana, tiene tres alelos (A, B y O). Los principales grupos sanguíneos están definidos por estos antígenos y por la presencia de anticuerpos en el plasma

Los alelos A y B son codominantes, mientras que el alelo O es recesivo.

Si una persona recibe una transfusión que contenga glóbulos rojos que llevan un antígeno no propio, los anticuerpos en su plasma pueden reaccionar con estas células haciendo que se aglutinen y sean fagocitadas por el sistema del reticuloendotelial

Grupo	A	B	AB	O
Tipo de Eritrocito				
Anticuerpos (en plasma)	Anticuerpo Anti-B	Anticuerpo Anti-A	No anticuerpos	Anti A y Anti B
Antígeno (en superficie de eritro)	Antígeno A	Antígeno B	Antígenos A y B	Ausencia de antígenos

Al momento del trasplante interesa el Ag del dador y del receptor

Se han identificado antígenos adicionales en la superficie de los glóbulos rojos. Entre los más importantes de estos antígenos está el factor Rh, que recibe su nombre de los monos Rhesus, en los cuales se hizo la investigación que condujo a este descubrimiento.

RECHAZO INMUNE Y TRASPLANTES

Estudios realizados acerca de las funciones del sistema inmune y los rechazos observados en trasplantes de órganos, muestran que este hecho está relacionado con un grupo de glicoproteínas específicas que están presentes en casi todas las células del organismo, con excepción de los glóbulos rojos, llamadas moléculas del complejo de histocompatibilidad mayor o CHM. Se sabe que este complejo está controlado por unos 20 genes, cada uno de los cuales posee entre 8 y 10 alelos diferentes en el ser humano. La gran cantidad de combinaciones de nucleótidos que pueden presentar estos genes demuestra por qué es tan común la ocurrencia de los rechazos de trasplantes de órganos. Existen dos tipos de proteínas del grupo CHM: de clase I y de clase II. Ambas actúan como antígenos. Los antígenos de la clase I están presentes en todas las células del organismo (excepto en los eritrocitos) y son necesarios para que los linfocitos T reconozcan a las células que los portan como parte del organismo. Los de la clase II están presentes solo en las células del sistema inmune y sirven para que estas se reconozcan entre sí. Todos los seres humanos poseemos diferentes antígenos de histocompatibilidad, lo que reduce enormemente el éxito de un trasplante. Pero, ¿por qué se produce el rechazo de un órgano trasplantado? Los antígenos de histocompatibilidad mayor presentes en las células del dador son reconocidos como ajenos por los linfocitos del receptor, lo que estimula una respuesta inmune que produce el rechazo. ¿De qué manera se trata el rechazo de órganos trasplantados? El tratamiento incluye el uso de drogas inmunodepresoras o inmunosupresoras, es decir, drogas que disminuyen la intensidad de la respuesta inmune del organismo al detectar un elemento extraño, en este caso, el órgano trasplantado

Fuente: Planes y Programas MINEDUC
www.genomasur.cl

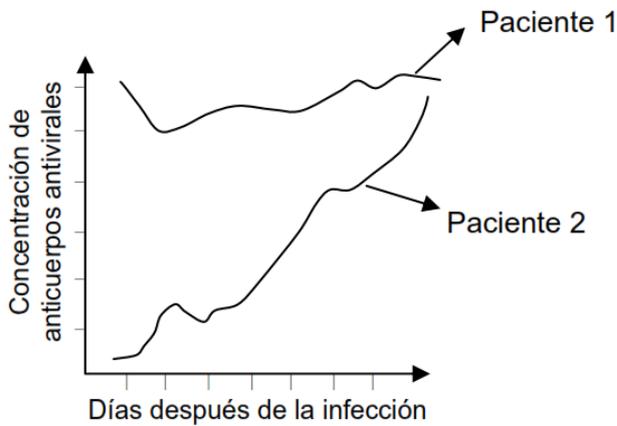
Selección Múltiple

- El rechazo que se produce un injerto de piel se deba a que:
 - Las células del receptor destruyen las células del injerto.
 - Los antígenos del complejo mayor de histocompatibilidad (MHC) del dador son reconocidos como ajenos por el receptor.
 - Las proteínas del injerto inducen la formación de anticuerpos por parte del receptor.

A. Sólo I B. Sólo II C. Sólo III D. Sólo I y II E. I – II y III
- Los anticuerpos presentan las siguientes características:
 - Son proteínas.
 - Se sintetizan en los linfocitos B.
 - Reconocen específicamente a un antígeno.

Es (son) correcta(s)
A. sólo I. B. sólo II. C. sólo III. D. sólo II y III. E. I, II y III.
- ¿Cuál de las siguientes opciones identifica al principal componente de la respuesta inmune adquirida?
 - Linfocitos.
 - Glóbulos blancos.
 - Glóbulos rojos.
 - Plaquetas.
 - Líquido linfático.

4. El siguiente gráfico muestra la concentración de anticuerpos de dos pacientes infectados con el mismo virus a su llegada al hospital



De este gráfico, se puede deducir correctamente que

- I) la mayor cantidad de anticuerpos producidos por el paciente 1 se debe a la presencia de los linfocitos B de memoria.
- II) el paciente 1 ha estado anteriormente expuesto a los antígenos del virus.
- III) el paciente 2 está más protegido contra la infección viral.

A) Sólo I. B) Sólo II C) Sólo I y II. D) Sólo II y III E) I, II y III.

5. ¿Cuál de los siguientes tipos celulares participa en la respuesta inmune específica?

- A) Monocitos.
- B) Macrófagos.
- C) Neutrófilos.
- D) Linfocitos.
- E) Eosinófilos.

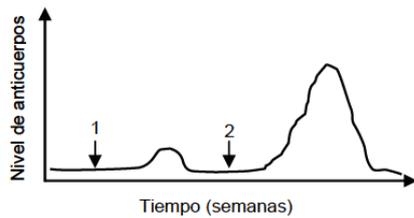
6. Las vacunas producidas a partir de patógenos vivos atenuados producen una inmunidad prolongada porque los patógenos

- A) no se replican en el organismo receptor.
- B) aportan anticuerpos al organismo receptor.
- C) aportan linfocitos B y T al organismo receptor.
- D) no desencadenan la enfermedad en el organismo receptor.
- E) inducen la formación de anticuerpos específicos en el organismo receptor.

7. Una mujer Rh negativo (Rh⁻), con un historial de transfusiones sanguíneas, no puede tener hijos con un hombre Rh positivo (Rh⁺), ya que estos son abortados producto de eritroblastosis fetal. Esta situación se puede explicar porque

- A) los hijos producen anticuerpos anti-Rh⁻.
- B) la madre está muy sensibilizada contra Rh⁺.
- C) su sistema inmune rechaza tanto a hijos Rh⁻ como a Rh⁺.
- D) los embriones generan anticuerpos que los autodestruyen.
- E) ella es homocigota recesiva y por eso no puede retener a sus hijos.

8. Un animal de laboratorio fue inmunizado dos veces (1 y 2) con el mismo antígeno, con el fin de obtener un anticuerpo determinado. Los resultados obtenidos después de medir el nivel de anticuerpos en la sangre del animal se muestra en el gráfico.



Estos resultados se explican porque:

- A. El sistema inmune se caracteriza por poseer memoria.
 - B. Mientras más antígeno se inyecta mayor es la respuesta.
 - C. El sistema inmune requiere mucho tiempo para responder.
 - D. La primera vez se inyectó menos antígeno que la segunda.
 - E. El animal tenía anticuerpos antes de ser inyectado por primera vez.
9. Una persona sensibilizada es picada nuevamente por una abeja. Es correcto afirmar que en esta persona
- I. aumentará la permeabilidad de los vasos.
 - II. elevará el nivel de histamina plasmática.
 - III. disminuirá la producción de anticuerpos.
- A) Sólo I B) Sólo I y II C) Sólo I y III D) Sólo II y III E) I, II y III
10. Las vacunas son productos biológicos. No están formadas por
- A) anticuerpos.
 - B) gérmenes vivos.
 - C) virus atenuados.
 - D) virus debilitados.
 - E) bacterias muertas.
11. Los individuos que no poseen antígenos A y B en sus eritrocitos, son considerados “donadores universales”. Un matrimonio en el que ambos son donadores universales, ¿qué probabilidades tiene de tener hijos grupo AB?
- A) 0 %
 - B) 25 %
 - C) 75 %
 - D) 50 %
 - E) 100 %
12. Las células cancerosas se caracterizan por una disminución en el proceso de
- A) apoptosis.
 - B) necrosis.
 - C) mutación.
 - D) metástasis.
 - E) proliferación celular.