

LA INMUNOLOGÍA Y SUS APLICACIONES (PAU)

• **Respuesta inmune.** Concepto de antígeno y anticuerpo. Tipos de defensa frente a las infecciones: inespecíficas y específicas.

o **Defensas inespecíficas:**

- Tipos: barreras mecánicas químicas y biológicas. Piel, secreciones y mucosas.
- Defensas celulares inespecíficas: fagocitosis (macrófagos y neutrófilos).
- Mecanismos de defensa: Respuesta inflamatoria liberación de mediadores y acción de los mediadores.

o **Defensas específicas:** La respuesta inmunitaria humoral y celular. Elementos que intervienen en la respuesta inmune:

- **Células que participan en la respuesta inmune:** Linfocitos T, linfocitos B y macrófagos.
- **Linfocitos B:** Origen y maduración (célula plasmática). Función.
- **Linfocitos T:** Tipos. Origen y maduración. Función. Linfocitos colaboradores o auxiliares (TH). Linfocitos citotóxicos (Tc). Linfocitos supresores (Ts).
- **Macrófagos:** Origen y función en la respuesta inmune.
- **Los anticuerpos o inmunoglobulinas:** Naturaleza química, estructura, origen y tipos (IgG, IgM, IgA, IgE, IgD). Función general (No se pedirá la función de cada una de ellas).

o **Tipos de respuesta inmune:**

- Inmunidad humoral y celular.
- Tipos de linfocitos responsables de estas respuestas.

o **La memoria inmunológica:**

Respuesta primaria y secundaria.

Linfocitos de memoria (B y T) como responsables del estado de inmunidad de un individuo.

• **Concepto de inmunidad.**

o **Tipos de inmunidad** por la forma de adquirirla: inmunidad natural activa y pasiva (ejemplos); inmunidad artificial activa y pasiva (ejemplos).

• **Disfunciones y deficiencias del sistema inmunitario.** Enfermedades autoinmunes. Alergias y síndromes de inmunodeficiencias: Tipos y ejemplos:

o Inmunodeficiencia congénita.

o Inmunodeficiencias adquiridas por causa de factores externos: Infecciones víricas, radiaciones, tratamientos inmunosupresores.

o El SIDA como ejemplo de inmunodeficiencia adquirida.

o Alergias como ejemplo de reacciones de hipersensibilidad: Concepto de alergias y alérgenos.

• **Trasplantes o injertos.**

o Concepto. Rechazo inmunológico. Ejemplos de trasplantes de órganos.

o Tipos de trasplantes según el origen del órgano trasplantado (autotrasplantes, isotrasplantes, alotrasplantes y xenotrasplantes).

o Causas del rechazo del órgano (sistema mayor de histocompatibilidad, HLA en humanos).

Prevención del rechazo. Uso de fármacos inmunodepresores.

o Transfusiones de sangre y rechazo inmunológico.

1. UNA APROXIMACIÓN A LOS CONCEPTOS DE LA INMUNOLOGÍA

Los animales superiores son atacados por microorganismos y partículas extrañas. Pero poseen sistemas defensivos frente a tales patógenos; dichos mecanismos tienden a distinguir lo propio de lo extraño

Concepto de inmunidad: Conjunto de mecanismos de defensa de los animales frente a agentes externos extraños. Se adquiere al nacer, y va madurando y consolidándose durante los primeros años de vida.

Inmunología: Ciencia biológica que estudia todos los mecanismos fisiológicos de defensa de la integridad biológica del organismo. Dichos mecanismos consisten esencialmente en la identificación de lo extraño y su destrucción.

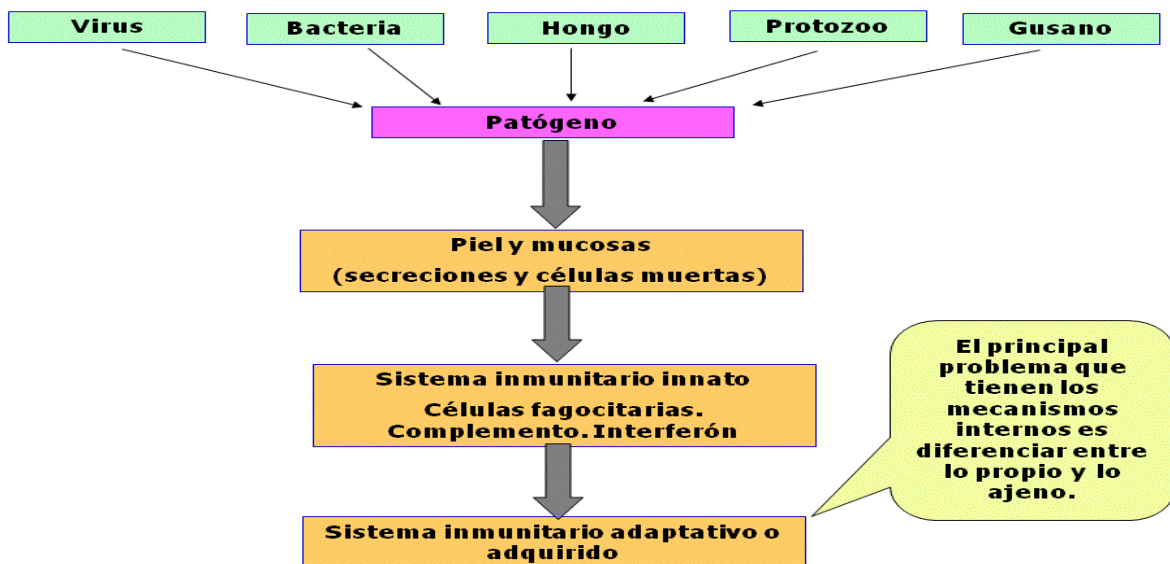
Respuesta inmune: Actuación integrada de un gran número de mecanismos de defensa contra sustancias y agentes extraños. En general, a las sustancias extrañas se las denomina como **antígenos**, y son ellos los que desencadenan en el organismo una serie de eventos celulares que provocan la acción de los mecanismos de defensa. Los mecanismos de respuesta tienen una componente celular y otra molecular.

2. VISIÓN GENERAL DEL SISTEMA INMUNOLÓGICO

El sistema inmunitario consta de varias "líneas de defensa" principales:

- **Inmunidad innata** (= natural o inespecífica) : es una primera línea de defensa que permite controlar la mayor parte de los agentes patógenos.
- **Inmunidad adquirida** (= adaptativa o específica): suministra una respuesta específica frente a cada agente infeccioso. Posee **memoria inmunológica específica**, que tiende a evitar que el agente infeccioso provoque enfermedad en una segunda infección.

Pero incluso antes de que actúe la inmunidad inespecífica, el organismo posee una serie de **barreras naturales** que lo protegen de la infección de los agentes patógenos, así como una **protección biológica por medio de la microflora (microbiota) natural** que posee.



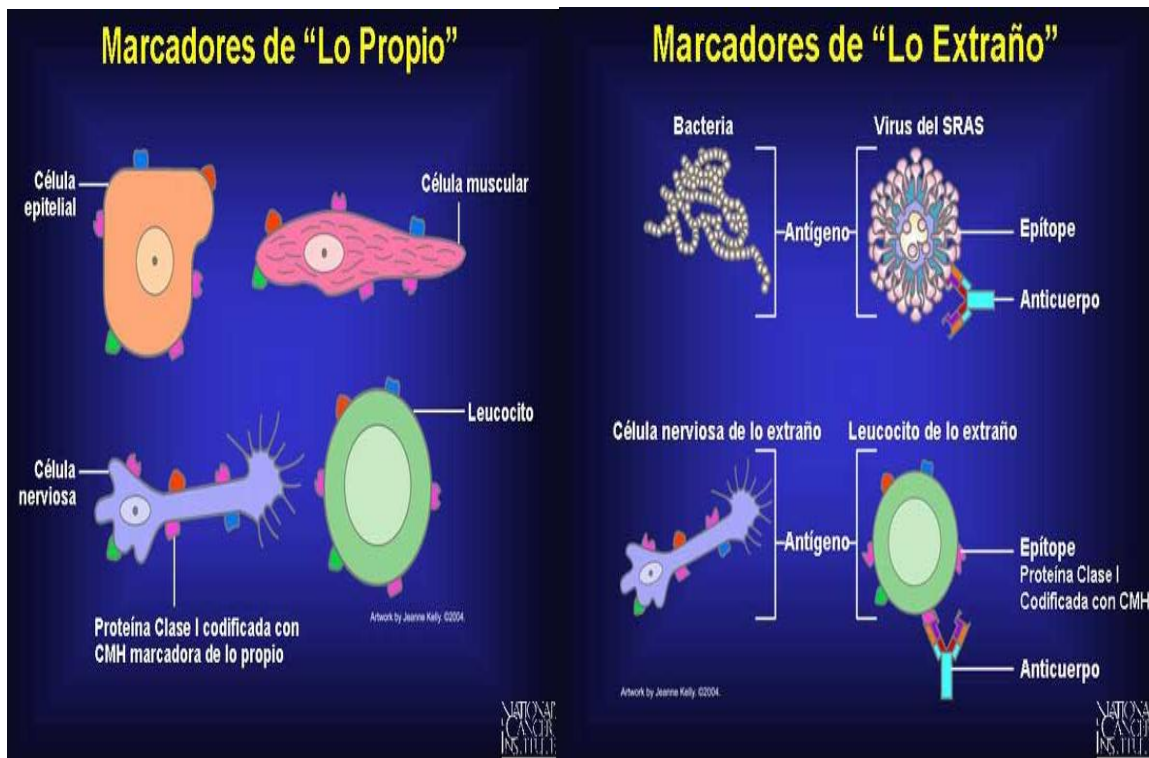
4

El sistema inmunitario debe reconocer lo propio y lo extraño. Debe eliminar sólo sustancias extrañas al organismo.

En los seres humanos, cada célula está recubierta de un conjunto de moléculas (glucoproteínas y glucolípidos de la membrana plasmática) que la caracterizan como propia de dicho organismo. El sistema inmunitario las reconoce y no desencadena respuesta inmune (salvo si este reconocimiento se altera y se produce un trastorno denominado: enfermedad autoinmune). Este

conjunto de moléculas se denomina : moléculas del complejo principal de histocompatibilidad (MHC)

Las moléculas que no forman parte del organismo son reconocidas por el sistema inmunitario como moléculas extrañas.



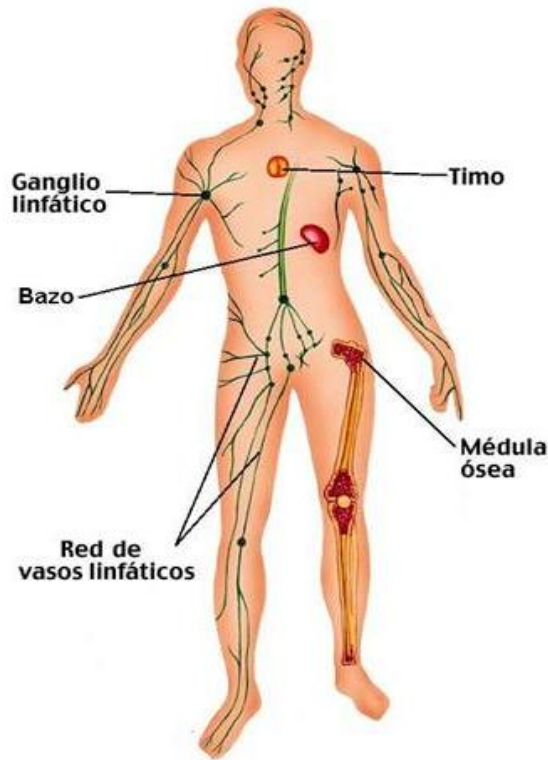
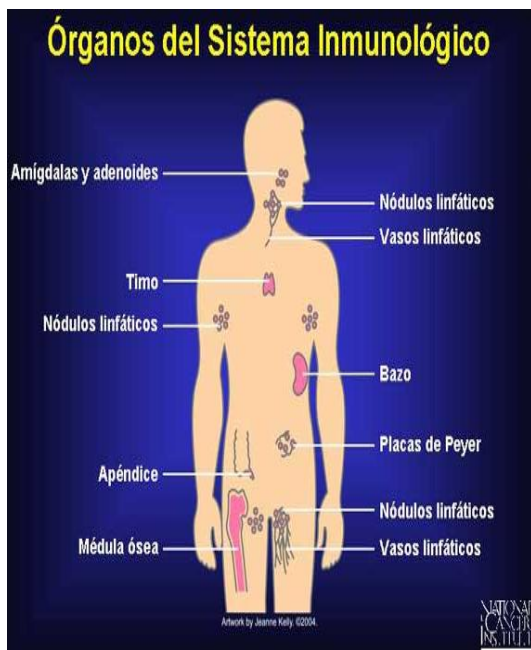
Los **antígenos** (anti=anticuerpo, genos=generadoras) son moléculas extrañas al organismo, que son reconocidas por las células del sistema inmunitario y desencadenan una respuesta inmunitaria que conduce a la producción de **anticuerpos específicos**, uno para cada uno de ellos. No son células completas, ni virus completos. Son sólo fragmentos de las moléculas externas de virus o moléculas externas de células extrañas (como por ejemplo una bacteria o una célula tumoral). También pueden ser toxinas liberadas por células extrañas.

Los antígenos pueden ser cualquier tipo de molécula, aunque los más abundantes son los antígenos con estructura proteica.

No todo el antígeno se une al anticuerpo; sólo se une una pequeña parte, conocida con el nombre de **determinante antigénico** o **epítipo**. La zona del anticuerpo que se une al epítipo se denomina **paratopo**.

3. ÓRGANOS, CÉLULAS Y OTROS COMPONENTES DEL SISTEMA INMUNE

El sistema inmune, o inmunitario, se encuentra diseminado por todo el organismo, por lo que se dice de él que es un sistema difuso. Está constituido por **vasos linfáticos, órganos linfáticos, tejidos linfáticos y células y moléculas** distribuidas por el torrente sanguíneo hacia otros tejidos



- **Los vasos linfáticos** pertenecen al sistema circulatorio linfático. Éstos forman una red de vasos abierta por donde circula la linfa. En la linfa aparecen las células y moléculas del sistema inmune.

La **linfa** es drenada en los ganglios linfáticos, donde se detectan los antígenos, que pondrán en marcha la respuesta del sistema inmune

- **Órganos del sistema inmune**

Los **órganos linfoides primarios** constituyen los órganos donde se forman las células del sistema inmune. Son la **médula ósea** y el **timo**.

Los **órganos linfoides secundarios** forman el lugar donde las células del sistema inmunitario terminan su diferenciación o bien se activan produciendo la respuesta inmune. Son el **bazo** y los **ganglios linfáticos**

- **Tejidos del sistema inmune**

Además de los órganos propios del sistema inmune, aparecen unos tejidos linfoides asociados a otros aparatos o sistemas. Estos tejidos son:

GALT: es el tejido linfoide asociado al tubo digestivo, que incluye amígdalas, apéndice vermiforme y placas de Peyer.

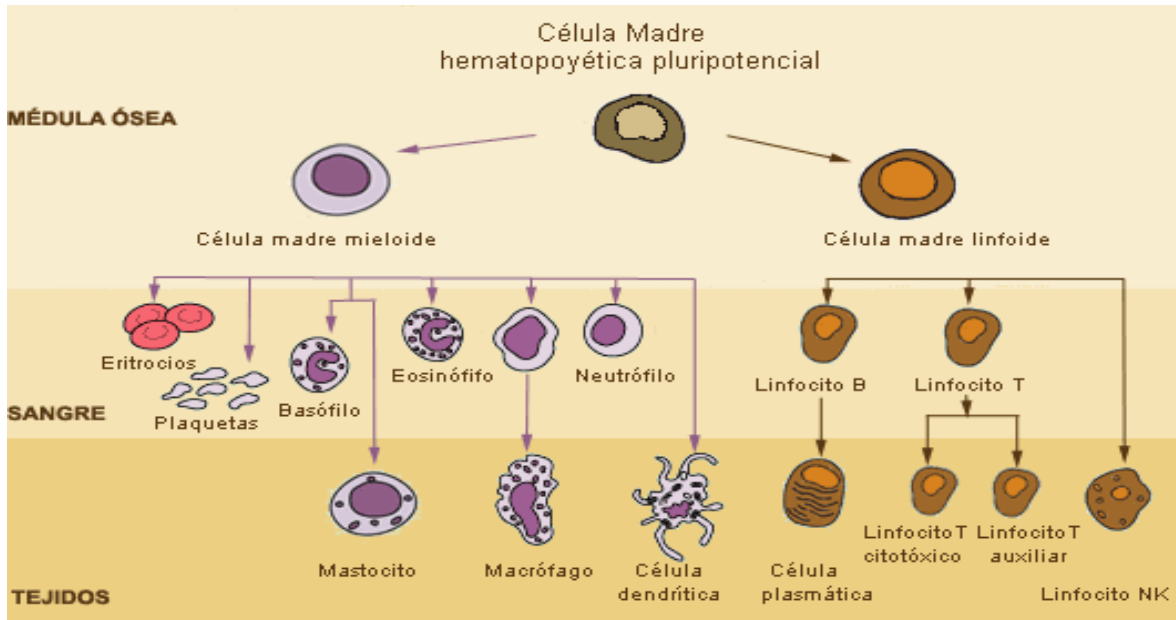
BALT: es el tejido linfoide asociado al aparato respiratorio.

MALT: es el tejido linfoide asociado a las mucosas

En todos estos tejidos se encuentran **linfocitos T y B**, además de otros tipos celulares pertenecientes al sistema inmune. Las células T y B se activan cuando los antígenos capturados por estos tejidos son presentados a ellas.

- **Las células del sistema inmune**

Todas las células que intervienen en la defensa del organismo derivan de células **totipotentes**, existentes en el embrión. Estas células se diferencian en **células madre hematopoyéticas** que se sitúan en el interior de la **médula ósea**. Estas células madre pueden formar cualquier célula sanguínea, desde linfocitos a eritrocitos. Por este motivo, se las denomina también como **células hematopoyéticas pluripotentes**



4. DEFENSAS INESPECÍFICAS DEL ORGANISMO

Los humanos, y también otros animales, poseemos una serie de **barreras de defensa** que impiden la entrada de agentes dañinos. Estas barreras se denominan:

Externas: como la piel o las mucosas, que están en contacto con el exterior. Funcionan como un muro que impide el paso de agentes externos.

Internas: se localizan dentro del organismo, como los macrófagos .

Actúan contra cualquier sustancia o agente extraño que invada el organismo, son de acción inmediata y carentes de memoria inmunológica. Constituyen la respuesta inmunitaria innata. En los primeros días de la infección, luchan contra ella, pudiendo llegar a eliminarla. De no ser así, han preparado el camino para que se ponga en marcha la respuesta adaptativa.

Defensas del organismo frente a la infección: Mecanismos innatos Nacemos con ellos. Actúan de manera no específica (contra cualquier patógeno).		
Mecanismos innatos externos: -Presentes en todos los organismos. -Tienen a evitar la entrada de los patógenos.	Barreras Físicas	-Piel, efecto barrera . La descamación evita que los microorganismos se asienten. Sólo los espirilos pueden atravesar las mucosas.
	Barreras Químicas	- Moco , engloba partículas extrañas, engaña a los virus. - Lágrimas y saliva , efecto de lavado, también contienen sustancias antimicrobianas.
	Flora autóctona	Las bacterias intestinales impiden que los patógenos se instalen.
Mecanismos innatos internos: -Actúan cuando los patógenos ya han entrado. -No son específicos. - Actúan rápidamente. - No confieren inmunidad duradera. -Reconocen a los patógenos por ciertas características (presencia de manosa).	Celulares	Neutrófilos (microcitos) : Los más abundantes y los que presentan mayor actividad fagocitaria. Acuden al lugar de la infección atravesando la pared de los capilares sanguíneos y fagocitar a los gérmenes patógenos.
		Macrófagos (monocitos) : intervienen en la defensa, destrucción de células viejas y regeneración de los tejidos. En cierto modo dirigen los complicados mecanismos destinados a acabar con la infección.
		Células asesinas naturales (natural Killer) . Destruyen a células extrañas y a células infectadas o tumorales produciendo agujeros en ellas mediante perforina .
	Humorales	Interferón : Proteínas segregadas por células infectadas por virus que actúan sobre otras células haciéndolas producir sustancias que inhiben la replicación viral. Complemento : Complejos macromoleculares de proteínas que provocan la lisis de las células o atraen a los fagocitos.

4.1. DEFENSAS O BARRERAS EXTERNAS

Las barreras externas se encuentran delimitando nuestro organismo en contacto con el exterior. Son barreras físicas, químicas o biológicas. Se caracterizan por ser inespecíficas e innatas. Estas barreras son:

Los **epitelios**, externos, como la **epidermis** de la piel, e internos, como los que tapizan el tubo digestivo, que funcionan como un muro, debido a lo unidas que se encuentran sus células.

Las **mucosas**, que envuelven estructuras que están abiertas al exterior, como la boca, el ano o la vagina. El mucus producido en estas zonas impide la fijación de microorganismos a sus paredes. Determinadas **sustancias químicas** que impiden el desarrollo de microorganismos, como el cerumen de la oreja o la lisozima de las lágrimas o las secreciones vaginales.

La **flora microbiana**, alojada en la boca, en el intestino o la vagina, que impide el desarrollo de hongos o bacterias ajenos a esta flora.

El **pH ácido**, por ejemplo de diversos órganos del sistema digestivo, destruye numerosos organismos.

La **temperatura corporal**, que se mantiene dentro de unos márgenes, restringe el crecimiento de muchos microorganismos y permite el de poblaciones no patógenas de piel e intestinos.

4.2. DEFENSAS INTERNAS INESPECÍFICAS

Actúan contra cualquier sustancia o agente extraño que invada el organismo, son de acción inmediata y carentes de memoria inmunológica.

Comprenden varios tipos de defensas:

- mecanismos de defensa: respuesta inflamatoria y sistema del complemento
- defensas celulares: los fagocitos

a) **La respuesta inflamatoria**. Cuando una estructura extraña consigue atravesar las barreras externas de un organismo, éste reacciona poniendo en marcha la respuesta inflamatoria, que a su vez activa y coordina las otras defensas inespecíficas.

La inflamación se manifiesta con unos síntomas muy característicos: **enrojecimiento, hinchazón, dolor y fiebre local**.

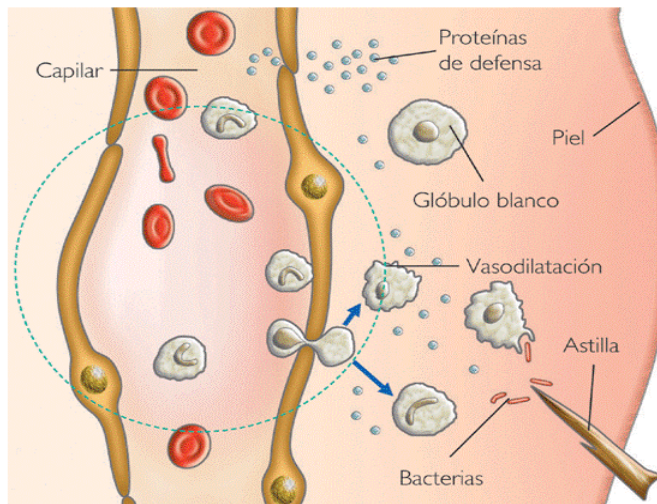
Las células afectadas por la infección liberan unas sustancias que reciben el nombre de **mediadores de la inflamación**: histamina, bradiquina, leucotrienos, prostaglandinas... Estos mediadores actúan sobre los capilares de la zona afectada causando los siguientes efectos:

- vasodilatación: incrementando la irrigación sanguínea de la zona afectada (enrojecimiento y calor) y aumentando la permeabilidad vascular (hinchazón y dolor), esto facilita la afluencia de elementos defensivos células y moléculas).
- atracción y activación de los fagocitos
- formación de pequeños coágulos en los capilares sanguíneos, que impide la diseminación del patógeno (tumor)

La respuesta inflamatoria es parte de la inmunidad innata y se presenta cuando los tejidos son lesionados por bacterias, traumas, toxinas, calor o cualquier otra causa.

Las sustancias químicas, incluyendo la histamina, bradiquinina, serotonina y otras, son liberadas por el tejido dañado y hacen que los vasos sanguíneos derramen líquido en los tejidos, lo que deriva en una inflamación localizada. Esto ayuda a delimitar y aislar la sustancia extraña del contacto con otros tejidos corporales.

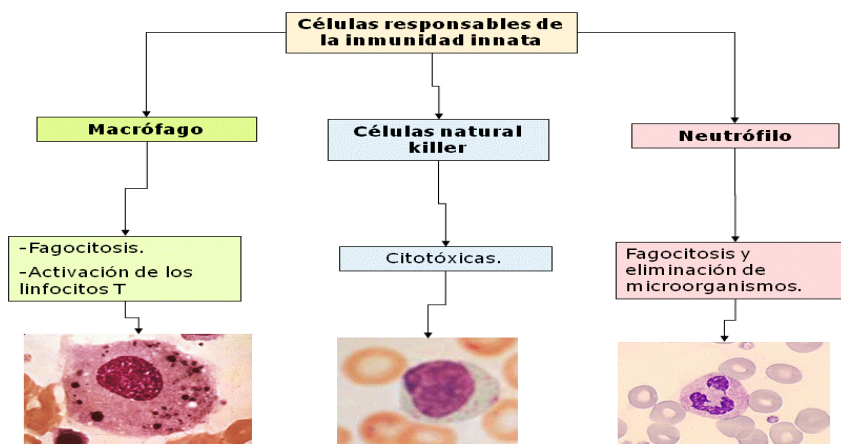
El proceso atrae a los fagocitos hacia la zona inflamada.



10

b) Los fagocitos: Constituyen una línea defensiva inespecífica de gran importancia, ya que se encargan de eliminar los microorganismos y cualquier estructura extraña de los tejidos invadidos. Son células con movimiento ameboide y capacidad fagocitaria. Existen diferentes categorías, cada uno con su función:

- los **histiocitos** se encuentran en el propio tejido invadido, su capacidad fagocítica no es muy grande.
- los **monocitos** se encuentran en el sangre y en la linfa y se diferencian, cuando es necesario en **macrófagos** y **células dendríticas**, que destruyen a los patógenos por fagocitosis, y además actúan como **células presentadoras de antígenos**, estimulando la respuesta inmunitaria adaptativa. Los macrófagos además intervienen en la destrucción de células envejecidas, colaborando así en la destrucción de tumores.
- los **neutrófilos** sanguíneos, que proceden de los capilares y mediante fagocitosis refuerzan la acción de los macrófagos
- Los **eosinófilos** actúan contra grandes parásitos no fagocitables, utilizando sustancias tóxicas.
- Los **basófilos** liberan histamina que es un mediador de la inflamación

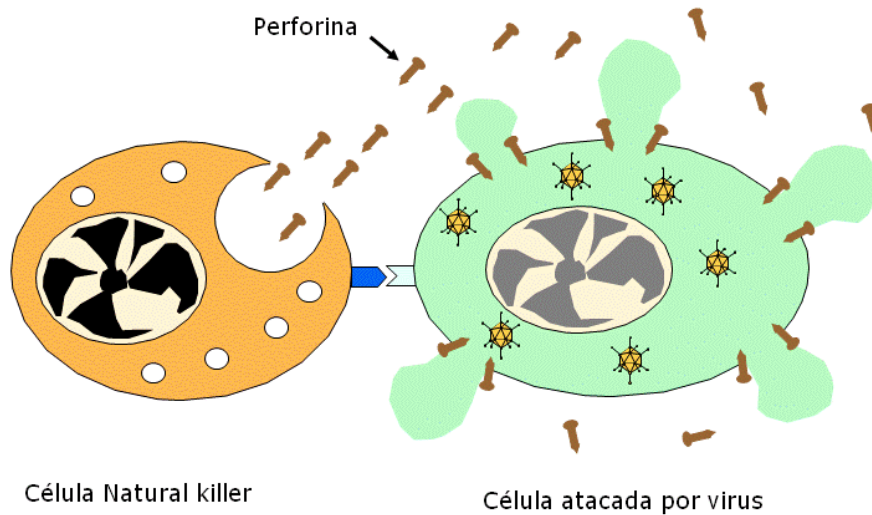


(1+2)

12

c) **Células asesinas naturales** (Natural Killer - NK).

Células natural killer (NK) Son células citotóxicas; capaces de reconocer a células infectadas por virus, células recubiertas por anticuerpos tipo G (IgG) y a células tumorales a las que atacan y destruyen. Las reconocen por no tener el MHC adecuado o tenerlo dañado. Producen **perforina**, una proteína que se inserta en la membrana de las células atacadas generando agujeros por los que pasan enzimas que destruyen la célula.

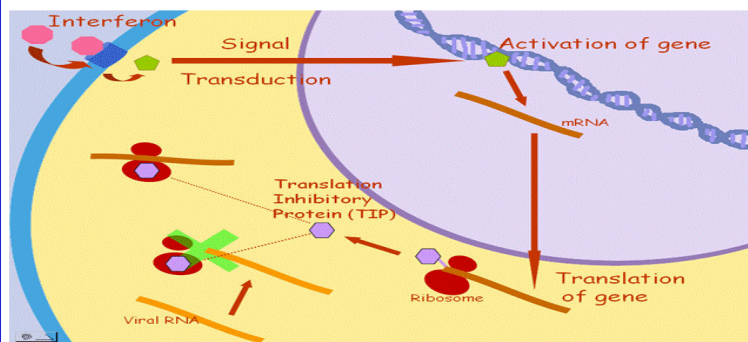


15

(i)

d) **Interferón**. Son moléculas de naturaleza proteica segregadas por las células infectadas por virus, que captadas por las células adyacentes, las estimulan a sintetizar enzimas antivirales evitando la proliferación viral, inhibiendo la replicación del genoma vírico, inhibiendo la síntesis de proteínas o activando a las células NK para destruir a las células infectadas.

Interferón: Son moléculas de naturaleza proteica segregadas por las células infectadas por virus, que captadas por las células adyacentes, las estimulan a sintetizar enzimas antivirales evitando la proliferación viral, inhibiendo la replicación del genoma vírico, inhibiendo la síntesis de proteínas o activando a las células NK para destruir a las células infectadas.



11

e) **El sistema del complemento** está formado por unas 30 **proteínas plasmáticas** presentes en el plasma sanguíneo, cuya función defensiva se lleva a cabo con gran rapidez.

La denominación de complemento proviene de la capacidad para complementar y potenciar la acción de los anticuerpos. Este sistema desempeña tres funciones muy importantes:

- Amplificación respuesta inflamatoria
- Opsonización de células extrañas a un organismo para facilitar la acción de los fagocitos y de los anticuerpos.
- Lisis de las células invasoras por rotura de su membrana plasmática.

.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.

Existen dos mecanismos de activación del sistema del complemento, la **vía alternativa** y la **vía clásica**.

Parece ser que también actúa sobre virus con envoltura. Este sistema es inespecífico, porque ataca cualquier tipo de célula bacteriana.

5. DEFENSAS ESPECÍFICAS DEL ORGANISMO

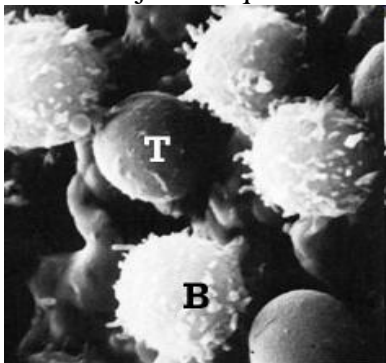
Si las defensas de la inmunidad natural no son suficientes y el patógeno consigue resistir, se induce la respuesta inmunitaria específica o adaptativa. Ambas respuestas (natural y adaptativa) actúan de forma coordinada y es difícil separarlas. La respuesta inmune específica presenta las siguientes características:

- Especificidad de actuación o acción exclusiva sobre el elemento que provoca la respuesta.
- Memoria inmunológica: propiedad de desarrollar una respuesta inmunológica más rápida y contundente después de sufrir contacto con un antígeno ya conocido.
- Reconocimiento de lo propio, capacidad de diferenciar las moléculas y células extrañas y protegernos. (excepciones a la regla: alergias)
- Regulación de la respuesta

El organismo posee dos tipos de respuesta específica: la **inmunidad celular** y la **inmunidad humoral**.

Los linfocitos B desarrollan la **respuesta inmunológica humoral**, caracterizada por la síntesis de **anticuerpos** que liberan al medio reaccionando con los **antígenos**.

Los linfocitos T desarrollan la **respuesta inmunológica celular**, actúan directamente uniéndose a células ajenas o que detectan algún componente extraño al organismo.



5.1. ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LA RESPUESTA INMUNE

LINFOCITOS B. Proceden de células de la médula ósea, donde sufren un proceso de maduración y adquieren su capacidad para producir anticuerpos. (se calcula que se pueden sintetizar mil millones de anticuerpos diferentes, aunque cada linfocito y sus descendientes producen un único tipo de anticuerpo específico).

Por lo general en el sistema inmunitario sólo hay unos pocos linfocitos B diferenciados, que se encuentran inactivos. Cuando aparece un antígeno y tiene lugar su unión a un anticuerpo de la membrana de un determinado linfocito B, éste se activa y comienza a dividirse rápidamente para originar una serie o clon de células iguales productoras del mismo anticuerpo.

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

Los linfocitos B activados se convierten en las llamadas células plasmáticas, de gran tamaño y con una enorme producción de anticuerpos. Sin embargo, algunos de ellos, quedan como

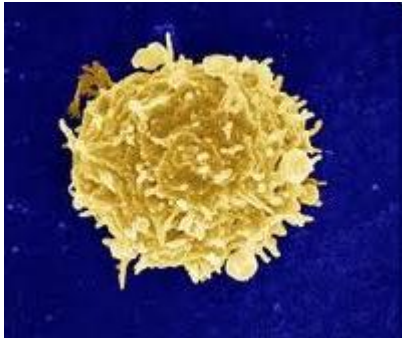
linfocitos B de memoria, que tienen una vida ilimitada y constituyen una reserva ilimitada para futuras infecciones con el mismo antígeno.

La activación de los linfocitos B se intensifica por la acción de las interleucinas (sustancias segregadas por linfocitos T) y por los macrófagos.

- **LINFOCITOS T:** Los **linfocitos T** comienzan su formación en la **médula ósea**. Posteriormente, **migran al timo**, y allí sufren un proceso de maduración, consistente en la adquisición de unos receptores de membrana que les caracterizarán para sus futuras funciones.

Según dicho receptor, aparecerán diferentes tipos de linfocitos T: los T4 y los T8:

- **Linfocitos T 4:** contienen en la membrana celular unas proteínas receptoras denominadas CD4+:
 - **TH (cooperadores):** estimulan a los linfocitos T y a los B.
 - **TD:** provocan un aumento del número y de la actividad de los macrófagos
- **Linfocitos T8:** poseen en su membrana unas proteínas conocidas como CD8+:
 - **Tc (citotóxicos):** destruyen las células tumorales y las células propias que hayan sido infectadas por virus. Son los responsables del rechazo de los injertos.
 - **Ts (supresores):** evitan una respuesta inmunitaria excesiva, suprimiendo ésta una vez eliminado el antígeno.



- **MACRÓFAGOS (CPA):** cuando los macrófagos fagocitan un cuerpo extraño, procesan y sitúan sus antígenos en la superficie externa de su membrana plasmática, donde serán reconocidos por los linfocitos T colaboradores; tras el reconocimiento, los T producen linfoquinas que activan a los linfocitos B. Por eso los macrófagos forman parte de las llamadas células presentadoras de antígenos (CPA), ya que poseen en sus membranas moléculas del complejo mayor de histocompatibilidad (**MHC**) de clase II. Los linfocitos B activados producen y liberan anticuerpos específicos a los antígenos presentados por el macrófago. Estos anticuerpos se adhieren a los antígenos de los microbios o de células invadidas por virus y así atraen con mayor avidez a los macrófagos para fagocitarlos.

Otras células presentadoras de antígenos: células dendríticas, los propios linfocitos B, cualquier célula infectada por un patógeno interno o células tumorales...

- **ANTICUERPOS O INMUNOGLOBULINAS**

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.

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 (**l** y **k**) y cinco tipos de cadenas H (**a**, **d**, **e**, **g** y **m**), que dan lugar a los cinco tipos de inmunoglobulina existentes (**A**, **D**, **E**, **G** y **M**).

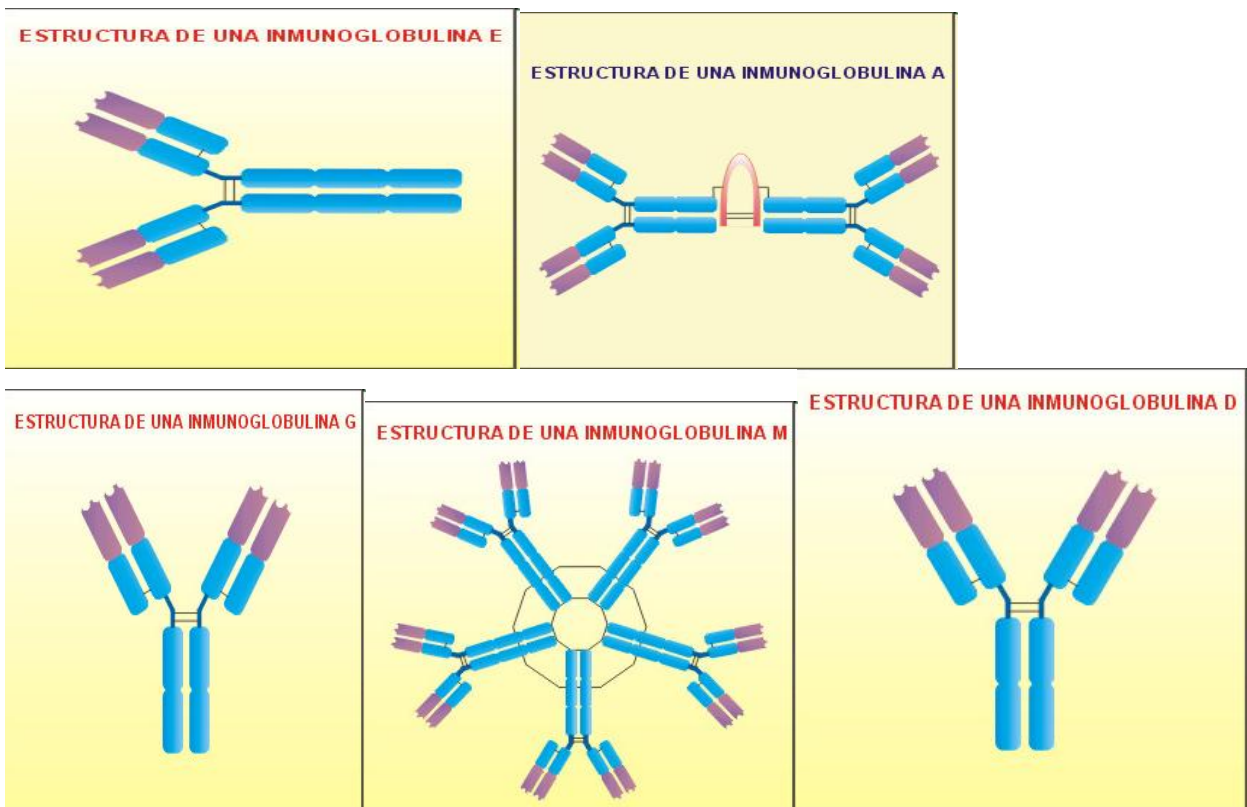
Las cadenas H y L presentan dos regiones, o dominios, diferenciados: el **dominio variable**, V, y el **dominio constante**, C. El dominio variable es el responsable de reconocer al antígeno y unirse a él, ya que ahí se encuentra el **paratopo**. El dominio constante se une a las células del sistema inmune para activarlas.

En las cadenas H aparece una zona denominada **región bisagra**. Esta región posee la característica de ser muy flexible, permitiendo adquirir distintos ángulos entre las regiones V y C, y entre los brazos de la inmunoglobulina.

Existe una **gran variedad de anticuerpos**, tantos como antígenos. Esta gran variedad se obtiene como consecuencia de la **reordenación** y la **mutación** de los genes que codifican la región V.

Tipos de inmunoglobulinas

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

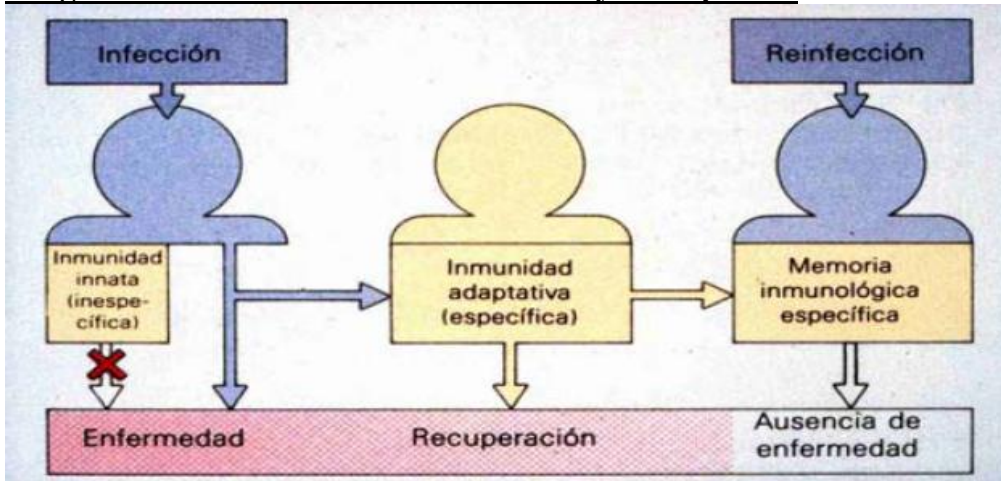


Funciones de las inmunoglobulinas

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.
- **Activación de linfocitos**.

Integración del sistema inmunitario innato y el adaptativo



- La inmunidad innata constituye la primera barrera de defensa frente a la infección por agentes patógenos (principalmente bacterias). Su inespecificidad es una ventaja (abarca por igual a un gran número de agentes patógenos).
- Si no logra detener la infección, tenemos la enfermedad. Mientras, la inmunidad específica adaptativa comienza a desarrollarse. Con la ayuda de la inmunidad específica termina por controlarse la infección y la enfermedad remite.
- El sistema inmunitario adaptativo adquiere memoria inmunológica, frente a una posible reinfección, reaccionando muy rápidamente contra el agente infeccioso.

	Inmunidad innata (inespecífica)	Inmunidad adaptativa (específica)
Características	Resistencia que no mejora por sucesivos contactos con el agente infeccioso. Actúa con carácter general contra agentes patógenos	Resistencia que mejora notablemente tras una infección repetida. Memoria inmunológica. Acción muy específica contra agentes patógenos
Factores solubles	Lisozima, proteínas de fase aguda, complemento, etc.	Anticuerpos
Células implicadas	Polimorfonucleares, macrófagos, células NK	Linfocitos Th (Th0, Th1, Th2) Linfocitos Tc

6. RESPUESTA PRIMARIA Y SECUNDARIA

Cuando por primera vez un antígeno se pone en contacto con el organismo, se produce una respuesta inmune que se denomina **respuesta primaria**. Por el contrario, cuando al cabo de un tiempo el mismo antígeno vuelve a activar al sistema inmune, se produce una respuesta que denominamos **respuesta secundaria o adaptativa**. Ambas respuestas son, cualitativa y cuantitativamente, diferentes. Las diferencias esenciales son:

- En la respuesta primaria los niveles máximos de inmunoglobulinas se alcanzan tras un largo período de latencia después del estímulo antigénico, mientras que en la respuesta secundaria se alcanza más rápidamente.
- La respuesta primaria es de menor intensidad que la secundaria.
- Cuando un antígeno activa por primera vez a los linfocitos B, éstos necesitan tiempo para diferenciarse en las células plasmáticas responsables de la síntesis de inmunoglobulinas, mientras que cuando se trata de la respuesta secundaria, gracias a la permanencia de las células memoria, se alcanza mucho antes el nivel de células plasmáticas. Resulta así, que la respuesta será de menor intensidad que tras un segundo estímulo en que ha aumentado el número de linfocitos sensibles gracias a la permanencia de células memoria con receptores idóneos para tal antígeno.