

**Funciones del Sistema Inmunitario ( S.I.)**

- Defensa frente a microorganismos hostiles ( patógenos ) tales como virus, bacterias, hongos, protozoos y parásitos pluricelulares, mediante desactivación y eliminación en el Aparato Circulatorio o en los tejidos. A esta capacidad de resistir a estos agentes se le llama **inmunidad**.
- Conservar la integridad del cuerpo limpiando su medio interno de los restos de células o materias extrañas.

**Clasificación del Sistema Inmunitario según tipo de respuesta. ( Innata o Adquirida )**

**Respuesta Innata**

Existe desde el nacimiento, se dirige globalmente contra las sustancias extrañas, no requiere un reconocimiento previo del agente patógeno, y no se modifica tras la exposición repetida de este agente.

**Mecanismos:**

- BARRERAS :
  - Epitelio de la piel ( casi impermeable a las bacterias )
  - Moco
  - Secreciones enzimáticas del epitelio respiratorio.
  - Secreciones ácidas del estómago.
  - Secreciones alcalinas del duodeno.
  - La orina.
- ELEMENTOS CELULARES :
  - Neutrófilos y monocitos.
  - Macrófagos tisulares.
- ELEMENTOS HUMORALES :
  - Lisozimas.
  - Proteínas del complemento.
  - Células citolíticas naturales ( “ natural killer “ )
  - **Linfocinas e interferón.**

Dichos elementos humorales están libres en el plasma. Esta inmunidad evita que el hombre contraiga ciertas enfermedades propias de los animales. ( cólera de los cerdos, peste del ganado, etc.

Las **Linfocinas** son proteínas que mantienen la comunicación entre diferentes células del S.I. Son secretadas principalmente por linfocitos T cooperadores o auxiliares y por macrófagos. El **interferón** es un tipo de linfocina de actividad antiviral y capaz de inhibir el crecimiento de los virus y de activar los macrófagos.

Además existen las interleucinas, los factores estimuladores de las colonias hematopoyéticas ( que influyen en el crecimiento de las células de la médula ósea ) y los factores de necrosis tumoral ( actúan sobre los macrófagos y los linfocitos T ). Todos ellos ejercen no sólo acciones sobre el S.I. sino también sobre el hipotálamo ( regulación térmica ), el hueso ( reabsorción ósea ), la piel ( cicatrización ) y sobre la médula ( hematopoyesis ).

El mayor conocimiento acerca del papel de las linfoquinas se cree podrá ser de gran importancia en el tratamiento de los tumores, infecciones virales, SIDA y las aplasias medulares.

### Respuesta Adquirida

Llamada también específica o adaptativa, se adquiere a lo largo de la vida. Es necesario un reconocimiento previo del antígeno. Intervienen los linfocitos y los macrófagos.

#### **Mecanismos:**

-INMUNIDAD CELULAR. Por activación de los linfocitos T, que producen linfoquinas, encargándose de la destrucción de virus, hongos y algunas bacterias. También intervienen en las reacciones de rechazo de implantes tisulares y de órganos o en las reacciones de hipersensibilidad.

-INMUNIDAD HUMORAL. Por activación de los linfocitos B, que producen anticuerpos o inmunoglobinas.

### Clasificación del Sistema Inmunitario según los agentes.

#### **Fagocitos**

Son células que ingieren y digieren agentes infecciosos y tóxicos o restos de células dañadas.

Hay tres tipos:

- NEUTRÓFILOS ( 62% de los leucocitos circulantes )
- MONOCITOS ( 5% )
- MACRÓFAGOS , residen en los tejidos y ganglios linfáticos.

Los neutrófilos y monocitos, son leucocitos originados en la médula ósea, especializados en la fagocitosis a medida que maduran. Los monocitos son inmaduros, pero al entrar en los tejidos van cogiendo un tamaño mucho mayor, maduran y se transforman en macrófagos tisulares, adquiriendo gran capacidad para combatir agentes patógenos. Un neutrófilo puede ingerir de 5 a 20 bacterias antes de quedar inactivado. Los macrófagos hasta 100, pudiendo incluso ingerir eritrocitos y parásitos como los del paludismo. Neutrófilos y macrófagos tienen abundantes **lisosomas**, con enzimas de composición especial para digerir bacterias y otros materiales extraños. Aunque algunas bacterias tienen

envolturas proteínicas resistentes a la digestión lisosómica. Con frecuencia, éstas causan enfermedades crónicas como la tuberculosis.

Los fagocitos se desplazan mediante la **quimiotaxia**, que es el fenómeno por el cual el cuerpo libera sustancias que atrae a los fagocitos cuando existe un microorganismo hostil.

Los macrófagos emigran hacia la zona, los neutrófilos y los monocitos salen por los poros de los vasos sanguíneos y llegan al lugar exacto del daño tisular ( **Diapédesis** )

### **Linfocitos**

Intervienen predominantemente en la inmunidad adquirida. Se producen en la médula a partir de células madre **hematopoyéticas pluripotenciales** ( células de origen fetal ). Se encuentran en los módulos linfáticos no encapsulados, ganglios linfáticos, bazo y timo.

#### Linfocitos T

Responsables de la inmunidad celular. En una primera fase de identificación, los T reconocen a los antígenos mediante un receptor específico llamado TCR y los linfocitos B a través de las inmunoglobulinas ( Ig ) de membrana. Producen sustancias proteínicas especiales sensibles a los antígenos, que residen en su membrana celular.

Se procesan en el **timo** a partir de las células de origen fetal, provenientes de la médula ósea. ( por eso reciben la letra T, de timo )

#### Activación y clasificación de los linfocitos T.

Se activan después de un período de latencia y tras el reconocimiento específico de su Ag y unión al correspondiente receptor sensible en la membrana de la célula T. A menudo reciben el antígeno de un macrófago que previamente ha digerido el organismo invasor.

1.LINFOCITO T EXTERMINADOR (célula asesina ) Célula de ataque directo, mediante la inyección de sustancias **citotóxicas**. Pueden atacar a muchos organismos diferentes. Son importantes para mantener la integridad celular del cuerpo. Destruyen células precancerosas y cancerosas.

2.LINFOCITO T AUXILIAR. Los más numerosos. Ayudan a otros componentes del S.I. Aumentan la activación de linfocitos B, T exterminadores y T supresores y aumentan la eficacia de los macrófagos, por lo que responden a su nombre de auxiliares o cooperadores.

3.LINFOCITO T SUPRESOR ( o regulador ).Inhíbe la función de otros linfocitos T, para evitar respuestas inmunitarias excesivas. Son importantes para que el S.I. no ataque a los propios tejidos del individuo.( **Tolerancia inmune** )

#### Linfocitos B

Son los responsables de la inmunidad humoral o inmunidad mediada por anticuerpos. Se derivan también de las células de origen fetal, que han emigrado de la médula unos meses antes y después del nacimiento. La investigación que descubrió este hecho, se hizo sobre el estudio de los pollos, en los cuales las células primitivas emigran a una bolsa llamada **bolsa de Fabricius**.( De ahí la letra B, de bolsa ). En el hombre, que no posee esta bolsa, se cree que emigran a estructuras relacionadas con hígado y bazo.

#### Activación de los linfocitos B

Algunos linfocitos B son activados de igual modo que los T, cuando el antígeno específico se une a los lugares receptores sensibles a él, en la membrana del linfocito B.

Estos se dividen repetida y rápidamente, madurando y desarrollándose en las llamadas células plasmáticas, productoras de Ac y comienza la síntesis de citocinas ( factores solubles implicados en la respuesta inmunitaria ). En 4 días, cada célula o linfocito B, se ha

multiplicado dando alrededor de 500 células plasmáticas, cada una de las cuales secreta anticuerpos hacia la linfa y sangre ( alrededor de unas 2000 moléculas/ seg )

### **Anticuerpos**

Llamamos **antígeno** (Ag) a la sustancia que desencadena el sistema de respuesta, tales como proteínas extrañas, toxinas, etc. Los **anticuerpos** (Ac) producidos y secretados hacia linfa y sangre por los linfocitos B, son moléculas de proteína, no células, llamadas **inmunoglobulinas**. Aproximadamente el 20% de las proteínas plasmáticas son anticuerpos.

### Clasificación de las inmunoglobulinas

Ig A. Están en el plasma en un 8%. Abundan en las barreras de superficie y en las secreciones. De actividad antiviral.

Ig G. Están en un 85% en el plasma. Potencian la fagocitosis de los macrófagos y de los neutrófilos y fijan el **complemento** ( factor que veremos más adelante )

Ig D. En un pequeño porcentaje. Papel en la diferenciación de los linfocitos B.

Ig E. En menos del 1% en el plasma. Importantes en la lucha antiparasitaria. Intervienen en las reacciones inmunitarias de la hipersensibilidad, responsables de la alergia.

Ig M. En un 7% aproximadamente. Activan el complemento y actúan en la lisis antibacteriana.

### Mecanismos de acción

- **CITÓLISIS**: cuando el anticuerpo rompe la membrana celular del antígeno. (IgG, IgA y IgM pueden actuar así).
- **NEUTRALIZACIÓN**: se produce el bloqueo de los lugares tóxicos de los antígenos, evitando segreguen sus toxinas. (IgG pueden actuar así)
- **PRECIPITACIÓN**: la unión entre antígeno soluble y anticuerpo hace que el complejo se vuelva insoluble y precipite.
- **AGLUTINACIÓN**: Se forman **aglutininas**, partículas de gran tamaño con aspecto de grumo, que tienen el antígeno en su superficie.
- **OPSONIZACIÓN**: La unión Ac-Ag, facilita la unión a un macrófago o leucocito neutrófilo mediante **opsoninas**, partículas que facilitan la adherencia a las células fagocitarias.
- **SISTEMA DE COMPLEMENTO**: grupo de 20 proteínas aproximadamente, aunque sólo 11 son importantes como mecanismo inmunológico. Se encuentran en la sangre, forman parte de la inmunidad humoral y es activado por los anticuerpos. Forman una **2ª fase** de ataque y actúan de forma consecutiva atrayendo una proteína a la otra previa atracción de la primera tras la activación de los anticuerpos. Se van aglutinando formando una estructura que perfora un orificio en la membrana celular del invasor, a través del cual entra líquido en abundancia, hasta que estalla.

## Acción conjunta del sistema

### 1ª LÍNEA de respuesta ante el agresor -- INMUNIDAD INNATA

- Barreras de superficie
- Células de defensa. **Fagocitos** ; leucocitos polimorfonucleares, monocitos, macrófagos.
- Factores humorales <**lisozimas** ( muchas secreciones corporales contienen lisozimas, que atacan la pared celular de muchas bacterias )
  - « **células citolíticas**
  - « **complemento**
  - « **linfocinas**

Si el antígeno supera esta línea de defensa:

### 2ª LÍNEA de respuesta -- INMUNIDAD ADQUIRIDA

- Fase de identificación del cuerpo extraño y luego fase de activación.
- Acción directa de los **anticuerpos**.
- Inmunidad **celular** y **humoral**.
- División y especialización **linfocitos T y B (expansión clonal)**
- Activación de las **citotoxinas** de los linfocitos T.
- Acción de los **T auxiliares** que segregan **linfocinas** que refuerzan los macrófagos y estimulan los linfocitos B. Estos se dividen en células de memoria con el fin de reconocer el antígeno en el futuro ( adquisición de **Memoria Inmunitaria** ) y también en **células plasmáticas** que forman millones de anticuerpos. Los anticuerpos forman complejos Ag-Ac que por vía directa, opsonización, neutralización, aglutinación, citólisis, destruyen el antígeno y ponen en marcha el sistema del **complemento** para colaborar en la destrucción de más antígenos. Llegado a este punto la invasión debe haber sido controlada y los linfocitos T supresores modulan posibles reacciones excesivas.
- Ante una posible **2ª invasión**, gracias a la Memoria Inmunitaria, se activarán los linfocitos T y B de memoria que están almacenados de forma inactiva en los ganglios linfáticos, la segunda respuesta será más rápida y potente que la primera.

## Conclusión

Nuestro organismo a lo largo de su vida debe mantener el equilibrio entre los elementos del Sistema Inmunitario y los microorganismos que viven de forma “no agresiva” en él. En realidad nunca se destruyen a todos los invasores. En personas sanas, la boca y las vías respiratorias contienen **neumococos y estreptococos**. El tubo digestivo alberga baciloscosos. Hay bacterias en ojos, uretra y vagina. Así también el organismo debe ser capaz de diferenciar entre las células muertas o inutilizadas que deben ser eliminadas y las normales. Y aunque el organismo haya obtenido el dominio, el sistema inmunitario debe continuar produciendo linfocitos durante meses y años. Este equilibrio entre organismos residuales y linfocitos mantiene el sistema en **alerta** para siguientes invasiones.

Cuando este equilibrio se rompe, por **defectos en la inmunidad celular o humoral**, se favorecen las infecciones o las degeneraciones celulares ( estas últimas pudiendo derivar hacia **procesos tumorales** ). Si las alteraciones son por un defecto en la **Tolerancia inmunitaria**, se pueden producir **enfermedades autoinmunes**, tales como la fiebre **reumática** ( inmunización contra tejidos articulares y corazón por una toxina estreptocócica ), **miastenia gravis** ( inmunización contra receptores de acetilcolina provocando parálisis ), **lupus erimatoso** ( inmunización contra muchos tejidos a la vez ),etc., y si hay un exceso de respuesta frente a un antígeno al que ya se está sensibilizado, se pueden producir enfermedades por hipersensibilidad , como la **alergia**.

## **Bibliografía.**

- Bases fisiológicas de la Práctica Médica. Best y Taylor. Ed. Panamericana
- Fisiología Médica. Rodney A. Rhoades / George A. Tanner. Ed. Masson – Little Brown
- Anatomía. Lippert. Ed. Marban
- Anatomía. Testut I Latarjet.
- Fisiología Ilustrada. Mc Naught – Callender Ed. Churchill Livingstone.
- Fisiología Humana. Stuart Ira Fox. Ed. Mcgraw.



**K I N E O S**  
OSTEOPATÍA Y TERAPIAS INTEGRADAS

AVDA. DIAGONAL 566, PRAL. 1ª 08021 BCN  
Teléfono/Fax 93 241 12 02  
[www.centrokineos.com](http://www.centrokineos.com)