



Mi Universidad

Mi Universidad

Documento

Marla Mariela Santiz Hernández

Parcial I

Inmunología

Dr. Juan Carlos Gómez Vázquez

Medicina Humana

Cuarto Semestre Grupo C

Comitán de Domínguez, Chiapas a 7 de Marzo del 2025

INDICE

1. INTRODUCCION A LA INMUNIDAD

- HISTORIA Y EVOLUCION DE LA INMUNIDAD
- PRINCIPIOS BASICOS DE LA INMUNOLOGIA
- IMPORTANCIA DE LA INMUNOLOGIA EN LA MEDICINA

2. COMPONENTES DEL SISTEMA INMUNOLOGICO

- CELULAS DEL SISTEMA INMUNOLOGICO
- LINFOCITOS T
- LINFOCITOS B
- CELULAS PRESENTADORAS DE ANTIGENOS (APCs)
- CELULAS EFECTORAS

3. ORGANOS LINFOIDES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

- TIMO
- MEDULA OSEA
- GANGLIOS LINFATICOS
- BAZO
- MALT

4. MECANISMOS DE LA RESPUESTA INMUNITARIA

- INMUNIDAD INNATA
 - BARRERAS FISICAS Y QUIMICAS
 - RESPUESTAS INFLAMATORIA
 - CELULAS Y MOLECULAS DE LA INMUNIDAD INNATA

INTRODUCCION

La inmunología es una rama fundamental de la biomedicina que se ocupa del estudio del sistema inmunológico, el cual tiene la función principal de proteger al organismo contra las infecciones, las enfermedades autoinmunes, las alergias y las células tumorales. En términos simples, el sistema inmunológico es un conjunto de estructuras y procesos biológicos que trabajan en conjunto para defender el cuerpo contra cualquier agente que pueda poner en peligro su integridad, como virus, bacterias, hongos, parásitos y células malignas. Esta disciplina no solo se enfoca en los procesos que permiten esta protección, sino que también estudia cómo el sistema inmunológico interactúa con el organismo y cómo su disfunción puede ser causante de diversas patologías.

La historia de la inmunología se remonta a siglos atrás, cuando se comenzaron a hacer las primeras observaciones sobre las enfermedades infecciosas y los métodos de prevención. Fue a finales del siglo XIX cuando científicos como Louis Pasteur y Robert Koch dieron grandes avances en la comprensión de cómo el sistema inmunológico respondía a los agentes patógenos. La invención de las vacunas, a partir de estos descubrimientos, revolucionó la medicina, y desde entonces la inmunología se ha desarrollado rápidamente, con avances que van desde la comprensión de las bases moleculares de la respuesta inmune hasta la creación de nuevas estrategias terapéuticas, como la inmunoterapia en el tratamiento de cáncer.

El sistema inmunológico se divide en dos grandes ramas: la inmunidad innata y la inmunidad adaptativa. La inmunidad innata es la respuesta rápida y generalizada del cuerpo frente a cualquier agente patógeno, que no requiere una exposición previa al mismo. Esta respuesta involucra barreras físicas y químicas, como la piel y las mucosas, y células especializadas, como los fagocitos y las células NK (células asesinas naturales). Por otro lado, la inmunidad adaptativa es más específica y tiene la capacidad de recordar a los patógenos con los que ya ha interactuado, lo que permite una respuesta más rápida y eficaz ante una futura exposición al mismo patógeno. Esta respuesta involucra linfocitos T, que se encargan de reconocer y eliminar células infectadas, y linfocitos B, que producen anticuerpos para neutralizar los patógenos.

Los componentes del sistema inmunológico son diversos y complejos, y su interacción precisa es fundamental para mantener la salud del organismo. Las células clave incluyen los linfocitos T y B, las células presentadoras de antígenos (APCs) como las células dendríticas y los macrófagos, y las células efectoras que realizan las funciones de eliminación de patógenos. Los órganos linfoides primarios y secundarios, como el timo, la médula ósea, los ganglios linfáticos, el bazo y el MALT (tejido linfoide asociado a mucosas), también desempeñan un papel crítico en la maduración y activación de estas células. En la medicina moderna, el conocimiento de la inmunología es esencial para el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades. Por ejemplo, las enfermedades autoinmunes, en las que el sistema inmune ataca por error las células del propio cuerpo, como en el caso del lupus o la artritis reumatoide, son objeto de estudio y tratamiento inmunológico. Asimismo, las inmunodeficiencias, como el VIH/SIDA, que debilitan el sistema inmune, requieren un manejo especializado. Otro campo relevante es el de las alergias, en el que el sistema inmunológico responde de manera exagerada a sustancias generalmente inofensivas, como los ácaros del polvo o los polenes.

Una de las aplicaciones más importantes de la inmunología en medicina es el desarrollo de vacunas, que estimulan la respuesta inmunitaria sin causar la enfermedad. Las vacunas han sido responsables de erradicar o reducir significativamente enfermedades como la viruela, el sarampión y la poliomielitis. Más recientemente, la inmunoterapia ha emergido como una prometedora estrategia en el tratamiento de cáncer, aprovechando el sistema inmunológico para atacar las células tumorales. Los trasplantes de órganos, otro aspecto crítico de la medicina, también requieren un profundo entendimiento del sistema inmunológico, ya que la respuesta inmune puede rechazar los órganos trasplantados. Por ello, los tratamientos inmunosupresores son fundamentales para prevenir este rechazo.

HISTORIA

Lady Mary Montagu, (1689-1762) 200 a.C.

Que una persona que sobrevivía a los efectos de una enfermedad difícilmente volvía a presentar la misma enfer.

Dr. Edward Jenner (XVIII) "Padre"

Inoculó material de lesiones virales en los brazos de un niño y una semana después, luego de que este sufriera un cuadro diarreico leve, le inoculó el virus vivo y observó que el px no había contraído la enfermedad.

Louis Pasteur (S. XIX)

En honor a Jenner, Pasteur denominó a esta técnica "Vacuna" derivada de la palabra latina vacca, ya que Jenner hizo su descubrimiento a partir de un tipo de viruela que sufrían las vacas y las granjeras que las ordeñaban

Rayter L

Elie Metchnikoff "Padre de la inmunidad celular" 1883

Fue quien descubrió y describió el fagocitosis.

Emil Von Behring y colega Shibasaburo Kitasato, 1890

La teoría humoral de la inmunidad formó gran auge y proliferan los intentos de curación de los individuos enfermos mediante la inyección de suero de animales inmunizados ex profeso.

Almroth Wright 1903

Propuso primero y demostró después que el suero de los animales inunes contenía sustancias que optimizaban el curso de la fagocitosis, motivo por el cual estas sustancias se llaman "opsoninas".

Paul Ehrlich 1908 Teoría sobre la producción de anticuerpos.

-Karl Landsteiner: Grupo Sanguíneo, Sist Rh. (1940)

Concepto básico de la inmunidad

El término inmunidad deriva de la palabra latina *immunitas* que se refiere a la protección frente a procesos legales de que disfrutaban los Senadores romanos.

Historicamente, el término inmunidad, ha hecho referencia a la protección frente a la enfermedad.

La Función Fisiológica del sist. imm. es la defensa contra los microbios infecciosos. Sin embargo, sustancias extrañas no infecciosas pueden desencadenar respuesta inmunitarias.

La Inmunidad es la capacidad del organismo para defenderse contra agentes extraños como bacterias, virus, hongos, parásitos y sustancias nocivas. Divide 2.

1. Inmunidad Innata (Natural o inespecífica).

* Es la primera línea de defensa

* Responde de manera rápida y general a cualquier amenaza sin necesidad de una exposición previa

* Incluye barrera físicas (piel, mucosa), químicas (pH ácido, enzimas), y celulares (macrófagos, neutrófilos, células NK).

* No genera memoria inmunológica.

2. Inmunidad adaptativa (específica o adquirida).

* Se activa cuando la inmunidad innata no es suficiente

* Es más lenta, pero altamente específica contra un patógeno en particular.

* Se basa en linfocitos T y B, que generan una respuesta dirigida y producen memoria inmunológica.

Componentes Principales.

Organos linfoides: Medula ósea, timo, ganglios linfáticos bazo y tejido linfoides asociado a mucosa (MALT).

Cels. Inmunológicas: Neutrófilos, macrófagos, cel dendríticas linfocitos T y B, cels NK.

Moléculas efectoras: Anticuerpos, citoquinas complemento.

Respuesta Inmunológica.

Primaria: Ocurre en la primera exposición a un patógeno es más lenta y menos intensa.

Secundaria: Ocurre en exposiciones posteriores gracias a la memoria inmunológica es más rápida y eficiente.

Tipos de Inmunidad.

Activa: Se desarrolla tras la exposición a un antígeno (infección o vacuna).

Pasiva se adquiere temporalmente (anticuerpos maternos sueros animales).

Importancia medicina

Es fundamental, ya que su correcto funcionamiento es esencial para la protección contra enfermedades y la homeostasis del organismo.

Principal aplicación.

Defensa contra infecciones

Vacuna y prevención de enfermedades

Autoinmunidad y enfermedades autoinmunes

Inmunodeficiencias.

Alergias e hipersensibilidad

Cáncer e inmunoterapia

Trasplantes y rechazo inmunológico.

2. Características generales de la inmunología:

1. Diferenciación entre lo propio y lo extraño El sistema inmune debe reconocer y tolerar las células propias mientras ataca a microorganismos patógenos y células anormales. Esto se logra gracias al complejo mayor de histocompatibilidad (MHC), que permite distinguir entre lo propio y lo ajeno.
2. Memoria inmunológica Es una característica de la inmunidad adaptativa. Tras una infección o vacunación, el sistema inmune "recuerda" al patógeno y responde más rápido y eficazmente en futuras exposiciones. Esto es la base de la inmunización y la protección a largo plazo.
3. Especificidad y diversidad El sistema inmune es capaz de reconocer millones de antígenos diferentes gracias a la gran variabilidad de los receptores en los linfocitos T y B. Esta especificidad permite respuestas dirigidas contra patógenos concretos sin afectar estructuras propias.
4. Autoregulación y tolerancia El sistema inmune tiene mecanismos de control para evitar reacciones excesivas (como en alergias) y enfermedades autoinmunes. Los linfocitos T reguladores (Treg) y la delección clonal en el timo y la médula ósea previenen respuestas contra el propio organismo.
5. Respuesta Innata y Adaptativa Coordinada La inmunidad innata actúa primero (fagocitosis, inflamación, complemento), conteniendo la infección y activando la inmunidad adaptativa. Luego, los linfocitos T y B generan una respuesta específica y duradera. Ambas respuestas trabajan en conjunto para la defensa eficaz del organismo.

Las células del sistema inmunológico provienen de células madre hematopoyéticas en la médula ósea y se diferencian en dos grandes líneas celulares:

1. Línea Mieloide Estas células forman parte de la inmunidad innata y están involucradas en la respuesta inflamatoria y fagocítica:

- Monocitos/Macrófagos: Fagocitan patógenos y presentan antígenos a linfocitos T.
- Células dendríticas: Son las CPA más eficientes.
- Neutrófilos: Primera línea de defensa, altamente fagocíticos.
- Eosinófilos: Involucrados en reacciones alérgicas y defensa contra parásitos.
- Basófilos/Mastocitos: Liberan histamina en alergias e inflamación.
- Eritrocitos y megacariocitos: Forman glóbulos rojos y plaquetas (aunque no tienen función inmune).

2. Línea Linfoide Relacionada con la inmunidad adaptativa, estas células son responsables de la memoria inmunológica y respuestas específicas:

- Linfocitos B: Producen anticuerpos y pueden actuar como CPA.
- Linfocitos T: T CD4⁺ (cooperadores): Ayudan a otras células inmunes. T CD8⁺ (citotóxicos): Destruyen células infectadas o cancerosas.
- T reguladores: Modulan la respuesta inmune para evitar daño excesivo.
- Células NK (Natural Killer): Aunque son de la línea linfoide, actúan como parte de la inmunidad innata eliminando células infectadas o tumorales.

1. Células Presentadoras de Antígeno (CPA) Son células especializadas que procesan y presentan antígenos a los linfocitos T a través del MHC I o II. Pueden pertenecer a la línea mieloide o linfoide:

- Células dendríticas (mieloide): Las más eficientes en iniciar respuestas inmunes.
- Macrófagos (mieloide): Actúan en tejidos inflamados.
- Linfocitos B (linfoide): Presentan antígenos a linfocitos T cooperadores

Celula madre

Progenitora Mieloide

Progenitora Linfoide

Monocitos

- Los promonocitos salen de la médula ósea y al llegar a la sangre se convierten en monocitos.
- Circulan 8 días por la sangre (7%).
- Al crecer en sangre migran a los tejidos y se convierten en:

Macrofagos

Capaces de ingerir y digerir antígenos exógenos y material endógeno.

Mastocitos

- Se encuentran en muchos tejidos
- Ayuda en la defensa contra parásitos y participa en alergias

Eosinófilos

- defensa contra parásitos y participan en alergias.

Basofilos

Participa en alergias y en el proceso de inflamación

Neutrófilos

Proceso inflamatorio

Natural killer

Reconoce cels cancerígenas e infectadas por virus

Linfocito T

Maduran en el timo(niño) y Medula Ose(adulto), obtienen receptores TCR que reconocen al antígeno

Linfocitos Th CD4: facilitan la activación de otras células como Th1(virus y patógenos), Th2 (alergias y parásitos), Th17 (autoinmunidad), Th9 (inflamación), treg(tolerancia)

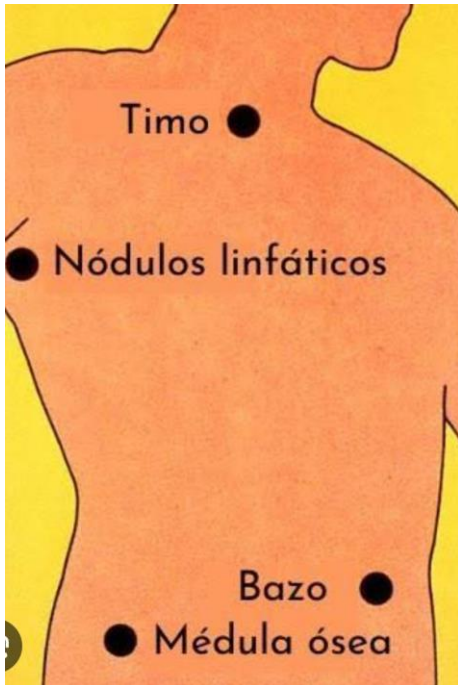
Linfocitos Tc CD8:Atacan directamente y destruyen cels malignas o infectadas por virus y vigilla los peptidos normales de las cels(poli)

Linfocitos Treg CD25 Y CD4: Inactivando la respuesta inmune cuando todo esta normal y a su vez regresando todo a la normalidad cuando termino la infección

Linfocitos B

-procede de la M.O. y exhibe anticuerpos

3. *EL sistema linfático*



Se divide en **órganos linfoides primarios y secundarios**, que desempeñan funciones esenciales en la maduración, activación y respuesta de los linfocitos.

ÓRGANOS LINFOIDES PRIMARIOS (CENTRALES)

Son los sitios donde los linfocitos maduran y adquieren su capacidad inmunológica (tolerancia y especificidad). Aquí ocurre la selección de células inmunocompetentes.

1. Médula ósea

- **Ubicación:** Dentro de los huesos largos (fémur, húmero) y huesos planos (esternón, pelvis).
- **Función principal:** Producción y maduración de **linfocitos B**.
- **Características clave:**
 1. Contiene **células madre hematopoyéticas** que generan todas las células sanguíneas.
 2. Los linfocitos B sufren un proceso de **selección clonal negativa**, eliminando los autorreactivos para evitar enfermedades autoinmunes.
 3. También es un sitio importante para la producción de células plasmáticas y memoria.

2. Timo

- **Ubicación:** En la parte superior del tórax, detrás del esternón.
- **Función principal:** Maduración y diferenciación de **linfocitos T**.
- **Características clave:**

1. Compuesto por una **corteza** (donde ocurre la proliferación y selección de linfocitos T) y una **médula** (donde maduran los linfocitos funcionales).
2. Produce **timocinas** y otras citoquinas que regulan el desarrollo de los linfocitos T.
3. Durante la maduración, los linfocitos T pasan por **selección positiva y negativa** para garantizar que reconozcan el MHC propio, pero no reaccionen contra los tejidos del organismo.
4. Se atrofia con la edad, reduciendo su capacidad inmunológica.

ÓRGANOS LINFOIDES SECUNDARIOS (PERIFÉRICOS)

Son los sitios donde los linfocitos se activan y generan la respuesta inmune adaptativa al encontrar antígenos.

1. Ganglios linfáticos

- **Ubicación:** Distribuidos en todo el cuerpo, especialmente en axilas, cuello, ingles y abdomen.
- **Función principal:** Filtrar la linfa y presentar antígenos a los linfocitos.
- **Características clave:**
 1. Contienen linfocitos B, linfocitos T y macrófagos.
 2. La linfa fluye a través de los ganglios, permitiendo el contacto entre los linfocitos y los antígenos transportados.
 3. **Zonas funcionales:**
 - Corteza: Rica en linfocitos B organizados en folículos.
 - Paracorteza: Contiene linfocitos T y células dendríticas.
 - Médula: Contiene macrófagos y células plasmáticas.

2. Bazo

- **Ubicación:** Parte superior izquierda del abdomen.
- **Función principal:** Filtrar la sangre y montar una respuesta inmune contra patógenos circulantes.
- **Características clave:**
 1. Compuesto por **pulpa blanca** (tejido linfoide con linfocitos B y T) y **pulpa roja** (destruye eritrocitos viejos y almacena plaquetas).
 2. Responde principalmente a **antígenos transportados en la sangre**.
 3. Sin el bazo, hay mayor susceptibilidad a infecciones bacterianas encapsuladas (*Neisseria*, *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*).

3. Tejido linfoide asociado a mucosas (MALT, GALT, BALT)

- **Ubicación:** En mucosas del tracto digestivo, respiratorio y urogenital.
- **Función principal:** Respuesta inmunitaria localizada en superficies de mucosa expuestas a patógenos.
- **Características clave:**

1. Incluye las **placas de Peyer** en el intestino, las **amígdalas** y el tejido linfóide bronquial.
2. Contiene linfocitos T, B, macrófagos y células dendríticas.
3. Es clave en la producción de **IgA**, el principal anticuerpo de mucosas.

4. Inmunidad Innata: La Primera Línea de Defensa del Organismo

La inmunidad innata es el mecanismo de defensa del cuerpo que responde de manera inmediata ante la presencia de microorganismos patógenos. A diferencia de la inmunidad adaptativa, no es específica ni genera memoria inmunológica, lo que significa que actúa de la misma manera ante cualquier agresor sin importar cuántas veces haya ocurrido la exposición.

Características de la Inmunidad Innata

- **Presente desde el nacimiento:** No requiere exposición previa a los patógenos para activarse.
- **Respuesta rápida:** Actúa en minutos u horas después del contacto con el agente infeccioso.
- **No específica:** Reconoce patrones generales en los microorganismos, no estructuras específicas.
- **No genera memoria inmunológica:** La respuesta es la misma en cada exposición al mismo patógeno.
- **Funciona como primera barrera de protección:** Su objetivo es eliminar la amenaza antes de que cause daño significativo.

Componentes de la Inmunidad Innata

Estas barreras impiden la entrada de microorganismos al cuerpo:

1. **Barreras físicas: Piel:** Es la primera barrera contra infecciones, con una capa de queratina que impide la entrada de microorganismos. **Mucosas:** Revestimiento de las vías respiratorias, digestivas y genitourinarias que atrapan patógenos con moco.
2. **Barreras químicas: Lágrimas y saliva:** Contienen lisozima, una enzima que degrada la pared celular de las bacterias. **Ácido gástrico:** Mata la mayoría de los microorganismos ingeridos con los alimentos. **Defensinas:** Péptidos antimicrobianos que atacan bacterias, hongos y virus.
3. **Barreras biológicas: Microbiota normal:** Bacterias beneficiosas que compiten con los patógenos y evitan su proliferación.

Las células de la inmunidad innata patrullan el cuerpo y responden rápidamente a infecciones:

1. **Fagocitos:** Capturan y destruyen microorganismos.

-**Macrófagos:** Ubicados en los tejidos, fagocitan patógenos y presentan antígenos a la inmunidad adaptativa.

-**Neutrófilos:** Células abundantes en la sangre que eliminan microorganismos mediante fagocitosis y la liberación de sustancias antimicrobianas.

2. **Células asesinas naturales (Natural Killer o NK):** Identifican y destruyen células infectadas por virus o células cancerosas. Secretan perforinas y granzimas que inducen apoptosis (muerte celular programada).

3. **Células dendríticas:** Actúan como puente entre la inmunidad innata y la adaptativa al presentar antígenos a los linfocitos T.

4. **Eosinófilos y Basófilos:** Especializados en la respuesta a infecciones parasitarias y en la modulación de reacciones alérgicas.

Moléculas Efectoras:

1. **Sistema del Complemento:** Conjunto de proteínas que se activan en cascada para destruir patógenos. Facilita la fagocitosis y genera poros en las membranas de los microorganismos, causando su lisis.

2. **Citocinas:** Moléculas que permiten la comunicación entre células inmunitarias. Ejemplo: **Interleucinas (IL)** regulan la inflamación y la activación celular.

3. **Interferones (IFN):** Inhiben la replicación viral y alertan a las células cercanas sobre la infección.

Funciones Principales de la Inmunidad Innata

1. **Detección y reconocimiento de patógenos:** Se realiza mediante receptores de reconocimiento de patrones (PRRs) son sensores del sistema inmune innato que detectan señales de peligro. Se clasifican en varias familias:

A) Toll-like receptors (TLRs)

Los **receptores tipo Toll (TLRs)** son una de las principales familias de PRRs. Son proteínas transmembrana que se encuentran en la **membrana plasmática** o en **endosomas** dentro de las células inmunitarias. Cuando los TLRs reconocen un PAMP, activan una cascada de señalización que lleva a la producción de **citoquinas inflamatorias, interferones antivirales** y otras moléculas inmunomoduladoras.

Tipos y funciones de los TLRs:

TLR	Ubicación	PAMP reconocido	Patógenos detectados
TLR1	Membrana plasmática	Lipopéptidos bacterianos	Bacterias Gram-positivas
TLR2	Membrana plasmática	Peptidoglucanos, lipoproteínas	Bacterias Gram-positivas, micobacterias, hongos
TLR3	Endosomas	ARN de doble cadena (dsRNA)	Virus (como rotavirus)
TLR4	Membrana plasmática	Lipopolisacáridos (LPS)	Bacterias Gram-negativas (Ej: <i>E. coli</i>)
TLR5	Membrana plasmática	Flagelina	Bacterias flageladas
TLR6	Membrana plasmática	Lipopéptidos y zimosano	Micobacterias, hongos
TLR7/8	Endosomas	ARN de cadena simple (ssRNA)	Virus ARN (Ej: influenza, SARS-CoV-2)
TLR9	Endosomas	ADN no metilado CpG	Bacterias y virus de ADN (Ej: Herpesvirus)

B) Otros tipos de PRRs

Además de los TLRs, existen otros PRRs con funciones especializadas:

1. Receptores tipo NOD (NLRs, NOD-like receptors)

- Detectan PAMPs intracelulares y señales de daño.
- Activan **inflammasomas**, complejos que producen **interleucina-1 β (IL-1 β)**, clave en la inflamación.
- **Ejemplo:** NLRP3 se activa por cristales de ácido úrico en la gota o por toxinas bacterianas.

2. Receptores tipo RIG-I (RLRs, RIG-like receptors)

- Detectan ARN viral en el citoplasma de células infectadas.
- Activan **interferones tipo I (IFN- α , IFN- β)** para la defensa antiviral.
- **Ejemplo:** RIG-I detecta el virus de la influenza.

3. Lectinas tipo C (CLRs, C-type Lectin Receptors)

- Reconocen carbohidratos en la pared celular de **hongos** y algunos virus.
- **Ejemplo:** Dectin-1 detecta *Candida albicans*.

2. Consecuencias de la activación de PRRs

Cuando los PRRs reconocen un patógeno, desencadenan varias respuestas inmunitarias:

1. **Producción de citoquinas proinflamatorias**
 - Activación de **IL-1, IL-6 y TNF- α** , promoviendo fiebre e inflamación.
2. **Activación de interferones tipo I (IFN- α , IFN- β)**
 - Inhiben la replicación viral y activan células NK.
3. **Reclutamiento de células inmunitarias**
 - Atracción de neutrófilos y macrófagos al sitio de infección mediante quimioquinas.
4. **Estimulación de fagocitosis**
 - Mejora la capacidad de macrófagos y neutrófilos para destruir patógenos.

Conclusión

La inmunología es una de las disciplinas médicas más importantes, ya que estudia el sistema de defensa del organismo y su respuesta ante diversos agentes patógenos. A lo largo del tiempo, el conocimiento en esta área ha permitido grandes avances en la prevención, diagnóstico y tratamiento de múltiples enfermedades, mejorando significativamente la calidad de vida de los pacientes. Desde la comprensión de la inmunidad innata y adaptativa hasta el desarrollo de terapias innovadoras, la inmunología ha revolucionado la medicina moderna, proporcionando herramientas esenciales para enfrentar enfermedades infecciosas, autoinmunes, inmunodeficiencias y cáncer.

Uno de los mayores aportes de la inmunología ha sido la creación de vacunas, las cuales han sido clave en la erradicación y control de muchas enfermedades que anteriormente causaban alta mortalidad. Asimismo, el desarrollo de la inmunoterapia ha representado un gran avance en el tratamiento del cáncer, permitiendo que el propio sistema inmune ataque a las células tumorales de manera específica y efectiva. En el ámbito de los trasplantes de órganos, el estudio del sistema inmunológico ha sido crucial para evitar rechazos y desarrollar terapias inmunosupresoras que mejoran la compatibilidad entre donantes y receptores.

El correcto funcionamiento del sistema inmunológico es esencial para la salud, pero su desregulación puede dar lugar a diversas patologías. Enfermedades autoinmunes, alergias e inmunodeficiencias son ejemplos de condiciones que surgen cuando la respuesta inmune no opera de manera adecuada. Por ello, el conocimiento en inmunología permite a los profesionales de la salud comprender mejor estas enfermedades y desarrollar estrategias para su manejo y tratamiento.

Referencia

1. Introduccion a la inmunologia. (s. f.). https://www.ugr.es/~eianez/inmuno/cap_01.htm
2. Durán, A., Álvarez-Mon, M., & Valero, N. (s. f.). Papel de los receptores tipo toll (TLRs) y receptores para dominios de oligomerización para la unión a nucleótidos (NLRs) en las infecciones virales
[https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0535-51332014000100008#:~:text=Los%20receptores%20tipo%20toll%20\(TLRs%2C%20por%20sus%20siglas%20en%20ingl%C3%A9s,son%20liberados%20por%20tejido%20necr%C3%B3tico.](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0535-51332014000100008#:~:text=Los%20receptores%20tipo%20toll%20(TLRs%2C%20por%20sus%20siglas%20en%20ingl%C3%A9s,son%20liberados%20por%20tejido%20necr%C3%B3tico.)
3. Inmune, M. S., & Inmune, M. S. (2025, 19 febrero). Los linfocitos T: guardianes clave del sistema inmunitario. Mi Sistema Inmune - Labo'life.
<https://www.misistemainmune.es/inmunologia/los-linfocitos-t-mediadores-de-la-inmunidad-celular>
4. Delves, P. J. (2024, 9 febrero). Inmunidad innata. Manual MSD Versión Para Público General. <https://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-inmunol%C3%B3gicos/biolog%C3%ADa-del-sistema-inmunitario/inmunidad-innata>
5. Pattern recognition receptors (PRRs): toll-like receptors | British Society for Immunology. (s. f.). <https://www.immunology.org/public-information/bitesized-immunology/receptors-molecules/pattern-recognition-receptors-prrs-toll>
6. Delves, P. J. (2024a, febrero 8). Generalidades sobre el sistema inmunitario. Manual MSD Versión Para Profesionales.
<https://www.msdmanuals.com/es/professional/inmunolog%C3%ADa-y-trastornos-al%C3%A9rgicos/biolog%C3%ADa-del-sistema-inmunitario/generalidades-sobre-el-sistema-inmunitario>