



**Mi Universidad**

## **Ensayo**

*Amanda Eugenia Torres Zamorano*

*Parcial II*

*Fisiopatología*

*Dr. Gerardo Cancino Gordillo*

*Medicina Humana*

*2do "A"*

*Comitán de Domínguez, Chiapas a 26 de abril de 2024*

## CÉLULAS Y TEJIDOS DEL SISTEMA INMUNITARIO

El sistema inmunitario este compuesto por células del sistema innato y adaptativo que circulan y están presentes en la sangre y la linfa, aunque también se incluyen como células extravasculares en órganos linfáticos, aunque están dispersas en todos los tejidos. Las células que desempeñan las funciones especializadas en las respuestas inmunitarias innatas y adaptativas son los fagocitos, células dendríticas, linfocitos específicos y leucocitos. Estas células trabajan juntas para eliminar cualquier antígeno y desencadenar todas las respuestas del ser inmunitario.

Las células inmunitarias se dividen en células mielíticas y células linfocíticas, basadas en sus precursores comunes. Las células mielíticas incluyen fagocitos y la mayoría de las células dendríticas, mientras que las células linfocíticas abarcan todos los linfocitos.

### **Fagocitos**

Los fagocitos, entre los cuales se cuentan los neutrófilos y los macrófagos, son las células cuya principal función es ingerir y destruir los microbios y los tejidos dañados. Los fagocitos desempeñan una serie de pasos en la defensa del hospedador: se reclutan en zonas de infección, reconocen los microbios, se activan por ellos, fagocitan los microbios y los destruyen. Además, se comunican con otras células a través del contacto directo y la secreción de citocinas, lo que promueve o regula las respuestas inmunitarias.

Los neutrófilos y los monocitos son células fagocíticas producidas en la médula ósea, circulan en la sangre y son reclutados en zonas de inflamación. Aunque ambos son fagocíticos, difieren significativamente. Los neutrófilos son las primeras células en responder a una infección, son abundantes, pero tienen una vida corta. Los monocitos, por otro lado, son menos abundantes, pero tienen una vida más larga y se diferencian en macrófagos una vez que ingresan en los tejidos.

Los neutrófilos responden rápidamente y tienen una vida corta en los tejidos, mientras que los macrófagos pueden vivir períodos prolongados, lo que permite respuestas más duraderas. Los neutrófilos dependen principalmente de reordenamientos del citoesqueleto y activación enzimática para montar respuestas rápidas, mientras que los macrófagos se basan

más en la transcripción génica inducida y la expresión de proteínas. Además, hay subpoblaciones de macrófagos que residen en tejidos sanos, mientras que los neutrófilos no lo hacen.

Las funciones de los fagocitos son vitales tanto en la inmunidad innata como en la fase efectora de algunas respuestas inmunitarias adaptativas. En la inmunidad innata, los fagocitos son responsables de la eliminación rápida de patógenos y la activación de respuestas inflamatorias. En las respuestas inmunitarias adaptativas, los fagocitos participan en la presentación de antígenos a los linfocitos, lo que desencadena respuestas específicas contra esos antígenos. Esta interacción entre fagocitos y linfocitos es esencial para una respuesta inmunitaria adaptativa efectiva

### **Neutrófilos**

Los neutrófilos son de hecho la población más abundante de leucocitos en la circulación sanguínea y son células clave en las reacciones inflamatorias. Su abundancia y rápida movilización hacia los sitios de infección o inflamación les permiten desempeñar un papel fundamental en la primera línea de defensa del cuerpo contra los agentes patógenos. Los neutrófilos son altamente eficientes en la fagocitosis de microorganismos invasores y en la liberación de sustancias antimicrobianas para combatir las infecciones. Su presencia en grandes cantidades en las reacciones inflamatorias refleja su importancia en la respuesta inmunitaria innata.

La principal función de los neutrófilos es la fagocitosis de microbios, especialmente aquellos que han sido opsonizados y de productos de células necrosadas, con el objetivo de destruirlos en los fagosomas. Además de la fagocitosis, los neutrófilos pueden secretar el contenido de sus gránulos, que contiene enzimas y sustancias antimicrobianas, para ayudar en la destrucción de los microbios. También pueden formar trampas extracelulares de neutrófilos (NETs), expulsando el contenido de su núcleo para formar estructuras extracelulares que atrapan y matan microbios extracelulares. Sin embargo, estas NETs también pueden causar daño a los tejidos sanos si no se regulan adecuadamente.

Los neutrófilos son células esféricas con un diámetro de aproximadamente 12 a 15  $\mu\text{m}$  y presentan numerosas proyecciones membranosas. Su núcleo está segmentado en tres a cinco lobulillos conectados, lo que les confiere el nombre de leucocitos polimorfonucleares. Esta característica los distingue de las células mononucleares como los macrófagos y los linfocitos, cuyos núcleos no están multilobulados. El citoplasma de los neutrófilos contiene dos tipos de gránulos rodeados de membrana. La mayoría de estos gránulos, llamados gránulos específicos, están llenos de enzimas como lisozima, colagenasa y elastasa. Estos gránulos no se tiñen intensamente con tintes básicos ni ácidos, lo que los distingue de otros tipos de leucocitos con gránulos circulantes, como los basófilos y eosinófilos.

### **Macrófagos**

La mayoría de los macrófagos residentes en los tejidos, que tienen una vida larga, se derivan de precursores del saco vitelino o del hígado fetal durante el desarrollo fetal. Estos macrófagos se establecen en los tejidos durante la embriogénesis y permanecen allí durante toda la vida del individuo. A diferencia de los macrófagos circulantes, que se originan en la médula ósea, estos macrófagos tisulares tienen una vida prolongada y se renuevan localmente a partir de precursores locales.

En la inmunidad innata, los macrófagos son responsables de la fagocitosis de patógenos y la liberación de señales inflamatorias para reclutar otros componentes del sistema inmunitario. Además, secretan factores que promueven la resolución de la inflamación y la reparación tisular. En la inmunidad adaptativa, los macrófagos presentan antígenos a los linfocitos, lo que desencadena respuestas específicas contra esos antígenos. También pueden modular la respuesta adaptativa produciendo citocinas que influyen en la diferenciación y la función de los linfocitos. Por último, los macrófagos desempeñan un papel clave en la reparación de tejidos mediante la eliminación de células dañadas o apoptóticas y la promoción de la cicatrización de heridas.

### **Mastocitos, Basófilos y Eosinófilos**

Los mastocitos, basófilos y eosinófilos son tipos de células adicionales que participan en respuestas inmunitarias innatas y adaptativas. Comparten la característica de tener gránulos

citoplasmáticos llenos de diversos mediadores inflamatorios y antimicrobianos, que se liberan de las células después de la activación. También comparten la implicación en respuestas inmunitarias que protegen contra helmintos (parásitos intestinales) y reacciones que causan enfermedades alérgicas. Estas células desempeñan roles importantes en la defensa contra patógenos y en la regulación de la inflamación y las respuestas alérgicas en el cuerpo.

### **Mastocitos**

Los mastocitos son células derivadas de la médula ósea que se encuentran en mayores cantidades en la piel y los epitelios mucosos. Tras la activación, liberan numerosos mediadores inflamatorios potentes que defienden contra infecciones por helmintos parásitos o causan síntomas de enfermedades alérgicas. Los mastocitos expresan receptores de alta afinidad para la inmunoglobulina E (IgE) en su membrana y suelen estar cubiertos por estos anticuerpos.

Cuando los anticuerpos IgE en la superficie del mastocito se unen al antígeno, se activa el mastocito, lo que desencadena la liberación de mediadores inflamatorios. Además, los mastocitos pueden activarse por el reconocimiento de productos microbianos, independientemente de la IgE, lo que les permite actuar como centinelas tisulares del sistema inmunitario.

Los mastocitos son células derivadas de la médula ósea presentes en mayores cantidades en la piel y los epitelios mucosos; tras la activación liberan muchos mediadores inflamatorios potentes que defienden frente a las infecciones por helmintos parásitos o causan síntomas de enfermedades alérgicas.

### **Basófilos**

Los basófilos son granulocitos sanguíneos con similitudes estructurales y funcionales con los mastocitos. Aunque derivan de progenitores hematopoyéticos y maduran en la médula ósea (a partir de progenitores diferentes a los de los mastocitos), circulan en la sangre constituyendo menos del 1% de los leucocitos sanguíneos. Aunque normalmente no están presentes en los tejidos, pueden ser reclutados en algunas zonas inflamatorias. Los basófilos contienen gránulos que se unen a pigmentos básicos y son capaces de sintetizar muchos de los mismos mediadores que los mastocitos. Además, al igual que los mastocitos, los basófilos expresan receptores para

la IgE, ligan IgE y pueden activarse por la unión del antígeno a la IgE. Sin embargo, debido a su baja cantidad en los tejidos, su importancia en la defensa del hospedador y en las reacciones alérgicas es aún incierta.

### **Eosinófilos**

Los eosinófilos son granulocitos que expresan gránulos citoplasmáticos conteniendo enzimas lesivas para las paredes celulares de parásitos, pero que también pueden dañar los tejidos del hospedador. Estos gránulos principalmente contienen proteínas básicas que se unen a pigmentos ácidos como la eosina, lo que hace que los eosinófilos aparezcan teñidos de rojo en frotis sanguíneos y secciones tisulares. Los eosinófilos derivan de la médula ósea y circulan por la sangre, siendo reclutados en los tejidos cuando se requiere. Citocinas como GM-CSF, interleucina 3 (IL-3) e IL-5 promueven su maduración a partir de precursores mielocíticos. Diversos receptores de membrana, como los receptores de Fc de IgA e IgG, TLR y receptores de IL-5, pueden activar a los eosinófilos para liberar el contenido de sus gránulos. Algunos eosinófilos se encuentran normalmente en los tejidos periféricos, especialmente en los recubrimientos mucosos de las vías respiratorias, digestivas y genitourinarias, y su número puede aumentar mediante el reclutamiento desde la sangre durante la inflamación.

### **Células dendríticas**

Las células dendríticas (DC) son células residentes y circulantes que detectan la presencia de microbios e inician reacciones de defensa inmunitaria innata. Además, capturan proteínas microbianas para presentarlas a los linfocitos T, lo que inicia respuestas inmunitarias adaptativas. Las DC están ampliamente distribuidas en los tejidos linfáticos, los epitelios de las mucosas y el parénquima de diversos órganos. Su ubicación en los epitelios y tejidos de entrada de microorganismos, su capacidad para capturar antígenos y transportarlos a los ganglios linfáticos donde circulan los linfocitos T vírgenes, y su rápida respuesta a los microorganismos, las convierten en centinelas inmunitarias únicas. Las DC inician tanto la respuesta innata como la adaptativa, conectando las dos ramas del sistema inmunitario y coordinando la defensa contra patógenos.

- Las células dendríticas clásicas (cDC) son el principal tipo de DC implicado en la captura de antígenos proteínicos de los microbios que ingresan a través de las barreras epiteliales y en su presentación a los linfocitos T.
- Las células dendríticas plasmocitoides producen la citocina antiviral interferón tipo I en respuesta a virus y también pueden capturar microbios transportados por la sangre y llevar sus antígenos al bazo para su presentación a los linfocitos T.
- Las células dendríticas derivadas de monocitos son células con funciones similares a las cDC, pero derivan de monocitos reclutados hacia focos inflamatorios tisulares.
- Las células de Langerhans son DC que se encuentran en la epidermis y comparten funciones con las cDC, aunque desde el punto de vista del desarrollo se relacionan con los macrófagos residentes en tejidos, originándose en precursores del hígado fetal embrionario y del saco vitelino.

## Linfocitos

Los linfocitos son las células más características de la inmunidad adaptativa y son únicas en el sentido de que expresan receptores para el antígeno distribuidos de forma clonal. Esto significa que cada linfocito tiene un receptor específico para un determinante antigénico particular, lo que le permite reconocer y responder selectivamente a ese antígeno. Esta diversidad de receptores se genera a través de un proceso de recombinación genética durante el desarrollo de los linfocitos en la médula ósea (en el caso de los linfocitos B) o en el timo (en el caso de los linfocitos T). Esta especificidad única de los receptores de los linfocitos les permite reconocer y responder a una amplia gama de antígenos de manera altamente específica.

Después de identificar los linfocitos como mediadores tanto de la inmunidad humoral como celular, se realizaron numerosos descubrimientos sobre los diferentes tipos de linfocitos, sus orígenes en la médula ósea y el timo, sus funciones en diversas respuestas inmunitarias y las consecuencias de su deficiencia. Uno de los hallazgos más importantes es que los linfocitos expresan receptores específicos y altamente diversos para los antígenos, distribuidos de forma clonal, lo que los distingue de otros tipos celulares. Esta diversidad de receptores permite a los linfocitos reconocer y responder a una amplia variedad de antígenos de manera altamente específica, lo que es fundamental para la efectividad de la respuesta inmunitaria adaptativa.

Los linfocitos constan de distintas clases con diferentes funciones y productos proteicos. Las principales clases de linfocitos incluyen los linfocitos B y los linfocitos T. Los linfocitos B, responsables de la producción de anticuerpos, se denominan así porque en las aves se ha demostrado que maduran en un órgano llamado bolsa de Fabricio. En mamíferos, los primeros estadios de maduración de los linfocitos B ocurren en la médula ósea, por lo que el nombre "linfocitos B" ahora se refiere a linfocitos derivados de la médula ósea.

Por otro lado, los linfocitos T, mediadores de la inmunidad celular, se originan a partir de células precursoras de la médula ósea, las cuales migran al timo y maduran allí. Por lo tanto, el nombre "linfocitos T" se refiere a linfocitos derivados del timo. Ambos tipos de linfocitos tienen subpoblaciones con diferentes características fenotípicas y funcionales, lo que les permite llevar a cabo una variedad de funciones inmunitarias específicas.

### **Linfocitos Nk y las Células linfáticas secretadoras de citocinas.**

El sistema inmunitario innato comprende varias células relacionadas que derivan de la médula ósea y tienen forma de linfocito, aunque carecen de receptores para el antígeno del linfocito T. Estas células tienen funciones efectoras similares a las de los linfocitos T y desempeñan importantes roles en proporcionar una defensa temprana contra microorganismos patógenos, reconocer células estresadas y dañadas del hospedador, y ayudar a eliminarlas e influir en la naturaleza de la respuesta inmunitaria adaptativa posterior.

Los linfocitos NK (Natural Killer) son un tipo de células del sistema inmunitario innato con actividad citotóxica similar a la de los linfocitos T citotóxicos (CTL) CD8+. Circulan en la sangre y están presentes en varios tejidos linfáticos.

Los linfocitos B maduran parcialmente en la médula ósea, luego entran en la circulación y migran al bazo, donde completan su maduración. Posteriormente, se distribuyen en los órganos linfáticos secundarios. Por otro lado, los linfocitos T maduran completamente en el timo, después ingresan en la circulación y migran hacia los órganos linfáticos secundarios.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

*Abul K. Abbas. Andrew H. Lichtman Shiv Pillai. Décima edición **Inmunología celular y molecular.***