



Mi Universidad

Ensayo

Casandra Solis Pinto

Parcial 2

Fisiopatología

Dr. Gerardo Cancino Gordillo

Medicina Humana

Segundo semestre

Comitan de Domínguez Chiapas a 26 de abril del 2024

Las células del sistema inmunitario, tanto del sistema innato como del adaptativo, desempeñan un papel vital en la defensa del organismo contra agentes patógenos. Se distribuyen ampliamente en el cuerpo, presentes como células circulantes en la sangre y la linfa, así como extravasculares en órganos linfáticos y dispersas por los tejidos. El sistema inmunitario enfrenta diversos desafíos para generar respuestas protectoras efectivas contra microorganismos invasores. Debe responder rápidamente ante la presencia de cantidades reducidas de una amplia gama de microbios y localizar mecanismos efectores en lugares distantes de donde se originó la respuesta inmunitaria. Las células del sistema inmunitario innato y adaptativo, como los fagocitos, las células dendríticas y los linfocitos, derivan de células troncales hematopoyéticas en la médula ósea. Se clasifican en células mielocíticas, que incluyen fagocitos y la mayoría de las células dendríticas, y células linfocíticas, que comprenden todos los linfocitos. La expresión de diversas proteínas de membrana permite distinguir diferentes poblaciones celulares en el sistema inmunitario. Por ejemplo, los linfocitos T cooperadores expresan CD4, mientras que los linfocitos T citotóxicos expresan CD8. Estos marcadores son cruciales para identificar y discriminar células inmunitarias y son dianas de muchos tratamientos terapéuticos.

Funciones y Características de los Fagocitos: Los fagocitos, incluyendo los neutrófilos y los macrófagos, desempeñan un papel fundamental en la defensa del organismo al ingerir y destruir microorganismos y tejidos dañados. Su respuesta funcional en la protección del hospedador implica varios pasos, que incluyen el reclutamiento a las zonas de infección, el reconocimiento y activación por parte de los microorganismos, la fagocitosis y la destrucción de los microorganismos ingeridos. Tanto los neutrófilos como los monocitos sanguíneos, que se diferencian en macrófagos al ingresar en los tejidos, se producen en la médula ósea y son reclutados en zonas de inflamación. Aunque ambos son fagocíticos, presentan diferencias significativas. Los neutrófilos responden más rápidamente y tienen una vida corta en los tejidos, mientras que los macrófagos pueden permanecer activos durante períodos prolongados. Los mecanismos de respuesta de los neutrófilos se basan en reordenamientos del citoesqueleto y activación de enzimas, mientras que los

macrófagos dependen más de la transcripción génica inducida y la expresión de proteínas. Los fagocitos desempeñan un papel crucial en la inmunidad innata y en la fase efectora de algunas respuestas inmunitarias adaptativas. Su presencia en los tejidos sanos y su capacidad para montar respuestas rápidas son vitales para la protección contra agentes patógenos. Los neutrófilos son un componente crucial del sistema inmunitario, siendo la población predominante de leucocitos circulantes y participando activamente en respuestas inflamatorias. Estas células, de forma esférica y con un núcleo segmentado, se caracterizan por su capacidad fagocítica y su capacidad de migrar rápidamente hacia los sitios de infección. Producidos en la médula ósea, los neutrófilos están equipados con gránulos llenos de enzimas y sustancias microbicidas, permitiéndoles combatir microbios y células necrosadas. Aunque su vida en la sangre es breve, su acción es crucial en la primera línea de defensa del organismo. Por otro lado, los monocitos, precursores de los macrófagos, desempeñan un papel esencial en la inmunidad innata y adaptativa. Circulando en la sangre, los monocitos son reclutados hacia áreas de infección o lesión, donde se diferencian en macrófagos activos. Estas células actúan como centinelas, detectando la presencia de microorganismos y desencadenando respuestas inflamatorias. Además de fagocitar microbios y células necrosadas, los macrófagos también presentan antígenos a los linfocitos T y promueven la reparación tisular. La plasticidad funcional de los macrófagos les permite adaptarse a diferentes estímulos, adquiriendo capacidades especializadas de acuerdo con las citocinas presentes en su entorno. Los macrófagos M1, activados por citocinas proinflamatorias, se enfocan en la eliminación eficiente de microbios, mientras que los macrófagos M2, activados por citocinas antiinflamatorias, se centran en la reparación tisular y la remodelación. Además de su papel fundamental en la respuesta inmunitaria, los macrófagos exhiben una notable plasticidad y capacidad de adaptación a diferentes entornos y estímulos. Su capacidad para adquirir distintos fenotipos y funciones en respuesta a señales específicas del microambiente los convierte en actores versátiles en la regulación de la inflamación, la inmunidad y la reparación tisular. La activación de los macrófagos puede ocurrir a través de diversos mecanismos, incluyendo el

reconocimiento de patrones moleculares asociados a microorganismos (PAMPs) mediante receptores tipo Toll (TLRs) y la unión de opsoninas a receptores de la superficie celular. Estos eventos desencadenan respuestas intracelulares que conducen a la producción y liberación de citocinas proinflamatorias, como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) y la interleucina-1 (IL-1), así como citocinas antiinflamatorias como la interleucina-10 (IL-10). La capacidad de los macrófagos para modular la respuesta inmunitaria y la inflamación es crucial para mantener el equilibrio entre la defensa contra patógenos y la prevención del daño tisular. Por ejemplo, los macrófagos M1 están asociados con respuestas inflamatorias intensas y la eliminación de microorganismos, mientras que los macrófagos M2 participan en la resolución de la inflamación y la promoción de la reparación tisular. Además de su papel en la respuesta inmunitaria, los macrófagos desempeñan funciones importantes en la homeostasis tisular y el desarrollo de tejidos. Su capacidad para fagocitar células apoptóticas y participar en la eliminación de tejido dañado es fundamental para mantener la integridad y la función de los órganos. El papel de los mastocitos, basófilos y eosinófilos en las respuestas inmunitarias innatas y adaptativas es fundamental para proteger al organismo contra diversas amenazas, como las infecciones por helmintos y las reacciones alérgicas. Estas células comparten la característica de tener gránulos citoplasmáticos llenos de mediadores inflamatorios y antimicrobianos que se liberan tras la activación. Los mastocitos, originarios de la médula ósea, se encuentran principalmente en la piel y los epitelios mucosos. Su capacidad para liberar mediadores inflamatorios como la histamina los convierte en defensores contra las infecciones parasitarias y en causantes de síntomas alérgicos. La presencia de receptores de IgE en su superficie los vincula a la activación por antígenos y productos microbianos, actuando como centinelas del sistema inmunitario. Por otro lado, los basófilos, aunque similares a los mastocitos, son más escasos y se encuentran principalmente en la sangre. También expresan receptores de IgE y pueden ser reclutados en zonas inflamatorias, sin embargo, su papel en la defensa del hospedador y en las reacciones alérgicas es menos claro debido a su baja presencia en los tejidos. Finalmente, los eosinófilos, especializados en la defensa

contra parásitos, expresan enzimas lesivas para las paredes celulares de estos organismos. Aunque pueden dañar tejidos del hospedador, su presencia en mucosas y su reclutamiento durante la inflamación los vinculan a la protección del organismo. La liberación de citocinas como IL-5 promueve su maduración y reclutamiento. Además de estos, las células dendríticas juegan un papel crucial en la detección de microbios y la iniciación de respuestas inmunitarias innatas y adaptativas. Distribuidas en tejidos linfáticos y epitelios mucosos, su capacidad para capturar antígenos y presentarlos a linfocitos T las convierte en centinelas de la infección y en mediadoras entre las respuestas inmunitarias innatas y adaptativas. Las células dendríticas se subdividen en varias subpoblaciones con funciones y características distintas. Las DC clásicas, también conocidas como cDC, son las principales encargadas de capturar antígenos proteicos de microbios y presentarlos a los linfocitos T. Se dividen en dos subpoblaciones principales: cDC2, especializadas en la captura de antígenos exógenos y la inducción de respuestas de linfocitos T CD4+, y cDC1, especializadas en la presentación de antígenos a linfocitos T CD8+ mediante un proceso llamado presentación cruzada. Otra subpoblación importante son las células dendríticas plasmocitoides, que producen la citocina antivírica interferón tipo I en respuesta a virus y son capaces de capturar antígenos transportados por la sangre para presentarlos a los linfocitos T en el bazo. Además, existen las células dendríticas derivadas de monocitos, que tienen funciones similares a las cDC pero derivan de monocitos reclutados hacia focos inflamatorios tisulares. Expresan marcadores tanto de monocitos como de células dendríticas. Por último, las células de Langerhans son un tipo de célula dendrítica que se encuentra en la epidermis y comparte funciones con las cDC, aunque su origen está relacionado con los macrófagos residentes en tejidos. Se identifican por su localización en la piel, su morfología y la presencia de gránulos de Birbeck en su citoplasma. En conjunto, estas subpoblaciones de células dendríticas desempeñan un papel crucial en la detección temprana de microbios y en la iniciación de respuestas inmunitarias adaptativas, actuando como vínculo entre la inmunidad innata y la adaptativa para proteger al organismo contra las infecciones y mantener la homeostasis del sistema inmunitario. DC

Clásicas (cDC): Función: Son las principales responsables de capturar antígenos proteicos de microbios y presentarlos a los linfocitos T. Subpoblaciones: cDC2: Especializadas en la captura de antígenos exógenos y la inducción de respuestas de linfocitos T CD4+. cDC1: Especializadas en la presentación de antígenos a linfocitos T CD8+ mediante presentación cruzada. Células Dendríticas Plasmocitoides: Función: Producen la citocina antivírica interferón tipo I en respuesta a virus y capturan antígenos transportados por la sangre para presentarlos a los linfocitos T en el bazo. Células Dendríticas Derivadas de Monocitos: Función: Tienen funciones similares a las cDC pero derivan de monocitos reclutados hacia focos inflamatorios tisulares. Expresan marcadores tanto de monocitos como de células dendríticas. Células de Langerhans: Función: Se encuentran en la epidermis y comparten funciones con las cDC. Su origen está relacionado con los macrófagos residentes en tejidos. Se identifican por su localización en la piel, su morfología y la presencia de gránulos de Birbeck en su citoplasma.

El Rol Fundamental de los Linfocitos en la Inmunidad Adaptativa. Los linfocitos son células cruciales en el sistema inmunológico, destacándose por su capacidad para reconocer y responder a una amplia gama de antígenos. Su papel es esencial en la inmunidad adaptativa, donde su diversidad y especificidad los convierten en los principales mediadores de la respuesta inmune ante agentes patógenos. Estos linfocitos presentan receptores clonales para el antígeno, cada uno específico para un determinante antigénico distinto. Esta distribución clonal permite una respuesta adaptativa altamente específica contra una amplia variedad de antígenos extraños. La importancia de los linfocitos en la inmunidad adaptativa se ha confirmado a lo largo de décadas de investigación, donde se ha demostrado su papel crucial en la respuesta a vacunas y la transferencia de inmunidad específica. La diversidad de receptores de los linfocitos para el antígeno se genera a partir de un número limitado de genes mediante la recombinación de segmentos de ADN durante su maduración. Este proceso aleatorio da lugar a un vasto repertorio de receptores con diferentes especificidades, lo que permite al organismo reconocer y responder a una amplia variedad de antígenos. En un adulto sano, los linfocitos se distribuyen en diferentes tejidos, siendo más

abundantes en los órganos linfáticos como el bazo y los ganglios linfáticos. Además, existen diferentes clases de linfocitos, cada una con funciones y características específicas. Los linfocitos B, productores de anticuerpos, se originan en la médula ósea, mientras que los linfocitos T, mediadores de la inmunidad celular, maduran en el timo. Estas subpoblaciones de linfocitos exhiben distintas propiedades fenotípicas y funcionales, adaptándose a diferentes roles dentro del sistema inmunológico. La activación de los linfocitos por el antígeno conduce a su proliferación y diferenciación en células efectoras y de memoria. Esta rápida expansión clonal es esencial para combatir la replicación rápida de los microbios invasores. Además, las células de memoria garantizan respuestas rápidas y potenciadas ante exposiciones posteriores a los antígenos, proporcionando una defensa inmune duradera. En resumen, los linfocitos desempeñan un papel central en la inmunidad adaptativa, permitiendo al organismo reconocer, combatir y recordar antígenos extraños. Su diversidad, especificidad y capacidad de memoria los convierten en los principales actores en la defensa del cuerpo contra las infecciones y enfermedades.

El Desarrollo y la Diferenciación de los Linfocitos

El proceso de desarrollo y diferenciación de los linfocitos es fundamental para su función en el sistema inmunológico. Estas células, originadas en la médula ósea a partir de células troncales hematopoyéticas, pasan por estadios complejos de maduración durante los cuales adquieren receptores para el antígeno y características fenotípicas y funcionales específicas. Los órganos linfáticos primarios, como la médula ósea y el timo, son cruciales para el desarrollo de los linfocitos. En la médula ósea, los precursores de los linfocitos B maduran y adquieren sus receptores para el antígeno, mientras que en el timo, los linfocitos T completan su maduración y desarrollan su especificidad hacia antígenos. Una vez maduros, los linfocitos migran a los órganos linfáticos secundarios, donde son activados por antígenos específicos. Esta activación conduce a su proliferación y diferenciación en células efectoras, encargadas de eliminar el antígeno, y células de memoria, responsables de proporcionar una respuesta rápida y potenciada en exposiciones posteriores. La diferenciación de los linfocitos T se caracteriza por la expresión de proteínas de superficie como

CD4 y CD8, que definen subpoblaciones funcionales específicas. Los linfocitos T cooperadores CD4⁺ secretan citocinas que regulan la respuesta inmune, mientras que los linfocitos T citotóxicos CD8⁺ reconocen y eliminan células infectadas por virus y otros microbios intracelulares. El sistema inmunitario es una red compleja de células y moléculas diseñada para proteger al organismo de agentes patógenos invasores. Entre las células clave que conforman este sistema, los linfocitos desempeñan un papel fundamental. Este ensayo se enfocará en explorar la función de los linfocitos vírgenes, efectores y de memoria, destacando su importancia en la respuesta inmunitaria. Los linfocitos vírgenes son linfocitos T o B maduros que aún no han encontrado antígenos extraños. Su presencia en la circulación y en los órganos linfáticos secundarios es esencial para mantener una reserva inmunitaria lista para la acción. . Por último, los linfocitos de memoria se generan durante las infecciones y pueden permanecer inactivos durante períodos prolongados después de que se elimina el antígeno. Estos linfocitos proporcionan una defensa inmunitaria duradera, ya que pueden responder rápidamente ante una exposición posterior al mismo antígeno. Su identificación se basa en la expresión de proteínas de superficie específicas, lo que los distingue de los linfocitos vírgenes y efectores. En resumen, el sistema inmunitario está compuesto por células especializadas que se distribuyen por todo el cuerpo y trabajan en conjunto para proteger al organismo contra microorganismos invasores y células dañadas. Tanto el sistema inmunitario innato como el adaptativo desempeñan roles fundamentales en la detección, eliminación y memoria de agentes patógenos. En conclusión, la capacidad del sistema inmunitario para detectar, responder y adaptarse a los desafíos infecciosos y al daño tisular es esencial para mantener la salud y la homeostasis del organismo. El estudio de las células y mecanismos del sistema inmunitario nos proporciona una comprensión más profunda de cómo se desarrollan las respuestas inmunitarias y cómo podemos intervenir para combatir enfermedades y promover la salud.