CUADRO SINÓPTICO

Formación de células sanguínea

1.2 FORMACIÓN DE LAS CÉLULAS SANGUÍNEAS

La hematopoyesis, también conocida como hemopoyesis, es el proceso de producción de las
células sanguíneas, que involucra la proliferación, diferenciación y maduración celular. Este
proceso es fundamental para la vida humana, ya que las células de la sangre después de algún
periodo de tiempo en la corriente sanguínea degeneran, mueren y deben ser renovadas.

FASE MESOBLÁSTICA

La primera evidencia de la formación de células sanguíneas surge alrededor de la segunda semana de gestación, cuando las células mesodérmicas se agrupan en el saco vitelino del embrión en desarrollo. El nombre de esa fase hace referencia al mesodermo del saco vitelino, donde ocurre este proceso. Este período es conocido también
como hematopoyesis extraembrionaria.
Los grupos celulares del saco vitelino tienen potencial para diferenciarse en células angiogénicas o hematopoyéticas y por eso son llamadas hemangioblastos. Las células más periféricas se diferencian en endotelio, formando así vasos sanguíneos, mientras que las

demás dan origen principalmente a los eritroblastos primitivos (células precursoras de los eritrocitos). Este proceso continúa hasta la 6ª semana de la vida intrauterina.
Fase hepática
Después del inicio de los latidos fetales y como consecuencia de la circulación sanguínea fetal, ocurre una migración de las células originadas de los vasos en desarrollo hacia el hígado fetal. Este proceso sucede entre la 4ª y la 6ª semana de vida intrauterina y marca el inicio de la fase hepática de la hematopoyesis.
En esta segunda etapa se da principalmente el desarrollo de los eritrocitos, granulocitos y monocitos y surgen las primeras células linfoides y los primeros megacariocitos.
Otros órganos contribuyen con la formación celular durante la fase hepática, principalmente el bazo, el timo y los ganglios linfáticos, que colaboran especialmente con la producción de linfocitos.
La producción de células sanguíneas en el hígado disminuye gradualmente durante el resto de la gestación, hasta que cesa completamente alrededor del momento del nacimiento.

FASE MEDULAR

Alrededor de la 11ª semana de gestación, las células hematopoyéticas colonizan un importante punto de formación
celular que es la médula ósea. A medida que avanza la osificación
del esqueleto, este lugar se vuelve cada vez más importante en la producción de células sanguíneas, siendo el principal sitio hematopoyético después del nacimiento.
Los linfocitos T sufren diferenciación en el timo, pero se originan de células de la médula ósea que migraron para dicho órgano.

LÍNEAS CELULARES

- Las células sanguíneas se originan de un precursor común indiferenciado,
- denominado célula madre hematopoyética (citoblasto pluripotencial). Al dividirse, estas
- células dan origen a las células hijas, que a su vez pueden permanecer como células madre pluripotenciales, contribuyendo a mantener la población de ese grupo celular, o
- diferenciarse en otros tipos celulares.
- Las células madre, por lo tanto, poseen algunas características especiales, que las distinguen de los demás tipos celulares involucrados en la hematopoyesis:
- Forman nuevas células madre, manteniendo su población inalterada, un proceso conocido
- como autorrenovación.
- Son capaces de diferenciarse y dar origen a diferentes líneas celulares sanguíneas.
- Son capaces de colonizar la médula ósea y reconstruir el sistema hematopoyético en el caso de que
- esta se encuentre destruido. Esa habilidad permite que estas células sean usadas en trasplantes de
- médula ósea.
- Cuando las células madres hematopoyéticas se diferencian, dan origen a dos líneas celulares
- principales, las células mieloides, que eventualmente darán origen a los eritrocitos,
- granulocitos, monocitos y plaquetas, y las células linfoides, que forman los linfocitos. Dichas
- células mieloides y linfoides poseen un menor potencial de diferenciación que las células
- madre hematopoyéticas, y son conocidas como células progenitoras multipotenciales.
- Al dividirse, las células progenitor se pueden formar nuevas células progenitoras, para
- mantener su población, o diferenciarse en células precursoras, llamadas blastos. Es en estas
- células que se observan por primera vez las características que diferencian cada línea celular
- sanguínea. Los blastos no tienen la capacidad de producir nuevos blastos y, por lo tanto, de mantener su población, sino que simplemente son células que se volverán maduras hasta convertirse en células sanguíneas.

- Eritropoyesis
- El proceso de formación de los eritrocitos, la eritropoyesis, comienza a partir de una célula
- madre hematopoyética, tal como en la formación de las otras células sanguíneas. Esa célula
- pluripotencial da origen a una célula de línea mieloide.
- De acuerdo a lo mencionado anteriormente, las células mieloides poseen potencial para
- diferenciarse en eritrocitos, granulocitos, monocitos o plaquetas. El principal estímulo para
- la formación de eritrocitos es la presencia de una hormona
- llamada eritropoyetina, secretada por los riñones en respuesta a la reducción de la cantidad
- de oxígeno en la sangre. Algunos otros factores químicos participan de la estimulación de
- la diferenciación de las células mieloides en eritrocitos, especialmente la interleucina 3.
- Después de iniciar el proceso de transformación en un eritrocito, una célula mieloide pasa
- por diferentes etapas de maduración. Esta recibe un nombre diferente para cada una de
- esas etapas: proeritroblasto, eritroblasto basófilo, eritroblasto policromatófilo, eritroblasto
- ortocromatófilo (normoblasto), reticulocito y finalmente, eritrocito, también denominado
- glóbulo rojo o hematíe.
- Los proeritroblastos son células relativamente grandes, que presentan
- un citoplasma basófilo y un único núcleo celular que contiene mucha cromatina no
- condensada, además de un nucléolo visible. Bajo influencia de la eritropoyetina, los
- proeritroblastos se diferencian en eritroblastos basófilos, cuyo citoplasma es intensamente
- basófilo, como el propio nombre lo dice. Estas células poseen más polisomas (sitios de
- síntesis de hemoglobina) y no poseen nucléolos visibles.
- Conforme los eritroblastos basófilos se diferencian, el tamaño de las células disminuye, así
- como el número de polisomas. El resultado son los eritroblastos policromatófilos, cuyo
- citoplasma pos ee áreas basófilas (polisomas restantes) y áreas acidófilas (áreas de
- deposición de hemoglobina).
- Durante el proceso de diferenciación, ocurre una nueva reducción del volumen celular,
- dando origen a los eritroblastos ortocromatófilos, también conocidos
- como normoblastos. Esas células no poseen polisomas y por lo tanto son completamente
- acidófilas. Eventualmente, los normoblastos expulsan su núcleo y las nuevas células
- anucleadas pasan a ser llamadas reticulocitos. Los reticulocitos llegan a la corriente
-

Granulocitopoyesis
El proceso de maduración de los granulocitos es conocido como granulocitopoyesis, o granulopoyesis. Estas células se caracterizan por la presencia de dos tipos de gránulos que contienen proteínas: los gránulos azurófilos y los gránulos específicos. Los gránulos azurófilos se tiñen con los colorantes básicos de las mezclas habituales (Giemsa, Wright) y contienen enzimas lisosomales, mientras los gránulos específicos contienen diferentes proteínas, conforme el tipo de granulocito (neutrófilos, eosinófilos o basófilos).
Los neutrófilos son células muy importantes en el combate de infecciones bacterianas. Así, sus gránulos específicos son ricos en enzimas proteolíticas, que actúan destruyendo proteínas bacterianas: lisozima, que ataca las paredes celulares, y mieloperoxidasa, que genera tipos de oxígeno tóxico que destruyen las bacterias invasoras.
Los gránulos específicos de los basófilos contienen histamina y otros agentes inflamatorios que promueven una respuesta inflamatoria en los locales de la lesión o infección. Los gránulos específicos de los eosinófilos contienen catepsina y otras proteínas tóxicas que actúan en la destrucción de parásitos.
El mieloblasto es una célula más inmadura que está destinada a convertirse en un granulocito. Posteriormente esta célula pasa por diversas etapas de maduración promielocito, mielocito, metamielocito, granulocito con núcleo en bastón y finalmente granulocito maduro (neutrófilo, eosinófilo y basófilo).
El mieloblasto contiene un gran núcleo con uno o dos nucléolos y un citoplasma basófilo conteniendo gránulos azurófilos. Al diferenciarse, pierde un poco de citoplasma, convirtiéndose en promielocito, una célula más pequeña y más basófila, con núcleo esférico o dentado. Los promielocitos ya contienen gránulos específicos (neutrófilos, eosinófilos o basófilo. Cuando se convierte en un mielocito, el citoplasma pierde su basofilia y adquiere gran cantidad de gránulos específicos. Por eso existen diferentes tipos de mielocitos:
los mielocitos neutrófilos, o mielocitos basófilos y los mielocitos eosinófilos. Sus núcleos pueden ser esféricos o reniformes (en forma de riñón).
Los metamielocitos corresponden a la próxima etapa de maduración de los granulocitos y poseen núcleos con una hendidura profunda, indicando el inicio de
la lobulación, característica de las células maduras. En la siguiente fase estas células poseen núcleos alargados, por lo cual son también conocidas como granulocitos con núcleos en bastón o bastonetes. Es importante tener en cuenta que la identificación de los basófilos y de los eosinófilos con núcleo en bastón es muy difícil, de esta manera solo los neutrófilos son normalmente caracterizados en esa fase de bastonetes, además de eso, la identificación de los metamielocitos basófilos no es posible en las preparaciones citológicas usuales. En la última etapa de maduración los núcleos de los bastones sufren modificaciones. El núcleo de los neutrófilos está segmentado en 2 o 3 lóbulos. Los eosinófilos poseen un único núcleo reniforme, mientras que los basófilos poseen núcleos bilobulados.

- Trombopoyesis
- La trombopoyesis, también conocida como trombocitopoyesis o megariocitopoyesis, es
- el proceso de formación de las plaquetas. La célula más inmadura que dará origen a las
- plaquetas es el megacarioblasto, una célula con núcleo grande de forma oval o reniforme,
- numerosos nucléolos y citoplasmas intensamente basófilos. Esas células son poliploides y
- contienen una cantidad mucho mayor de ADN que las demás células somáticas del
- organismo.
- Los megacarioblastos se diferencian en megacariocitos, células grandes, con núcleo
- lobulado, sin nucléolos. Su citoplasma es menos basófilo que el de sus precursores y
- contiene numerosos gránulos que darán origen a los cromómeros plaquetarios. Durante el
- proceso de diferenciación de los megacarioblastos en megacariocitos ocurre la formación
- de numerosos gránulos citoplasmáticos en el aparato de Golgi, que contiene sustancias
- como el factor de crecimiento derivado de las plaquetas, el factor de Von Willebrand y el
- factor IV de la coagulación sanguínea.En determinado momento, el citoplasma de los megacariocitos sufre fragmentación, dando
- origen a las plaquetas, que son justamente los fragmentos citoplasmáticos de los
- megacariocitos

LINFOPOYESIS
LOS LINFOCITOS SE ORIGINAN A PARTIR DE CÉLULAS DE LÍNEA LINFOIDE. LA PRIMERA CÉLULA DE ESA LÍNEA
ES CONOCIDA COMO LINFOBLASTO. SE TRATA DE UNA CÉLULA RELATIVAMENTE GRANDE, REDONDEADA, CON
CITOPLASMA BASÓFILO. LA AUSENCIA DE GRÁNULOS AZURÓFILOS PERMITE DIFERENCIAR ESA CÉLULA DE LOS
MIELOBLASTOS, YA QUE LOS LINFOBLASTOS TAMBIÉN POSEEN CITOPLASMA BASÓFILO.
LOS LINFOBLASTOS SE DIFERENCIAN EN PROLINFOCITOS, CÉLULAS DE DIMENSIONES MENORES, CON
CITOPLASMA BASÓFILO QUE PUEDE CONTENER ALGUNOS GRÁNULOS AZURÓFILOS. LOS PROLINFOCITOS VAN
A DIFERENCIARSE EN LOS LINFOCITOS CIRCULANTES.
EL PROCESO DE MADURACIÓN DE LOS LINFOCITOS SUCEDE EN EL TIMO (LINFOCITOS T) Y EN LA MÉDULA
ÓSEA (LINFOCITOS B). EN LOS TEJIDOS PERIFÉRICOS LOS LINFOCITOS B SE DIFERENCIAN EN PLASMOCITOS,
CÉLULAS PRODUCTORAS DE INMUNOGLOBULINAS