



# MEDICINA HUMANA

**Materia: Microanatomia**

**Nombre de alumno: Jhonatan Sanchez Chanona**

**Nombre del profesor: Darío Cristiaderit Gutiérrez Gómez**

**Nombre del trabajo: "PRIMER RESUM SISTEMA HEMATICO"**

**Grado: 1**

**Grupo: "B"**

Comitán de Domínguez Chiapas a 28 de octubre de 2020.

# CAPITULO 15 TEJIDO HEMATOPOYÉTICO

El tejido hematopoyético se desarrolla durante la etapa embrionaria y fetal en diferentes sitios anatómicos. En el periodo embrionario comienza la hematopoyesis en el saco vitelino, se continúa en el hígado y el bazo y posteriormente en la médula ósea. La sangre se considera como parte del tejido conjuntivo especializado, formada por células y sustancias intercelulares: el plasma sanguíneo. La sangre circula por el organismo a través de los vasos sanguíneos. Los elementos circulares de la sangre son: eritrocitos, plaquetas (trombocitos) y leucocitos. En el ser humano adulto se ha estimado que cada día se forman alrededor de 200 000 millones de eritrocitos y 10 000 millones de leucocitos a través del proceso hematopoyético. La hematopoyesis es un proceso de renovación y formación constante de células sanguíneas por proliferación mitótica y diferenciación simultánea de células madre, que conforme se diferencian reducen su potencialidad y surgen en los tejidos y órganos hematopoyéticos. Dependiendo del tipo celular que origina el proceso de hematopoyesis, este recibe diferentes nombres: Eritropoyesis, Granulopoyesis, Linfopoyesis, Monopoyesis, Megacariopoyesis. En adulto la hematopoyesis se desarrolla en la médula ósea debido a su capacidad de permitir el anidamiento, crecimiento y diferenciación de las células germinales hematopoyéticas, ya que les brinda un microambiente adecuado para su desarrollo y diferenciación fenotípica.

ERITROPOYESIS: Proceso ordenado en el que la concentración periférica de eritrocitos se mantiene en equilibrio.

GRANULOPYESIS: Proceso de maduración que da origen a células granulares llamadas leucocitos.

LINFOPOYESIS: Independiente de antígeno, Dependiente de antígeno.

MONOPOYESIS: Se origina el primer precursor, que es el monoblasto.

Los precursores de los linfocitos también se forman en la médula ósea y se desplazan a través del torrente sanguíneo hasta el timo, en donde proliferan y se diferencian los linfocitos T. En el bazo y en los nódulos linfáticos se multiplican los linfocitos B. La producción de los linfocitos fuera de la médula ósea se denomina linfopoyesis.

Megacariopoyesis: Presenta estados de diferenciación: Megacarioblasto, Promegacarioblasto, Megacariocito granular formador de plaquetas, Megacariocito desprendedor de plaquetas.

Médula Ósea: Se localiza en la epifisis de los huesos largos, el esternón, los costillos, el cráneo, las vértebras y la pelvis. La expansión del tejido hematopoyético finaliza en la infancia. La médula ósea constituye del 4 al 6% del peso corporal y tiene un volumen total similar al del hígado. En la médula ósea, se pueden distinguir las células hematopoyéticas propiamente dicha de los elementos celulares del estroma, que incluyen las células endoteliales vasculares y reticulares.

# MECANISMO DE REGULACION

La hematopoyesis está regulada por mecanismos de gran complejidad; las células hematopoyéticas interactúan entre sí con su microambiente, con factores de crecimiento y con matriz extracelular. En la hematopoyesis, además de los factores de estimulación, intervienen factores inhibitorios, los cuales desempeñan un papel en el control de la producción celular normal y evitan fluctuaciones cíclicas del sistema. Este complejo funcional está constituido por fibroblastos, células reticulares (que probablemente corresponden a preosteoblastos), osteoblastos, células endoteliales y macrófagos, así como por colágeno tipo I, III, IV, Fibronectina, Trombospondina, Factor VIII y factores de crecimiento. El contacto entre el estroma y las células hematopoyéticas permite mantener el equilibrio celular. Las diferentes citocinas son considerados como factores de crecimiento, necesarios en diferentes estadios de la hematopoyesis, sintetizadas y secretadas por las células del estroma. Se piensa que en condiciones normales, el estado de equilibrio está condicionado por citocinas y por estimulación de apoptosis de las células sanguíneas. Las citocinas son secretadas por linfocitos T cooperadores y macrófagos activados. Existen dos hipótesis acerca de la función del estroma. La primera supone que el estroma libera sustancias capaces de inducir expresiones de genes de diferenciación en la célula totipotencial hematopoyética. La segunda sostiene que dicha célula

puede diferenciarse al azar y que el estroma únicamente es responsable de la selección del linaje celular.

## HEMATOPOYESIS FETAL

Comienza en el embrión humano desde el décimo noveno día después de la fecundación, durante la etapa de la organogénesis. Cuando las células mesodérmicas situadas en el mesodermo visceral de la pared del saco vitelino en diferenciación en células y vasos sanguíneos, reciben el nombre de angioblastos, que se agrupan en cúmulos y cordones celulares angiogénicos aislados que gradualmente se van canalizando por confluencia de las hendiduras intercelulares. Las células centrales dan origen a las células sanguíneas primitivas y las periféricas se aplanan y forman las células endoteliales, que revisten los islotes sanguíneos, los cuales se acercan rápidamente por gemación de las células endoteliales y se fusionan para dar origen a vasos de pequeño calibre. Por gemación interrumpida, los vasos sanguíneos extraembrionarios se ponen en contacto con los intraembrionarios y de esta manera quedan conectados el embrión y la placenta. En los inicios de la vida intrauterina no existen cavidades medulares y la producción de sangre se establece a través de tres fases:

### Fase Mesoblastica

Se inicia en la tercera semana de vida intrauterina en la pared del saco vitelino y el cordón umbilical, donde aparecen en el mesénquima

pequeñas agrupaciones de células hematopoyéticas denominadas islotes sanguíneos. La circulación sanguínea del feto se establece por medio de los vasos sanguíneos de las células hematopoyéticas originadas en el mesodermo del saco vitelino.

### Fase hepática

Alrededor de la sexta semana de gestación, aparecen en el esbozo hepático precursores de los eritrocitos lo que marca el inicio de esta etapa. En ambas fases se forman casi con exclusividad eritrocitos pero en el hígado fetal aparecen granulocitos y megacariocitos. Hacia el quinto mes de vida prenatal disminuye la hematopoyesis en el hígado y el bazo y se detiene antes del nacimiento, pero puede detectarse en las primeras semanas de vida extrauterina.

### Fase Mieloide

La hematopoyesis se lleva a cabo en la médula ósea en los últimos cinco meses de vida fetal y durante toda la existencia posnatal, constituyendo el órgano hematopoyético central.

## FACTORES DE CRECIMIENTO

Los factores de crecimiento hematopoyético corresponden a todos aquellos que influyen en la autorrenovación, diferenciación y proliferación de la sangre, resultando indispensables para regular el proceso de formación de células sanguíneas. Cada factor de crecimiento cuenta con funciones múltiples que crean un complejo sistema de comunicación celular y se dividen en dos grupos: Interleucinas y factores estimulantes.

tes de colonias.

## Características generales

Las citocinas incluyen dentro de sus características:

- Estructura glucoproteica a bajas concentraciones de actividad.

- Son producidas por diferentes tipos celulares que regulan más de una línea celular.

- Muestran efecto aditivo o sinérgico con otros factores de crecimiento

- Modulan la expresión de genes reguladores productores de citocinas.

## Factores de crecimiento multilínicos

Son aquellos que logran iniciar la proliferación de varios tipos celulares e influyen en la actividad de un amplio espectro de células progenitoras.

Estos factores son: Interleucina 3 (IL-3), Factor estimulante de colonias de granulocitos - monocitos (GM-CSF), IL-1, IL-6, IL-11 y factores de células progenitoras.

## Eritropoyetina

La eritropoyetina (EPO) es el factor de crecimiento más estudiado. Se sabe que el ácido siálico terminal de esta  $\alpha$ -globulina es indispensable para que exprese su acción biológica. La EPO actúa directamente a nivel de la unidad formadora de colonias de eritrocitos, así como sobre el pronormoblasto y el eritoblasto basófilo.

## Trombopoyetina

La trombopoyetina (TPO) estimula la proliferación de los megacariocitos y la liberación de plaquetas a

partir de éstos.

## Otros factores de crecimiento específicos de linaje

Dentro de este grupo se encuentran: Factor estimulante de colonias de granulocitos, Factor estimulante de colonias de monocitos, IL-2, IL-4, IL-5, IL-7, IL-8, IL-9, IL-10, IL-12 e IL-15.

## CELULAS MADRE HEMATOPOYETICA

Las células madre son un tipo especial de células que tienen capacidad de autorrenovarse o dividirse indefinidamente y llegar a producir células especializadas. Todas las células del organismo se originan a partir de una célula madre totipotencial.

### Células madre totipotencial

Es aquella que tiene la capacidad de dividirse y formar un nuevo individuo completo con todos sus tejidos

### Células madre pluripotencial

Tienen la capacidad de autorrenovación y diferenciación, pero ya no son capaces de formar un individuo completo; se encuentran a partir de la fase de blastocisto en el desarrollo del embrión. Las células madre pluripotenciales originan células hijas que pueden seguir dos destinos: Permanecer como células madre pluripotenciales. Diferenciarse en otros tipos celulares



como células progenitoras.

### Células madre multipotencial

Son capaces de generar células, pero sólo del mismo tipo celular del tejido al que pertenecen o donde residen. Tienen una propiedad única: dan lugar a distintos tipos celulares que componen el órgano con el fin de renovar las poblaciones de células que van envejeciendo.

### Células madre bipotenciales

Sólo se puede diferenciar hacia dos líneas específicas de células.

### Células madre unipotenciales

Se puede diferenciar hacia una línea específica de células. Todas las células sanguíneas se originan a partir de una célula madre pluripotencial y pasan por diferentes estadios de diferenciación y maduración antes de incorporarse al torrente circulatorio.

## CELULAS MADRE PROGENITORAS HEMATOPOYETICAS

Las células madre progenitoras multipotentes derivan de un único tipo celular de la médula ósea roja, proliferan y se desarrollan formando dos linajes:

- 1) células linfoides, que son células formadoras de linfocitos
- 2) células mieloides, que dan origen a los granulocitos

/ /

eritrocitos, plaquetas y monocitos, en la médula ósea. Las células progenitoras son células hijas con menor potencialidad y pueden ser unipotentes o bipotentes, las cuales producen células precursoras (blastos). La diferenciación da lugar a células que se diferencian y proliferan a cuatro tipos de células precursoras:

Célula progenitora bipotencial (CFU-GM): unidad formadora de colonias granulomonocíticas.

Célula progenitora unipotencial (CFU-E) unidad formadora de colonias de eritrocitos.

Célula progenitora unipotencial (CFU-Meg) unidad formadora de colonias de megacariocitos.

Célula progenitora bipotencial (CFU-L): unidad formadora de colonias de linfocitos.

## ERITROPOYESIS

La eritropoyesis es el proceso ordenado en la que la concentración periférica de eritrocitos se mantiene en equilibrio. Si la concentración periférica de eritrocitos circulantes es baja, el riñón producirá una concentración elevada de EPO.

La CFU-GM está destinada a desarrollar líneas celulares definidas, como las células progenitoras comprometidas; la BFU-E es una célula progenitora unipotencial, y la CFU-E, al ser estimulada hormonalmente, inicia el proceso de eritropoyesis, que se caracteriza por la proliferación, diferenciación y maduración celular en la médula

1 / 1  
ósca roja. La eritropoyesis se lleva a cabo en diferentes fases o estadios de maduración, que son:

### Pronormoblasto

Es el precursor más pequeño más tempranamente reconocible; se trata de una célula unipotencial que produce entre 8 y 32 eritrocitos maduros. Es una célula redonda y grande, cuyo núcleo abarca la mayor parte del volumen celular y se encuentra rodeado por una pequeña a moderada cantidad de citoplasma basófilo.

### Normoblasto basófilo

Es más pequeño que el pronormoblasto, su citoplasma es más abundante y basófilo, y el núcleo muestra un engrosamiento del patrón de cromatina y ausencia de nucleolo.

### Normoblasto policromatófilo

Conforme avanza el proceso de diferenciación celular, las células disminuyen en tamaño. La cromatina nuclear es irregular y burdamente aglutinada.

### Normoblasto ortocromático

El núcleo ocupa la cuarta parte del volumen celular, y contiene cromatina muy condensada. El citoplasma es rosa o rosa-anaranjado, con un solo matiz de azul.

### Reticulocito

Es un eritrocito joven sin núcleo pero con RNA residual y mitocondrias en el citoplasma. El RNA residual proporciona a la joven célula un matiz azul. Se describe como un eritrocito policromatófilo.

Contienen pequeñas cantidades de hierro, las cuales son dispersadas a través del citoplasma en forma de hemosiderina o ferritina.

## Eritrocito

A los eritrocitos se les conocen como glóbulos rojos o hematíes. Estas células son el producto final del proceso de la eritropoyesis. Tienen forma de disco biconcavo. Se tiñe de rosa o naranja y dan a la sangre su color debido a la hemoglobina que se encarga de transportar el oxígeno.

El promedio normal de vida del eritrocito es de 100 - 120 días, son muy flexibles y se pueden deformar cuando atraviesan, los capilares más estrechos, adquiriendo una configuración parabólica o de campana. Su función es de el transporte y liberación de oxígeno y dióxido de carbono.

## Hemoglobina

Proteína grande con estructura tetramérica, compuesta por cuatro cadenas polipeptídicas y la enzima anhidrasa carbónica.

## GRANULOPOYESIS

Es un proceso de maduración que da origen a células granulares y no granulares, llamados leucocitos o glóbulos blancos. Los diferentes tipos de leucocitos: neutrófilos, eosinófilos, basófilos, monocitos y linfocitos.

## Mieloblasto

Es el primer estadio identificable en el microscopio de la serie granulocítica; es un precursor del neutrófilo.

## Promielocito

Son células grandes con citoplasma basófilo que también presentan gránulos azurófilos.

## Mielocito

Contiene un citoplasma ligeramente basófilo y el núcleo presenta cromatina de gramo grueso

## Metamielocito

En esta etapa, la célula adopta una forma arrinconada o semeja un bastón curvo, por lo que se denomina metamielocito, se puede clasificar en eosinófilos, neutrófilos o basófilos

## Neutrófilos polimorfonucleares

Contienen un núcleo segmentado con dos o más lóbulos conectados por un filamento nuclear delgado. Funciones se encuentran entre las primeras células que aparecen en las infecciones bacterianas agudas, por lo que son considerados como la primera línea de defensa del organismo.

## EOSINOFILOS

Los eosinófilos se derivan directamente de la CFU-GEMM bajo la influencia de los factores de crecimiento IL-3 e IL-5.

## BASOFILOS

También derivan directamente de la CFU-GEMM. Funcionan como mediadores de las respuestas

/ /

inflammatorias, en especial de la hipersensibilidad

### ENZIMAS

Los macrófagos son ricos en enzimas como las hidrolasas ácidas y las esterasas específicas

## PLAQUETAS

Las plaquetas o trombocitos son desprendidos del citoplasma de los megacariocitos maduros, se observan como diminutos corpusculos incoloros y enucleados. Los trombocitos permanecen en la sangre periférica durante 8 a 12 días, después de los cuales son destruidos en el bazo por las células del sistema fagocítico mononuclear.