

L'hématopoïèse

Rédaction et validation du comité de lecture le 31 mai 2008:

Candas Jeremy, IDE, ELADE

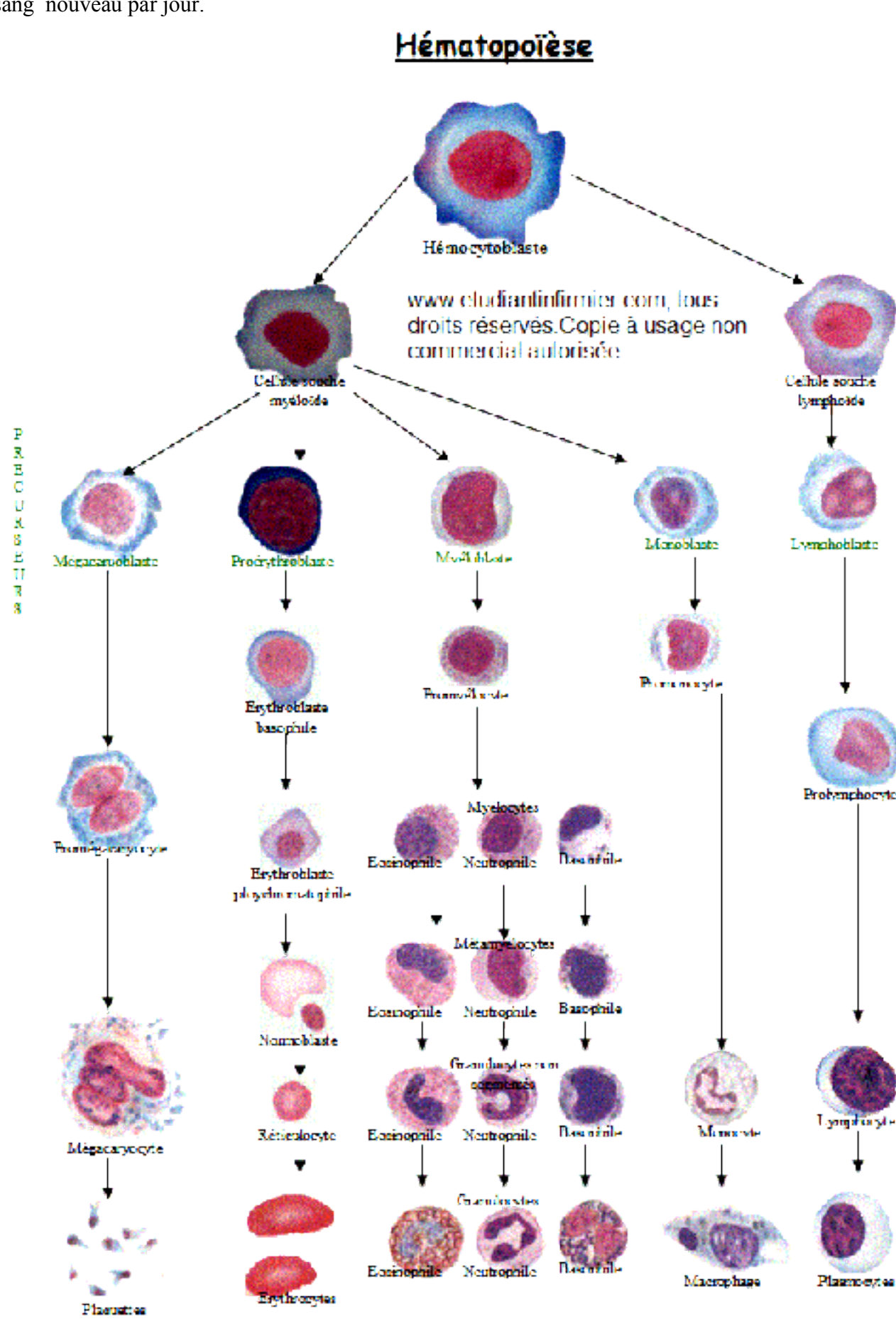
Crespeau Hervé, IDE, DEA d'immunobiotechnologie, immunogénétique et transfusion sanguine, CES de Pharmacologie clinique et pharmacocinétique, Maitrise de Biochimie, Doctorat en Sciences de la vie

La formation des cellules sanguines est appelée hématopoïèse (haimatos = sang ; poieim = faire)

Ce processus se déroule dans la moelle osseuse rouge des os longs principalement (ex : humérus) et d'autres os (crêtes iliaques, sternum)

Cette moelle est composée principalement d'un réseau de tissus conjonctifs réticulaire bordant de larges capillaires appelés sinusoides. Dans ce réseau se trouvent des globules immatures, des macrophagocytes, des cellules adipeuses et des cellules réticulaires (fibroblastes). Chez l'adulte, ce tissu est situé principalement dans les os plats des ceintures et du tronc, ainsi que dans les épiphyses proximales de l'humérus et du fémur. Au fur et à mesure de leur maturation, les érythrocytes passent entre les cellules non jointives des sinusoides pour entrer dans le sang.

Production moyenne d'environ 28 g de sang nouveau par jour.



L'érythropoïétine :

C'est une hormone glycoprotéique. Normalement, une petite quantité d'érythropoïétine circule dans le sang en tout temps et maintient l'érythropoïèse basale.

L'érythropoïétine est produite par les **reins**, et dans une moindre mesure par le foie. Lorsque les cellules rénales deviennent **hypoxiques**, elles libèrent de l'érythropoïétine. La diminution de la concentration en oxygène peut résulter de :

- Diminution du nombre d'érythrocytes causée par une hémorragie ou une destruction excessive.
- Diminution de la disponibilité de l'oxygène (problème respiratoire, vie en altitude).
- Augmentation des besoins en oxygène: exercice fréquent.

Inversement, une surabondance d'érythrocytes freine la production d'érythropoïétine. Cette hormone stimule la prolifération des précurseurs (pré-érythroblastes) et accélère les différentes étapes de leur différenciation en réticulocytes (dans la moelle osseuse).

Rôle du fer, de l'acide folique et de la vitamine B12 dans l'érythropoïèse :

Le fer et les vitamines du groupe B sont nécessaires à la synthèse de l'hémoglobine. Le fer provient de l'alimentation et son absorption dans la circulation sanguine est régie de manière très précise par des cellules intestinales activées en réaction aux fluctuations des réserves de fer dans l'organisme. 65% des réserves de fer se trouvent dans l'hémoglobine, le reste dans le foie, la rate, la moelle osseuse. Le fer libre est cytotoxique, donc il est emmagasiné dans les cellules sous forme de complexe protéiques comme la ferritine et l'hémosidérine. Dans le sang, le fer est associé de manière lâche à une protéine vectrice appelée transferrine (ou sidérophilline), et les érythrocytes en voie de formation captent le fer au besoin pour élaborer des molécules d'hémoglobine fonctionnelles.

Deux vitamines du groupe B, la vitamine B12 et l'acide folique B9, sont nécessaires à la synthèse de l'ADN. Une carence, même légère, à tât fait de mettre en danger les populations de cellules souches, qui se divisent rapidement, et notamment les hémocytoplastes (cellules souches pluripotentes) qui donnent naissance aux érythrocytes.

Le réticulocyte.

Il s'agit d'un jeune érythrocyte immature qui contient un réseau clairsemé de ribosomes et de réticulum endoplasmique. Le réticulocyte, rempli d'hémoglobine, entre dans la circulation sanguine et commence à y transporter l'oxygène.



Ces ribosomes sont peu à peu détruits, dans le cytosol, par des enzymes intracellulaires. Deux jours plus tard, l'érythrocyte est mature.

L'érythrocyte:

Diamètre : environ 7,5 µm. ils ont la forme de disques biconcaves, dont le centre, mince, paraît plus clair que la périphérie. Ils sont circonscrits dans une membrane plasmique et sont pycnotiques. Ils ne possèdent que de rares organites. Grâce l'organisation de leur spectrine, ils peuvent changer de forme pour passer dans les capillaires. Sa durée de vie est d'environ 120 jours. Ils sont alors pris au piège dans les petits vaisseaux, particulièrement ceux de la rate, après leur 120^{ème} jour, car leur membrane devient rigide et fragile. Ils sont alors phagocytés et digérés par les macrophages. L'hème se sépare alors de la globine. Son noyau de fer est récupéré et associé à une protéine comme la ferritine ou l'hémosidérine et emmagasiné pour réutilisation. Le reste de l'hème est dégradé en bilirubine.



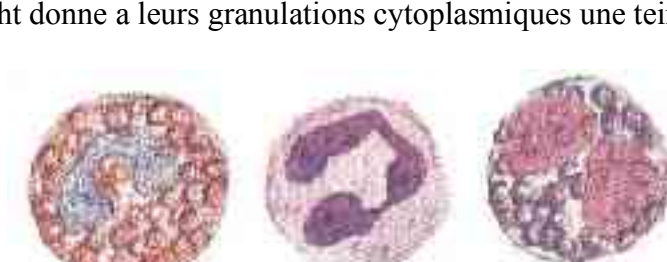
Principale fonction : transport de l'oxygène et du gaz carbonique grâce à l'hémoglobine qu'ils contiennent.

La molécule d'hémoglobine est formée de quatre groupements prosthétiques, d'un pigment rouge appelé hème, et d'une protéine globulaire appelée globine. La globine est composée de quatre chaînes polypeptidiques, deux α et deux β.

Chaque hème, en forme d'anneau, porte en son centre un atome de fer.

Cellules granuleuses et non granuleuses (NDLR: Granulocytes et agranulocytes: mais le terme ne s'utilise pas pour éviter la confusion avec l'agranulocytose)

Qu'ils soient neutrophiles, basophiles ou éosinophiles, les cellules granuleuses sont de forme sphérique et plus grand que les érythrocytes. Ils sont dotés d'un noyau présentant plusieurs lobes reliés entre eux par de très fins pores, et la coloration de Wright donne à leurs granulations cytoplasmiques une teinte caractéristique.



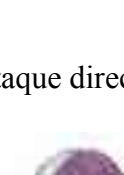
Les neutrophiles : Certaines granulations contiennent des peroxydases et d'autres enzymes hydrolytiques (lisosymes), et elles sont considérées comme des lisosomes. D'autres renferment un puissant mélange de protéine a caractère antibiotique : défensines. Ils possèdent des noyaux composés de trois à six lobes : on les appelle les polynucléaires. Ils sont attirés vers les sièges d'inflammation et accomplissent la phagocytose surtout sur les bactéries et les mycètes. Ils produisent des germicides oxydants.

Les éosinophiles : attaque contre les vers parasites (plathelminthes : ténia ; nemathelminthes : oxyures). Ils sécrètent deux enzymes/une protéine cationique et une protéine basique majeure. Ils atténuent les allergies en phagocytant les protéines étrangères et les complexes antigènes- anticorps immun causant les allergies. Ils inactivent des médiateurs de la réaction inflammatoire libérés au cours des réactions allergiques.

Les basophiles : libération de l'histamine à l'origine de la vasodilatation et de l'augmentation de la perméabilité des capillaires, et d'autres médiateurs chimiques associés à la réaction inflammatoire. Ils contiennent de l'héparine (anticoagulant). Ils attirent les autres globules blanc dans la région enflammée.

Les cellules non granuleuses comprennent les lymphocytes et les monocytes, qui sont tous dépourvus de granulation cytoplasmique visible. Leurs noyaux ont généralement la forme de sphère ou de haricots.

Les lymphocytes : ils défendent l'organisme par l'attaque directe des cellules ou par l'entremise d'anticorps.



Les lymphocytes T : réaction immunitaire.

Lymphocyte

Les lymphocytes B : les plasmocytes produisent les anticorps (immunoglobulines).

- Les monocytes : réalisent la phagocytose. Transformation en macrophagocytes dans les tissus (pour lutter contre les virus et certains parasites bactériens intracellulaires).



monocyte

Les granulocytes neutrophiles après avoir effectué leur travail de «nettoyage», meurent sur place. Ils forment le pus (bactéries tuées + débris de neutrophiles.)

Les plaquettes

Elles contiennent des substances chimiques actives dans la coagulation : sérotonine, calcium, enzymes, adénosine diphosphate, facteur de croissance dérivé des plaquettes. Les plaquettes adhèrent à l'endroit endommagé et forment un bouchon temporaire qui contribue à colmater la brèche.

Destruction dans les 10 jours, si elles ne sont pas utilisées.

Norme: 200000 à 400000/mm³ de sang

6-Le système lymphatique :

Le système lymphatique est l'ensemble des ganglions et des vaisseaux lymphatiques, qui, d'une part participent à la défense immunitaire de l'organisme et, d'autre part, ont un rôle circulatoire (drainage de la lymphe vers le courant sanguin).

Les ganglions lymphatiques sont de petits nodules appartenants au système lymphatique, qui jouent un rôle fondamental dans la fonction immunitaire. Les ganglions lymphatiques sont placés sur le trajet de la lymphe circulante des tissus vers le sang : aine, aisselles, cou, Certains ganglions sont superficiels et palpables chez les sujets minces, d'autres profonds (pelvis, aorte) et visibles à l'examen radiologique (scanner, IRM).

Un ganglion est constitué d'une capsule et de tissu lymphoïde, tissu où les globules blancs de type lymphocyte séjournent et se multiplient.

Les vaisseaux lymphatiques sont des canaux qui ont pour fonction de drainer le liquide interstitiel situé entre les cellules des organes, la lymphe. Ils complètent l'action des veines. Les capillaires lymphatiques, nés dans les organes, se réunissent en vaisseaux de plus en plus gros, qui se regroupent pour former le canal thoracique.

Les ganglions lymphatiques permettent la multiplication des lymphocytes T et B parvenus à maturité après leur formation dans la moelle osseuse et le thymus. Ils ont un rôle important de relais lors de la réponse immunitaire.

Les vaisseaux lymphatiques assurent la circulation de ces cellules en les déversants dans la circulation veineuse. Ils drainent également les cellules sanguines et les grosses protéines récupérées après leur sortie des vaisseaux capillaires et les transportent les graisses absorbées par l'intestin lors de la digestion.