



Physiologie du sang, plasma

Dr.M. Benaouda

I-Introduction -définition

Le sang est un organe liquide visqueux et opaque qui représente 7% à 8% du volume corporel (nouveau-né 250ml, adulte 4 à5 l). Ce volume, contenu dans l'appareil cardio-vasculaire (appareil circulatoire), représente la partie circulante du milieu intérieur, à laquelle s'ajoute la lymphe, drainée par le réseau lymphatique qui communique avec les vaisseaux sanguins, et le liquide (ou lymphe) interstitiel dans lequel « Baignent » les cellules de l'organisme.

Le sang est constitué de globules (hématies, leucocytes...) contenus dans un liquide riche en éléments minéraux (chlorure de sodium...) et en protéines : le plasma.

Après centrifugation des tubes, quelle est la différence entre plasma et sérum ?

Le « sérum » c'est comme un « *plasma sans fibrinogène* ».

S'il y a un anticoagulant, le fibrinogène se trouve dans le surnageant, le « *plasma* ».

S'il y a coagulation, le fibrinogène est enfermé dans le caillot sous forme de fibrine et ne se retrouve plus dans le surnageant, le « sérum ».

La couleur du sang est due à sa teneur en hémoglobine qui est un pigment se trouvant dans les globules rouges.

Le sang est rouge, Il devient rouge clair lors de son oxygénation dans les poumons (couleur rouge dans les artères), il devient ensuite rouge foncé quand il perd son dioxygène au profit des tissus. Tandis que le sang veineux est rouge foncé voire même noir parce qu'il n'est pas oxygéné, il est riche en dioxyde de carbone.

pH compris entre 7,35 et 7,45 : il est légèrement alcalin.

II-Fonctions du sang

1. Transport

Transporte des molécules (dioxygène et dioxyde de carbone)

Transporte les nutriments provenant de la digestion

Transporte des hormones produites par les glandes sécrétrices (endocrines)

Transporte les déchets produits par les cellules qui constituent l'organisme

2. Régulation

Il intervient dans la régulation de la température corporelle (répartition dans tout l'organisme de la chaleur excédante)

Maintient le pH normal (car certaines protéines sanguines jouent le rôle de tampon)

3. Protection

Prévention de l'hémorragie avec formation d'un caillot sanguin formé par les thrombocytes

Prévention de l'infection, car le sang transporte leucocytes et anticorps

4-La viscosité du sang

Pourquoi le sang est lourd ? il n'est pas léger comme l'eau ?

C'est parce qu'il contient en grande partie un très grand nombre des globules rouges et des protéines plasmatiques plus spécialement les fibrinogènes et les globulines. Dans ce cas l'hématocrite va augmenter.

La viscosité du sang peut augmenter dans les polyglobulies, le danger est qu'il y a risque de formation de thrombus dans le sang.

Rôle : transporter l'oxygène du poumon après transfère depuis les alvéoles et le délivre au niveau tissulaire et il va récupérer du gaz carbonique éliminé par les tissus.

- Hémoglobine + oxygène = oxyhémoglobine
- Hémoglobine + gaz carbonique = carboxyhémoglobine
- *Durée de vie* du GR = 120 jours (épuisement progressif de l'équipement enzymatique la destruction se fait surtout par la moelle osseuse avec récupération du fer.

III- Constitution du globule rouge :

A-Physiologie du globule rouge

1-Morphologie du globule rouge

Le globule rouge ou hématie ou érythrocyte (GR) est une cellule anucléée qui se présente sous la forme de petits disques biconcaves de 2µm d'épaisseur et 7µm(micromètres) de diamètre. Il contient une solution d'hémoglobine (Hb): c'est ce pigment respiratoire qui transporte l'oxygène des poumons vers les tissus et est responsable de la fonction de l'hématie.

Le GR peut être schématiquement représenté comme un sac (=membrane) contenant de l'hémoglobine (= pigment responsable de la fonction de l'hémoglobine) et des enzymes(= protection de l'Hb et de la membrane contre l'oxydation).

Il contient 60% d'eau ; Hb et divers électrolytes (potassium, sodium, chlore), glucose...

2. Caractéristiques

Plasticité leur permettant de passer dans les capillaires de calibre trop étroit : ils reprennent leur forme initiale après déformation.

Taille : 2µm d'épaisseur et 7µm(micromètres) de diamètre.

Coloration : s'ils sont moins colorés on dit qu'ils sont hypochromes s'ils ont plus coloré on parle alors hyperchromie

Rôle : transporter l'oxygène du poumon après transfère depuis les alvéoles et le délivrer au niveau tissulaire et il va récupérer du gaz carbonique éliminé par les tissus.

- Hémoglobine + oxygène = oxyhémoglobine
- Hémoglobine + gaz carbonique = carboxyhémoglobine
- *Durée de vie* du GR = 120 jours (épuisement progressif de l'équipement enzymatique la destruction se fait surtout par la moelle osseuse avec récupération du fer.

L'hémoglobine :

Représente 33% du poids du GR, elle a trois fonctions principales : transfère de l'oxygène des poumons aux tissus, du CO₂ des tissus aux poumons, et tamponnée les ions H⁺ libérés par les tissus.

Les enzymes 2,3 DPG qui règle l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène

La membrane : Elle est constituée de lipides (44 %) et de protéines transmembranaires (traversant la couche lipidique) et sous-membranaires (spectrine, actine,).

Autres constantes :

Volume Globulaire Moyen (VGM) de l'adulte = 85 – 95 %

Est un paramètre sanguin rendant compte la taille des GR , exprimé en μm^3

$$VGM = \frac{Ht.10}{nombre\ des\ GR}$$

Hématocrite (Ht)est un marqueur volumique de GR (volume de GR occupé dans le sang total)

Le taux normal de l'Ht est 40-45 % , s'il est diminué ,on parle d'une perte de taux des GR (hémodilution)

S'il est augmenté on parle d'une hémococoncentration (le cas de polyglobulie)

Réticulocytes = 0.5 – 2% des GR (20 – 80 g/l) ont une durée de vie de 3j, et contiennent encore quelques organites (voir érythropoïèse). Leur détermination va définir les capacités de régénération de la moelle osseuse.

Une anémie est régénérative si les réticulocytes sont > 150 g/L (sinon = anémie non régénérative).

IV-Physiologie des plaquettes (voir le cours de l'hémostase)

Les plaquettes sanguines (PS) sont des particules anucléées discoïdes provenant de la fragmentation du cytoplasme de grandes cellules de la moelle osseuse (qui se forme dans la moelle osseuse en 5 à 10 jours), les mégacaryocytes

Leur durée de vie est de 7 à 10 jours, et à l'état normal les PS vieilles sont éliminés par les macrophages du système réticulo-histiocytaire de la moelle osseuse (également de la rate et du foie)

V-Physiologie des GB

Les **globules blancs** ou leucocytes ; (10^3 éléments par mm³) se répartissent en :

- Polynucléaires ou granulocytes : 40 à 80 % des leucocytes
- Monocytes : 2 à 10% des leucocytes
- Lymphocytes : 20 à 40 % des leucocytes

a. Les polynucléaires neutrophiles :

Ils peuvent surtout phagocyter des corps étrangers ; tels que des bactéries qu'ils digèrent ensuite à l'aide de leurs lysosomes ; ce sont ces lysosomes qui constituent les granulations du cytoplasme.

Fonction : Lutte antibactérienne les attire sur les lieux de l'inflammation grâce à l'IL-8 monocyttaire et certaines fractions du complément.

Phagocytose : destruction des bactéries

L'action de la myéloperoxydase des granulations lui confère une activité bactéricide, qui lui permet de détruire les bactéries phagocytées

b. Les polynucléaires éosinophiles : 50 à 500 / mm³ (soit 1 à 3 % des globules blancs),

Demi-vie dans le sang circulant de 4 à 5H passent dans les tissus (peau, poumon, tractus digestif: 8 à 10jours).

-Membrane plasmique possède un récepteur pour les IgE et l'histamine

Fonctions :

-Réactions d'hypersensibilité immédiate et retardée, faibles propriétés de bactéricidie et de phagocytose.

- Destruction des parasites

c- Les polynucléaires basophiles

0 à 50 / mm³ (soit 0.1 à 1% des globules blancs), granulations contenant de l'histamine

Fonctions :

Cellules des manifestations allergiques de type immédiat.

La membrane possède des récepteurs aux IgE spécifiques d'un allergène : le nouveau contact avec l'allergène provoque une dégranulation responsable des manifestations allergiques

d-Monocytes

Naissent toujours dans la moelle puis passent dans la circulation sanguine (durée de vie 24 h dans le sang) constituant les monocytes qui vont ensuite se fixer dans les différents organes où ils se différencient en macrophages (ingestion de débris cellulaires, bactéries...).

Ce sont des cellules à noyau clair et à cytoplasme contenant de nombreuses granulations très petites, et jouent un rôle important dans la réponse immunitaire, la réponse inflammatoire, la coagulation sanguine.

e-Les lymphocytes : 1500 à 4000 / mm³ (soit 10 à 20% des globules blancs)

Sont de petite taille pour les types B et T Se forment aussi dans la moelle mais les cellules subissent ensuite une maturation particulière dans les organes lymphoïdes, les ganglions lymphatiques et la rate.

Lymphocytes T (thymocytes) ont un rôle dans les réponses immunitaires primaires et secondaires

Elles sont responsables de l'immunité cellulaire (bactérie, cellules cancéreuses) reconnues comme étrangères

Il y a plusieurs types de lymphocytes :

-Lymphocytes T cytotoxiques détruisent les cellules infectées (cellules tueuses naturelles NK)

Perforine, granzymes, granulysine).

-Lymphocytes T auxiliaires sont des intermédiaires de la réponse immunitaire qui prolifèrent après contact avec l'antigène

- Lymphocytes T régulatrices aident à prévenir l'activation des lymphocytes auto-immunes qui détruisent les cellules de leur propre organisme.

- CD4 et CD8 font référence aux antigènes caractéristiques à la surface des différents sous types de lymphocytes T .

- Ces molécules CD sont des marqueurs diagnostiques utiles pour identifier et quantifier ces cellules par cytométrie au moyen d'anticorps dirigés contre eux.

Les lymphocyte B

-Sont fabriqués dans le foie du fœtus puis dans la moelle osseuse après la naissance.

Ils jouent un rôle dans l'immunité humorale, par opposition à l'immunité cellulaire induite par les lymphocytes T .

Ces globules blancs ont pour rôle de fabriquer des protéines de la familles des immunoglobulines (anticorps) .

Le corps humain produit des centaines de types différents de cellules B , et chaque type a sur sa membrane une protéine réceptrice unique , qui se liera à un antigène particulier .

V. Le plasma

Le plasma est la partie liquide qui constitue environ 55% du volume sanguin total.

Le plasma est un liquide un peu visqueux, transparent et jaunâtre chez le sujet sain.

Le sang total n'est pas un produit stable. En dehors des vaisseaux sanguins (par exemple dans un tube de laboratoire), il coagule spontanément en quelques minutes, générant une masse semi-solide ressemblant à un gel compact et appelé « coagulum ».

V.1. Composition :

1. **Eau (90%)** : Principal composant, véhicule des substances.

2. **Protéines plasmatiques (7-8%)** :

- **Albumine (60-65%)** : Maintient la pression osmotique et transporte des molécules (hormones, médicaments, acides gras).
- **Globulines (30-35%)** :
 - **Alpha-globulines** : Transport de lipides et vitamines.
 - **Bêta-globulines** : Transport du fer (transferrine).
 - **Gammaglobulines** : Immunoglobulines (anticorps).
- **Fibrinogène (4%)** : Rôle central dans la coagulation (converti en fibrine).

3.Solutés divers :

- **Électrolytes** : Sodium (Na^+), potassium (K^+), calcium (Ca^{2+}), chlorure (Cl^-), bicarbonate (HCO_3^-).
- **Nutriments** : Glucose, lipides, acides gras, acides aminés.
- **Déchets métaboliques** : Urée, créatinine, acide urique.
- **Gaz dissous** : Oxygène, dioxyde de carbone, azote.

V.2.Fonctions du plasma :

- Transport des cellules sanguines et des substances.
- Maintient l'homéostasie (équilibre hydrique, électrolytique et acido-basique).
- Sert de réservoir pour les protéines et les facteurs de coagulation.

