

LE SANG

Objectifs

Être capable de :

- Définir le sang
- Expliquer le mécanisme de fabrication de chaque élément figuré du sang
- Pour chaque élément figuré du sang, donner leur rôle, leur fonction
- Donner les normes

I – Définition du sang

C'est un tissu dans lequel circule un liquide circulant dans les veines et artères et irriguent tous les tissus du corps pour lequel il entretient la vie.

II – La formation et le renouvellement du sang

La moelle osseuse = moelle rouge est une substance contenue dans les épiphyses des os longs, on la trouve aussi dans les os plats : le crâne, les côtes, le sternum, la crête iliaque. **La moelle osseuse est l'organe principal et responsable de l'hématopoïèse** (= fabrication) C'est également la formation des éléments figurés du sang à partir d'une cellule souche qui va donner naissance à différentes lignées : **érythrocytaire, granulocytaire, plaquettaire et lymphocytaire**. La moelle a 2 tissus : un **tissu myéloïde** et un **tissu lymphoïde** : ils sont physiologiquement distincts.

A – La lignée érythrocytaire = lignée rouge

Elle donne naissance aux hématies = globules rouges = érythrocytes. L'ensemble des phénomènes qui aboutit à la **formation et maturation du globule rouge c'est l'érythropoïèse** : elle se produit dans la moelle osseuse. Une fois l'érythrocyte mature, il quitte la moelle osseuse et passe dans le sang en perdant son noyau. L'érythropoïèse est régulée par une hormone sécrétée par les cellules spécifiques du rein que l'on appelle l'**érythropoïétine**. Elle agit sur la moelle osseuse en stimulant la maturation et la prolifération des érythrocytes.

B – La lignée granulocytaire = granuleuse = lignée blanche

Elle donne naissance aux différentes variétés de polynucléaires. La différenciation de ces cellules souches est liée à l'action d'un facteur spécial appelé **CSF** = Colony Stimulating Factor.

C – La lignée plaquettaire

Elle donne naissance aux plaquettes. La différenciation des cellules souches est sous la dépendance de la **thrombopoïétine** = facteur de coagulation ce n'est pas une hormone !

D – La lignée lymphocytaire

Les lymphocytes se différencient en fonction de leur lieu de maturation. Une partie des cellules souches va fournir des lymphocytes qui vont **se diriger dans les organes lymphoïdes = lymphocytes B** et une autre partie va fournir des lymphocytes qui vont **transiter vers le thymus avant de se rendre à la périphérie**.

III – Les propriétés physiques du sang

Le sang est un liquide visqueux faiblement alcalin et de saveur salée. Il est opaque et sa couleur varie en fonction de son oxygénation, son volume représente 8 % du poids du corps, le volume sanguin chez un homme est de 5-6 L et de 4-5 L chez une femme.

IV – Les composants du sang

Il se compose en 2 parties :

- Le plasma
- Les éléments figurés du sang

A – Le plasma

C'est un **liquide de composition chimique**, c'est la **partie liquide du sang dans laquelle est suspendue les cellules sanguines**. Il se présente sous forme d'un **liquide jaunâtre** qui contient par litre :

- De l'eau à 91 %
- Des substances organiques = nutriments (protides : 75 g ; lipides = 6 g ; glucides : 1 g)
- Des produits de déchets = substances intermédiaires du métabolisme : acide urique et urée, acide lactique
- Eléments minéraux : K^+ , Ca^{+} , Mg, Ph, Cl^- , bicarbonates
- Gaz dissout : O_2 , CO_2 , fibrinogène
- Vitamines

B – Les éléments figurés du sang

Ils sont fabriqués dans la moelle osseuse.

1 – Les érythrocytes = hématies = globules rouges

Ils ont une durée de vie très courte : **120 jours** donc une production permanente est nécessaire, production assurée par l'érythropoïétine. Ce sont des cellules sanguines **qui perdent leurs noyaux dans la moelle osseuse** avant de passer dans le système vasculaire.

Norme du globule rouge : 4 à 5,5 millions / mm^3 ou **4 à 5,5 T / L**

La structure : c'est une **cellule anucléée**. C'est une membrane qui est déformable ce qui permet au globule rouge de transiter vers les capillaires sanguins et va permettre d'atteindre et d'irriguer les tissus du corps. Il contient également l'**hémoglobine** = protéine du sang et l'**hème** = élément important qui donne la couleur rouge au globule. Il y a 4 atomes de fer par hème ce qui permet le transport de l'oxygène aux tissus et de rejeter le dioxyde de carbone.

Norme de l'hémoglobine :

Taux d'Hg en g pour 100 mL	Homme	Femme	Enfant	Nouveau né
	13 – 18 g	11,5 - 16 g	11,5 – 14,8 g	16 - 19 g

On trouve des **enzymes** dans le globule rouge qui sont des substances protéiniques. Elles possèdent à la naissance un stock enzymatique qu'il va constituer pendant sa **fabrication médullaire** dans la moelle osseuse. Leur rôle est de produire de l'énergie en catabolisant du glucose : ainsi il fait vivre le globule rouge. Le globule rouge vieillit physiologiquement et meurt parce que justement cette cellule est anucléée. Il se détruit naturellement = hémolyse physiologique.

Rôle des érythrocytes : ils ont pour seule fonction le **transport du dioxyde de carbone du tissu aux poumons et du transport de l'oxygène des poumons au tissu**. Il est également **fondamental dans les échanges gazeux**. Le transport de l'oxygène se fait grâce à l'hémoglobine.

2 – Les globules blancs = leucocytes

Contrairement aux globules rouges, ils sont dotés d'un **noyau**. Le point commun de tous les leucocytes est qu'ils jouent un **rôle de défenseur de l'organisme** contre les corps étrangers, les agents pathogènes et les processus inflammatoires. Les leucocytes se divisent en 2 groupes : les **polynucléaires** = **granulocytes** qui sont dans le tissu myéloïde = polynucléaires **neutrophiles, basophiles, éosinophiles** et les **agranulocytes** = **mononucléaires** : le noyau n'est pas segmentée, on distingue les monocytes et les lymphocytes.

- **Les polynucléaires**

Leur **durée de vie est très courte** (2 à 3 jours) Ils ont un **rôle de lutte contre l'inflammation et contre l'infection**. Ils ont également un rôle de tueur vis-à-vis des microbes : **phagocytose**.

Les polynucléaires **neutrophiles** ont un rôle surtout dans la **destruction des bactéries**.

Les polynucléaires **basophiles** participent dans certaines **réactions allergiques**.

Les polynucléaires **éosinophiles** sont destinés à la **destruction de certains parasites**.

- **Les lymphocytes**

C'est une forme de blancs. Ils font partis du **tissu lymphoïde**. Ils sont répartis dans : les **ganglions lymphatiques, le thymus, la rate et également dans les formations lymphoïdes des annexes** : appendice, amygdales. Ils ont un **rôle fondamental dans les phénomènes de défense immunitaire**.

Définition de l'immunité : c'est **l'ensemble des mécanismes physiologiques intervenant dans la reconnaissance et l'élimination des substances étrangères ou anormales qui pénètrent dans l'organisme**. Ces lymphocytes vont reconnaître ces éléments étrangers et vont déclencher une réaction dans le but de les éliminer (corps étrangers)

- Les lymphocytes T

Ils transitent dans le **thymus pour aller à la périphérie**. Ils interviennent dans les **réponses de type cellulaire**. Ils acquièrent une **immunocompétence** : ils ont le pouvoir de reconnaître les corps étrangers. En réponse à une stimulation immunitaire, les lymphocytes T entraînent une prolifération de cellules = **immunité cellulaire**

- Les lymphocytes B

Ils se rendent aux **organes lymphoïdes** (rate, appendice, amygdales) Ils interviennent dans les **rappels de type humoral** face à une réaction, face à un corps étranger. Les lymphocytes B entraînent la **formation d'anticorps** = **immunité humorale**.

- **Les monocytes**

Ce sont des **agranulocytes ou mononucléaires**. On les trouve dans le **tissu myéloïde**. Ils jouent comme les lymphocytes un **rôle dans les phénomènes immunitaires** mais leur mode d'action est différent. Les monocytes **naissent dans la moelle osseuse** et circulent dans le sang mais y séjournent très peu de temps : **ils sont mobiles**. Le monocyte est transporté par le sang jusque dans les tissus où il se transforme puis se fixe : **ils deviennent des macrophages**.

- **Les résultats, les normes** = numération formule

- Les globules blancs : 4 000 à 10 000 / mm³ ou **4 à 10 G / L**
 - Les lymphocytes : 25 à 33 %
 - Les monocytes : 2 à 6 %
 - Les polynucléaires neutrophiles : 60 à 70 %
 - Les polynucléaires éosinophiles : 1 à 3 %
 - Les polynucléaires basophiles : 0,25 à 0,5 %

- **Les plaquettes**

Ils se trouvent dans les **tissus myéloïdes**. Elles ont un **rôle essentiellement dans la coagulation = hémostase**.

Norme : 250 000 / mm³ ± 50 000 ou 150 à **400 G / L**

V – Le rôle du sang

Le sang sert d'agent de liaison entre les milieux extérieur et intérieur. Ce sang irrigue pratiquement tous els organes et le sang est un liquide de transport :

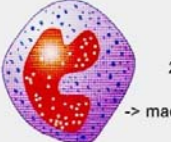
- Du milieu extérieur vers les cellules : nutriments, oxygène
- Des cellules vers le milieu extérieur : oxygène (tissu → poumons), dioxyde de carbone
- De déchets de métabolisme azoté : urée, acide lactique, acide urique

Ils sont rejetés dans le sang et passent ensuite dans le milieu extérieur par l'intermédiaire des veines internes du sang (enzymes, hormones, anticorps)

Conclusion

Le sang participe à l'apport d'oxygène, de nutriments, d'enzymes, d'hormones pour aller vers les cellules, élimination de déchets via les veines et intervient dans les défenses de l'organisme.

Equilibre acido-basique → thermorégulation

	Aspect	Nombre	Taille	Lieu de formation
lignée érythrocytaire	Hématies 	4 à 5,5 millions / mm ³ ou 4 à 5,5 T / L	7 μ	Moelle rouge des os
lignée plaquettaire	Plaquettes 	250 000 / mm ³ +/- 50 000 ou 400 G / L	3,5 μ	
lignée granulocytaire	Leucocytes segmentés ou polynucléaires			
	<i>Polynucléaire neutrophile</i> 	60 à 70 %	10 à 11 μ	Moelle rouge des os
	<i>Polynucléaire acidophile (ou éosinophile)</i> 	1 à 3 %	10 à 11 μ	
<i>Polynucléaire basophile</i> 	0,25 à 0,5 %	10 à 11 μ		
lignée lymphocytaire	Leucocytes non segmentés ou mononucléaires			
lignée granulocytaire	<i>Lymphocyte</i> 	25 à 33 % B -> plasmocytes -> Ac	6 à 12 μ	Organes lymphoïdes
	<i>Monocyte</i> 	2 à 6 % -> macrophages	15 à 25 μ	Système réticulo-endothélial