

Transport des gaz dans le sang

Plan

- A – Introduction
- B – Gaz dissout et pression partielle
- C – Transport des gaz dans le sang
 - 1 – Transport de l'oxygène
 - a – forme dissoute
 - b – forme combinée
 - 2 – Transport du dioxyde de carbone
 - a – forme dissoute
 - b – Bicarbonate
 - c – sous forme de composé carbaminés
- D -Exploration

Objectifs

- Connaître les valeurs exactes de la PaO_2 , $PaCO_2$ et PH
- Comprendre qu'une petite diminution de SO_2 au niveau du sang artériel témoigne d'une importante chute de la PaO_2 mais d'une capacité de transport conservée
- Connaître les facteurs qui influencent l'affinité de l'hémoglobine pour l' O_2 , tout en assimilant leur rôle dans l'adaptation des échanges gazeux aux besoins de l'organisme

Transport des gaz dans le sang

A – Introduction :

La fonction respiratoire du sang représente le transport des gaz respiratoires: du poumon aux tissus pour l'oxygène, en sens inverse pour le dioxyde de carbone.

Ce transport se fait essentiellement grâce à une hémoprotéine contenue dans le globule rouge appelée : **Hémoglobine (Hb)**.

B – Gaz dissout et pression partielle :

Chaque gaz respiratoire se trouve au niveau sanguin sous deux formes :

- La première dissoute : seule à l'origine de la pression partielle
- La deuxième combinée à l'hémoglobine : représente la forme de transport principale

Selon la loi de **Henry** la quantité M d'un gaz x dissous dans un volume V de liquide à la pression atmosphérique :

$$M_x = \alpha (P_x . V / 760)$$

P_x : pression partielle en mmhg

V : volume en ml

α : coefficient de solubilité du gaz

Dans un mélange gazeux, la loi de **dalton** nous apprend que la pression totale (P_T) est égale à la somme des pressions partielles (P_p) des gaz constituant le mélange, ainsi la pression partielle d'un gaz donné :

$$P_p = P_T \times F$$

F étant la fraction de chaque gaz du mélange.

C – Transport des gaz dans le sang :

1 – Transport de l'oxygène :

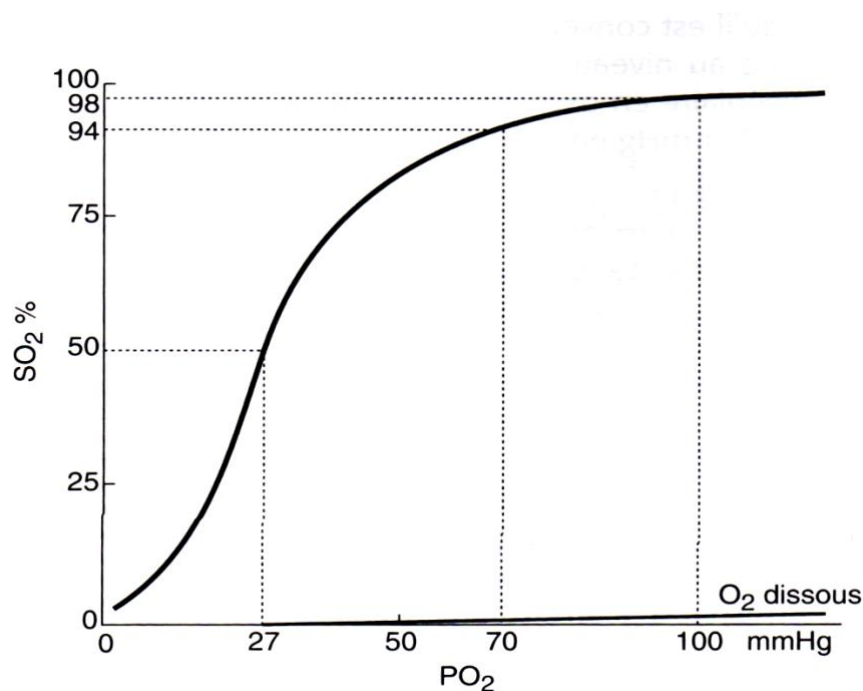
L'oxygène après avoir diffuser de l'alvéole vers le capillaire pulmonaire est transporté par le sang vers les tissus périphériques sous deux formes :

a – forme dissoute :

Sachant que le coefficient de solubilité de l'oxygène est de 0.023, la quantité de ce dernier transportée par 100 ml de sang est de 0.3 ml ce qui représente une très faible fraction de la totalité de l'oxygène transporté. Il est évident que cette forme de transport est insuffisante pour l'humain et qu'un mode supplémentaire de transfert est nécessaire.

b – forme combinée :

La fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine est liée à la pression partielle de l'oxygène selon une courbe sigmoïde dite courbe de **Barcroft** ou courbe de dissociation de l'oxyhémoglobine **CDO**.



Courbe de dissociation de l'oxyhémoglobine « CDO »

La saturation augmente rapidement initialement, à partir de 60 mmHg la pente de la courbe est faible et dès lors une variation importante de la PO_2 modifie peu la saturation.

Grâce à la partie supérieure aplatie de la courbe de Barcroft un abaissement modéré de la PO_2 n'influence pratiquement pas la quantité d'oxygène transporté.

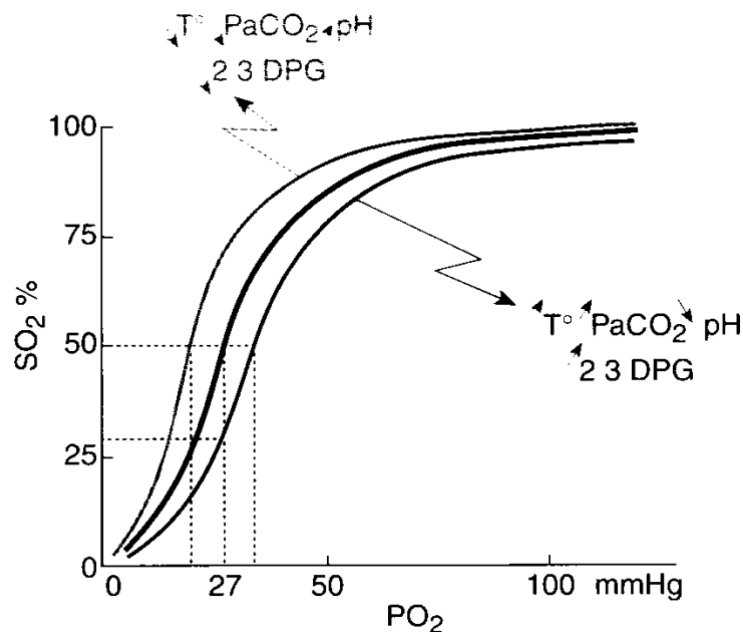
La P_{50} représente la pression partielle en oxygène pour laquelle la saturation est égale à 50 %, elle est égale en conditions physiologiques à 27 mmHg.

L'augmentation de la température, des ions H^+ (effet **Bohr**), de la $PaCO_2$, de la concentration en 2-3-diphosphoglycerhaldéhyde (2-3 DPG) provoque un déplacement de la courbe vers la droite .

Pour une même PO_2 , la saturation est inférieure, il y a diminution de l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène d'où libération supplémentaire d'oxygène par l'hémoglobine, pour les tissus.

Ainsi, lorsque localement un groupe musculaire augmente son activité et donc sa température, ses ions H^+ et son CO_2 , il y a libération accrue d'oxygène par l'hémoglobine .Nous sommes dans ce cas devant un bel exemple d'adaptation physiologique .

Les modifications en sens opposé de ces différents facteurs entraînent une augmentation de l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène.



Facteurs d'adaptation de l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène

Il n'est pas nécessaire de tracer la courbe de Barcroft, pour étudier ces phénomènes.

La P_{50} permet de donner une idée exacte sur l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène.

Plusieurs paramètres physiologiques concernant le transport de l'oxygène sont à connaître :

- **Le pouvoir oxyphorique : PO**

c'est le volume maximal d'oxygène que peut fixer 1 gramme d'hémoglobine soit 1,39 ml. Diminué par le tabagisme, la pollution....

- **La Saturation en oxygène : SaO_2**

$SaO_2 = \text{HbO}_2 / \text{Hb totale}$

Egale à 96 % au niveau artériel et 75 % au niveau veineux .

2 – Transport du dioxyde de carbone :

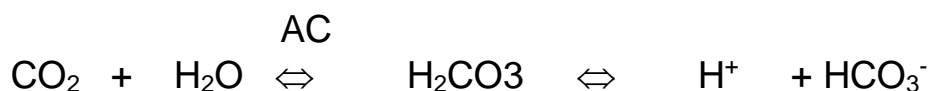
Transporté sous trois formes :

a – forme dissoute :

Représente 10 % de la fraction totale transportée

b – Bicarbonate :

En présence d'une enzyme appelée Anhydrase carbonique « AC » le dioxyde réagit avec l'eau pour former des Bicarbonates selon la réaction d'Anderson Hasselbach :



Cette réaction très rapide dans les hématies est plus lente dans le plasma en raison de l'absence de l' AC .

Ainsi après avoir franchir la barrière érythrocytaire la majeure partie du CO_2 (70 %), en ressort sous forme de Bicarbonate en augmentant ainsi le capital tampon du plasma.

c – sous forme de composé carbaminés :

L'hémoglobine réagit avec le dioxyde de carbone pour donner naissance au carbamate (forme de transport combinée) selon la réaction suivante :



D -Exploration :

L'appréciation de la chimie du sang se base sur un examen très utilisé en pratique qu'on appelle gazométrie.

Le prélèvement de sang artériel se fait généralement au niveau de l'artère radiale qui est facilement accessible. Parfois la ponction de sang artériel se fait au niveau du lobule de l'oreille car la consommation de l'oxygène à ce niveau est pratiquement nulle ; de ce fait le sang recueilli se caractérise par une composition très proche à celui provenant du compartiment artériel.

Les différents paramètres étudiés seront les suivants :

- La PaO_2 : normalement égale à 96 mmHg
- La PaCO_2 : normalement égale à 40 mmHg
- Le PH : entre 7.38 et 7.42
- Les Bicarbonates (HCO_3^-) : concentration physiologique égale à 27 mmole/l