

COMPARTIMENTS LIQUIDIENS

I - INTRODUCTION :

L'eau est le constituant moléculaire le plus abondant dans l'organisme : environ 60% du poids corporel d'un adulte. Elle est répartie en compartiments ou secteurs ou volumes liquidiens.

Le volume, la composition en solutés et les propriétés physico-chimiques des différents compartiments sont normalement stables. Cette stabilité constitue normalement l'équilibre hydro électrolytique.

Différents mécanismes nerveux, et surtout hormonaux, concourent à cet équilibre en assurant l'annulation des bilans journaliers de l'eau et des électrolytes, c'est-à-dire l'égalité des entrées (ou gains ou absorptions) et des sorties (ou pertes ou excrétions).

Cette stabilité et les mécanismes qui la maintiennent constituent l'homéostasie.

Elle est particulièrement importante pour le secteur interstitiel qui est le milieu ambiant de la vie cellulaire qu'on appelle « milieu intérieur ».

II – VOLUMES LIQUIDIENS :

L'eau est répartie dans l'organisme de manière non homogène en compartiments ou secteurs séparés les uns des autres.

_ Le volume plasmatique contenu dans le réseau vasculaire.

_ Le volume interstitiel compris entre les parois capillaires et les membranes cellulaires

Les deux forment le secteur ou volume extracellulaire.

_ Le volume intracellulaire contenu à l'intérieur des membranes plasmiques.

A – Eau totale :

Le capital hydrique total est mesuré à l'aide de traceurs qui traversent les parois capillaires et les membranes cellulaires (urée, antipyrine, eau tritiée, eau lourde).

Dans la pratique médicale, une méthode très simple et très utile pour évaluer les modifications de l'hydratation totale consiste à suivre les variations rapides de la courbe de poids.

Chez un adulte de morphologie standard, l'eau représente 60% du poids.

En raison de la faible teneur en eau du tissu adipeux, le contenu en eau exprimé en % de poids identiques est inférieur à 60% chez les femmes, les vieillards et les obèses, et supérieur à 60% chez les sujets longilignes ou maigres.

B – VOLUME EXTRA-CELLULAIRE :

C'est l'addition du volume plasmatique et du volume interstitiel.

Il est mesuré à l'aide de traceurs traversant la paroi des capillaires mais non les membranes cellulaires (inuline, mannitol, Thio cyanate, brome 82).

Il représente environ 20% du poids corporel.

1 - volume plasmatique :

En pratique, c'est le volume le plus intéressant pour deux raisons :

Il peut être aisément prélevé et étudié.

- Ses caractéristiques fournissent des informations indirectes sur l'état - d'autres volumes liquidiens.

a - mesures et index :

La mesure directe du volume plasmatique (VP) utilise des traceurs qui ne traversent pas la paroi des capillaires : soit des macromolécules, soit des colorants ou des molécules marquées (iode 131) qui se fixent sur la sérumalbumine.

Le VP représente environ 4% du poids corporel.

La mesure indirecte passe par celle du volume sanguin total (VST).

C'est le volume de distribution d'hématies marquées au monoxyde de carbone ou au chrome 151.

Le VST représente normalement environ 7% du poids corporel.

Le volume plasmatique est ensuite calculé à partir du VST et de l'hématocrite (Hct %).

$$VP = (VST/100) \times (100 - Hct)$$

L'hématocrite représente entre 40 et 45% et le plasma entre 55 à 60%.

b - composition :

Le plasma sanguin est le surnageant obtenu par centrifugation de sang anti coagulé.

C'est un liquide jaune clair, environ 2,2 fois plus visqueux que l'eau et limpide.



Il est constitué de 92% d'eau, 70 à 72 g/L de protéines, de substances organiques non protéiques (azotées, glucidiques et lipidiques) et de constituants minéraux.

La composition minérale est exprimée en charge anioniques et cationiques dont l'ensemble constitue l'ionogramme plasmatique.

Le langage courant utilise les préfixes normo, hypo et hyper pour qualifier les concentrations ioniques (exemple : normo kaliémie, hyponatrémie, hyper chlorémie,...).

Le plasma est avant tout une solution de chlorures et de bicarbonates de sodium, on considère en pratique que la quantité de sodium détermine le volume du plasma et globalement, des liquides extracellulaires.

c - pression osmotique (PO) :

Mesurée par cryoscopie, le point de congélation du plasma est inférieur de 0.54°C à celui de l'eau pure.

Le point de congélation d'une solution dont la PO est 1 Osm/kg étant inférieur de $1,86^{\circ}\text{C}$.

Selon la loi de Raoult :

$$\begin{aligned} &\text{La PO totale du plasma est :} \\ &0,54/1,86 = 0,290 \text{ Osm/kg ou } 290 \text{ mOsm /kg} \end{aligned}$$

En pratique médicale, une valeur approchée de la POT peut être obtenue par la formule :

$$\begin{aligned} \text{POT} &= 2 \cdot \text{Natrimie} + \text{azotémie} + \text{glycémie} \\ &= 2(140 \text{ mmol/L}) + 5 \text{ mmol/L} + 5,5 \text{ mmol/L} \\ &\approx 290 \text{ mOsm/kg} \end{aligned}$$

La pression osmotique efficace ne tient pas compte du glucose ni de l'urée qui sont des solutés très diffusibles dont les variations ne sont pas à l'origine de gradients osmotiques entre les compartiments.

$$\text{POE} = 2 \cdot \text{Natrimie} \approx 280 \text{ mosm/kg}$$

La simple valeur de la natrémie renseigne sur l'état osmotique du plasma.

La concentration du sodium détermine la pression osmotique du plasma et globalement des liquides extracellulaires.

2 - volume interstitiel :

a - Mesure :

Elle est indirecte, par différence entre le volume extracellulaire et le volume plasmatique.

Chez un adulte, le volume interstitiel représente environ 16% du poids corporel.

Il comprend en fait trois fractions inégales :

- Le liquide interstitiel proprement dit ou lymphe non canalisée, véritable « milieu intérieur » compris entre les capillaires de la grande circulation et les cellules.
- la lymphe canalisée.
- les liquides Trans cellulaires : liquide céphalorachidien (LCR), liquide de l'œil, de l'oreille, des séreuses, des néphrons et du tube digestif.

b - composition de la lymphe non canalisée :

Sa détermination est difficile parce que les méthodes de prélèvement sont imparfaites.

La lymphe non canalisée a la structure d'un gel relativement déshydraté : l'eau, les solutés et les cellules sont enfermés dans un réseau maillé de protéines fibrillaires.

Il peut être considéré comme un ultrafiltrat plasmatique presque dépourvu de protéines (2 à 5 g/L à la périphérie).

Sa composition électrolytique est proche de celle du plasma avec de faibles différences, en raison de l'absence d'anions protéiques, la concentration des anions Cl^- est un peu supérieure à celle du plasma, et celle des cations Na^+ un peu inférieure.

c - pression osmotique :

Elle est inférieure à celle du plasma.

La pression oncotique ou pression colloïde osmotique Π_c des protéines plasmatiques représente environ 1,5 mOsm/kg ou 25 mmHg.

La pression oncotique Π_i des protéines interstitielles ne représente qu'environ 4 mmHg.

Cette différence joue un rôle important dans les échanges capillaires.

C – VOLUME INTRACELLULAIRE :

C'est le volume liquidien enfermé dans les membranes plasmiques des cellules.

Sa mesure est indirecte, par différence entre l'eau totale et le volume extracellulaire.

Il représente environ 40% du poids corporel d'un adulte.

En fait, la proportion d'eau est très différente selon les types cellulaires : 70% dans les hépatocytes, 10% dans les adipocytes...

La composition est également variable d'un type cellulaire à l'autre.

En moyenne, les anions principaux sont les phosphates et les protéinates ; les cations principaux sont le potassium et le magnésium.

La composition électrolytique cellulaire est donc complètement différente de la composition extracellulaire.

Ce liquide est une solution peu idéale dans laquelle beaucoup d'électrolytes sont incomplètement dissociés et beaucoup d'ions liés aux protéines.

La pression osmotique semble un peu supérieure à la pression osmotique extracellulaire.

Cette composition et cette pression osmotique différente de celles du milieu extracellulaire impliquent pour être préservées, des transports actifs cellulaires permanents.