

L'EQUILIBRE HYDRO- ELECTROLYTIQUE

I - DEFINITIONS.

Un électrolyte: c'est un corps dont les molécules, lorsqu'elles sont en solution, sont capables de se dissocier en ions.

Une solution: un solvant (eau) + un soluté (les électrolytes).

Le pH: c'est un symbole exprimant l'acidité réelle d'une solution en fonction de sa concentration en ions H^+ (hydrogène).

L'osmose: c'est le mouvement des molécules de solvant à travers une membrane cellulaire vers la région où il y a une concentration élevée d'un soluté pour lequel la membrane est semi ou imperméable.

L'osmolarité: c'est la concentration en substance dissoute exerçant un pouvoir osmotique. Elle s'exprime en osmole.

L'osmole: c'est une unité de mesure de pression osmotique exprimée en mole par litre ou en kilogramme par litre.

II - LES ESPACES LIQUIDIENS.

L'eau.

C'est le constituant essentiel de l'organisme. L'organisme se divise en deux secteurs: le secteur cellulaire et le secteur extra cellulaire. La teneur totale de l'organisme en eau représente 60% du poids du corps.

L'eau extra cellulaire ou le liquide extra cellulaire représente 20% du poids du corps. Le liquide extra cellulaire se divise en deux compartiments: le compartiment interstitiel ou liquide interstitiel et le compartiment plasmatique ou intra vasculaire.

Composition des espaces liquidiens.

A l'intérieur de chaque secteur la composition en eau et en substances est homogène. Il en est de même pour les compartiments. Par contre la composition va varier d'un secteur ou d'un compartiment à l'autre.

Même si la composition est différente entre les secteurs, l'osmolarité est identique dans les secteurs cellulaires et extra cellulaires et est égal à $290 \text{ mOsmol} \pm 0,5 / \text{kg H}_2\text{O}$. A l'état d'équilibre, il n'y a pas d'échange d'eau dû au pouvoir osmotique des solutés en suspension dans les secteurs de l'organisme.

On parle d'osmolalité ou d'osmolarité selon que la concentration est exprimée respectivement par kilogramme de solvant ou par litre de solution.

Les principales substances dissoutes (solutés) avec leur dénomination de leur taux sanguin sont les suivantes.

Na Sodium Natrémie

K Potassium Kaliémie

Ca Calcium Calcémie

Mg Magnésium Magnésémie

HCO_3^- Bicarbonates Taux de bicarbonates

PO_4 Phosphates Phosphatémie

Urée Urémie

L'urée est une substance issue du métabolisme de l'organisme.

Le glucose est un hydrate de carbone appelé glucide (glycémie).

Les protides ou protéines sont composés d'acides aminés (protidémie).

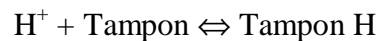
Au niveau du liquide extra cellulaire, le sodium est le principal cation et les sels de sodium constituent la quasi-totalité de l'osmolarité extra cellulaire.

Au niveau du liquide intra cellulaire, le potassium est le principal cation intra cellulaire et les sels de potassium constituent la quasi-totalité de l'osmolarité intra cellulaire.

On notera la différence de concentration entre protides du liquide interstitiel et protides du plasma.

Le plasma et les substances tampons.

Le maintien d'un pH stable dans les liquides du corps est essentiel à la vie. Le pH à 7 est dit neutre (inférieur = acide, supérieur = basique). Le pH du liquide extra cellulaire est maintenu à 7,40 par la capacité tampon des liquides de l'organisme. La capacité tampon est due à l'existence des substances tampons qui sont capables de lier ou de libérer un ion H^+ .



Il existe une acidose lorsque le pH sanguin est inférieur à 7,40. Il existe une alcalose lorsque le pH sanguin est supérieur à 7,40. Le fonctionnement cellulaire est extrêmement sensible aux variations de pH supérieur à 0,05.

Les facteurs de variation du volume et la composition des secteurs liquidiens.

Les apports.

C'est l'absorption digestive des liquides (un litre par jour) et des nutriments (protides, glucides, lipides) qui contiennent des électrolytes et des substances nécessaires à l'organisme. Les pertes. Elles sont à différents niveaux.

Au niveau urinaire. Le rein est le siège de la régulation exclusive permettant de faire varier des quantités d'eau et de sodium selon les apports et les besoins de l'organisme.

Au niveau respiratoire. C'est l'humidification de l'air expiré.

Au niveau fécal. 100 ml d'eau.

Au niveau cutané. La sudation.

Les échanges entre les secteurs.

Toute variation du volume et / ou de la composition d'un secteur ou d'un compartiment entraîne la modification des autres espaces liquidiens de l'organisme.

III - L'HOMEOSTASIE.

C'est la capacité de maintenir à leurs valeurs normales les différentes constantes physiologiques de l'organisme.

Les transfères liquidiens.

Les transfères d'eau à l'intérieur de l'organisme sont passifs. L'eau va se déplacer suivant les différences de pressions et de concentration.

Il existe trois grandes différences de pression.

La pression hydrostatique.

C'est la pression mécanique due à l'éjection du sang par le cœur. Cette pression mécanique est responsable du phénomène de filtration.

Ce phénomène de filtration est la cause essentielle du transfère d'eau du plasma vers le liquide interstitiel.

La pression oncotique.

C'est une pression chimique. Elle est liée à la présence d'une différence de concentration en protéines de part et d'autre d'une membrane cellulaire. Cette pression est responsable de transfères d'eau vers les secteurs où la concentration en protéine est plus élevée.

La pression osmotique.

C'est une pression liée à la concentration en substances dissoutes. Chaque substance dissoute va avoir un pouvoir osmotique. L'eau suit alors le principe de l'osmose. Ce phénomène d'osmose aboutit à l'égalisation des concentrations de part et d'autre d'une membrane cellulaire. Il se produit donc entre deux volumes liquidiens des transfères d'eau qui dépendent de la différence d'osmolarité régnant entre ces deux volumes. Ces transfères d'eau sous l'influence de ces trois pressions vont aboutir à une phase d'état où les volumes d'eau et les concentrations en substances dissoutes sont fixes, selon les secteurs et les compartiments.

On parlera successivement dans les états anormaux de déshydratation quand le volume liquidien d'un compartiment ou d'un secteur sera inférieur à la normale.

On parlera successivement dans les états anormaux d'hyper hydratation quand le volume liquidien d'un compartiment ou d'un secteur sera supérieur à la normale.

On parlera d'hypertonie quand la concentration d'un secteur sera supérieure à la valeur moyenne du secteur donné ou à la valeur d'un autre secteur.

On parlera d'hypotonie quand la concentration d'un secteur sera inférieure à la valeur moyenne du secteur donné ou à la valeur d'un autre secteur.

Les transfères de substances dissoutes.

Le transfère passif des substances.

C'est la diffusion ou processus de dispersion d'une substance en solution. Les particules d'une substance dissoute tendent à aller des zones de haute concentration vers des zones de faibles concentrations jusqu'à ce que la concentration soit homogène. Cette diffusion se produit à l'intérieur des compartiments mais aussi entre les compartiments pour autant que la membrane les séparant soit perméable aux substances dites en cause.

Le transfère actif des substances.

Les membranes cellulaires sont imperméables à certaines substances, en particulier aux protéines. D'autre part la diffusion est insuffisante pour permettre des échanges rapides de substances dissoutes. Il existe des mécanismes de transport actifs grâce à des transporteurs transmembranaires protéiques. Par exemple il existe une protéine appelée pompe à sodium et à potassium qui est responsable du transport actif du sodium hors de la cellule et du potassium vers la cellule. C'est un transport actif qui nécessite de l'énergie sous forme d'ATP.

L'équilibre acide bases.

Il existe trois systèmes tampons au niveau sanguin.

Le système acide carbonique - bicarbonates.

Le système protéique utilisant les protéines plasmatiques.

L'hémoglobine.

Ces trois systèmes ont la propriété de lier des ions H^+ et d'éviter la chute du pH sanguin. Les complexes tampons ainsi formés sont transportés au niveau sanguin jusqu'aux reins où ils sont dissociés de nouveau.

Au niveau rénal, les ions H^+ sont excrétés dans les urines et la substance tampon est réabsorbée. Cette réabsorption passe par la liaison avec un ion Na^+ permettant la réabsorption du sodium au niveau rénal. Ce mécanisme s'appelle la compensation rénale.

Le système tampon de l'acide carbonique - bicarbonates est unique car l'acide carbonique ainsi formé est aussi converti au niveau sanguin en $H_2O + CO_2$.

Le CO_2 est excrété par les poumons au niveau alvéolaire avec en cas de désordre important des modifications du cycle respiratoire (polypnée, bradypnée). L'accumulation ou la diminution du CO_2 sanguin entraîne des modifications pathologiques du cycle respiratoire en cas de déséquilibre acides bases et inversement. L'acidose entraîne une polypnée.

IV - LES TROUBLES DE L'EQUILIBRE HYDRO-ELECTROLYTIQUE.

L'état hydro-électrolytique de base peut s'écarter de l'équilibre. Ceci peut être du soit à:

Une surcharge digestive (en eau, en électrolytes), Des déperditions cutanées, digestives, fécales ou urinaires,

La variation brutale de l'un des secteurs ou de l'un des compartiments de l'organisme.

Les déshydratations et les hyper hydratations.

Les déshydratations.

Il existe des déshydratations extra cellulaires, intra cellulaires et globales (les deux). La survenue de l'une ou l'autre de ces déshydratations tient à la nature de la perte en eau ou en sodium.

Les déshydratations extra cellulaires sont des déficits égaux en eau et en sodium (perte de liquide isotonique) qui peuvent être dus à des pertes soit:

- Digestives: vomissements, diarrhées, aspirations digestives.
- Sudorales: sueurs en cas de coup de chaleur.

- Rénale: en cas d'insuffisance rénale.

Les déshydratations intra cellulaires sont des déficits en eau qui peut être dus à:

- Des pertes respiratoires: intubation, état comateux.
- L'impossibilité de satisfaire, d'exprimer, de ressentir sa soif.
- Des pertes rénales: diabète insipide.

Les déshydratations globales sont des déficits en eau associés à un léger déficit en sodium. Elles peuvent être dues à des pertes:

- Cutanées: mucoviscidose.
- Digestives: gastro-entérite du nourrisson.
- Rénales: diabète sucré.

Les hyper hydratations.

Il existe des hyper hydratations intra cellulaires, extra cellulaire et globales. La survenue d'une hyper hydratation est due à l'existence dans le secteur ou le compartiment adjacent d'une chute de l'osmolarité. Il y a transfère d'eau vers le secteur d'osmolarité normale mais qui est en fait une hyper osmolarité relative.

Les hyper hydratations intra cellulaires sont dues à des chutes de l'osmolarité plasmatique soit par:

- Chute du taux de sodium du liquide extra cellulaire. En ce qui concerne les chutes du taux de sodium, il y a deux cas:

Soit la perte de sodium: hyponatrémie de dépression.

Soit la dilution du sodium: hyponatrémie de dilution.

- Chute du taux d'urée.

Les hyper hydratations extra cellulaires ou oedèmes sont dues à une augmentation du sodium dans le liquide extra cellulaire dans les cas de diminution de l'excrétion rénale du sodium (insuffisance rénale, insuffisance cardiaque, les cirrhoses hépatiques et les syndromes névrotiques).

Les hyper hydratations globales sont dues à une association de l'hyper hydratation intra cellulaire et à une hyper hydratation extra cellulaire.

Les hyper et hypokaliémies.

La kaliémie, lorsqu'elle subit des variations importantes aura des répercussions sur l'activité cardiaque.

Hyper kaliémie.

Le taux de potassium va augmenter soit par:

w Déficit d'excrétion rénale: insuffisance rénale.

w Transfère du potassium des cellules vers le secteur extra cellulaire: mort cellulaire, acidose.

hypo kaliémie.

Le taux de potassium va diminuer soit par:

w Pertes digestives: vomissements.

w Pertes rénales: alcalose, prise de diurétiques.

w Carences d'apport: coma.

w Captation cellulaire: alcalose, médicaments de type insuline.

Acidose et alcalose.

Acidose métabolique.

C'est un taux de pH artériel inférieur à 7,38. Il existe deux causes d'acidose:

w Perte de bicarbonates: diarrhées, pertes rénales.

w Présence d'une substance acide: corps cétonique du diabète, dans les intoxications à l'aspirine.

L'acidose respiratoire est due à une bradypnée (asthme). L'acidose métabolique donne une polypnée.

Alcalose métabolique.

C'est un pH supérieur à 7,42. Elle est dû à l'élévation du taux de bicarbonates dans le liquide extra cellulaire. L'alcalose respiratoire est due à l'hyper ventilation. L'alcalose métabolique donne une bradypnée.