

Dr BOGGIO	13
L'équilibre hydrique, électrolytique et acido-basique	
2.1 S1 Biologie fondamentale	
IFSI Dijon - Promotion COLLIERE 2014-2015	

Equilibre hydrique, électrolytique et acidobasique

Fonction essentielle des reins :

Assurer la constance de l'eau dans l'organisme
(équilibre hydrique)

Assurer la constance des concentrations en électrolytes
(ions) du sang

Participer au maintien du pH du sang.

Les compartiments hydriques de l'organisme.

Eau = 60% de la masse corporelle chez l'homme

(Un peu moins chez la femme car davantage de masse grasse)

Davantage chez le nourrisson : 75%

L'eau est répartie entre trois compartiments hydriques

15.8

Liquides intracellulaires

= 2/3 du volume total d'eau

Liquides extracellulaires (LEC)

= 1/3 du volume total d'eau

Dont :

plasma sanguin = 20% des LEC

liquides interstitiels = 80% des LEC

+ quelques autres liquides (...) que l'on néglige ici ;

Rappel : Lien entre eau et électrolytes (ions)

L'eau provient des aliments,

des boissons et du métabolisme

15.9

Elle quitte l'organisme par les fécès,

la peau, les poumons et surtout l'urine.

Les entrées et les sorties d'eau s'équilibrent

Il revient au rein

d'assurer l'équilibre entre les apports et les dépenses d'eau :

équilibre fondamental

Augmentation des apports d'eau (boissons)

→ augmentation du volume d'urine émis (= diurèse)

et inversement

Les électrolytes sont amenés par les aliments

en plus ou moins grande quantité.
Ils sont éliminés aussi dans les fécès et par la peau
Mais l'essentiel est éliminé dans les urines.

Le maintien de quantités totales constantes d'électrolytes
dans l'organisme est également fondamental.
Ce sont les reins qui assurent la régulation
(adaptation des pertes aux apports) ;

Donc, les reins assurent simultanément l'équilibre
de l'eau et des électrolytes
= équilibre électrolytique.

La régulation est assurée par des hormones.

Exemples :

Perte d'eau supérieure à la perte en électrolytes
(diarrhée, sudation intense)

- augmentation de la concentration des électrolytes
dans le plasma et dans les liquides interstitiels
- stimulation de récepteurs dans l'hypothalamus,
récepteurs osmotiques ou osmorécepteurs,
sensibles à la variation des concentrations en ions
(donc à la pression osmotique
dont ces ions sont responsables, d'où leur nom)
- augmentation de la libération d'ADH, hormone antidiurétique → action de l'ADH
sur les cellules des tubes collecteurs
- réabsorption d'eau plus importante
→ Retour à la normale du volume d'eau
et de la concentration des électrolytes.

Inversement,
si la concentration des électrolytes plasmatiques
devient trop faible (plasma dilué),
→ la sécrétion d'ADH diminue,
→ les urines sont davantage diluées.

Autre hormone qui intervient : l'aldostérone

Elle règle principalement la concentration de sodium
dans les LEC,
mais aussi le volume d'eau
parce que les mouvements d'eau
suivent les mouvements de sodium.
Les mouvements de sodium
entraînent des variations de pression osmotique
et les mouvements d'eau suivent
les mouvements de sodium
pour supprimer ces variations.

Explication de l'action de l'aldostérone.

Au cours de la formation de l'urine,
l'eau et le sodium sont filtrés.
La plus grande quantité est réabsorbée dans le TCP.
Lorsque la concentration d'aldostérone est élevée,
le restant de sodium filtré
est totalement réabsorbé dans le TCD,
là où agit l'aldostérone.

La réabsorption de sodium entraîne une réabsorption d'eau.

C'est la glande corticosurrénale qui sécrète l'aldostérone.

L'aldostérone peut être sécrétée
quand le plasma du sang
qui irrigue la corticosurrénale ne contient
pas assez de sodium (hyponatrémie)

mais le principal stimulus de la sécrétion d'aldostérone
est le système "rénine-angiotensine"
mis en branle par l'appareil juxtaglomérulaire
des tubules rénaux

15.3b

Appareil juxtaglomérulaire = structure spéciale qui comprend :
des cellules musculaires lisses modifiées
de la paroi de l'artériole glomérulaire afférente
et des cellules épithéliales modifiées
de la paroi du tubule contourné distal
qui sont contiguës.

Fonctionnement :

Diminution de la quantité de sodium dans le TCD
→ sécrétion de rénine par l'appareil juxtaglomérulaire

Dans le sang, la rénine agit sur une protéine plasmatique, d'origine hépatique, ce qui
déclenche
une série de réactions qui conduit à l'angiotensine.

D'où le nom du système rénine-angiotensine
L'angiotensine agit sur la corticosurrénale → aldostérone → augmentation de la
réabsorption de sodium.

Donc il y a un lien entre la physiologie rénale
et la physiologie cardiovasculaire
(régulation de la pression artérielle).
[Rappel : l'importance de la pression artérielle]

En effet la sécrétion de rénine est également stimulée
par la diminution de la pression sanguine
dans l'artériole afférente

Diminution de la pression sanguine

dans l'artériole afférente

- sécrétion de rénine
- activation de l'angiotensine
- réabsorption de sodium
- réabsorption d'eau
- augmentation du volume sanguin
- augmentation de la pression artérielle.

Synthèse 15.10

Maintien de l'équilibre acidobasique

Le pH du sang doit être maintenu entre 7,35 et 7,45

→ fonctionnement correct des cellules

pH sanguin $> 7,45$ = alcalose

pH sanguin $< 7,35$ = acidose

(bien que stricto sensu un pH supérieur à 7
soit légèrement alcalin)

Dans l'ensemble le catabolisme des aliments
et le métabolisme cellulaire ont tendance
à produire plutôt des acides en excès que des bases.

Pour maintenir le pH sanguin dans les limites de la normale :

3 systèmes

les systèmes tampons du sang

les poumons

les reins

Les systèmes tampons du sang

Premier système de défense du pH

Un système tampon est constitué d'une molécule

ou d'un couple de molécules

qui réduisent les variations de pH

quand on ajoute un acide ou une base.

Ils agissent en captant ou en libérant des ions H^+ .

Les trois principaux systèmes de tampon de l'organisme sont :

le couple acide carbonique/bicarbonates

les phosphates

les protéines (dont l'hémoglobine).

Il y a des tampons dans tous les compartiments hydriques : intracellulaires,
interstitiels, extracellulaires.

Ils sont en interaction.

La régulation respiratoire

Dans le sang, le CO_2 est pour l'essentiel,
transformé en bicarbonates.



Rappel

Normalement, tout le CO_2 produit dans les tissus, parvient dans le sang est transformé en HCO_3^- et reformé dans les capillaires pulmonaires et évacué dans les alvéoles.

Si le CO_2 produit augmente, la ventilation augmente

(adaptation de la régulation par les chimiorécepteurs bulbaires)

Si la quantité d' H^+ dans le sang augmente (acidose), quelle qu'en soit la cause, le pH tend à diminuer.

Les chimiorécepteurs du bulbe rachidien sont stimulés.

La ventilation augmente.

Davantage de CO_2 est rejeté et davantage de H^+ se combinent avec les HCO_3^- pour donner du CO_2 qui est rejeté.

La quantité de H^+ diminue.

Inversement, si le pH a tendance à diminuer (alcalose) (moins de H^+ , quelle qu'en soit la cause),

la ventilation diminue, rejette moins de CO_2 .

Sa pression partielle dans le sang augmente et il donne davantage de bicarbonates et de H^+ .

Donc le pH diminue.

Tout se passe comme si le CO_2 était un acide.

L'avantage de la régulation par le poumon est sa rapidité (immédiat).

Inconvénient : elle engendre une hypo ou une hyperventilation, qui peut être désagréable et modifier l'oxygénation.

Elle est donc limitée

Les mécanismes rénaux

Moins rapides

Mais beaucoup plus puissants.

Deux mécanismes :

1. excrétion plus ou moins importante de H^+ dans le tubule

2. réabsorption plus ou moins importante des bicarbonates (HCO_3^-) dans le tubule.

Dans le sang $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

Puisque dans le sang H^+ peut disparaître

en se combinant à HCO_3^- pour donner H_2CO_3 , éliminer un bicarbonate équivaut à laisser un H^+ libre.

Plus simplement éliminer un bicarbonate (en ne le réabsorbant pas dans le tubule)

ou garder un H^+ (en ne l'excrétant pas dans le tubule) sont équivalents.

Réabsorber un bicarbonate ou excréter un H^+ sont équivalents

Déroulement de la régulation :

Si le pH du sang augmente (alcalose)

→ les cellules tubulaires réabsorbent
moins de bicarbonates et excrètent moins de H^+ .

L'urine est davantage alcaline.

Son pH peut augmenter jusqu'à 8.

Si le pH du sang diminue (acidose)

→ les cellules tubulaires réabsorbent
davantage de bicarbonates (l'urine en contient moins)
et excrètent davantage de H^+ .

L'urine est davantage acide.

Son pH peut descendre jusqu'à 4,5.

Développement et vieillissement du système urinaire.

Nouveau-né : mictions très fréquentes.

Maitrise sphinctérienne vers 24 mois.

Contenance diurne avant la continence nocturne.

Avec le vieillissement,

réduction des fonctions urinaires

Diminution de la filtration

Diminution des capacités de concentration

Diminution de la sensibilité à l'ADH et à l'aldostérone

Diminution du volume de la vessie

Souvent pollakiurie et nycturie, voir incontinence