Déséquilibre hydroélectrolytique

Le corps d'un adulte en bonne santé est composé d'environ 60 % d'eau. Si l'importance d'une bonne hydratation pour le corps est connue, les nombreux rôles de l'eau, sa répartition et les modalités de son équilibre au sein de l'organisme demeurent souvent obscurs pour le grand public.

1) Légender le schema de l'anatomie du rein en annexe 1

1-Capsule 2-cortex 3- Papille 4-Artère rénale 5-Veine rénale 6-uretère 7-pyramide 8-Bassinet 9-calice

2) Le système renal régule les pertes en eau. L'unité fonctionnelle du rein est représentée dans l'annexe 1 Nommer cette unité fonctionnelle et reporter sur votre copie les légendes.

1- Tube proximal 2-capsule de Bowman 3-capillaire glomérulaire 4- tube distal 5- anse de Henlé 6- branche descendante 7-Branche ascendante 8- Canal collecteur

Les courbes de l'annexe 2 représentent la quantité de glucose filtrée et la quantité de glucose excrétée dans le temps.

3) Décrire la structure de la barrière de filtration glomérulaire.

La barrière ou membrane de filtration est composée de 3 éléments :

- Endothelium fenêtré
- Membrane basale
- Feuillet visceral de la capsule (pédicelles)

4) Représenter à l'aide d'un schéma le lieu de la filtration du plasma ainsi que les 3 forces impliquées dans la pression nette de filtration.

Sur la membrane representer :

- Pression hydrostatique plasmatique (sens plasma urine)
- Pression hydrostatique urinaire (sens urine plasma)
- Pression oncotique (sens urine plasma)

Somme des forces = Pression Nette de Filtration (PNF) +10 mmHg sens plasma urine

5) Un calcul obstrue l'uretère et la pression hydrostatique capsulaire passe de 15 mmHg 30 mmHg. En déduire la modification de la PNF et la consequence sur la filtration.

PNF = -5 mmHg

Arrêt de la filtration = pas de production d'urine (insuffisance rénale aigüe)

6) Nommer la region de la réabsorption du glucose urinaire, puis à l'aide du document préciser la valeur de la capacité maximale de réabsorption du glucose.

Tube proximal

Capacité maximale de reabsorption = valeur à partir de laquelle le glucose est visible dans les urines soit 8 mmol/L

6) Citer deux constituants du plasma normalement absents du filtrat. Que signifie leur présence dans l'urine ?

Plasma (donc pas de cellules), ici proteines et lipoproteines.

Si elles apparaissent dans les urines cela signifie que la membrane de filtration est dégradée.

7) L'expérience présentée en annexe 3 permet d'étudier les conditions du maintien de l'équilibre hydrique. Analyser les expériences A et B de l'annexe. En déduire le rôle de la posthypophyse dans le maintien de l'équilibre hydrique.

On observe les variations du debit urinaire à l'injection d'une solution de NaCl dans le plasma avec et sans la posthypophyse.

On observe qui suite à l'ingestion d'eau le volume d'urine augmente. Puis dès que le plasma deviant hyperosmolaire le debit urinaire diminue brusquement. Cela est possible via la presence de la post-hypophyse.

On en conclut que la post-hypophyse peut regular l'osmolarité plasmatique via la reabsorption de l'eau urinaire.

8) La substance responsable des effets observés est une hormone qui agit sur la structure présentée en annexe 1.

a) Nommer cette hormone et préciser son lieu d'action sur la structure présentée dans l'annexe 1

ADH = hormone anti-diurétique

b) Cette hormone est un nonapeptide. En déduire son mode d'action sur ses cellules cibles (cours de Mme Avillac)

Peptide = hydrosoluble

Action sur récepteur membranaire et agit via seconds messagers.

6) Pour le sportif, il est possible de limiter les pertes hydriques et en sels (Na+, Cl- ou chlorure de sodium) en consommant des boissons à teneur en sels adaptée. L'annexe 4 représente

l'effet de la consommation de ces boissons ingérées par un sportif après un effort physique, sur le volume d'urines émis.

a) Analyse l'annexe

Plus la boisson est concentrée en sel plus la debit urinaire est faible

b) Nommer et décrire le phénomène physico-chimique à l'origine des mouvements d'eau dans l'organisme. Présenter de quelle manière ce phénomène permet d'expliquer les résultats de l'annexe 3

Osmose.
Un plasma trop concentré en Na+ va attire plus d'eau vers le plasma. Ce qui induit une diminution du debit urinaire (via ADH qui met en surface des aquaporines).

9) **L'annexe 5** montre la composition d'une boisson de réhydratation à destination des sportifs. En tenant compte des données fournies par les annexes 3 et 4 déduire l'effet de cette boisson sur la production d'urine et discuter son éventuelle efficacité pour la réhydratation du sportif après l'effort.

La boisson contient de l'eau du sel du sucre

- Le sucre augmente l'absorption du Na+ (cotransport)
- Le Na+ augmente la pression osmotique plasmatique
- Absorption de l'eau de la boisson
- Sécrétion ADH
- Réabsorption de l'eau des urines

→ améliore l'hydratation après l'effort.

Bien qu'en faible quantité dans l'organisme, les minéraux, essentiellement sous forme ionique, y jouent des rôles majeurs (équilibre osmotique, transport des électrons...). Les ions sodium et potassium, ainsi que les ions chlorure, sont les principaux responsables de l'équilibre osmotique de l'organisme, mais également des différences de potentiel transmembranaire. Le sodium intervient également dans le maintien de la volémie et de la pression artérielle.

10) Définir la volémie et expliquer succinctement son lien avec la natrémie.

Volémie = volume de sang
Natrémie = concentration plasmatique en Na+

Plus la natrémie augmente plus la pression osmotique augmente et attire l'eau dans les vaisseaux et donc plis la volémie augmente.

11) En cas de chute de la pression artérielle, les cellules juxtaglomérulaires produisent une hormone, la rénine. Expliquer son rôle dans le mécanisme de régulation hormonale permettant le maintien de la pression artérielle, de la natrémie et de la volémie.

Rénine active angiotensine I
Puis enzyme de convertion angiotensine II (vasoconstriction)
Puis surrénale aldosterone : reabsorption par tube distal Na+ et eau (augmente volémie)

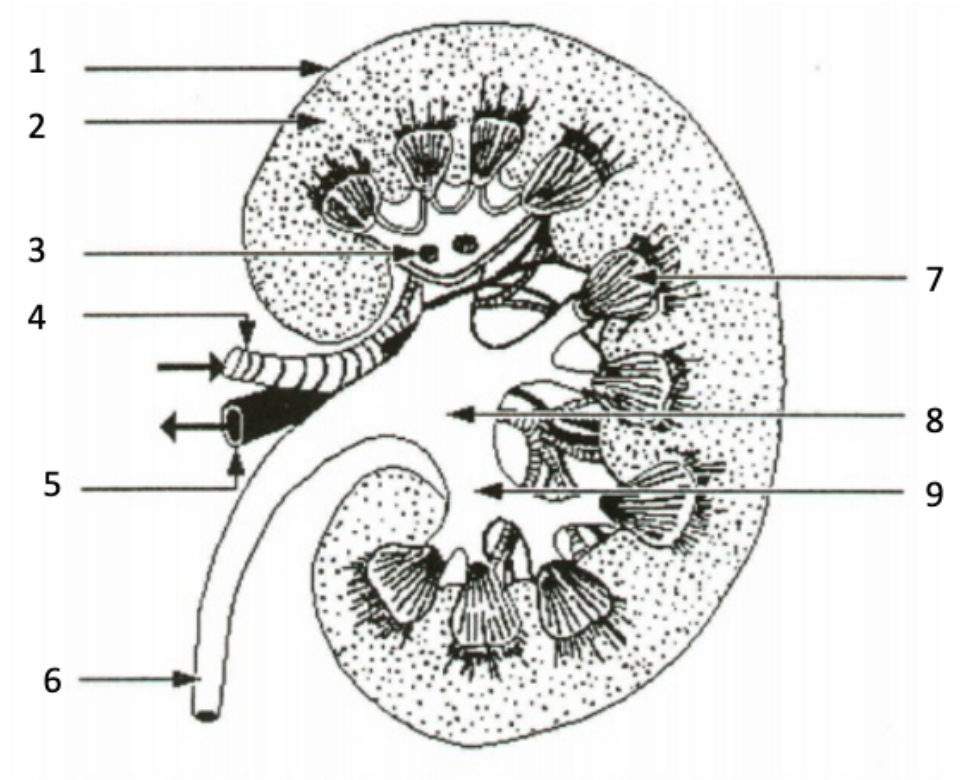
Vasoconstriction + volémie = augmente pression artérielle

12) Nommer une hormone impliquée en cas d'une pression artérielle trop importante
BNP produit par Coeur (pas vu en cours)

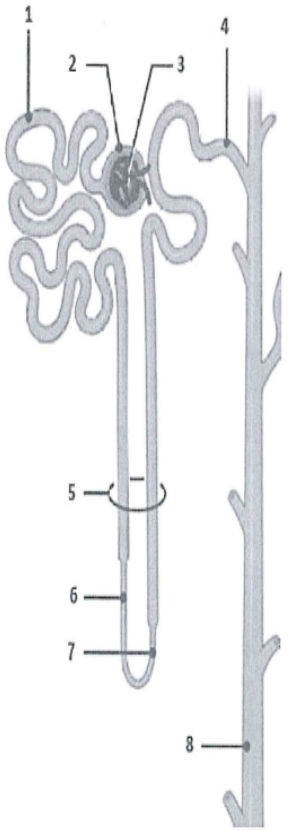
13) Nommer deux autres hormones produites par leur rein et préciser leur rôle.

Vitamine D (calcitriol) absorption Ca2+
EPO : erythropoïèse

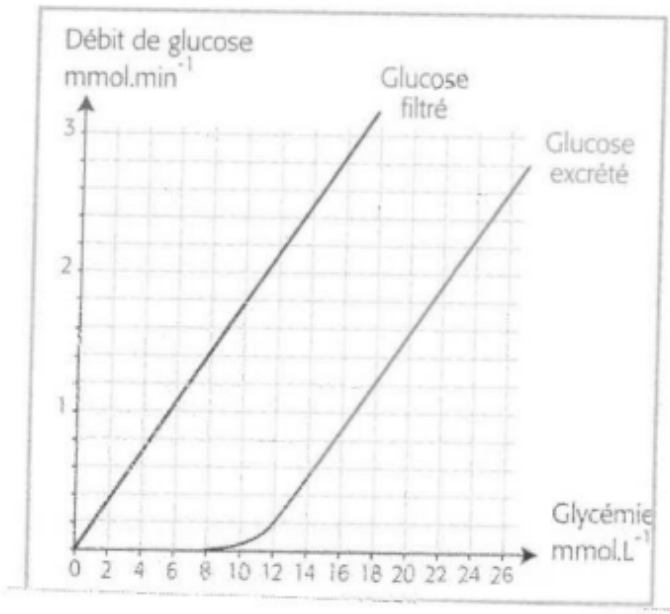
Annexe 1 : Anatomie rein



Annexe 2 : Unité fonctionnelle du rein



Annexe 3 : Évolution des débits de glucose en fonction de la glycémie

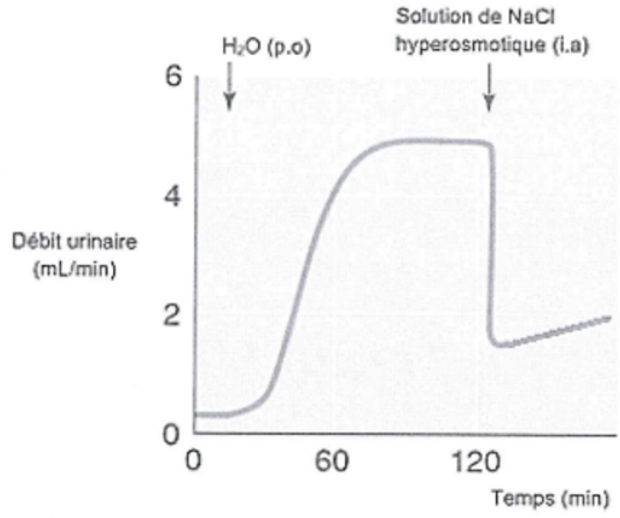


(J. Figarella, A. Callas, O. D'Andria, M. Clerc, C. Daniel : ***Biologie humaine***, *Ed Foucher*)

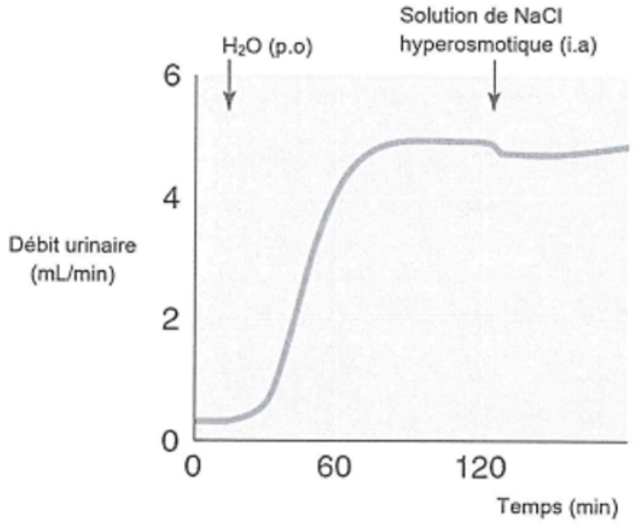
Annexe 3 : Maintien de l'équilibre hydrique

Expérience : On évalue le débit urinaire d'un animal après l'ingestion d'une grande quantit d'eau per os (notée **p.o**) suivie, 120 min plus tard, d'une injection intra-artérielle (notée **i.** d'une solution de NaCl (chlorure de sodium) hyper-osmotique.
L'expérience est réalisée avant (A) et après (B) ablation de la glande post-hypophysaire.
L'osmolarité est la concentration en particules osmotiquement actives contenues dans un solution.

A. Résultats obtenus avant ablation de la post-hypophyse



B. Résultats obtenus après ablation de la post-hypophyse

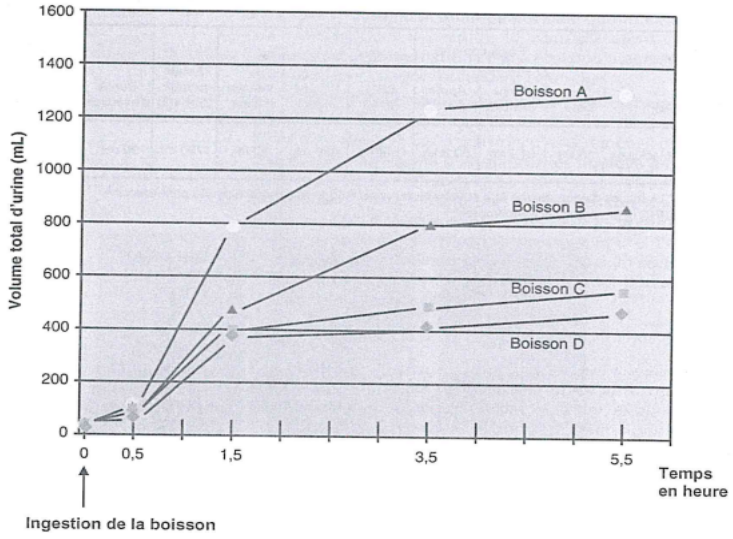


Annexe 4 : Effet de la consommation de boissons salées de réhydratation sur la rétention d'eau par l'organisme

Annexe 9 - Effet de la consommation de boissons salées de réhydratation sur la rétention d'eau par l'organisme

On teste, chez un sportif, l'effet de quatre boissons à teneur en sels différentes ingérées après l'effort.

Boisson A : 1,3 g.L^{-1}
Boisson B : 2,5 g.L^{-1}
Boisson C : 4,6 g.L^{-1}
Boisson D : 5,2 g.L^{-1}



Annexe 5 : Composition d'une boisson de l'effort



NUTRITION INFORMATION TYPICAL VALUES			
Per:	100ml	250ml	(%*)
Energy:	77kJ/ 18kcal	193kJ/ 45kcal	(2%)
Fat:	0g	0g	(0%)
of which saturates:	0g	0g	(0%)
Carbohydrate:	4.1g	10g	(4%)
of which sugars:	4.1g	10g	(11%)
Protein:	0g	0g	(0%)
Salt:	0.13g	0.33g	(5%)