

Université Constantine 3
Faculté de médecine.
Département de médecine.

Enseignant : Docteur O. Harbi. Laboratoire de Physiologie et des Explorations Fonctionnelles.
Chapitre : Physiologie rénale.
Etudiants : 2eme année médecine.
Année universitaire : 2016-2017.

La sécrétion d'ion hydrogène et l'acidification de l'urine.

Production métabolique d'acides.

Rôle des systèmes tampons.

L'état acido - basique et ses déviations.

Régulation rénale :

- **Conservation des HCO_3^- -filtrés sans excrétion d'ion H^+ .**
- **Régénération des bicarbonates.**

Objectifs :

- **Expliquer l'intervention des systèmes tampons intra et extracellulaires.**
- **Comprendre les mécanismes de conservation des bicarbonates filtrés.**
- **Comprendre les mécanismes de régénération des bicarbonates avec excrétion d' H^+ .**

Introduction

Le fonctionnement du métabolisme exige que la composition de l'environnement et du contenu des cellules soit maintenue constante, ainsi que les liquides intracellulaires extracellulaires, pour de nombreux paramètres dont le P H.

Le P H de l'organisme est maintenu stable entre 7,35 et 7,45 par des mécanismes physiologiques, qui mettent en jeu les poumons, les reins, et par l'action physico-chimique des tampons.

I. Production métabolique d'acides :

1. Les produits terminaux du métabolisme sont acides:

Un individu normal produit du gaz carbonique qui s'hydrate rapidement en acide carbonique (en quantité équivalente 13000 à 15000 meq ion H⁺) donc si le CO₂ s'accumule, ces effets sur le PH du sang, puis sur les liquides intra et extracellulaires entraînent la mort.

Le CO₂ est volatil, il est éliminé par les poumons aussi rapidement qu'il est produit aucune accumulation ne se produit au niveau de l'organisme.

2. le métabolisme produit une quantité plus faible d'acides dits fixes (l'oxydation des acides aminés soufrés des protéines.) 50 à 100 meq H⁺ par jour.

3. accumulation de bases :

Des bases peuvent s'accumuler dans l'organisme (suite à un apport).

II. Rôle des systèmes tampons:

1 Définition : un système tampon c'est une solution qui empêche ou limite les variations du PH. Les tampons des liquides corporels constituent une défense physico-chimique contre les changements du PH.

• Tampons des liquides corporels :

-L E C:

- CO₂ / HCO₃⁻

- H protéine /protéine-

- H₂PO₄⁻ /HPO₄(2⁻)

Les phosphates monoacides HPO₄(2⁻) du plasma et des liquides interstitiels tamponnent les ions acides :



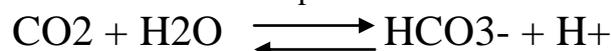
-urines:

- H₂PO₄⁻ /HPO₄(2⁻)

- NH₄⁺ /NH₃

2) Système HCO₃⁻ / CO₂

Dans le plasma et les liquides interstitiels, l'hydratation du CO₂ donne de l'acide carbonique dissociable en ion bicarbonates et en protons



La réaction est catalysée par l'anhydrase carbonique, elle est réversible.

C'est le système le plus important pour 2 raisons :

- La forme alcaline est abondante dans le plasma et dans le liquide interstitiel : 25mmol/L.
- Ce système est ouvert et régulé : d'une part le CO₂ quantité de CO₂ dissous = 1,2 mmol / L (régulé par la ventilation pulmonaire) et d'autre part le rein à la double capacité de régénérer des bicarbonates et d'éliminer des ions H⁺ fixes dans les urines.

L'état acido-basique de l'organisme peut être défini par l'application de l'équation de Henderson-Hasselbach :

$$PH = PK + \text{Log} \frac{HCO_3^-}{P(CO_2)}$$

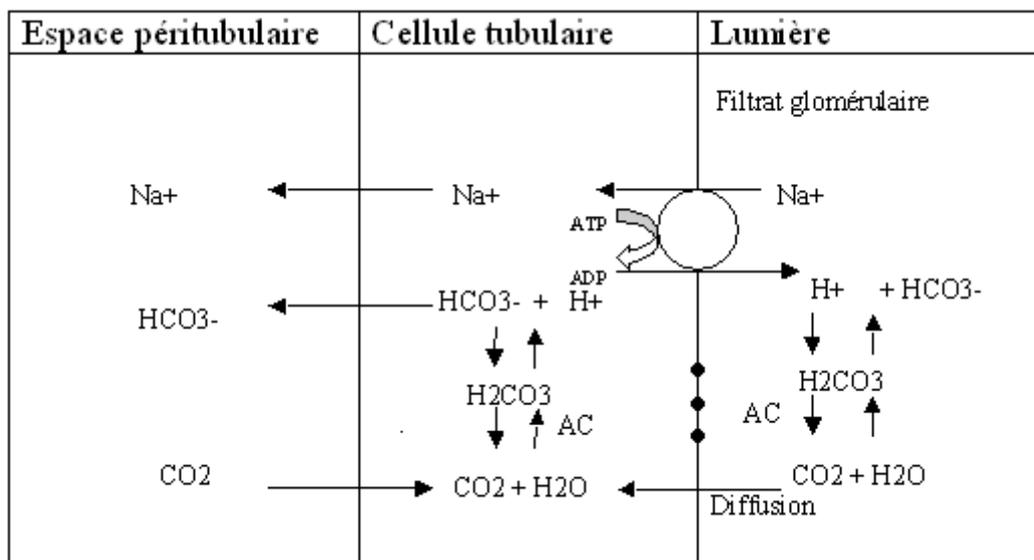
$$PH = 6,1 + \text{Log} \frac{25\text{mmol/L}}{1,2\text{mmol/L}} = 7,40 .$$

La stabilité du PH dépend du rapport des concentrations des HCO₃⁻ et du CO₂. Les changements de la concentration des HCO₃⁻ entraînent des variations métaboliques ou fixes du PH. Les changements de la PCO₂ entraînent des variations respiratoires du PH. La compensation des troubles métaboliques est obtenue par une variation de la PCO₂ proportionnelle à celle des bicarbonates.

III. Régulation rénale :

1 Conservation des HCO₃⁻-filtres sans excretion d'ion H⁺ :

Dans ce cas les ions H⁺ secrétés sont tamponnés par les HCO₃⁻ -filtres. Ce mécanisme aboutit à la réabsorption d'une molécule de bicarbonate.



Réabsorption des bicarbonates

- Le premier phénomène est la sécrétions H^+ active en échange d'ion Na^+ dans la lumière tubulaire échangeur H^+ / Na^+
- Les ions H^+ forment avec les ions HCO_3^- l'acide carbonique.
- L'acide carbonique se déhydrate libère H_2O et CO_2 qui diffuse dans la cellule grâce à l'anhydrase carbonique fixe sur la membrane luminale du tube proximal.
- A l'intérieur de la cellule tubulaire hydratation du CO_2 catalysée par A C puis dissociation de l'acide carbonique.
- Passage du HCO_3^- de la cellule dans le liquide peritubulaire.

Rôle de la PCO_2 :

D'après ce schéma on constate que l'augmentation de la PCO_2 plasmatique, donc de la teneur des cellules en CO_2 , favorise la sécrétion des Protons et accroît les capacités de réabsorption tubulaires des HCO_3^- .

Rôle de l'anhydrase carbonique :

Réactions catalysées par l'anhydrase carbonique intracellulaire, ou est fixée sur la membrane luminale, enzyme clé de la réabsorption des ions HCO_3^- et de l'excrétion des ions H^+ .

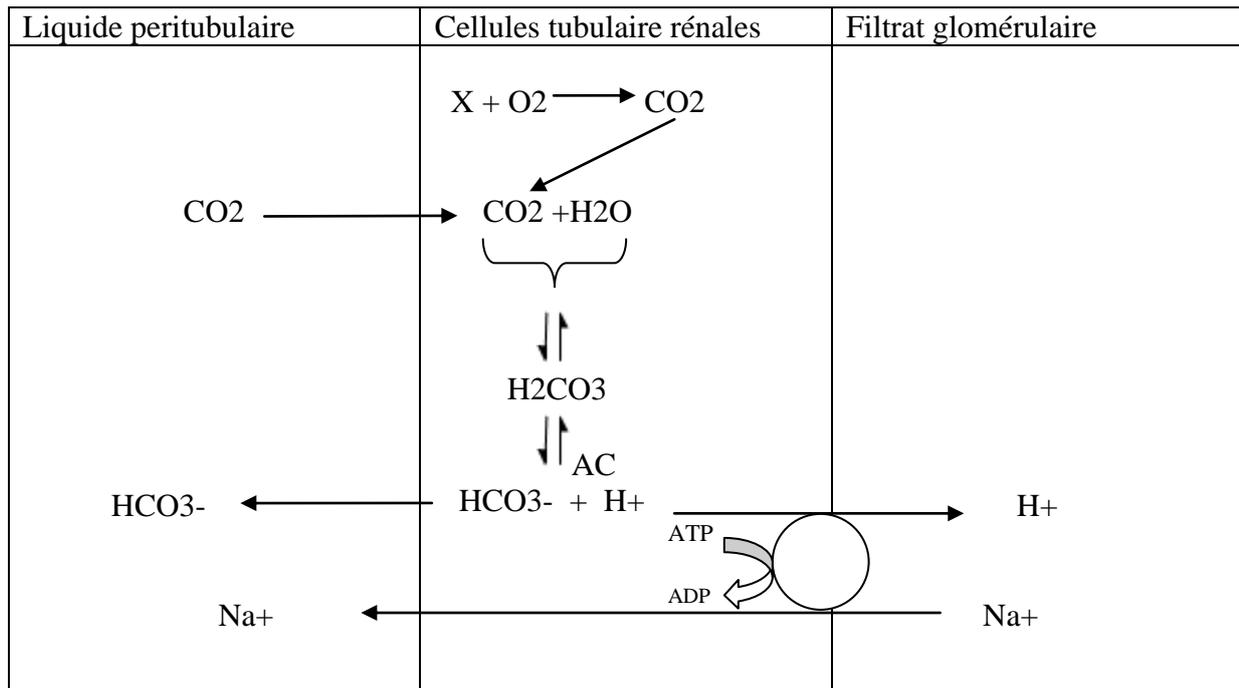
Dans les conditions normales, la quantité de HCO_3^- réabsorbée quotidiennement est égale à quantité de HCO_3^- filtrée dans le même temps. les HCO_3^- dans les urines est nulle.

- Quand on fait varier la bicarbonatémie on constate que la réabsorption des HCO_3^- filtrés est un mécanisme à seuil et à T_m .
- La capacité maximale de réabsorption est atteinte pour une bicarbonatémie égale à sa valeur normale (24 à 28 mmol / L).
- Les cellules tubulaires peuvent absorber aux maximum 27 mmol/L et l'excédent est éliminé dans les urines.
- La capacité de réabsorption peut être modifié par :
 - Comme la récupération de HCO_3^- est couplée à une réabsorption de Na^+ , et une sécrétion de H^+ donc cette récupération est influencée par l'état du volume extra cellulaire (VEC).
 - Augmentation du VEC entraîne une diminution de réabsorption Na^+ et HCO_3^- .
 - Diminution du VEC entraîne une augmentation de réabsorption de Na^+ et de HCO_3^- .
- Siège de réabsorption des HCO_3^- bicarbonaturie = 0
 - Tubule proximal 80%.
 - Branche ascendante de l'anse de Henle : 15%.
 - Au niveau du canal collecteur : 5%.

2 Régénération des bicarbonates :

Elle permet l'excrétion journalière de 70 meq de H^+ et la récupération d'une quantité équivalente d'ions HCO_3^- qui ont été consommés pour la neutralisation des acides. Les ions H^+ sont sécrétés dans les urines sous forme libre, d'acidité titrable et d'ions ammonium.

L'excrétion à lieu au niveau du TD et CC.



Régénérations du bicarbonate

IV. Excrétion rénale des ions H⁺.

1 Nécessité des tampons urinaires :

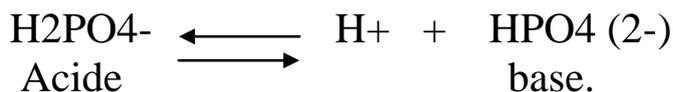
Les cellules tubulaires rénales excrètent les H⁺ dans le liquide de la lumière tubulaire (urine définitive), donc s'il n'existe pas de tampon dans l'urine son PH chuterait et le gradient de concentration des ions H⁺ entre les cellules tubulaires et le liquide intraluminal augmente.

Origine des tampons urinaires :

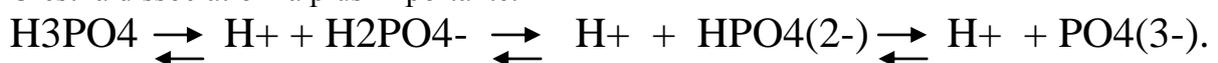
- Les principaux systèmes tampons de l'urine sont le système phosphate (qui provient de la filtration).
- Le système NH₄⁺ / NH₃ sécrété par les cellules tubulaires.

2 Excrétion d'acidité titrable :

Au niveau distal les ions H⁺ sécrétés sont tamponnés par tampons urinaires surtout les **phosphates monoacide** (dissodique), ils sont excrétés sous forme de sel de sodium **phosphate diacide** (monossodique) dont on mesure la quantité **par titration**.

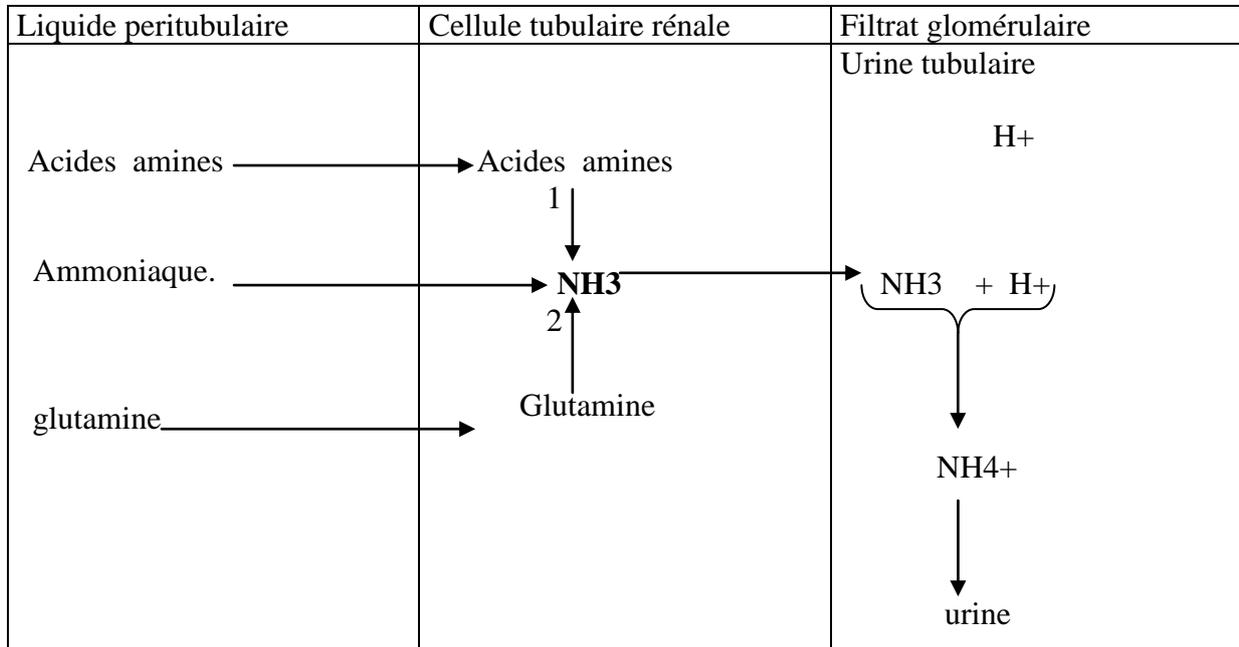
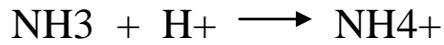


C'est la dissociation la plus importante.



Pouvoir tampon de l'ammonium:

Le second tampon urinaire important est l'ion ammonium.



Résumé du mécanisme rénal d'excrétion d'ammoniaque.

1- Desamination et transamination.

2 -Glutaminase.

Bibliographie :

Physiologie humaine Philippe Meyer

Physiologie humaine le rein M.V. Pellet.

Conférences d'anesthésie et de réanimation : hémodynamique rénale par J. Guédon

L'équilibre acido-basique en médecine Michael L.G. Gardner