

Université Constantine 3 Faculté de médecine.

Département de médecine.

service de physiologie clinique et d'exploration fonctionnelle

ANNEE UNIVERSITAIRE: 2019-2020

Rein et régulation du PH

I-introduction:

- Le P H de l'organisme est maintenu stable entre 7,35 et 7,45 par des mécanismes physiologiques:les poumons,les reins et système tampons.

- Sources d'acides

1-gaz carbonique

- s'hydrate rapidement en acide carbonique (equivalent 13000 a 15000 meq ion H+)

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

2-l'oxydation des acides aminés soufrés des protéines.(50 à 100 meq H+ par jour).

3-l'alimentation

II-regulation du PH:

A. Le système tampons= solution qui limite les variations du PH.

- L E C:

- CO₂ / HCO₃⁻ Dans le plasma et les liquides interstitiels,
CO₂ + H₂O → HCO₃⁻ + H⁺

réaction est catalysée par l'anhydrase carbonique, réversible

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

1-La forme alcaline est abondante dans le plasma et dans le liquide interstitiel : 25mmol/L.

2- Ce système est ouvert et régulé :

-quantité de CO₂ dissous =1,2 mmol / L (régulé par la ventilation pulmonaire)

-le rein à la double capacité de régénérer des bicarbonates et d'éliminer des ions H⁺ fixes dans les urines.

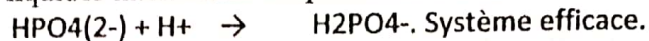
l'équation de Henderson-Hasselbach

$$PH = PK + \text{Log} [\text{HCO}_3^- / P(\text{CO}_2)]$$

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

La stabilité du PH dépend du rapport des concentrations des HCO_3^- et du CO_2 .

-H protéine /protéine- ,
 - H_2PO_4^- / HPO_4^{2-} Les phosphates monoacides HPO_4^{2-} du plasma et des liquides interstitiels tamponnent les ions acides :



- urines: H_2PO_4^- / HPO_4^{2-} , NH_4^+ / NH_3

B. Régulation rénale

1- Conservation des HCO_3^- filtrés sans excretion d'ion H^+

2- Régénération des bicarbonates

3-Excretion rénale des ions H^+ :

a- H^+ libre

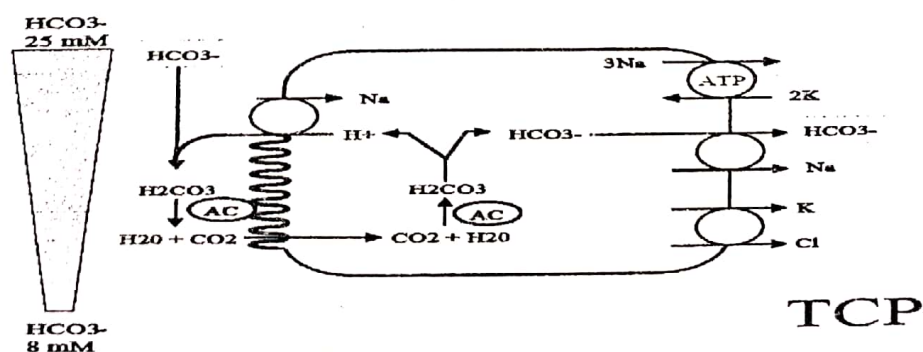
b-Excretion d'acidité titrable

c- NH_4^+

1- Conservation des HCO_3^- filtrés

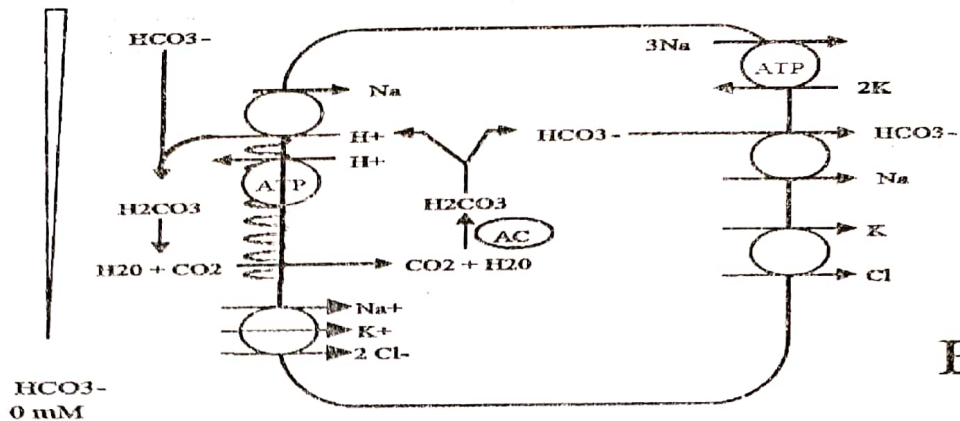
les ions H^+ secrétés sont tamponnés par les HCO_3^- filtrés. Ce mécanisme aboutit à la réabsorption d'une molécule de bicarbonate. l'augmentation de la PCO_2 plasmatique, favorise la sécrétion des Protons et accroît les capacités de réabsorption tubulaires des HCO_3^- .

L'anyhydrase carbonique: enzyme clé de la réabsorption des ions HCO_3^- et de l'excretion des ions H^+ .



- Dans les conditions normales:
 la quantité de HCO_3^- réabsorbée quotidiennement = à quantité de HCO_3^- filtrée. les HCO_3^- dans les urines est nulle.

- la réabsorption des HCO_3^- filtrés est saturable T_m atteint pour bicarbonatémie égale à sa valeur normale (24 à 28 mmol / L) (excès éliminé dans les urines)



HCO_3^-
0 mM
Figure 2

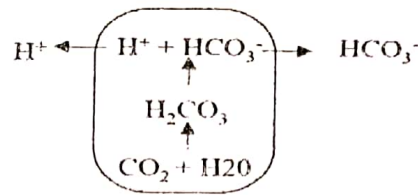
La capacité de réabsorption peut être modifiée par:

- 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^- :
 - Tubule proximal 80%.
 - Branche ascendante de l'anse de Henle : 15%.
 - Au niveau du canal collecteur : 5%.

2-Régénération des bicarbonates

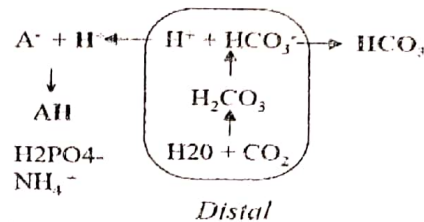
- Permet:
 - l'excrétion journalière de 70 meq de H^+
 - la récupération d'une quantité équivalente d'ions HCO_3^- qui ont été consommés pour la neutralisation des acides.
 - Les ions H^+ sont sécrétés dans les urines sous forme libre, d'acidité titrable et d'ions ammonium. L'excrétion à lieu au niveau du TD et CC.

Lumière tubulaire
Pôle apical



Interstitium
Pôle basolatéra

Régénération



3-Excrétion rénale des ions H+.

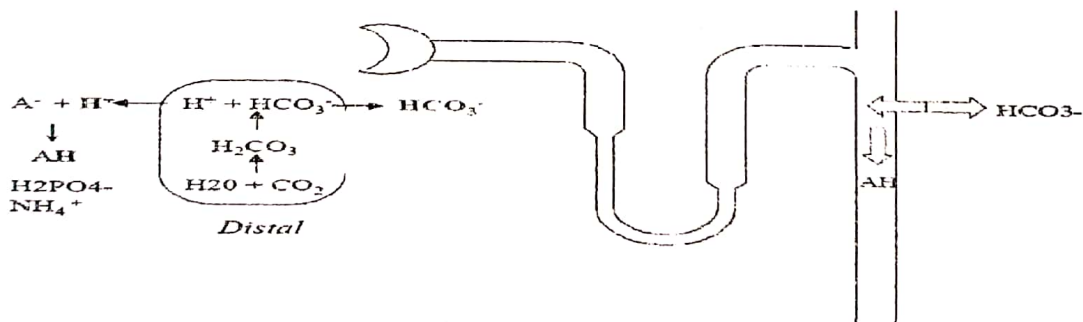
- Nécessité des tampons urinaires :

Les cellules tubulaires rénales excrètent les H⁺ dans le liquide de la lumière tubulaire (urine définitive), PH chute le gradient de concentration des ions H⁺ entre les cellules tubulaires et le liquide intraluminal augmente.

- Les principaux systèmes tampons de l'urine:

-phosphate (qui provient de la filtration)

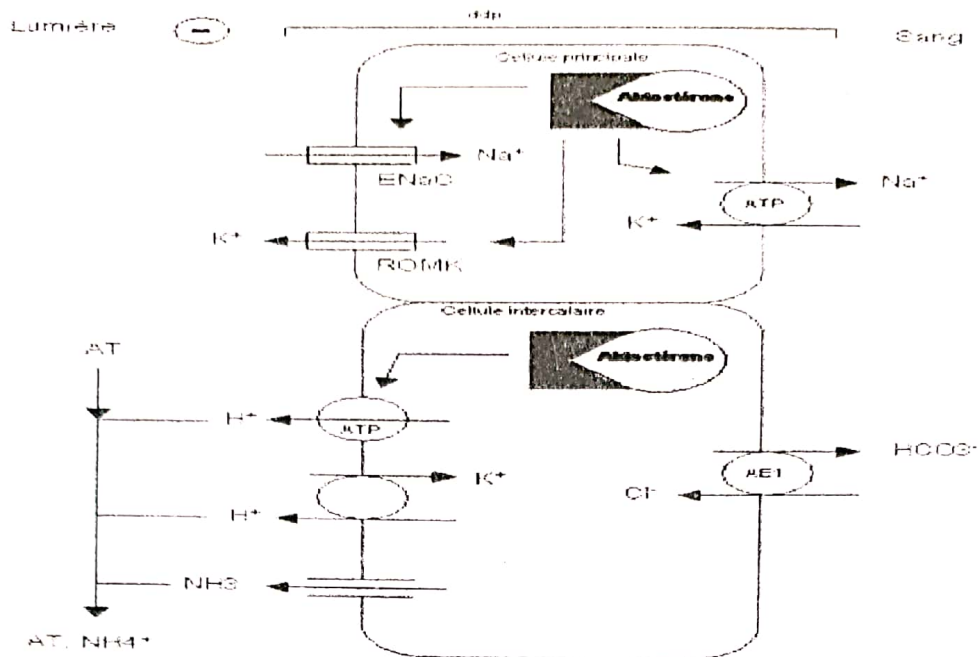
-Le système NH₄⁺ / NH₃ sécrété par les cellules tubulaires.



a) H⁺ libre (pH urinaire)

- La sécrétion d'H⁺ est une fonction de la cellule intercalaire de type A du canal collecteur.
- Dans ce segment, l'épithélium est très serré, permettant l'abaissement du pH jusqu'à environ 5.
- La sécrétion d'H⁺ est stimulée par :
Hyperaldostérionisme
Diminution de la PCO₂

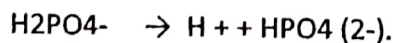
- La sécrétion d'H⁺ est abaissée par :
Hypoaldostéronisme
Augmentation de la PCO₂



b-Excrétion d'acidité titrable

- L'acidité titrable est la charge acide prise en charge par des sels d'acide faible. Les principaux tampons concernés sont :
Phosphate : $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^-$ (pK = 6.8)
Créatinine (pK = 4.9)
-Acide urique (pK = 5.7)
- Les caractéristiques de l'acidité titrable sont :
forme non régulée d'élimination de la charge acide, mais modulée par le pH urinaire (l'acidité titrable est maximale à pH urinaire acide en situation physiologique ; elle diminue en cas de pH urinaire alcalin), permet d'éliminer environ 1/3 de la charge acide fixe (20mM).
- Au niveau distal :

les ions H⁺ sécrétés sont tamponnés par tampons urinaires surtout les phosphates monoacide (dissodique) excrétés sous forme de sel de sodium phosphate diacide (monossodique) mesurer/ par titration.

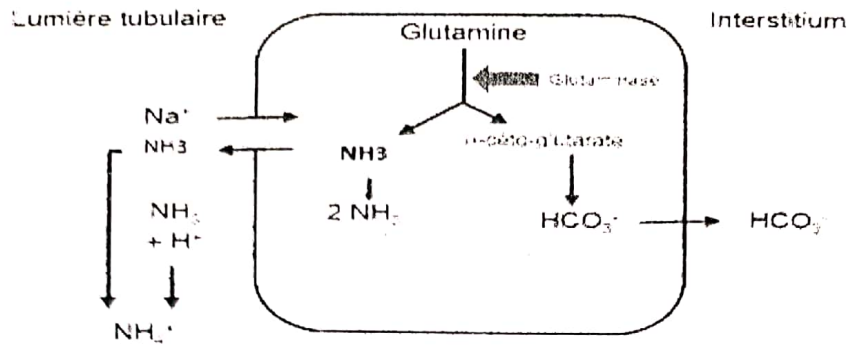


Acide base

c) NH₄⁺

- Le NH₄⁺ est produit à partir de l'alpha céto glutarate (produit du métabolisme de la glutamine d'origine hépatique) dans la cellule tubulaire proximale.

- Après une réabsorption par la branche ascendante large de l'anse de Henle,
- le NH_3 est sécrété dans le canal collecteur où il prend en charge un ion H^+



Bibliographie :

Physiologie humaine Philippe Meyer

Physiologie humaine le rein M.V. Pellet

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