

## I. Exploration de l'équilibre phosphocalcique

### 1. INTRODUCTION

- La charpente osseuse d'un vertébrés est représentée essentiellement par la charge minérale (calcium et phosphore), sous forme de cristaux d'hydroxyapatite  $[Ca_3(PO_4)_2]_3$ .
- La teneur de ces ions dans les secteurs intra et extracellulaires est déterminante pour de nombreuses activités biologiques et pour un bon fonctionnement cellulaire
- Le contrôle endocrinien maintient la concentration de ces ions dans des limites très étroites
- La teneur biochimique de ces ions est très importante lors d'une exploration biochimique pour diagnostiquer des affections.

### 2. Objectifs

- Métabolisme de calcium et phosphore
- Méthodes de dosage
- Les principales anomalies liées à des teneurs inappropriées.

### 3. Métabolisme de calcium

#### 3.1. Sources

- Principalement les produits lactés, les légumes, poissons et fruit secs
- chez l'adulte le besoin journalier en calcium est de 800 – 1000mg/24h

#### 3.2. Absorption

- au niveau intestinal (duodénum), en présence de la vitamine D par un mécanisme actif
- l'absorption est favorisée en milieu acide, déprimée ou diminuée dans un milieu alcalin
- la vitamine D, la PTH et la GH favorise son absorption

### 3.3. Elimination

- La principale voie est digestive, secondairement la voie urinaire au niveau proximale  
**NB** : son réabsorption est effectuée au niveau de tube contourné distale en cas d'hypocalcémie.
- L'élimination est favorisée par l'hypercalcémie, l'acidose, la calcitonine et le cortisol
- La réabsorption est favorisée par l'hypocalcémie, la PTH, et la vit D.

### 3.4. Répartition

- La quasi-totalité est réparti dans l'os (99%) sous sa forme complexe. le reste dans les cellules et le plasma (0.1%) : forme ionisée.
- Sa valeur de référence (**calcémie : 90 à 110 mg/L**)

### 3.5. Rôle

- Il joue un rôle mécanique (trame osseuse)
- Assure des réaction de coagulation (activateur des plaquette)
- Génère la cascade de contraction musculaire
- Assure la propagation de l'influx nerveux.

### 3.6. Dosage

- Dosages par spectrophotométrie d'absorption atomique
- méthode potentiométrique pour le calcium ionisé
- méthode colorimétrique pour le calcium totale.

## 4. Métabolisme de phosphore

### 4.1. Source

- Poisson, œufs, lait fromage viande...

### 4.2. Absorption

Effectuée au niveau intestinal (intestin moyen). Elle est augmentée en présnces de vitamine D et de sous action des GH. Déprimée en présence de Ca et Mg.

### 4.3. Elimination

30 % intestinale. La voie urinaire donc au niveau proximale et même son réabsorption

#### 4.4. Répartition

85% dans l'os et 15% dans les tissus mous

1% dans le sang : phosphate plasmatique :

- ✓ Phosphates organiques : ATP, Phospholipides
- ✓ phosphates inorganiques (Pi) : au pH physiologique se présentent sous forme:  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  (**Phosphorémie = 0,80 à 1,45 mmol/l**)

#### 4.5. Rôle

- Plastic (charpente émirale osseuse)
- Constitution de la membrane cellulaire (phospholipides), des acides nucléiques.
- Principale tampon urinaire pour maintenir un équilibre acido-basique

#### 4.6. Dosage

Sans déprotienisation, en milieu acide les ions de phosphate forment avec le molybdate d'ammonium un complexe phosphate-molybdique. L'absorbance est mesurée à 340 nm l'absorbance est en fonction d'abondance de phosphate.

#### INTERVALLES DE REFERENCE (2)

##### Dans le sérum ou le plasma

Phosphore	(mg/L)	(mmol/L)
Dans le cordon	37-81	[1,20-2,62]
Prématuré	54-109	[1,74-3,52]
0-10 jours	45-90	[1,45-2,91]
10 jours-24 mois	45-67	[1,45-2,16]
24 mois-12 ans	45-55	[1,45-1,78]
12-60 ans	27-45	[0,87-1,45]
> 60 ans, homme	23-37	[0,74-1,20]
> 60 ans, femme	28-41	[0,90-1,32]

### 5. Régulation du métabolisme phosphocalcique

Le maintien endocrinien du métabolisme phosphocalcique est sous action de : Calcitonine, PTH et la vitamine D.

### 5.1. La calcitonine

- Secrétée par les cellules C parafolliculaires de la thyroïde
- Hypocalcémisante et hypophosphatémisantes
- Diminue la résorption ostéoclastique et diminue la réabsorption urinaire et digestive.

### 5.2. La PTH

- Secrétée par la thyroïde
- Hypercalcémisante et hyperphosphatémisante
- Par augmentation de résorption osseuse de calcium et de phosphore (ostéoclastes) et par augmentation de réabsorption urinaire et digestive
- Elle augmente aussi la synthèse de vitamine D urinaire.

### 5.3. La vitamine D

02 précurseurs de vitamine D qui ont subi 02 hydroxylations successives (foie et rein) pour donner une forme active

- Vit D2 ergocalciférol (alimentation végétale)
- Vit D3 cholécalciférol (peau)

L'hydroxylation rénale et sous l'effet de  $1\alpha$  hydroxylase

- Hypercalcémisante et hyperphosphatémisante par augmentation de résorption osseuse et réabsorption urinaire et par augmentation d'absorption intestinale de Ca

**NB :** toute variation biologique de la teneur de Ca et de phosphore soit hypo OU HYPER se traduit par une situation physiopathologique qui doit être corrigée

## 6. Variations pathologiques

### 6.1. Hypercalcémie

L'hypercalcémie est définie par un taux de calcium total supérieur à 2,6 mmol/l. Lorsqu'elle est symptomatique, l'hypercalcémie est une urgence médicale dont le degré est fonction de la gravité du retentissement clinique.

#### 6.1.1. Symptômes

- Signes digestifs : Ce sont : – Anorexie. – Nausées. – Vomissements (parfois incoercibles) ou constipation, Douleurs épigastriques.
- Signes neurologiques et psychiatriques On peut citer : – Céphalées ; – Asthénie physique ou psychique ...etc).
- Rénales : Syndrome polyuropolydypsique (20 % des cas) ; – Insuffisance rénale ; – Hypertension artérielle ;
- Manifestations cardiovasculaires : troubles de rythme, HTA...
- 

### 6.1.2. Causes

- **Hyperthyroïdies primaires:** Adénome unique de la parathyroïde, rarement multiple
  - Hypercalcémie hypophosphatémie et une hypercalciurie
  - PAL augmentée en cas d'atteinte osseuse
- **Hyperparathyroïdie secondaire:** En cas d'IRC ==> hyperphosphatémie ==> ↓ vit D == > hypocalcémie == > ↑ PTH
- **Tumeurs et hémopathies:** Destruction des os par les métastases (cancer du sein, de la prostate et de la vessie)
  - Sécrétion paranéoplasique de PTH rp (related protein) par certains cancers

### 6.1.3. Physiopathologie

- Résorption accrue de l'os et défaut d'élimination parfois le surdosage conduit à une hypercalcémie

### 6.2. Hypocalcémie

Elle se manifeste par une tétanisation musculaire des spasmes ...

Elle est causée par :

- Une hypoparathyroïdie
- Un déficit en vitamine D (manque de soleil, défaut de conservation rénale).

### 6.3. Hyperphosphatémie

- Augmentation de la réabsorption rénale
- Surdosage
- Pathologies endocriniennes: hypoparathyroïdie, acromégalie, diabète

#### **6.4. Hypophosphatémies**

Lors de l'hypophosphatémie chronique sévère: une faiblesse musculaire pouvant entraîner une difficulté respiratoire.

- Atteinte rénale avec diminution de réabsorption tubulaire
- Problèmes digestifs avec défaut d'absorption intestinale
- Hyperparathyroïdie
- Déficit en Vit D