

EXPLORATION DU METABOLISME PHOSPHO-CALCIQUE

1. DISTRIBUTION DU CALCIUM ET DU PHOSPHORE DANS L'ORGANISME

La localisation du calcium et du phosphore est essentiellement osseuse. En effet, le squelette contient 99 p.100 de calcium et 80 à 85 p.100 de phosphore de l'organisme. Ces deux éléments sont associés dans la substance minérale osseuse sous forme hydroxyapatite. En dehors du squelette, ils se présentent à l'état d'ions dans les compartiments liquidiens en particulier dans le plasma ou ils se trouvent en équilibre de diffusion avec les ions Ca^{2+} et $P04H^-$ de la couche superficielle du squelette.

Le calcium et le phosphore du squelette sont en partie mobilisables lorsque les exportations pour les productions animales ne sont pas couvertes par les apports alimentaires : poule pondeuse, vache laitière.

Ces réserves devraient être reconstituées plus tard. Les échanges entre le sang et le squelette permettent ainsi de réguler les apports et leur utilisation. L'importance des échanges permanents entre le sang et le squelette indique que l'apport du calcium et du phosphore doit être régulier pour maintenir un niveau de réserves suffisant.

Ainsi en cas d'apport insuffisant il n'y a pas d'altération immédiate des performances, l'animal utilisant ses réserves, et, inversement un animal ayant épuisé ses réserves ne permettra pas d'obtenir rapidement un résultat positif. Le dépôt ou la mobilisation du calcium et du phosphore sont contrôlés par des facteurs hormonaux.

2. ABSORPTION DIGESTIVE DU CALCIUM, ET DU PHOSPHORE

2.1 Mécanisme

Le calcium est absorbé de manière active dans le duodénum et de manière passive dans le

jéjunum. Dans l'absorption active, le calcium passe de la lumière intestinale dans le sang en trois étapes : passage de la face muqueuse de la cellule (bordure en brosse), migration dans le cytoplasme vers la membrane basale, franchissement de la basale.

Plusieurs auteurs ont mis en évidence l'existence d'une protéine complexant le calcium et permettant ainsi son transport actif. Cette protéine est la Ca-BP (Calcium Binding-protein) dont la synthèse dépend d'un dérivé actif de la vitamine D3, la 1,25 dihydroxycholécalférol (1,25(OH)2D3 ou 1,25(OH)2CC).

Quant au phosphore provenant des phosphates inorganiques ou des molécules organiques (phosphoprotéines, phytates, phospholipides, etc.), il est absorbé au niveau du jujénum. La 1,25(OH)2D3 stimule cette absorption. Alors que les sels minéraux fournissent en général un phosphore correctement disponible, les molécules organiques libèrent plus ou moins facilement leur phosphore dans l'intestin.

3. REGULATION DU METABOLISME PHOSPHOCALCIQUE

Le dépôt ou la mobilisation du calcium et du phosphore osseux pour les besoins de l'animal sont assurés par trois hormones : la parathormone ou PTH, la 1,25 dihydroxycholécalférol ou 1,25(OH)2CC et la calcitonine ou CT.

3.1 Rôle de la Parathormone

En cas d'hypocalcémie (carence ou besoin intense de calcium), plusieurs mécanismes de contrôle d'origine hormonale sont mis en œuvre. L'hypocalcémie entraîne une sécrétion de parathormone (PTH), hormone peptidique d'origine parathyroïdienne. La parathormone libère le calcium osseux et contribue à relever la calcémie. Par ailleurs, la parathormone favorise la synthèse rénale de la 1,25(OH)2D3 dérivé actif de la vitamine D, et qui stimule l'absorption intestinale du calcium. Enfin, la PTH accroît la réabsorption rénale du calcium tout en inhibant celle du phosphore, la phosphatémie étant peu modifiée par la parathormone (Figure 1).

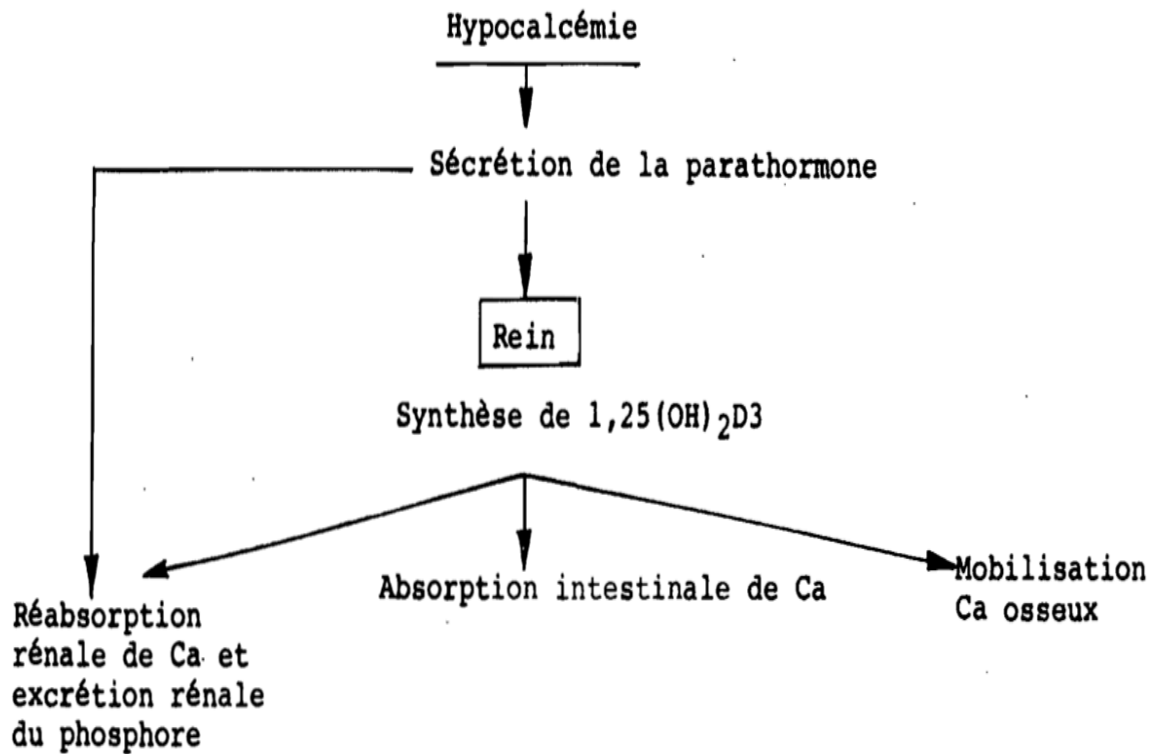


Figure 1 : Contrôle hormonal de l'hypocalcémie

Le calcium et le phosphore entrent dans des proportions déterminées dans la structure biochimique de l'os et sont mobilisés ensemble au fur et à mesure des besoins de l'organisme. A chaque fois qu'il est question du métabolisme phosphocalcique, il convient de rappeler le rôle primordial de la vitamine D.

3.2 Rôle de la vitamine D

Les vitamines D appartiennent au groupe des stérols. Les deux représentants majeurs de ce groupe sont la vitamine D2 (ergocalciférol) d'origine végétale, et la vitamine D3 (cholécalférol) d'origine animale.

3.2.1 Métabolisme de la vitamine D3

La vitamine D3 ou cholécalférol n'est qu'une prohormone. Qu'elle soit d'origine endogène ou exogène, après passage dans la circulation générale, elle subit dans un premier temps une hydroxylation au niveau du foie, pour donner un composé polaire la 25 hydroxycholécalférol ou la 25(OH)D3 ; le métabolite de la vitamine D3 est alors transporté

par une γ globuline jusqu'au rein où il subit une deuxième hydroxylation par la 25 (OH) D₃ 1- α hydroxylase pour donner la 1,25 dihydroxycholécalférol ou 1,25(OH)₂D₃ considérée comme étant la forme active de la vitamine D₃.

3.2.2 Rôle de la 1,25 (OH)₂D₃

La 1,25(OH)₂D₃ est considérée en fait comme une véritable hormone stéroïde. Son principal récepteur est la cellule absorbante de la muqueuse intestinale, siège du transport actif du calcium. Elle s'y fixe pour déterminer la synthèse de la Ca-BP (Calcium Binding- protein). Celle-ci assure le transport du calcium et son absorption digestive. Elle favorise aussi l'absorption du phosphore.

La 1,25(OH)₂D₃ intervient indirectement dans la mobilisation du calcium osseux en ayant un rôle permissif vis-à-vis de la parathormone. Au niveau rénal, la 1,25(OH)₂D₃ favorise la réabsorption du calcium et du phosphore. Elle est donc une hormone hypercalcémiant et hyperphosphatémiant. Sa synthèse est indirectement stimulée par l'hypocalcémie via la PTH et directement par l'hypophosphatémie.

3.3 Rôle de la calcitonine

En cas d'hypercalcémie due par exemple à l'ingestion d'un aliment très riche en calcium, il y a sécrétion d'une hormone péptidique d'origine ultimobranchiale.

Il s'agit de la calcitonine. En effet, des expériences ont montré que l'augmentation de la calcémie par un régime riche en calcium entraîne une hypertrophie du corps ultimobranchial avec son activité.

La calcitonine inhibe en cas d'hypercalcémie l'ostéolyse et par conséquent la libération du calcium. Elle augmente l'excrétion rénale du calcium, des phosphates et inhibe la synthèse rénale de la 1,25(OH)₂ vit.D₃.

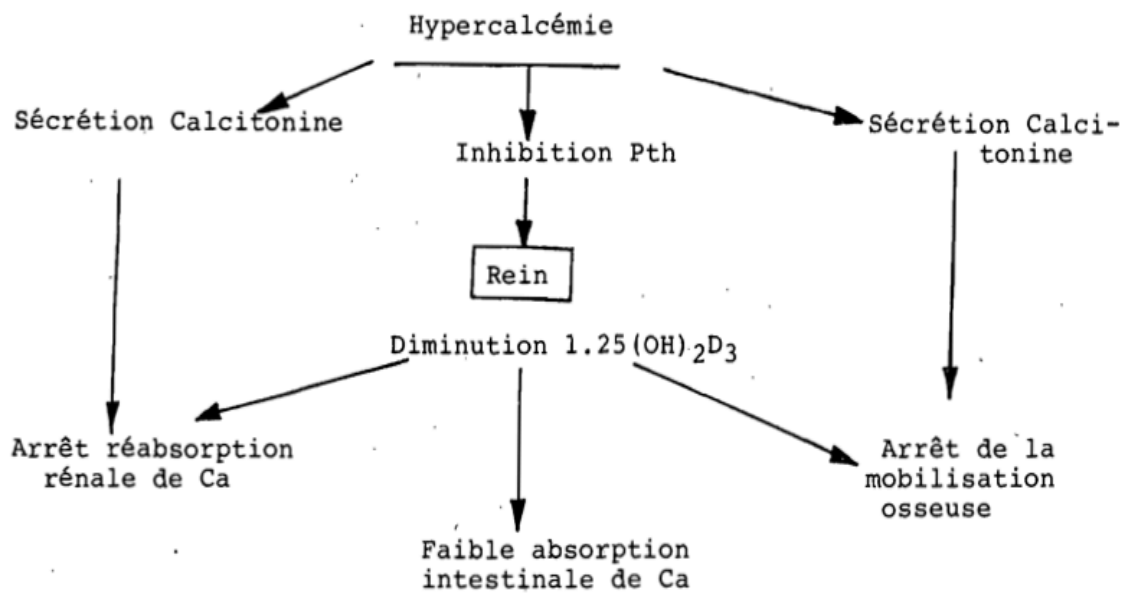


Figure 2 : Contrôle hormonal de l'hypercalcémie