

FICHE TECHNIQUE : Dosage du calcium et du phosphate

A la fin de la lecture de ce document vous devez :

- Comprendre les indications du dosage du calcium et du phosphate.
- Connaître les différences entre le calcium total, le calcium corrigé et le calcium ionisé.
- Respecter les spécificités pré-analytiques pour le calcium et le phosphate.

1. Calcium

1.1 Introduction

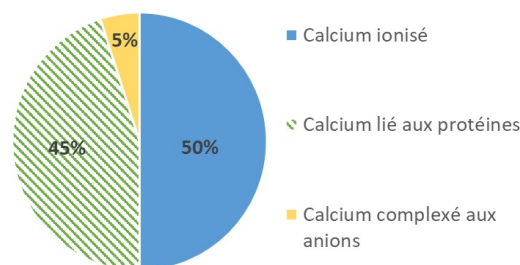
Le calcium est le minéral le plus abondant dans le corps humain. La majorité est stockée dans les os (~99 %) et une faible quantité (~1 %) se trouve dans la circulation sanguine. La concentration de ce calcium (calcium plasmatique) est principalement régulée par la parathormone et la vitamine D. Ces dernières vont augmenter l'absorption intestinale de calcium, stimuler sa réabsorption au niveau rénale et favoriser sa libération par les os.

Le calcium est impliqué dans les métabolismes osseux, intestinal et rénal. Son dosage est indiqué lors d'un dysfonctionnement du métabolisme osseux, de tumeurs, de carence en vitamine D et lors de la prise de certains médicaments. Ceux-ci peuvent provoquer soit une augmentation soit une diminution du calcium.

1.2 Les différentes formes de calcium plasmatique

- Le calcium libre ou ionisé (Ca^{2+}) : cette forme biologiquement active représente ~50 % du calcium total plasmatique.
- Le calcium lié aux protéines, principalement à l'albumine, représente ~45 % du calcium total.
- Le calcium complexé aux anions (phosphate, citrate, bicarbonate) représente ~5 % du calcium total.

Répartition du calcium plasmatique



1.3 Quel dosage dans quelle condition ?

- Une anomalie du taux de protéines dans le sang (dysprotéïnémie) peut modifier l'équilibre du calcium. Une diminution de l'albumine (hypoalbuminémie) par exemple provoquera une diminution du calcium lié. Dans ce cas, il convient de mesurer le calcium ionisé qui lui sera augmenté. Lorsque la concentration d'albumine est inférieure à 40 g/L, on peut aussi corriger la valeur du calcium, en utilisant la formule de Payne :

$$\text{Ca total corrigé (mmol/L)} = \text{Ca total dosé (mmol/L)} - 0,025 \times \text{Albumine (g/L)} + 1.$$

- La liaison calcium-albumine dépend également du pH. Lors d'une acidose par exemple (pH diminué), il y a une altération de la liaison calcium-albumine ce qui va engendrer une augmentation de la fraction ionisée. Si le pH est modifié, il faudra donc procéder au dosage du calcium ionisé et du calcium total. Lorsqu'une acidose ou une alcalose (pH augmenté) est avérée, les résultats de ces deux paramètres donneront une indication supplémentaire. Si cet état devient chronique, il y aura une adaptation au niveau de l'excrétion rénale de calcium, ce qui modifiera la concentration sérique du calcium ionisé et du calcium total.

	pH	Calcium total	Calcium ionisé
Acidose aiguë	Bas	Normal	Augmenté
Acidose chronique	Bas	Diminué	Normal
Alcalose aiguë	Elevé	Normal	Diminué
Alcalose chronique	Elevé	Augmenté	Normal

Le tableau ci-dessous résume les indications pour le dosage du calcium en fonction du pH et du taux de protéines dans le sang.

pH	Protéines (ex. album.)	Dosage ou calcul
N	N	Calcium total
N	↑ ou ↓	Calcium corrigé
↑ ou ↓	N, ↑ ou ↓	Calcium total + calcium corrigé

Légendes :
 ↑ : augmenté
 ↓ : diminué
 N : normal

2. Phosphate

2.1 Introduction

Le phosphate est le principal anion intracellulaire. La majorité du phosphate (85 %) est stockée dans les os, liée au calcium. Le phosphate présent dans les cellules (14 %) participe à la composition des lipides, des protéines et des acides nucléiques. Seulement 1 % se trouve dans le plasma. La concentration plasmatique du phosphate est le résultat d'un équilibre entre l'absorption alimentaire, son stockage osseux et la régulation de son excrétion au niveau rénal, notamment par la parathormone.

Le phosphate est impliqué dans le métabolisme phosphocalcique (calcification osseuse) et dans le métabolisme énergétique (ATP, phosphorylation). Il fait également partie de certains composants cellulaires (phospholipides, phosphoprotéines). Son dosage est indiqué en complément de celui du calcium.

2.2 Les différentes formes du phosphate plasmatique

- Phosphate organique : il s'agit principalement (~70 %) de phospholipides (ex : composants des membranes cellulaires)
- Phosphate inorganique : c'est sous cette forme (~30 %) que le phosphate est mesuré dans les laboratoires.

2.3 Particularités du phosphate inorganique

Le métabolisme du phosphate est étroitement lié à celui du calcium. Lors d'une hypoparathyroïdie (maladies des glandes para-thyroïdiennes se situant à proximité de la thyroïde) par exemple, on observe une augmentation du phosphate et une diminution du calcium. L'hyperparathyroïdie aura plutôt l'effet inverse. De plus, une hyperprotéïnémie importante (protéines sanguines augmentées) peut entraîner une mesure du phosphate faussement élevée. Contrairement au calcium, il n'existe pas de formule de correction pour le phosphate.

3. Conditions de prélèvements (recommandations générales)

	Calcium total	Calcium ionisé	Phosphate inorganique
Moment du prélèvement	Le matin à jeun		
Nature de l'échantillon	Sérum ou plasma (de préférence hépariné)		
Stabilité avant centrifugation	2 heures à 20-25 °C	4 heures à 4 °C	Centrifugation immédiate
Stabilité après centrifugation	<ul style="list-style-type: none">• 7 jours à 20-25 °C• 3 semaines à 4-8 °C• 8 mois à -20 °C	<ul style="list-style-type: none">• 24 heures à 4 °C• 2 mois à -20 °C	<ul style="list-style-type: none">• 4 heures à 20-25 °C• 1 jour à 4-8 °C• quelques mois à -20 °C
Conditions particulières	Proscrire les anticoagulants (EDTA, oxalate, citrate) qui se lient notamment au calcium.	Remplir le tube complètement, qui ne doit jamais être ouvert (anaérobie stricte).	Eviter l'hémolyse en raison de la concentration intracellulaire importante.

4. Analyses supplémentaires

En cas de dysfonctionnement du métabolisme phosphocalcique, des analyses supplémentaires peuvent être envisagées en plus de la détermination des protéines totales et de l'albumine :

- les marqueurs du métabolisme osseux (ex : parathormone, vitamine D et testostérone chez les hommes),
- les marqueurs de la fonction rénale (ex : calcul du débit de filtration glomérulaire basé sur le dosage de la créatinine),
- les marqueurs de la fonction hépatique (ex : enzymes ALAT et ASAT),
- l'électrophorèse des protéines sériques (on observe souvent une augmentation du calcium lors d'une gammopathie),
- la formule sanguine complète (évaluation du fonctionnement de la moelle osseuse),
- le dosage du calcium total et du phosphate dans les urines (évaluation du risque de formation de calculs calciques, présence ou non d'une fuite au niveau rénale).

Mise à jour
Création

Mai 2020
Mars 2009

Valérie Vuignier et Dagmar Kessler
Saïd Marzouk et André Deom