الكالسيوم calcium

يوجد الكالسيوم في البلازما بثلاث حالات فسلجية كيميائية , حوالي 50% منها بشكل ايونات حرة, 40% منها مرتبطة مع بروتينات البلازما و 10% بشكل مركبات معقدة مع ايونات اخرى.

يعزز امتصاص الكالسيوم من خلال حامضية المحتويات المعوية و ربما يحصل امتصاص من التجويف الى الخلايا الطلائية من القناة الهضمية بالانتشار البسيط عبر الحدود الفرشائية للجانب المخاطي من الخلية.

الاتزان بين عنصري الكالسيوم و الفسفور :

يستخدم كل من الكالسيوم و الفسفور في تركيب العظام و ان مجاميع الفوسفايت مكون اساسي لل DNA , RNA , ATP & phospholipase و عدد كبير من المركبات.

كما يعمل ايونات الفوسفايت في تعديل حامضية – قاعدية سوائل الجسم.

اهمية الكالسيوم ..

يعمل الكالسيوم على :

1) نقل الايعازات العصبية
2) تقلص العضلات
3) تخثر الدم
4) الاخراج الخلوي
5) يعمل ك coFacter عامل مساعد للعدد من الانزيمات.

يحتوي جسم الانسان البالغ على 1.100 غرام من الكالسيوم 99% منه موجود في العظام , حيث ان العظام تخزن الكالسيوم على صورتين و هي : بركة الكالسيوم المستقرة و الثابتة حيث يكون مندمج مع hydroxapetite و هو غير قابل للتبادل مع الدم اما الثانية الكالسيوم القابل للتبادل و الذي يشكل 1% او اقل و لكنه يكون سهل التحرر الى السائل البنفسجي. هيكل الانسان البالغ يبادل 18% من الكالسيوم مع الدم بالسنة الواحدة.

تركيز الكالسيوم في الدم mg/dl(9.2 – 10.2).45% منه بشكل ايوني Ca++ حيث ينتشر خلال جدران الاوعية الشعرية للخلايا المجاورة و الباقي مرتبط مع بروتينات البلازما. ان تغيير مستوى الكالسيوم في الدم يسبب العديد من المضاعفات.

نقص الكالسيوم calcium deficiency

نقص الكالسيوم في الدم يسمى hypocalcemia و يسبب هذا النقص تهيج مفرط في الجهاز العصبي الذي يقود الى ارتجاف العضلات او ما يسمى بالكزاز tetanus (مرض تشنج عضلات العنق و الفك)حيث لا ترتخي معه العضلات.

يبدا الكزاز عندما تصل نسبة الكالسيوم البلازما الى (mg/dl 6) يحدث تشنج عضلي لا ارادي لعضلات اليدين و الساقين و تسمى الحالة carpopedal spasm.

و عند تركيز 4mg/dl يحدث تقلص عضلات الحنجرة و تدعى الحالة laryngo spasm و الذي تغلق مجرى الهواء مسببة الاختناق.

السبب في حدوث حالة hypocalcemia

يكون الغشاء الداخلي لليف العصبي سالب الشحنة و الخارج موجب الشحنة, و يحدث هذا الاتزان نتيجة الايونات الموجبة Na+ & K+ و الايونات السالبة P- & Cl- يعتبر الليف العصبي شديد النضوحية للبوتاسيوم و قليل للصوديوم. و عند تحفيز الليف العصبي تتغير نضوحيه الغشاء فيصبح شديد النضوحيه للصوديوم و يقل البوتاسيوم.

- ان نقص الكالسيوم خارج الخلوي يزيد من عملية تهيج الخلايا العصبية

يعمل الكالسيوم على زوال الاستقطاب و يساهم في توليد جهد الفعل حيث ان قلة الكالسيوم تبقى مضخة الصوديوم مفتوحة بشكل اطول.

العوامل المؤدية الى حدوث نقص الكالسيوم

1- نقص فيتامين دي D
2- الاسهال
3- اورام الغدة الدرقية thyroid gland
4- عد نشاط و فعالية الغدة الجار الدرقية parathyroid gland
5- الحمل و الرضاعة تضع المرأة تحت خطر نقص الكالسيوم لأنه مطلوب لبناء الهيكل العظمي للجنين و انتاج الحليب.

قد يحدث نقص في الكالسيوم نتيجة ازالة الغدة الجار الدرقية جراحيا و اذا لم يأخذ المرض علاج بديل للهرمونات سوف يكون الكزاز مصير حتمي لهذا الشخص بعد 4 ايام.

زيادة مستوى الكالسيوم hypercalcemia

زيادة excess الكالسيوم في الدم تسمى ب hypercalcemia في حالة كميات عالية ترتبط مع سطح الخلية مما يزيد من اختلاف الشحنة خلال الغشاء مما يجعل قنوات الصوديوم مقاومة للفتح, لهذا تبقى خلايا الاعصاب و العضلات تبقى غير متقلصة و غير متهيجة .

عند مستوى 12mg/dl من كالسيوم البلازما تسبب ضعف و هبوط النشاط الوظيفي في الجهاز العصبي, كما تسبب القلق العاطفي و ضعف العضلات مما يسبب الكسل و الخمول و احيانا يعمل على توقف عمل القلب. مع ان حالة ارتفاع الكالسيوم بالدم تكون نادرا الحدوث.

يعتمد اتزان الكالسيوم و الفوسفات في الجسم على عدة عوامل :

1- الغذاء المأخوذ.
2- الفقدان من خلال الادرار و الفضلات.
3- التبادل انسجة العظام.

و ينظم كل هذا من خلال اربع هرمونات :

1- Calcitrol (the active form to vitamin D3 in blood)
2- Calcitonin hormone

3- Parathyroid hormone

4- Fibroblast growth factor 23 (FGF23)

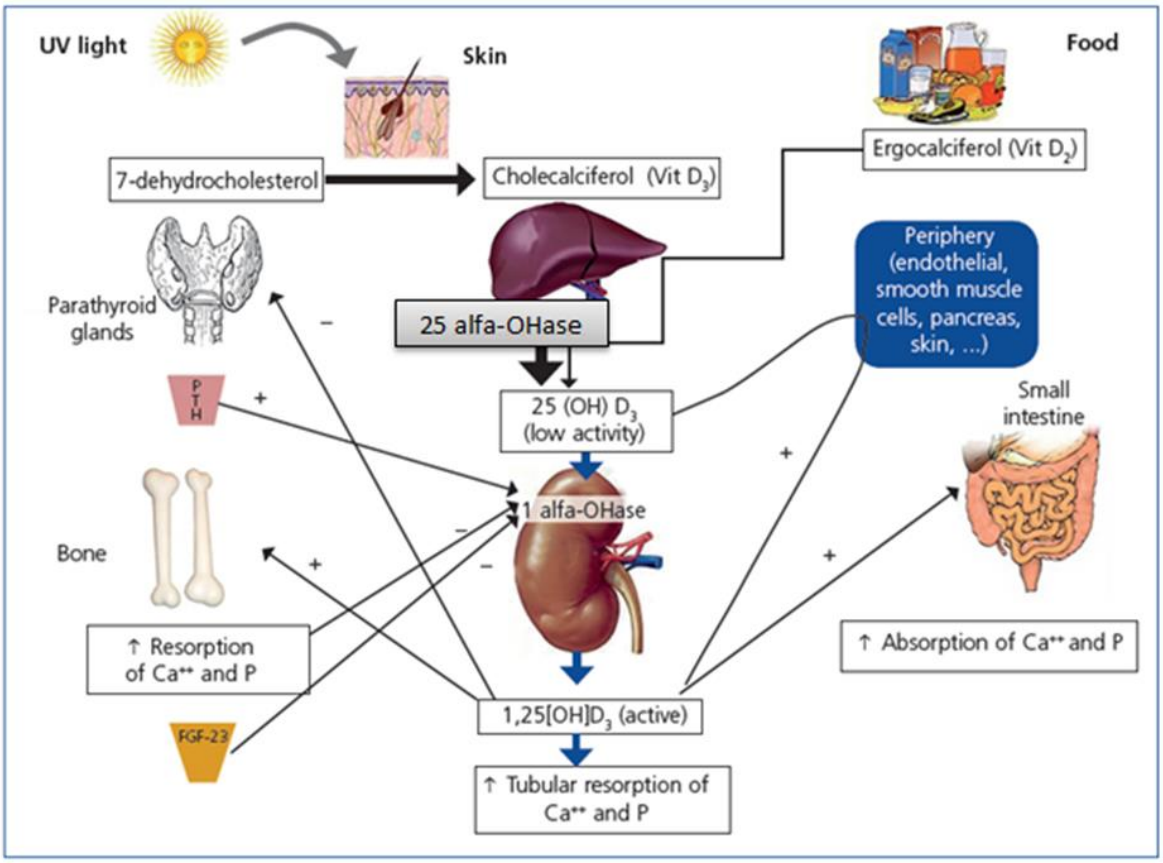
الكالسيوم و فيتامين د :

1- Cholesterol يحوله الكبد الى 7-dehydrocholesterol و ينقل الى الجلد اللبائن و عند تعرضهم المباشر الى اشعة الشمس يتحول الى cholecalciferol .

2- يقوم الكبد بتحول cholecalciferol الى calcidiol بواسطة انزيم 25 alphahydroxylase

3- ثم تقوم الكلى بإضافة مجموعة هايدروكسيل اخرى الى calcidiol و تكوين

4- calcitriol بواسطة انزيم 1alphahydroxylase .



اهمية calcitriol :

1- تحفيز الامعاء الدقيقة على امتصاص الكالسيوم و الفسفور .

2- اختزال طرح الكالسيوم و الفسفور في الادرار.

3 – يرفع فعالية الخلايا الهادمة للعظام osteoclast و بهذا يعمل هذا الهرمون على رفع مستوى الكالسيوم في الدم.

اهمية Calcitonin

يفرز هذا الهرمون من بواسطة C- Cells او ما يسمى الغدة thyroid وهي غدة صماء موجودة في الرقبة, يفرز هذا الهرمون عندما يرتفع مستوى الكالسيوم في الدم و يعمل على خفضه للكالسيوم بطريقتين :

1- يخفض فعالية الخلايا الهادمة للعظام بنسبه 70% خلال 15 دقيقة من افراز الهرمون.
2- يعمل على تحفيز نشاط الخلايا البانية للعظام osteoblast بعد ساعة من افراز الهرمون.

اهمية parathyroid hormone

يفرز هذا الهرمون من الغدة parathyroid gland التي تكون ملاصقة للسطح الخلفي لغدة الثايرويد, يفرز هذا الهرمون عندما ينخفض مستوى الكالسيوم في الدم و يعمل على تنظيم الكالسيوم بعدة طرق:

1- يقوم PTH بالارتباط مع المستقبلات في الخلايا البانية للعظام و تعمل على تثبيط عملها و تمنعها من سحب الكالسيوم من الدم.
2- تعمل osteoblast على افراز مرسل كيميائي اخر يسمى osteoclast – stimulating factor و الذي يحفز osteoclast على اذابة الانسجة العظمية.
3- يعمل PTH على الاقلال من اخراج الكالسيوم و زيادة طرح الفسفور في الادرار بواسطة خفض مستوى فوسفات البلازما و بما ان PTH يمنع ترسيب فوسفات الكالسيوم في العظام لذلك يضمن ان الكالسيوم يبقى ذائب بالدم.
4- يعمل PTH على تحفيز انتاج انزيم في الكلية يحفز على تصنيع calcitriol و الاخير يرفع مستوى الكالسيوم بالدم.

ملاحظة: **osteoblast** خلايا النسيج العظمي مسؤولة عن تكوين و افراز المادة العضوية و تعمل على تكلس العظام. **Osteoclast** خلايا تعمل على اذابة النسيج العظمي و اطلاق الكالسيوم الى الدم.

الكشف عن مستوى الكالسيوم في الدم:

Determination of calcium Ca concentration in serum

The serum calcium measured by the colorimetric method by using commercial Kit (BIOLABO) , the principle is according to Moorehead and Briggs derived CPC (O-Cresol Phtalein Complexone) method allows to determinate total Calcium concentration in serum, plasma or urines. In alkaline solution CPC reacts with calcium to form a dark-red coloured complex which absorbance measured at 570 nm is proportional to the amount of calcium in the specimen. , Moorehead W.R. et al. (1974).The formation of this complex is measured at a wavelength of 570 nm by using the spectrophotometer .

REAGENTS COMPOSITION

R1 **BUFFER (Concentration in the Test)**

Amino-2-methyl-2-propanol-1 (pH 11.0 at 20°C)	1.70 mol/L
Hydrochloric acid	210 mmol/L

R2 **CHROMOGEN (Concentration in the Test)**

0-cresolphtalein complexone (CPC)	78 µmol/L
Hydroxy-8-Quinoline	3.36 mmol/L
Hydrochloric acid	25 mmol/L

R3 **STANDARD**

Calcium	10 mg/dL (2.5 mmol/L)

Procedure:

Serum calcium kit reagents mixed with samples, standard and blank as in Table

Table : Serum calcium procedure

No	Reagent	Sample	Blank	Standard
1	R1+R2	1 ml	1 ml	1 ml
2	Serum	25 µl		
3	Standard R3			25 µl
4	Demineralised water		25 µl	

Mix well. Incubate for **5 minutes** at room temperature . Read absorbance at **570** nm (**550-590**) against reagent blank **.** The coloration is stable for **1 hour** away from light and calculated using the following equation :

$$\text{calcium (g/dl)} = \frac{Abs\ (serum)}{Abs\ (standard)} \text{ x Standard concentration (10 mg/dl)}$$