



جامعة دمشق  
كلية طب الأسنان  
السنة الثانية



1 فريق الكيمياء العملي



1

الكيمياء الطبية



Medical Chemistry

35



12



## معايرة الكالسيوم في الدم

نبدأ معكم بأولى محاضرتنا لمادة الكيمياء الطبية بقسمها العملي، والتي ستشمل ما هو مطلوب منا من الكتاب المقرر بالإضافة إلى شرح الدكاترة، حتى نقدم لكم المعلومة كاملة دون أي زيادة أو نقصان بإذن الله تعالى.  
سنتناول بهذه المحاضرة المعايرة الحجمية للكالسيوم في الدم..

### فهرس المحاضرة

2

• مقدمة نظرية

4

• الكالسيوم

7

• معايرة الكالسيوم في الدم

## مقدمة نظرية

- ❖ حتى يستطيع الجسم القيام بوظائفه المتكاملة يجب أن يحوي على مجموعة من المركبات الكيميائية، هذه المركبات تقسم إلى:
  - ✓ **مركبات عضوية**: مثل البروتينات و السكريات و الشحوم...
  - ✓ **مركبات لاعضوية**: مثل الماء و الأملاح المعدنية.
- ❖ توجد المركبات اللاعضوية في الجسم **بشكل أملاح معدنية** غير منحلة.

### سؤال: من يشكل الأملاح المعدنية في أجسامنا؟

تشكلها عناصر معدنية مكونة بنية الأملاح بشكل رئيسي مثل: الصوديوم، بوتاسيوم، كالسيوم، حديد...



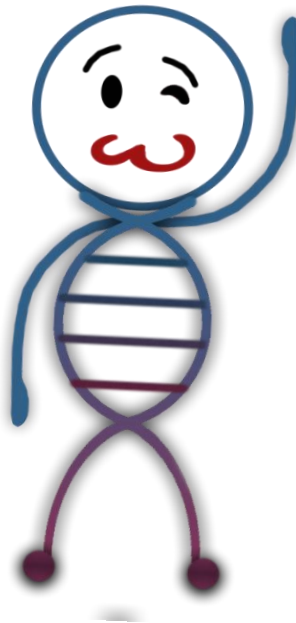
- ❖ نحصل على هذه العناصر من الوارد الغذائي النباتي أو الحيواني حيث تقوم النباتات بامتصاص هذه العناصر من التربة ثم يقوم الحيوان بتناول هذه النباتات ويأتي الإنسان بدوره ليتغذى عليهما.
- ❖ يتطلب امتصاص العناصر المعدنية في القناة الهضمية ربطها ببروتينات نوعية ناقلة، و يكون معدل امتصاص القناة الهضمية لها مرتبطاً بمعدل اصطناع هذه البروتينات الناقلة.

**ملاحظة:** هناك أنواع من البروتينات تقوم بتخزين هذه العناصر المعدنية أيضاً

## تصنيف العناصر المعدنية

تصنف العناصر المعدنية الموجودة بجسم الإنسان حسب:

حسب وفرتها:



### عناصر معدنية زهيدة

يحتاجها الجسم  
بكميات أقل من  
100 ملغ يومياً

**مثال: الحديد,**  
الزنك, النيكل,  
النحاس,  
الكوبالت.

### عناصر معدنية وفيرة

يحتاجها الجسم  
بكمية أكثر من  
100 ملغ يومياً

**مثال: الكالسيوم,**  
الصوديوم,  
البوتاسيوم.

حسب وظيفتها في الجسم:

### تنظيمية:

تدخل في تنظيم العمليات  
الحوية في جسم الإنسان  
مثال: الهرمونات

تصنف إلى

### تركيبية:

تدخل في تركيب العظام  
والأسنان.  
مثال: الكالسيوم والفوسفور.

### من العناصر المعدنية التنظيمية:

**اليود:** يدخل في تركيب هرمونات الغدة الدرقية  
**الكالسيوم:** يدخل في عمليات النقل العصبي و تقلص العضلي  
**الصوديوم و البوتاسيوم:** يدخل ضمن الخلايا وخارجها

## الكالسيوم Ca

- ❖ يحوي جسم الإنسان كمية من الكالسيوم أكبر من أي عنصر أساسي آخر.
- ❖ يعد من العناصر الزهيدة ذات الوظيفة التركيبية و التنظيمية.
- ❖ يوجد نحو 99% من مركبات الكالسيوم في الجسم في العظام و الأسنان.
- ❖ يدخل معظم الكالسيوم الهيكلي على شكل **هيدروكسي أباتيت**, إلا أن العظام تحتوي أيضاً كميات كبيرة من فوسفات الكالسيوم و كربونات الكالسيوم الابلورية.

أين يتم ادخار الكالسيوم؟	كيف يتم تنظيم امتصاص الكالسيوم على مستوى الأمعاء؟	كيف تتم المحافظة على تراكيز الكالسيوم ثابتة بالمصل؟
<ul style="list-style-type: none"> <li>• العظام, البروتينات, البروتينات السكرية, الفليكانات.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• يتم بطريقة غير مباشرة بواسطة ارتباطه مع <u>Vit D3</u> <u>الفعال</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تتم بفعل تأثيرات معقدة يشترك فيها كل من <u>Vit D3</u> <u>الفعال</u>, و <u>هرمون جارات الدرق PTH</u>, و <u>هرمون الكالسيتونين الدرق</u>.</li> </ul>

**آلية تنظيم الكالسيوم في الدم:** ال PTH و الكالسيتونين يعملان بشكل متعاكس  
 ➔ ال PTH يحرض كاسرات العظم, ويزيد من امتصاص الكالسيوم على مستوى النيبات الكلوية, وينشط تركيب ال Vit D3 الفعال, فيرفع تركيز الكالسيوم في الدم.

### وظائف الكالسيوم:

#### تنظيم عدد كبير من الفعاليات

يعد المرسال الثاني الذي يتوسط الاستجابات الخلوية مع مجال واسع من التنبيه

#### وظيفة تركيبة: تركيب العظام والأسنان

#### يشارك في تخثر الدم

#### يدخل في آلية التقلص العضلي و النقل العصبي

## أنشكال تواجد الكالسيوم في جسم الإنسان:

الشكل	النسبة	يرتبط مع	الوزن الجزيئي	نفوذته عبر الأغشية الخلوية
متشرد ومنتشر	45-50%	-----	صغير	قابل للنفاذ
غير متشرد ومنتشر	5%	السترات	صغير	قابل للنفاذ
غير متشرد وغير منتشر	45-50%	البروتينات	كبير	غير قابل للنفاذ



- ✓ **السترات:** هي مركبات ملحية مشتقة من الستريت، وهي ذات وزن جزيئي صغير، عند ارتباطها مع الكالسيوم فلا تعيق عبوره عبر الأغشية الخلوية.
- ✓ الشكل الأكثر انتشاراً هو **المتشرد والمنتشر**.
- ✓ القيمة الطبيعية للكالسيوم في الجسم **9-11 مغ/دل**.

## البلازما VS المصل

### الوسط الذي سنأخذ منه الكالسيوم يحوي على المصل و البلازما.

البلازما:	المصل:
السائل الذي تسبح فيه عناصر الدم وهي مادة سائلة شفافة تميل إلى الاصفرار، وتمثل بلازما الدم الجزء داخل الأوعية الدموية كما يتم تطبيق عملية التثفيل عليها	هو عبارة عن البلازما منزوعة منها عوامل التخثر.
تحتوي على الفيبرينوجين وعوامل التخثر، لذلك تؤخذ في أنبوبة تحتوي على مانع تخثر مثل EDTA	لا نحتاج لوضع مانع تخثر في الأنبوبة، ولا يمكن مزجه مره اخرى مع كريات الدم الحمراء المفصولة عنه.

## الحالات التشخيصية والمرضية المرتبطة بمعايرة الكالسيوم الموجود بالدم:

## ارتفاع تركيز الكالسيوم في الدم يدل على:

- ✓ **فرط نشاط جارات الدرق.**
- ✓ **أمراض العظام الوخيمة:** انحلال الكالسيوم في العظام وزيادته في المصل.
- ✓ **السااركويد:** مرض التهابي متطور ومزمن يحدث تكتلات خلوية في العقد البلغمية.
- ✓ **ورم النقي المتعدد:** تكاثر ورمي خبيث يصيب نقي العظام، ينتج عنه تخريب تدريجي في بنية الهيكل العظمي، مما يؤدي إلى تحرير الكالسيوم بشكل كبير إلى الدم.
- ✓ **تناذر كوشينغ:** نشاط زائد في الغدة الكظرية مما يؤدي إلى زيادة إفراز هرمون الكورتيزول، وهذا يؤدي إلى : بدانة + ارتفاع توتر شرياني + داء السكري.
- ✓ **الاحمضاض التنفسي:** ينتج عن نقص التهوية حيث تساعد هذه الحموضة على تفكيك الكالسيوم من مركباته الفوسفورية.

**ملاحظة هامة جداً:** الأمراض السابق ذكرها تؤدي إلى ارتفاع نسبة الكالسيوم بالدم والعكس غير صحيح.

## انخفاض تركيز الكالسيوم في الدم يدل على:

- ✓ **قصور جارات الدرق.**
- ✓ **الداء الزلاقي:** اضطرابات دائمة في الجهاز الهضمي ناتجة عن تأذي الزغابات المعوية الموجودة في الأمعاء.
- ✓ **لين العظام:** هو مشكلة في الـ Vit D3 المسؤول عن توضع الكالسيوم في العظام.
- ✓ **الرخد:** حالة شبيهة بمرض لين العظام لكنها تصيب الأطفال، وهو عبارة عن نقص تكليس العظام، ونقص تعظم غضاريف النمو نتيجة نقص الكلس، و Vit D3 عند الطفل.
- ✓ **السيرو:** إسهال دائم مع التهاب اللسان وفقر الدم.
- ✓ نقص امتصاص الكالسيوم في الأمعاء لسبب موضعي أو عام.

عند السؤال عن الأهمية التشخيصية (السريية) لمعايرة الكالسيوم في الدم نقوم بكتابة أسباب الزيادة والنقصان.

عندما يتدنى مقدار الكالسيوم عن 7 مغ/دل تحدث نوبات تشنجية عضلية خاصة في نهايات الأطراف وهي ما تعرف باسم **التكزز**، وهذه الحالة تكثر عند النساء التي تستأصل الغدة الدرقية مع جارتها.



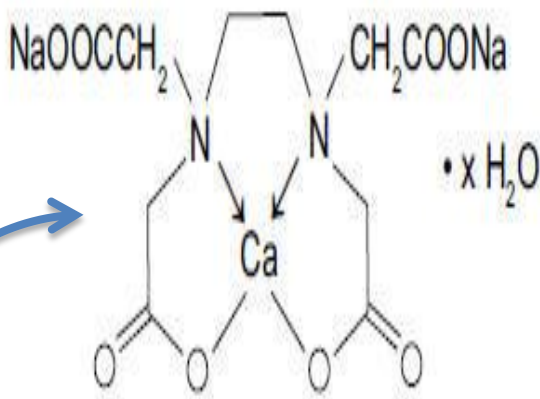
## معايرة الكالسيوم الموجود بالدم:

### مبدأ المعايرة:

**المعايرة الحجمية:** هي عملية تحديد تركيز مجهول لمادة عن طريق قياس حجم محلول عياري يُستخدم لإجراء التفاعل الكيميائي اللازم مع هذه المادة والوصول إلى نهاية التفاعل. **مبدؤها:** يتم تعقيد أو تخليب الكالسيوم بمركب EDTA، بوجود مشعر الكالسئين الذي يتحول لونه من **أصفر لامع إلى برتقالي** عند انتهاء المعايرة.

### EDTA

وهو عبارة عن إيتيلين ثنائي أمين رباعي الخلات (Ethylene Diamino Tetra Acetate) حيث يحوي الآزوت فيه على زوج الكتروني حر يعمل على تخليب الكالسيوم، إذ يشكل روابط تساندية مع الكالسيوم لينتج معقد منحل. وهو مركب هام جداً في موضوع **المعالجات اللبية**، حيث يستخدم في فتح الأقنية السنية المتكلسة بسبب تفاعله مع كالسيوم السن وتشكيل معقد منحل.



تخليب ال EDTA  
للكالسيوم

### تعقيد [تخليب] الكالسيوم:

هو إخراج شاردة الكالسيوم من مركباتها، وحصرها ضمن بنية ثابتة غير قابلة للتفكك، لكنها قابلة للانحلال.

## طريقة العمل

1) نستخدم للمعايرة أنبوبان يطلق على أحدهما الأنبوب الجهول، والآخر الأنبوب الشاهد، ونملؤها بالمقادير التالية:

## بيشر شاهد (ش)

- ✓ 1مل كالسيوم شاهد (0.1 ملغ)
- ✓ 10مل ماءات البوتاسيوم
- ✓ 1مل كالسئين

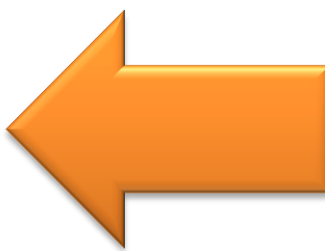
## بيشر مجهول (م)

- ✓ 1مل بلازما
- ✓ 10مل ماءات البوتاسيوم (1,25 نظامي)
- ✓ 1مل كالسئين

2) نعاير كلاً من المحلولين المجهول و الشاهد بمحلول EDTA.

3) نستمر بالمعايرة حتى يتغير لون المشعر من الأصفر اللامع إلى البرتقالي.

4) نحدد بعدها حجم الـ EDTA المستهلك بالمعايرة، وليكن (ح م) ، (ح ش) حجم EDTA المستهلك لمعايرة كل من المجهول والشاهد بالترتيب.





## الحساب:

### ❖ نطبق القانون:

$$\frac{ت م}{ح م} = \frac{ت ش}{ح ش}$$

حيث:

- ✗ **ت م:** هو تركيز الكالسيوم في البلازما وهو مجهول بالنسبة لنا
- ✗ **ح م:** يقصد به حجم ال EDTA الذي نحتاجه للقيام بمعايره الكالسيوم بالعينة المجهولة
- ✗ **ت ش:** تركيز الشاهد وهو معلوم بالنسبة لنا
- ✗ **ح ش:** حجم ال EDTA الذي نحتاجه لمعايره الكالسيوم في الشاهد

ولدينا:

- تركيز الشاهد 0.1 (ملغ)
- نضرب ب 100 للتحويل إلى (دل)
- نضرب ب 1 مقدار ما أخذ من البلازما

### ❖ يصبح لدينا القانون:

$$0.1 \times 100 \times \frac{ح م}{ح ش} = ت م$$

$$10 \times \frac{ح م}{ح ش} = ت م$$

ونحصل على الناتج بوحدة ملغ/دل

وإذا ضربنا الرقم الناتج ب 40/10 أي 0,25 وهو **ثابت التحويل** حصلنا على الناتج بال **مول/ل**

## الكواشف:

✓ ماءات البوتاسيوم 1,25 نظامي

✓ **الكالسيوم:** يذاب 7,5 من الكالسيوم في 30 مل من ماءات الصوديوم 0,25 نظامي

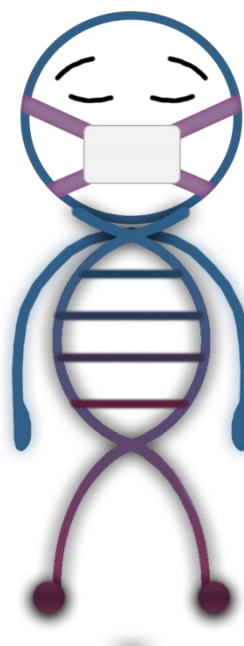
✓ **EDTA:** يذاب 465 مغ من إيتلين ثنائي الأمين رباعي خلاص الصوديوم في الماء المقطر ويكمل حتى 250 مل ماء مقطر

✓ **الكالسيوم الخزين 100 مغ/دل:**

تجفف فحماص الكالسيوم  $\text{CaCO}_3$  بحرارة 110م يوزن 250 مغ منها وتخض في قليل من الماء ثم تذاب بوساطة 5,6 مل من حمض كلور الماء النظامي , يكمل الحجم إلى 100 مل بالماء المقطر

✓ **الكالسيوم العياري 10 مغ/دل :**

يمدد الكالسيوم الخزين بنسبة 1 إلى 10



فريق عملي الكيمياء الحيوية:

Waseem Alloush

Kinan Hassan

Mouhammad Sharabi

محمد وليد العمد

