

### Bs Đinh Thị Hồng Nga -

#### 1 Định nghĩa

Tình trạng chuyển hóa này tập trung vào cân bằng canxi cân bằng nội môi và mối quan hệ của chúng với nồng độ canxi trong chế độ ăn uống và bổ sung canxi nhằm ngăn ngừa loãng xương và bệnh nhân bệnh thận mãn tính và rối loạn xương khoáng (CKD-MBD).

Cơ thể điều chỉnh canxi, chủ yếu thông qua, phần lớn phụ thuộc vào chế độ ăn uống, hấp thu ruột, bài tiết qua thận và tái tạo xương. Cân bằng nội môi canxi được điều chỉnh thông qua canxi ion hóa trong huyết thanh bởi hormone tuyến cận giáp, 1,25-dihydroxyvitamin D, và chính canxi ion hóa trong huyết thanh, cùng nhau điều chỉnh sự vận chuyển canxi ruột, thận và xương.

Tăng calci huyết và hạ calci huyết cho thấy sự phá vỡ nghiêm trọng của cân bằng nội môi calci nhằm ngăn ngừa tình trạng mất cân bằng calci. Các nghiên cứu về cân bằng canxi đã xác định nhu cầu canxi trong chế độ ăn uống và bổ sung cần thiết để tối ưu hóa khối lượng xương nhằm ngăn ngừa loãng xương. Tuy nhiên, cần có các nghiên cứu tiếp theo về CKD-MBD, gây rối loạn cân bằng canxi và cân bằng nội môi. Quan trọng là, ngày càng có nhiều bằng chứng cho thấy rằng việc bổ sung canxi có thể làm tăng quá trình canxi hóa mô mềm và bệnh tim mạch ở CKD-MBD. Nghiên cứu sâu hơn là cần thiết để làm sáng tỏ các nguy cơ và cách chữa trị của vôi hóa mô mềm khi bổ sung canxi để ngăn ngừa loãng xương và bệnh nhân CKD-MBD.

Canxi là nguyên tố có nhiều nhất trong cơ thể con người, với khoảng 1000 g trong cơ thể. Nó đóng vai trò quan trọng trong quá trình khoáng hóa xương, cũng như hỗ trợ các chức năng sinh học. Canxi là một yếu tố thiết yếu cho cơ thể thông qua nguồn thực phẩm. Các khuyến nghị về canxi trong chế độ ăn uống hiện tại là từ 1000 đến 1500 mg / ngày, tùy thuộc vào độ tuổi. Ở một số cá nhân, đặc biệt là người cao tuổi, có thể cần bổ sung canxi để đạt được nồng độ canxi được khuyến nghị trong chế độ ăn.

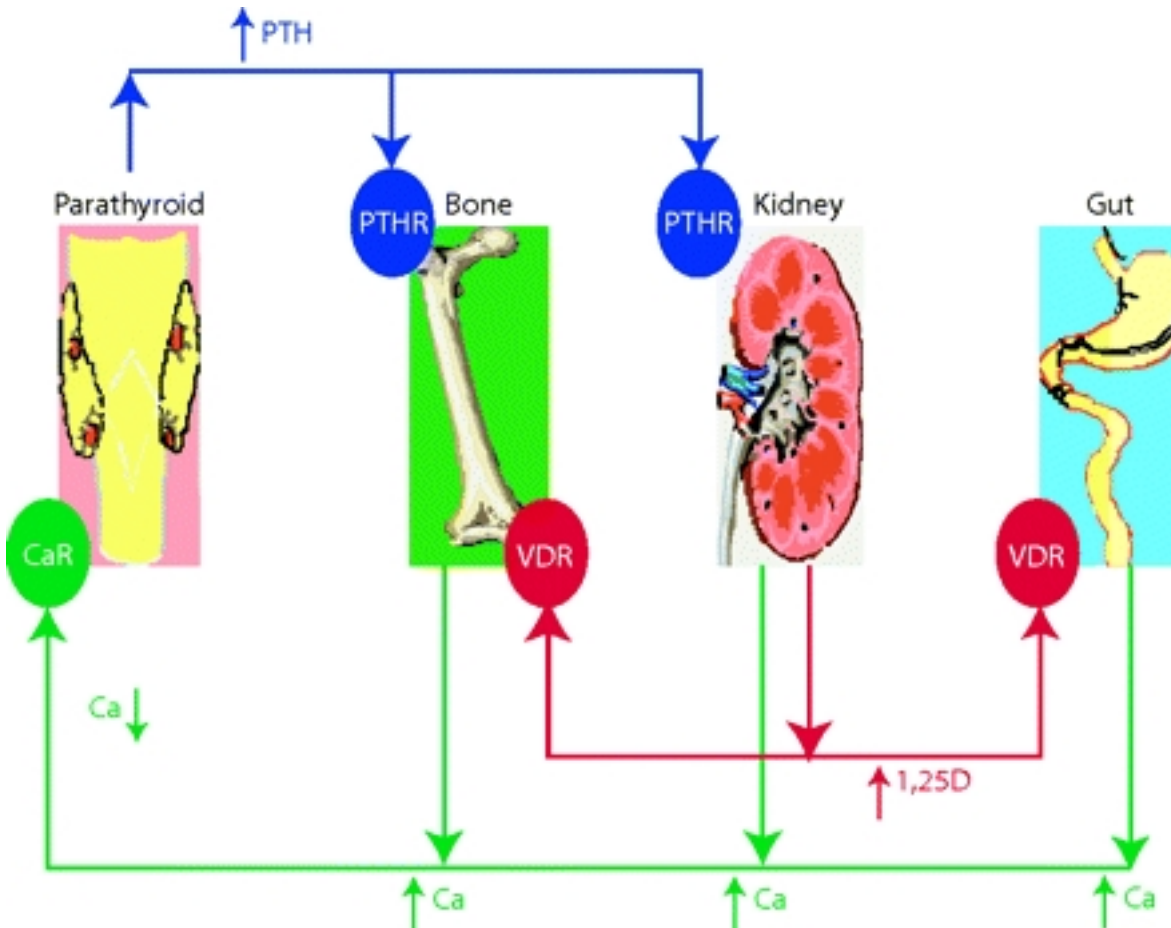
Nhu cầu canxi phụ thuộc vào tình trạng chuyển hóa canxi, đặc biệt là ở bệnh nhân ba cấp độ chính: hấp thu ruột, tái hấp thu thận và chuyển hóa xương. Những thông tin này là nền tảng để đưa

## Canxi và chuyển hóa canxi trong cơ thể (p.1)

Viết bởi Biên tập viên

Thứ năm, 09 Tháng 9 2021 14:45 - Lần cập nhật cuối: Thứ năm, 09 Tháng 9 2021 14:52

chính nhờ sự phối hợp của các hormone tác động, bao gồm hormone tuyến cận giáp (PTH), 1,25-dihydroxyvitamin D [1,25 (OH)<sub>2</sub>D], chính canxi ion hóa và các thụ thể tương ứng của chúng trong ruột, thận, và xương.



## 2 Phân phối canxi

Canxi đóng một vai trò quan trọng trong một loạt các chức năng sinh học, đặc biệt là ion t<sup>+</sup> do hoạt động liên kết của nó. Một trong những chức năng quan trọng nhất của canxi là quá trình khoáng hóa xương. Phần lớn tổng lượng canxi trong cơ thể (> 99%) hiện diện trong khung xương dưới dạng phức hợp canxi-phosphat, chủ yếu là hydroxyapatite, chịu trách nhiệm cho phần lớn các đặc tính vật chất của xương. Trong xương, canxi phục vụ hai mục đích chính: nó cung cấp sức mạnh cho xương và đóng vai trò cung cấp một kho dự trữ năng động duy trì nồng độ canxi trong và ngoài tế bào.

## Canxi và chuyển hóa canxi trong cơ thể (p.1)

Viết bởi Biên tập viên

Thứ năm, 09 Tháng 9 2021 14:45 - Lần cập nhật cuối Thứ năm, 09 Tháng 9 2021 14:52

---

Canxi trong xương chỉ chiếm <1% tổng lượng canxi cơ thể (~10 g/người lớn). Tuy nhiên, nó trao đổi liên tục và nhanh chóng trong các bể canxi khác nhau và chịu trách nhiệm cho một loạt các chức năng thiết yếu, bao gồm truyền tín hiệu ngoài và trong tế bào, truyền xung thần kinh và co cơ.

Canxi huyết thanh dao động từ ~8,8 đến 10,4 mg/dl (2,2 đến 2,6 mM) và nồng độ ion hóa không đáng kể. Nó bao gồm các ion tự do (~51%), phức chất liên kết với protein (~40%) và phức chất ion (~9%). Để tránh nồng độ canxi, nồng độ canxi ion hóa trong huyết thanh duy trì chặt chẽ trong phạm vi sinh lý từ 4,4 đến 5,4 mg/dl (1,10 đến 1,35 mM). Canxi không được ion hóa liên kết với nhiều loại protein và anion trong các khoang ngoại bào và nội bào. Các protein liên kết canxi chính bao gồm albumin và globulin trong huyết thanh và calmodulin và các protein liên kết canxi khác trong tế bào. Các phức chất ion chính trong huyết thanh là canxi photphat, canxi cacbonat và canxi oxalat.

### 3 Cân bằng canxi

Cân bằng canxi là trạng thái cơ thể duy trì canxi ở trạng thái cân bằng trong một khoảng thời gian kéo dài (thường là vài ngày, vài tuần hoặc vài tháng). Nó là kết quả tác động của quá trình hấp thụ ở ruột và bài tiết của thận. Sự cân bằng của xương thay đổi trong suốt thời gian tồn tại bình thường, tùy thuộc vào tốc độ hình thành và tiêu xương tổng thể. Trẻ em đang ở trạng thái cân bằng xương tích cực (hình thành > tiêu hủy), để mở rộng khối xương phát triển khỏe mạnh. Thanh niên khỏe mạnh đang ở trạng thái cân bằng xương trung tính (hình thành = tiêu hủy) và đã đạt được khối lượng xương tối đa. Người cao tuổi thường ở trạng thái cân bằng xương âm (sự hình thành < tiêu hủy), dẫn đến mất xương do tuổi tác. Các yếu tố thúc đẩy cân bằng xương tích cực bao gồm tiếp xúc với ánh sáng, thúc đẩy quá trình hóa và chuyển hóa bình thường, ví dụ, hormone "đói xương", ung thư tuyến tiền liệt nguyên bào nuôi).

Hàm lượng khoáng chất trong xương, được đo bằng các kỹ thuật hình ảnh như đo hấp thụ tia X kép và chụp cắt lớp vi tính, cung cấp các ước tính tốt về tổng lượng canxi trong cơ thể. Được đo trong một khoảng thời gian dài (thường > 1 năm), hàm lượng khoáng chất trong xương đo sự cân bằng canxi trong thời gian dài. Hàm lượng khoáng chất trong xương tăng lên trong suốt thời kỳ trưởng thành, cao nhất ở tuổi thiếu niên, thường duy trì không đổi ở tuổi trưởng thành sớm/muộn và giảm khi về già.

Lượng canxi trong chế độ ăn uống là yếu tố quyết định chính đến sự cân bằng canxi, đặc biệt là trong thời kỳ thanh thiếu niên, thời kỳ tích lũy khối lượng xương cao nhất. Bổ sung canxi vào

## Canxi và chuyển hóa canxi trong cơ thể (p.1)

Viết bởi Biên tập viên

Thứ năm, 09 Tháng 9 2021 14:45 - Lần cập nhật cuối: Thứ năm, 09 Tháng 9 2021 14:52

---

chức để ăn uống của người cao tuổi ngăn ngừa mất xương do tuổi tác và là liệu pháp điều trị để ngăn ngừa loãng xương do tuổi tác

### 4 Cân bằng nội môi Calcium

Cân bằng nội môi canxi chủ yếu được điều chỉnh thông qua mức độ hoạt động nội tiết tố tích hợp kiểm soát sự vận chuyển canxi trong ruột, thận và xương. Nó liên quan đến hai hormone điều hòa canxi chính và các thụ thể của chúng — PTH và thụ thể PTH (PTHrP) và 1,25 (OH) 2 D và thụ thể vitamin D (VDR) — cũng như canxi ion hóa trong huyết thanh và thụ thể cảm nhận canxi (CaR)

Cân bằng nội môi canxi huyết thanh được điều chỉnh chủ yếu bởi sự nội tiết tố, liên quan đến nồng độ canxi ion hóa trong huyết thanh (Ca, mũi tên xanh lá cây) và sự bài tiết hormone tuyến cận giáp (PTH, mũi tên xanh lam) từ tuyến cận giáp.

Sự sụt giảm canxi huyết thanh ( $\downarrow$  Ca) làm bắt hoạt động thụ thể canxi trong tế bào cảm nhận giáp (CaR; vòng tròn xanh lục) và tăng tiết PTH ( $\uparrow$  PTH), giúp phục hồi canxi huyết thanh ( $\uparrow$  Ca) bằng cách kích hoạt thụ thể cảm nhận giáp (PTHrP; vòng tròn xanh lam) ở xương để tăng tái hấp thu canxi ở thận. Ở thận, việc tăng tiết PTH làm tăng tác động phục hồi canxi của nó bằng cách tăng tiết 1,25-dihydroxyvitamin D (1,25D; mũi tên đỏ), hoạt động trên thụ thể vitamin D (VDR, vòng tròn đỏ) trong ruột,

Sự giảm canxi huyết thanh làm bắt hoạt động thụ thể CaR trong tuyến cận giáp làm tăng bài tiết PTH, tác động lên PTHrP ở thận để tăng tái hấp thu canxi ở thận và trong xương để tăng canxi huyết. PTH tăng cũng kích thích thận tăng tiết 1,25 (OH) 2D, kích hoạt VDR trong ruột để tăng hấp thu canxi. Sự giảm canxi huyết thanh cũng có thể làm bắt hoạt động CaR trong thận để tăng tái hấp thu canxi và tăng cường tác động của PTH. Với sự gia tăng canxi huyết thanh, những hành động này bắt đầu ngược lại và phần lớn nội tiết tố tích hợp làm giảm canxi huyết thanh. Cùng với nhau, các cơ chế phần lớn điều chỉnh này giúp duy trì nồng độ canxi huyết thanh ở mức gần với mức khi khỏe mạnh trong phạm vi sinh lý thông thường để hấp thu là ~10%.

### 5 Hấp calci huyết và tăng calci huyết

## Canxi và chuyển hóa canxi trong cơ thể (p.1)

Viết bởi Biên tập viên

Thứ năm, 09 Tháng 9 2021 14:45 - Lần cập nhật cuối: Thứ năm, 09 Tháng 9 2021 14:52

---

Hàm calci huyết và tăng calci huyết là những thuật ngữ được sử dụng trên lâm sàng để chỉ nồng độ calci huyết thanh thấp và cao bất thường. Cần lưu ý rằng, vì khoáng mốt của lượng canxi huyết thanh liên kết với protein, nên lượng canxi huyết thanh bất thường, được đo bằng tổng lượng canxi huyết thanh, có thể xảy ra theo phát do rời lượng protein huyết thanh hơn là do sự thay đổi của nồng độ thay đổi trong lượng canxi ion hóa. Tăng calci huyết và hàm calci huyết cho thấy sự phá vỡ nghiêm trọng của cân bằng nội môi calci nhưng không phải ảnh hưởng cân bằng calci. Chúng có thể được phân loại theo cơ quan chính chịu trách nhiệm với sự phá vỡ cân bằng nội môi calci, mặc dù trên lâm sàng luôn có nhiều hơn một cơ chế liên quan.

### 6 Hấp thu canxi ở ruột

Chỉ số ăn uống và hấp thu là điều cần thiết để cung cấp đủ canxi để duy trì cơ thể khỏe mạnh. Khoảng 30% lượng canxi trong khẩu phần ăn được hấp thu và trở thành thành phần của cơ thể mới. Sự hấp thu canxi là một chức năng của quá trình vận chuyển tích cực được kiểm soát bởi  $1,25(OH)_2D$ , được biết đến với tên gọi là  $1,25(OH)_2D$  lượng canxi hấp thu thấp và sự khuếch tán thụ động, chiếm ưu thế lượng canxi cao. Thông thường, mức hấp thu canxi bình thường, sự vận chuyển thụ động của  $1,25(OH)_2D$  chiếm phần lớn sự hấp thu, trong khi chỉ có 8 đến 23% sự hấp thu canxi thụ động là do khuếch tán thụ động.

Bởi vì sự hấp thu của lượng canxi trong chế độ ăn uống được đo bằng sự hấp thu ở ruột trong các bữa ăn hoặc bổ sung được uống. Sinh khả dụng của canxi trong chế độ ăn có thể được tăng cường nhờ Nôm hydroxit, liên kết với photphat trong chế độ ăn, khi dùng quá mức sẽ dẫn đến tăng canxi niệu do tăng hấp thu canxi. Mặt khác, sự hấp thu canxi bị giảm nếu sinh khả dụng của canxi trong chế độ ăn bị giảm bởi các chất liên kết với canxi như cellulose, phosphate và oxalate. Một loạt các bệnh về ruột non, bao gồm hội chứng ruột non và ruột ngắn, có thể dẫn đến tình trạng kém hấp thu canxi nghiêm trọng.

Tăng calci huyết xảy ra do các tình trạng làm tăng nồng độ  $1,25(OH)_2D$  huyết thanh như xảy ra trong bệnh sarcoidosis, tăng nồng độ  $25(OH)D$  huyết thanh do ngộ độc vitamin D, hoặc uống quá nhiều calcitriol hoặc các chất tương tự của nó. Tăng calci huyết đáng phát triển ở trẻ em và bệnh nhân mắc bệnh thận mãn tính (CKD) khi hàm lượng lượng canxi trong chế độ ăn uống vượt quá khả năng lọc và bài tiết lượng canxi của thận.

Giảm calci huyết hấp thu chủ yếu do chế độ ăn uống ít calci là rất hiếm, vì cơ chế cân bằng nội môi có hiệu quả cao và duy trì calci huyết thanh trong phạm vi sinh lý thấp với chi phí để trừ calci trong xương. Tuy nhiên, hàm calci huyết thường gặp ở trẻ em hấp thu  $1,25(OH)_2D$  huyết thanh thấp

## Canxi và chuyển hóa canxi trong cơ thể (p.1)

Viết bởi Biên tập viên

Thứ năm, 09 Tháng 9 2021 14:45 - Lần cập nhật cuối: Thứ năm, 09 Tháng 9 2021 14:52

---

hormone không thích hợp như xylarone hoặc nhân thiêu vitamin D mãn tính, nhu cầu xylarone và còi xương hormone suy giảm sản xuất 1,25 (OH) 2 D như xylarone CKD.

### 7 Tái tạo canxi trong xương

Xương liên tục tái cấu trúc theo cách phá hủy và hình thành xương để thích ứng với các nhu cầu của nó và đáp ứng nhu cầu thay đổi và tăng trưởng của cơ thể. Xương cũ, bị hủy hoại và không còn thì sẽ được loại bỏ bằng cách tiêu xương và xương mới sau đó sẽ được lắng đọng do quá trình hình thành. Các bước phá hủy và hình thành diễn ra trong hai hormone của hai quá trình này để duy trì cân bằng nội môi canxi.

Tình trạng tăng calci huyết là kết quả của việc tăng tiêu xương xylarone trong ung thư xylarone di căn tế bào xương, các hormone cận giáp nguyên phát và ngộ độc vitamin D. Những bệnh nhân CKD bị bệnh xylarone tăng đáng kể, tăng calci huyết rất dễ xảy ra vì xylarone không thể hấp thu calci bằng cách hình thành.

Hormone calci huyết là kết quả của việc tăng hình thành xương xylarone trong “hội chứng xylarone đối” sau phẫu thuật cắt tuyến cận giáp và ung thư xylarone di căn nguyên bào. Tuy nhiên, mặc dù xylarone đóng vai trò như một bước đệm tạm thời để hấp thu và giải phóng canxi huyết thanh, cơ chế này phần lớn là thụ động và được điều khiển bởi chính nồng độ canxi huyết thanh.

### 8 Bài tiết canxi qua thận

Số bài tiết canxi thận được điều chỉnh bởi hai cơ chế chính: tái hấp thu canxi ở ống thận và bài tiết canxi qua lọc. Số gián đoạn của mức độ trong hai hormone của hai cơ chế này để duy trì cân bằng nội môi canxi bài tiết hàng ngày. Trong bệnh thận mãn tính, ròi lọc cân bằng nội môi canxi là phức tạp và khi GFR giảm, ròi lọc cân bằng nội môi canxi tăng lên.

Tăng calci huyết do tái hấp thu ở ống thận xylarone trong các hormone cận giáp nguyên phát, suy giảm natri, dùng thuốc thiazide và đột biến bất hoạt trong CaR.

## Canxi và chuyển hóa canxi trong cơ thể (p.1)

Viết bởi Biên tập viên

Thứ năm, 09 Tháng 9 2021 14:45 - Lần cập nhật cuối Thứ năm, 09 Tháng 9 2021 14:52

---

Hormone calci máu do giảm liên tục tái hấp thu canxi ở ống thận nhô ra trong suy thận cấp giúp sau phẫu thuật, bất thường trong phức hợp PTHR và kích hoạt thụ thể calci CaR.

Tăng canxi huyết GFR phát triển khi canxi đưa vào niệu quản tái hấp thu canxi ở ống thận. Điều này dẫn ra trầm trọng và bệnh nhân CKD. Trùng thái giảm GFR, ngay cả mức lọc lọc canxi đưa vào bình thường vào tuần hoàn ruột hoặc xương cũng có thể dẫn đến tăng canxi huyết. Cũng cần lưu ý rằng bệnh nhân tăng calci huyết có hại cho chức năng thận, và GFR giảm thường là một thành phần quan trọng của bất kỳ tình trạng tăng canxi huyết nào.