

Tổng hợp kiến thức: Cấu tạo xương và cơ chế cơ

I. Cấu tạo và tính chất của xương

1. Cấu tạo của một xương dài

Xương dài (ví dụ: xương đùi, xương cánh tay) có cấu tạo hình ống, giúp xương nhẹ và vững chắc. Cấu tạo gồm hai phần chính:

- **Đầu xương:**

- Là phần phình to ở hai đầu, bên ngoài là lớp sụn bọc (sụn khớp) giúp giảm ma sát trong khớp xương.
- Bên trong là mô xương xốp gồm các nan xương xếp theo vòng cung, có tác dụng phân tán lực tác động, tăng khả năng chịu lực.
- Chứa tủy đỏ, là nơi sản sinh hồng cầu.

- **Thân xương:**

- Có hình ống, bên ngoài là màng xương mỏng giúp xương phát triển to về bề ngang.
- Dưới màng xương là mô xương cứng, có chức năng chịu lực chính, đảm bảo sự vững chắc cho xương.

- Bên trong thân xương là khoang xương chứa tủy xương. Ở trẻ em, khoang này chứa tủy đỏ. Ở người trưởng thành, tủy đỏ được thay thế bằng tủy vàng (chủ yếu là mô mỡ).

Ví dụ: Xương đùi của người có cấu trúc hình ống, đầu xương to khớp với xương chậu, thân xương cứng chắc giúp nâng đỡ toàn bộ cơ thể khi đứng hoặc đi.

2. Cấu tạo xương ngắn và xương dẹt

Không có cấu trúc hình ống như xương dài.

- **Cấu trúc:** Bên ngoài là mô xương cứng, bên trong là mô xương xốp chứa tủy đỏ.
- **Ví dụ xương ngắn:** Các xương đốt sống, xương cổ tay, xương cổ chân.
- **Ví dụ xương dẹt:** Xương bả vai, xương sọ, xương chậu. Chúng mỏng và dẹt, có vai trò tạo thành các khoang bảo vệ các cơ quan bên trong (như hộp sọ bảo vệ não).

3. Thành phần hóa học và tính chất của xương

Xương được cấu tạo từ hai thành phần chính, quyết định các tính chất đặc trưng của nó.

Công thức cấu tạo: Xương = Chất hữu cơ (Cốt giao) + Chất vô cơ (Muối khoáng, chủ yếu là Canxi Photphat)

Thành phần	Tên gọi	Tính chất quyết định	Tỉ lệ
Chất hữu cơ	Cốt giao	Tính mềm dẻo, đàn hồi	Chiếm khoảng 1/3 trọng lượng xương khô
Chất vô cơ	Muối khoáng (Canxi, Photpho)	Tính cứng rắn, bền chắc	Chiếm khoảng 2/3 trọng lượng xương khô

Sự kết hợp hài hòa giữa hai thành phần này giúp xương vừa bền chắc, vừa có độ đàn hồi nhất định.

Ví dụ minh họa:

- Thí nghiệm ngâm xương trong axit clohidric (HCl) 10%:** Axit sẽ hòa tan hết thành phần vô cơ (muối canxi). Phần còn lại là chất hữu cơ (cốt giao), khiến xương trở nên mềm dẻo, có thể uốn cong dễ dàng.
- Thí nghiệm đốt xương trên ngọn lửa đèn cồn:** Nhiệt độ cao sẽ đốt cháy hết thành phần hữu cơ. Phần còn lại là chất vô cơ, xương trở nên rất giòn và dễ vỡ vụn khi bóp nhẹ.

Lưu ý: Tỉ lệ chất hữu cơ và vô cơ thay đổi theo độ tuổi. Xương trẻ em có tỉ lệ chất hữu cơ cao hơn nên dẻo hơn, dễ uốn nắn nhưng cũng dễ cong vẹo. Xương người già có tỉ lệ chất vô cơ cao hơn, chất hữu cơ giảm nên xương giòn, dễ gãy.

II. Sự lớn lên và dài ra của xương

1. Xương to ra về bề ngang

Cơ chế: Nhờ sự phân chia của các tế bào ở lớp trong của **màng xương**.

Giải thích: Các tế bào màng xương phân chia, tạo ra những tế bào mới, rồi hóa xương, đẩy lớp màng xương cũ ra ngoài và làm xương to dần lên. Quá trình này diễn ra trong suốt thời kỳ tăng trưởng.

2. Xương dài ra

Cơ chế: Nhờ sự phân chia của các tế bào ở lớp **sụn tăng trưởng** (nằm giữa đầu xương và thân xương).

Giải thích: Ở lứa tuổi thiếu niên và nhi đồng, sụn tăng trưởng liên tục phân chia tạo ra các lớp tế bào mới, đẩy hai đầu xương ra xa nhau. Các lớp tế bào sụn già hơn sẽ dần hóa xương, làm xương dài ra. Đến tuổi trưởng thành (khoảng 18-25 tuổi), sụn tăng trưởng không còn khả năng phân chia và hóa xương hoàn toàn, lúc này xương không dài ra được nữa.

Ví dụ: Một đứa trẻ 10 tuổi có chiều cao 1m40, nhờ sụn tăng trưởng hoạt động mạnh mẽ, đến năm 18 tuổi có thể cao tới 1m70. Sau 25 tuổi, chiều cao gần như không thay đổi nữa.

III. Cấu tạo và tính chất của cơ

1. Cấu tạo của bắp cơ và tế bào cơ

Cơ thể người có khoảng 600 cơ, tạo thành hệ cơ. Đơn vị cấu tạo của hệ cơ là bắp cơ.

- **Bắp cơ:** Gồm nhiều **bó cơ**, mỗi bó cơ được bọc trong màng liên kết.
- **Bó cơ:** Gồm nhiều **sợi cơ** (tế bào cơ).
- **Sợi cơ (Tế bào cơ):** Là một tế bào dài, có nhiều nhân. Bên trong có chứa nhiều **tơ cơ**.
- **Tơ cơ:** Gồm hai loại sợi protein là **tơ cơ dày (myosin)** và **tơ cơ mỏng (actin)**. Sự sắp xếp của chúng tạo nên các vân sáng và vân tối, do đó cơ xương còn được gọi là cơ vân.

Cấu trúc: Bắp cơ → Bó cơ → Sợi cơ (tế bào cơ) → Tơ cơ (actin và myosin)

2. Tính chất của cơ

Cơ có 4 tính chất cơ bản:

1. **Co:** Khả năng rút ngắn chiều dài, phồng to lên khi bị kích thích. Đây là tính chất quan trọng nhất.
2. **Dãn:** Khả năng trở lại chiều dài ban đầu sau khi co.
3. **Đàn hồi:** Khả năng quay về hình dạng ban đầu sau khi bị kéo dãn.
4. **Mỏi:** Hiện tượng cơ co yếu dần rồi ngừng co dù vẫn bị kích thích.

IV. Cơ chế co cơ

1. Khái niệm

Co cơ là hiện tượng cơ rút ngắn lại để tạo ra lực kéo, giúp xương cử động hoặc thực hiện các hoạt động của cơ thể. Sự co cơ là kết quả của một cung phản xạ, chịu sự điều khiển của hệ thần kinh.

2. Cơ chế phản xạ cơ cơ

Khi có một kích thích tác động vào cơ quan thụ cảm, một xung thần kinh sẽ được hình thành và truyền đi theo một cung phản xạ để gây ra hiện tượng co cơ.

Cơ chế: Kích thích → Cơ quan thụ cảm → Nơron hướng tâm → Trung ương thần kinh → Nơron li tâm → Cơ quan phản ứng (cơ) → Cơ co

Các bước của một cung phản xạ cơ cơ:

1. **Tiếp nhận kích thích:** Cơ quan thụ cảm trên da (hoặc nơi khác) nhận kích thích (ví dụ: chạm vào vật nóng).
2. **Dẫn truyền hướng tâm:** Xung thần kinh được hình thành và truyền theo dây thần kinh cảm giác (nơron hướng tâm) về trung ương thần kinh (tủy sống hoặc não bộ).
3. **Xử lý thông tin:** Trung ương thần kinh phân tích thông tin và phát đi lệnh phản ứng.
4. **Dẫn truyền li tâm:** Lệnh phản ứng dưới dạng xung thần kinh được truyền theo dây thần kinh vận động (nơron li tâm) đến cơ.
5. **Phản ứng:** Cơ nhận được xung thần kinh sẽ co lại, gây ra cử động (ví dụ: rút tay lại).

Ví dụ: Khi bạn vô tình dẫm phải một cái gai nhọn, thụ thể đau ở chân sẽ gửi tín hiệu thần kinh đến tủy sống. Tủy sống ngay lập tức gửi lệnh qua nơron vận động đến các cơ ở chân, làm chân co lại và nhấc lên khỏi cái gai.

3. Cơ chế phân tử của sự co cơ (Thuyết trượt của Huxley)

Ở cấp độ phân tử, sự co cơ là kết quả của sự trượt lên nhau của các tơ cơ mỏng (actin) và tơ cơ dày (myosin) trong tế bào cơ.

Cơ chế: Xung thần kinh → Giải phóng ion Ca^{2+} → Tơ actin trượt sâu vào vùng phân bố của tơ myosin → Tế bào cơ co ngắn lại → Bắt cơ co.

Giải thích chi tiết:

- Khi có xung thần kinh từ neuron vận động truyền đến sợi cơ, nó gây ra sự giải phóng các ion Canxi (Ca^{2+}) từ lưới nội chất của tế bào cơ.
- Ion Ca^{2+} gắn vào tơ cơ mỏng (actin), làm thay đổi cấu trúc của nó, để lộ ra các vị trí hoạt động.
- Đầu của các tơ cơ dày (myosin) sẽ gắn vào các vị trí hoạt động này trên tơ actin, tạo thành các "cầu nối".
- Sử dụng năng lượng từ ATP, các đầu myosin kéo các sợi actin trượt về phía trung tâm của đơn vị co cơ (sarcomere).
- Kết quả là các sợi actin trượt sâu vào vùng phân bố của sợi myosin, làm cho toàn bộ sợi cơ co ngắn lại. Khi hàng triệu sợi cơ cùng co lại, cả bắp cơ sẽ co, tạo ra lực.
- Khi không còn xung thần kinh, ion Ca^{2+} được bơm trở lại lưới nội chất, các cầu nối giữa actin và myosin tách ra, và sợi cơ giãn ra.

Ví dụ: Khi bạn gấp khuỷu tay để nâng một quả tạ, não bộ gửi tín hiệu đến cơ nhị đầu (cơ chuột). Các sợi cơ trong cơ nhị đầu co lại theo cơ chế trượt của tơ cơ, kéo xương cẳng tay lên trên.

V. Sự mỏi cơ và các biện pháp phòng tránh

1. Nguyên nhân gây mỏi cơ

Mỏi cơ là hiện tượng khả năng co cơ giảm sút hoặc không thể tiếp tục co sau một thời gian hoạt động gắng sức.

Nguyên nhân chính:

- **Thiếu oxy:** Khi cơ hoạt động mạnh và liên tục, máu không cung cấp đủ oxy. Cơ phải chuyển sang hô hấp kị khí (không cần oxy) để tạo năng lượng.
- **Tích tụ axit lactic:** Sản phẩm phụ của quá trình hô hấp kị khí là axit lactic. Sự tích tụ axit lactic trong cơ gây ức chế hoạt động của các enzyme, làm giảm khả năng co cơ và gây cảm giác đau mỏi.
- **Cạn kiệt năng lượng (ATP):** Hoạt động kéo dài làm tiêu hao nguồn năng lượng dự trữ của cơ.

2. Biện pháp phòng tránh mỏi cơ

Để tăng cường khả năng làm việc của cơ và tránh mỏi cơ, cần thực hiện các biện pháp sau:

1. **Làm việc và nghỉ ngơi hợp lý:** Tránh làm việc quá sức, cần có những khoảng nghỉ ngắn trong quá trình lao động để cơ kịp được phục hồi.
2. **Chế độ dinh dưỡng đầy đủ:** Cung cấp đủ protein, đường, chất béo, vitamin và muối khoáng để đảm bảo nguồn năng lượng và nguyên liệu cho cơ hoạt động và phát triển.

3. **Thường xuyên luyện tập thể dục thể thao:** Tập luyện đều đặn, vừa sức giúp tăng cường khả năng cung cấp oxy cho cơ, tăng sức bền và khả năng chịu đựng của cơ.
4. **Hít thở sâu:** Trong khi lao động, hít thở sâu giúp cung cấp đủ oxy cho cơ thể và cho quá trình oxy hóa các chất tạo năng lượng.

Ví dụ: Một vận động viên chạy marathon cần phải tập luyện thường xuyên để hệ tuần hoàn và hô hấp phát triển, cung cấp đủ oxy cho cơ. Đồng thời, họ cần một chế độ ăn giàu carbohydrate để dự trữ năng lượng, và phải bổ sung nước, điện giải trong suốt cuộc đua để tránh mỏi cơ và chuột rút.