ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HỒ CHÍ MINH

HỆ VẬN ĐỘNG

TS. NGUYỄN HỮU TRÍ

Chương 10

Hệ vận động

Chương 10. HỆ VẬN ĐỘNG

I. CÁC HÌNH THỨC VẬN ĐỘNG

1. Vận động trong nước
2. Vận động trên cạn
3. Vận động trong lòng đất
4. Vận động trong không khí

II. CẤU TRÚC CỦA HỆ VẬN ĐỘNG

1. Hệ thần kinh
2. Hệ xương
3. Hệ cơ
4. Sự vận động ở người

III. SINH LÝ HỌC CỦA HOẠT ĐỘNG CƠ

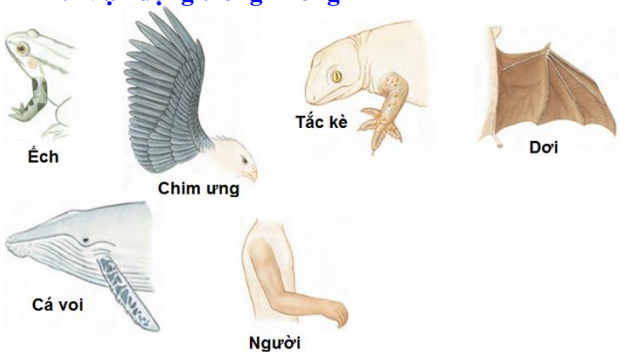
1. Cơ sở phân tử của sự co cơ
2. Kiểm soát điện hóa của sự co cơ

Ý nghĩa sinh học của sự vận động

- Một trong những đặc điểm đặc trưng của sinh giới là sự vận động.
- Sự tiết của các tuyến và sự vận động là hai hình thức đáp ứng phổ biến nhất của cơ thể đối với mọi dạng kích thích từ môi trường, giúp cho cơ thể thích nghi và tồn tại.
- Ở động vật, sự vận động nhanh và ở mức độ cao, đa dạng và phức tạp.
- Vận động là phương thức tồn tại của động vật di chuyển trong không gian để tìm thức ăn, làm tổ, tự vệ…

I. CÁC HÌNH THỨC VẬN ĐỘNG

1. Vận động trong nước
2. Vận động trên cạn
3. Vận động trong lòng đất
4. Vận động trong không khí



Sự tiến hóa do chọn lọc tự nhiên, (Charles Robert Darwin)

Sự tiến hóa phương thức vận động

- Ban đầu, sự vận động rất đơn giản như chuyển động của bào tương, cư động biến hình, tiêm mao…
- Về sau, những cơ quan chuyên hóa phát triển mạnh, đặc biệt là hệ cơ đã giúp cho sự vận động phong phu, đa dạng.
- Trong cơ thể, hệ cơ trơn giúp vận động các cơ quan như hệ tuần hoàn, hệ tiêu hóa, hô hấp, bài tiết, các tuyến…làm lưu chuyển các quá trình trao đổi chất, giúp cho cơ thể sinh trưởng va phát triển.
- Hệ cơ vân co duỗi giúp cho cơ thể tạo ra nhiệt, di chuyển trong không gian, thực hiện các quá trình sống để thích nghi và tồn tại.

1. Vận động dưới nước

Có 2 hình thức chính:

- Nhờ lực nước (bên ngoài): giáp xác phiêu sinh, thân mềm…
- Nhờ lực cơ thể (lực cơ): cá, baba, rắn nước…

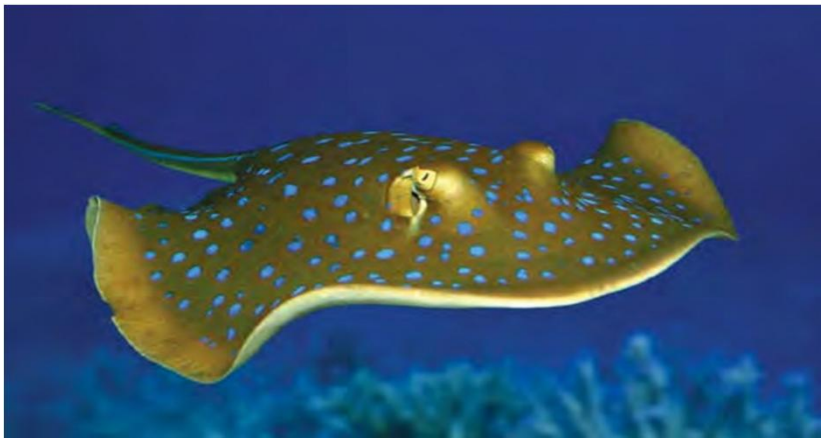
1. Vận động dưới nước

Cá đuối ó: Chúng sử dụng "cánh" để bơi.

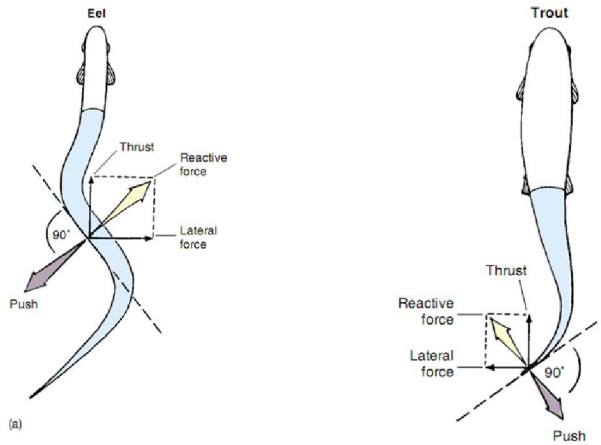
Cá bơn: di chuyển bằng cách uốn lượn cơ thể theo chiều thẳng đứng.

Bạch tuộc, mực, sứa dù: di chuyển bằng cánh hút nước và thải nước ra khỏi cơ thể tạo phản lực.

Cá đuối đốm xanh (*Taeniura lymma*) sống trong cát dưới đáy đại dương phía dưới rặng san hô. Nếu bị đe dọa cá duối sẽ dùng một gai độc sau đuôi để tiêm vào kẻ tấn công.



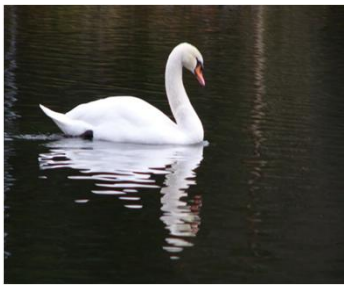
Vận động của cá bơi



(a) Cá chình đẩy nước với sự vận động của toàn bộ cơ thể,
(b) Cá hồi chỉ sử dụng một nữa thân sau của cơ thể.

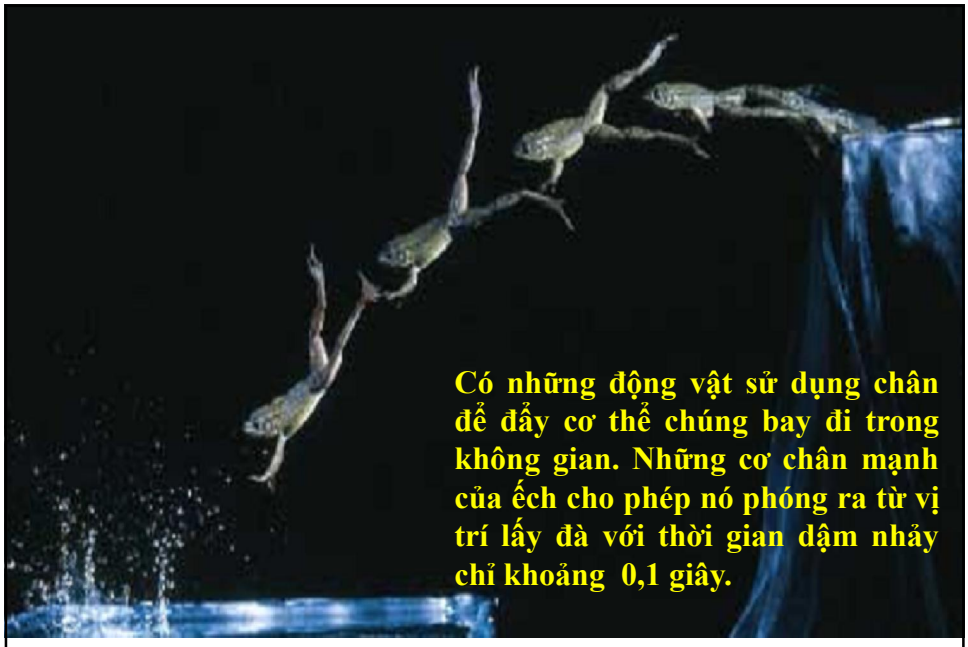
1. Vận động dưới nước:

Loài sống trên mặt nước



Toàn thân phủ lông ngắn, dày. Chân có màng bơi.

Thân phủ nhầy. Chân có màng bơi.



Có những động vật sử dụng chân để đẩy cơ thể chúng bay đi trong không gian. Những cơ chân mạnh của ếch cho phép nó phóng ra từ vị trí lấy đà với thời gian dậm nhảy chỉ khoảng 0,1 giây.

1. Vận động dưới nước

Loài sống đáy

Tôm di chuyển bằng chân, bò trên nền đáy hoặc bơi bằng chân.

Sò diệp di chuyển bằng cách dang rộng 2 mảnh vỏ rồi khép lại, cơ thể phóng về trước nhờ phản lực nước.

Sao biển: trườn bò trên nền đáy.

Giun nhiều tơ bò trên nền đáy và bơi trong nước bằng tơ chân, uốn lượn cơ thể.

Ghẹ bò trên nền đáy, bơi bằng chân (chủ yếu 2 chân bơi).

Cá mập xám (*Rhincodon typus*) được tìm thấy ở các vùng nước bao quanh rặng san hô. Khi truy bắt con mồi, chúng có thể bơi đạt đến tốc độ 48 km/h.

Cá nhồng, *Sphyraena barracuda* hình ngư lôi có khả năng bơi nhanh và phục kích con mồi

Vích (*Chelonia mydas*), sống trong các vùng biển nhiệt đới trên thế giới

2. Vận động trên cạn

Có hai nhóm chính:

- Có chân:

Di chuyển nhờ vào khả năng co duỗi các cơ.

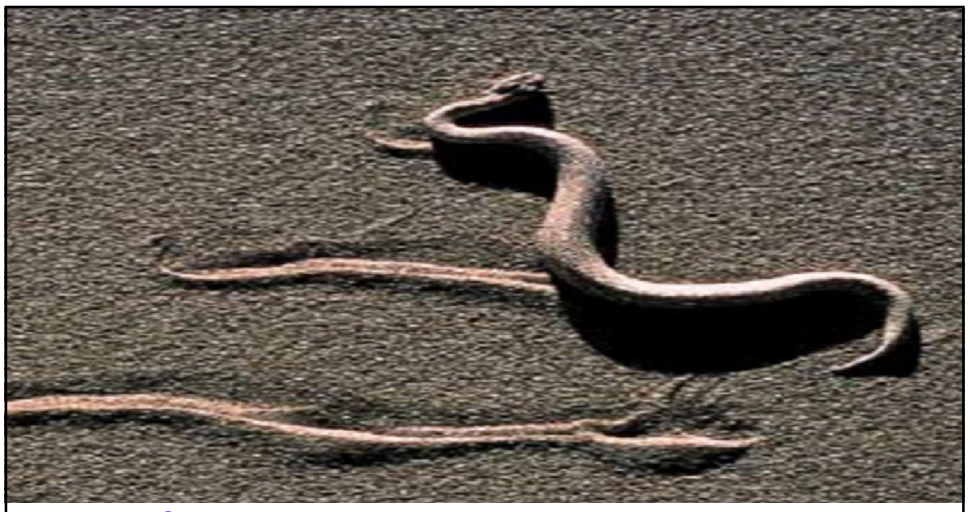
Gồm: bò sát có chân, chim, thú, chân khớp, …

- Không chân:

Di chuyển bò trườn, nhờ khả năng co duỗi cơ toàn thân.

Gồm: rắn, ấu trùng giáp xác…

Sau khi nở từ trứng, rùa lưng da *(Dermochelys coriacea)* theo bản năng sẽ tìm đường ra biển, nơi nó sẽ trưởng thành



Di chuyển của rắn chuông là kết quả của sự co các cơ vân khỏe trên khung xương. Không có hệ thống cơ vân và xương, chuyển động phức tạp của rắn chuông không thể nào thực hiện được.

3. Vận động trong lòng đất

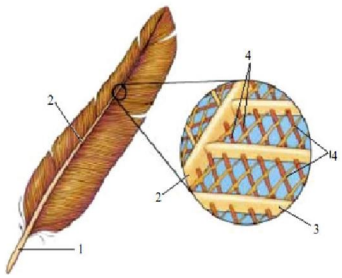
Đặc điểm:

- Hầu hết cấu tạo cơ thể đều thon dài. Hẹp bề ngang, tăng về chiều dài.
- Loài sống hoàn toàn trong đất thường không có chân, một số mắt bị thoái hóa
- Di chuyển chủ yếu bằng cánh trườn, len lỏi trong các kẽ hở của đất…

Ếch giun (*Ichthyophis glutinosus*), loài lưỡng cư không có chi giống con giun đất, chuyên đào bới đất. Sống trong đất ẩm, chuyên ăn giun và các động vật không có xương sống khác, có khả năng ấp trứng.

4. Vận động trong không khí

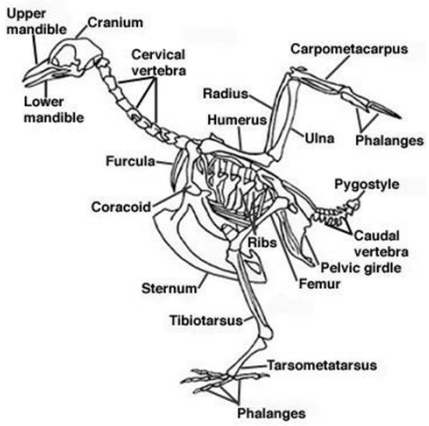
- Đặc điểm chung:
  - Hầu hết có cánh.
  - Di chuyển nhờ hoạt động co gập của cánh.
- Loài tiêu biểu: Chim, côn trùng (có cánh).



1.Gốc lông; 2. Thân lông; 3. Sợi lông; 4. Lông tơ

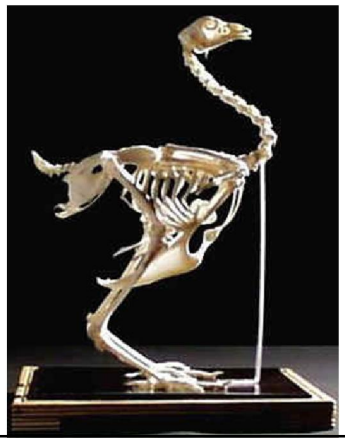
Thích nghi với đời sống bay lượn

- Mở rộng xương ức
  - Tham gia vào quá trình bay
- Cổ dài
  - Cân bằng
  - Thân chắc chắn, dạng thuôn hoặc hơi tròn

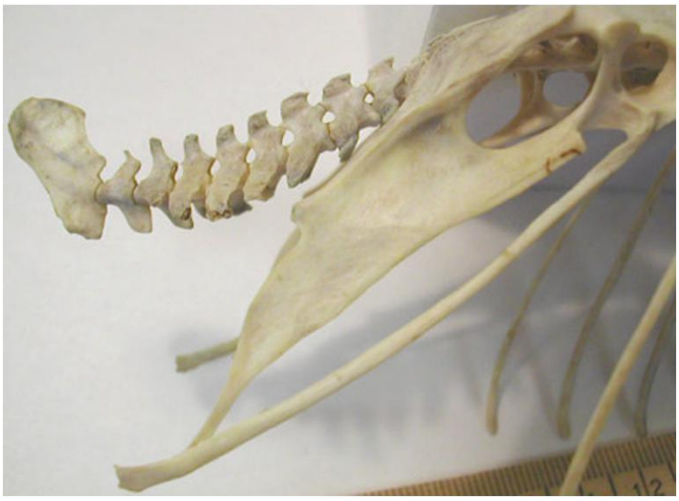


Khung xương

Bộ xương chim nhẹ, các xương mỏng, xốp có nhiều khoang khí, nhưng lại khỏe, chắc, thường gắn chặt với nhau



Xương lưỡi cày

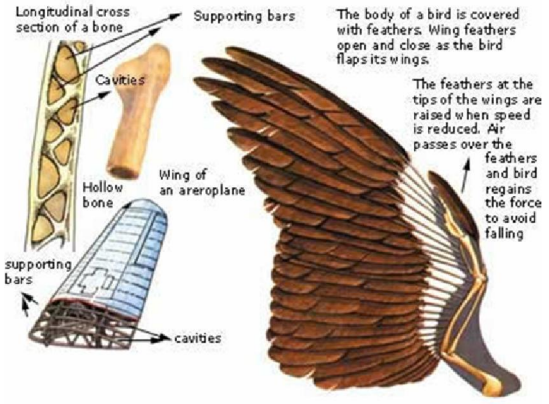


Xương sọ

- Nhẹ hơn nhiều so với xương sọ của các loài bò sát và thú
- Các xương hàm không có răng và được bao bọc bằng bao sừng.
- Hộp sọ lớn, chứa não phát triển, ổ mắt lớn cần thiết cho sự vận động nhanh, quan sát rộng và tinh

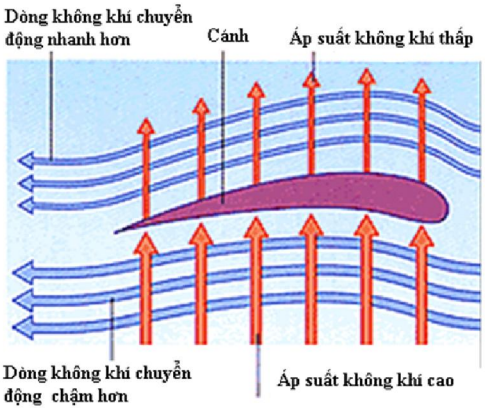
Thích nghi với đời sống bay lượn

- Xương rỗng tổ ong
  - Có khoang rỗng
  - Nhẹ



Thích nghi với đời sống bay lượn

- Cánh
  - Có tác dụng nâng



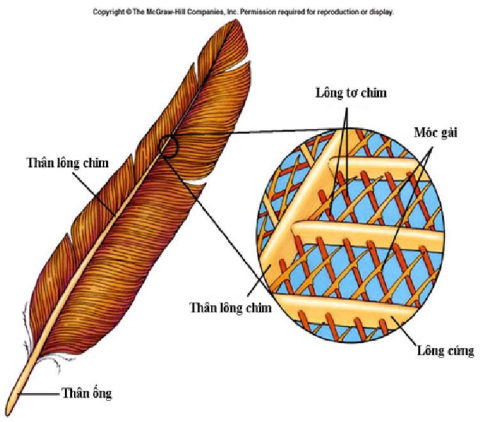
Thích nghi với đời sống bay lượn

- Lông
  - Trọng lượng nhẹ
  - Bền

Lông Chim

• Cấu tạo một lông bao điển hình gồm có 2 phần: Phần to rỗng là gốc và phần đặc, thuôn nhỏ là thân lông có 2 phiến lông ngoài và trong.

• Hai bên thân lông có các sợi lông mảnh, xếp sít vào nhau thành 2 phiến lông, phân thành các lông thứ cấp. Các lông thứ cấp móc vào nhau thành tấm vững chắc



Thích nghi với đời sống bay lượn

- Giảm trọng lượng cơ thể
  - Không có răng
  - Không có bàng quang
  - Không có dương vật
  - Chỉ có một buồng trứng

4. Vận động trong không khí

- Chim có 4 hình thức chính:

- Bay chèo.
- Kiểu bay đập cánh lên - xuống, giữ cho thân đứng yên một chỗ.
- Kiểu bay lướt động: Các loài chim sống trên mặt biển có cánh thay đổi về hình dạng và cấu tạo để lợi dụng sức gió lướt nhanh trên mặt biển.
- Kiểu bay lướt tĩnh: kiểu này thường gặp ở diều hâu, chim ó...

Sải cánh rộng của Cú đại bàng (*Ketupa ketupu*) cho phép nó bay lượn nhẹ nhàng, điều này cho phép loài chim hoạt động về đêm này giữ được yên lặng và là một kẻ săn mồi đáng sợ.

4. Vận động trong không khí

Côn trùng cơ bản có 2 loại vận động bay:

- Cánh trần: bướm, chuồn chuồn…
- Cánh có vỏ cứng bao bên ngoài: bọ cánh cứng di chuyển nhờ vào lực co dãn cơ cánh.

Ếch bay (*Rhacophorus prominanus*) có thể lướt tới 15 m dùng màng ở chân và nếp gấp trên da như cánh buồm nhỏ để bay trong không khí.

Loài động vật nhanh nhất

Chim cắt lớn (*Falco peregrinus*) có sải cánh rộng là kẻ nhanh nhất trong giới động vật, với những cú liệng xuống dưới đạt tốc độ hơn 389 km/h.

Falco peregrinus

Đại bàng vàng (*Aquila chrysaetos*) sử dụng sự nhanh nhẹn và tốc độ lên đến 240 - 320 km/h kết hợp với móng vuốt cực kỳ mạnh mẽ để chộp một loạt các con mồi.

Aquila chrysaetos

Chim ruồi (*Trochilidae*)

- Có khả năng bay lên, xuống qua trái, phải, lui tới và bay lộn ngược
- Cánh đập từ 50 -200 lần / giây
- Tim đập = 600 nhịp/phút
- Ăn lượng thức ăn bằng 2/3 trọng lượng cơ thể mỗi ngày
- Thức ăn là mật hoa, phấn hoa và côn trùng

Loài động vật nhanh nhất

- Dơi Mexico không đuôi, *Tadarida brasiliensis* là một loài động vật có vú trong họ Dơi thò đuôi, bộ Dơi.
- Được xem như là động vật hữu nhũ có tốc độ nhanh nhất, khi đạt tốc độ hơn 160 km/h

Loài động vật nhanh nhất

- Báo đốm Cheetah (*Acinonyx jubatus*) là loài động vật nhanh nhất trên mặt đất. Với tốc độ trung bình 70km/h và có thể đạt tới 120 km/h.
- Con báo chỉ cần 4 bước là đạt tốc độ tối đa trong điều kiện không có vật cản. Đây là bí quyết cho những sải chân thần tốc, giúp nó có thể thực hiện 01 cuộc tăng tốc ngoạn mục từ 0 đến 95 km chỉ trong vòng 03 giây.

Kết luận

Vận động là sự khác biệt có ý nghĩa nhất khi so sánh giới động vật với các giới khác trong sinh giới, đặc biệt là các giới sinh vật bậc cao như nấm, thực vật.

Tuy mỗi loài có một cách di chuyển riêng, nhưng tựu trung lại đều có mục đính chung là giúp chúng di chuyển từ nơi này đến nơi khác. Giúp chúng tồn tại (tìm kiếm thức ăn, trốn tránh kẻ thù, thiên tai…) và phát triển, sinh sản…

Di chuyển là kết quả của chọn lọc lâu dài của tự nhiên để tạo ra những cấu trúc phù hợp với chức năng vận động của từng loài phù hợp với môi trường sống cụ thể.…

II. Cấu trúc hệ vận động

- **Ở động vật bậc cao, hệ vận động gồm những cấu trúc chính:**

1. Hệ thần kinh: thông qua các xung thần kinh để điều khiển chung.

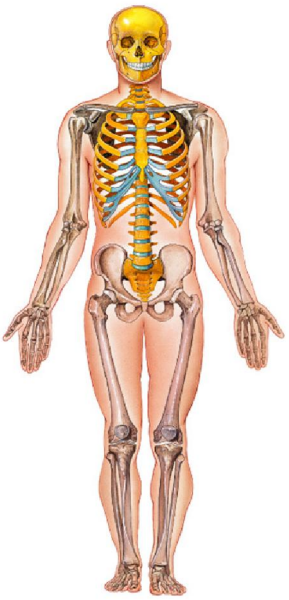
2. Hệ xương: vừa có chức năng tạo hình dáng bộ khung của cơ thể vừa cùng với hệ cơ, thực hiện chức năng vận động.

3. Hệ cơ: bao gồm cơ vân bám xương và cơ trơn tham gia tạo hình dáng cơ thể và cùng với hệ xương thực hiện chức năng vận động.

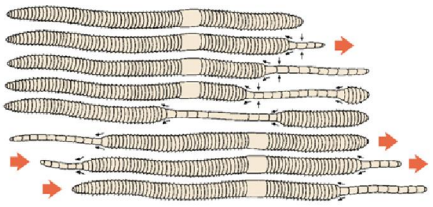
1. Hệ thần kinh

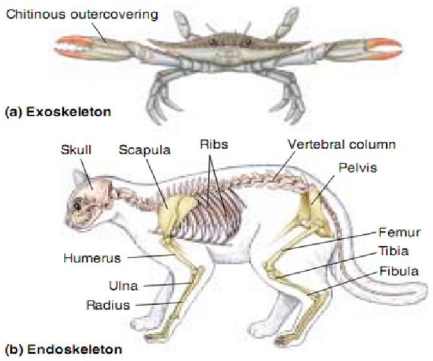
2. Hệ xương

- Hệ xương là giá đỡ cho toàn bộ cơ thể và tham gia vào chức năng bảo vệ, nó hoạt động được là nhờ các lực cơ học, tạo ra chuyển động cho cơ thể.
- Hầu như tất cả các sinh vật đều có bộ xương, mặc dù ở những động vật bậc thấp không có chất bền vững như sụn hay xương



Phân loại bộ xương





- Có ba loại:
  - Bộ xương thủy tĩnh
  - Bộ xương ngoài
  - Bộ xương trong

Bộ xương thủy tĩnh

- Là dạng dịch lỏng, có độ đậm đặc cao, không thể nén lại được, chiếm 40-70% khối lượng cơ thể sống và là chỗ dựa cho tất cả các cơ quan bên trong, các tế bào và các bào quan.
- Ở những động vật đơn giản, bộ xương thủy tĩnh là phương tiện chuyển động duy nhất. Ví dụ: ở trùng Amip, giun đất.

Bộ xương ngoài

- Là lớp vỏ cứng bao ngoài cơ thể sinh vật. Phổ biến ở ngành chân khớp (Arthropoda), trong đó hai lớp côn trùng (Insecta) và giáp xác (Crustacea).
- Bộ xương ngoài thích hợp với các động vật có kích thước nhỏ vì ở những động vật có kích thước lớn, bộ xương ngoài dày và nặng sẽ làm cho sinh vật kém linh hoạt hơn.

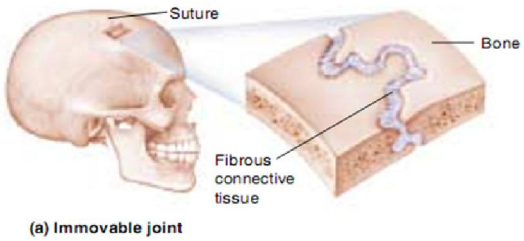
Bộ xương trong

- Có ở động vật có xương sống, giống như mèo, được gọi là bộ xương trong.
- Có hệ thống khung chống đỡ bên trong cơ thể bằng sụn hay xương. Các xương được liên kết với nhau bằng mô liên kết, tạo bộ khung vững chắc.

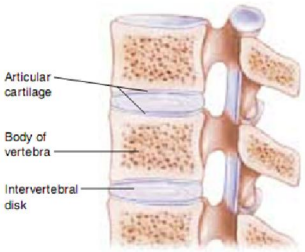
Bộ xương người

- Bộ xương dùng để chống đỡ, bảo vệ, di chuyển và làm chổ bám của cơ. Nơi hai xương nối với nhau là khớp.
- Có ba loại khớp:
  - Khớp bất động
  - Khớp bán động
  - Khớp động
- Xương tham gia vào quá trình trao đổi Calci và phospho.

Khớp xương



(a) Immovable joint

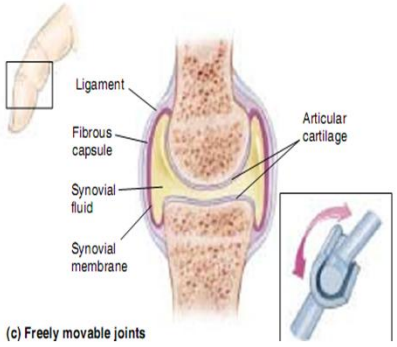


(b) Slightly movable joints

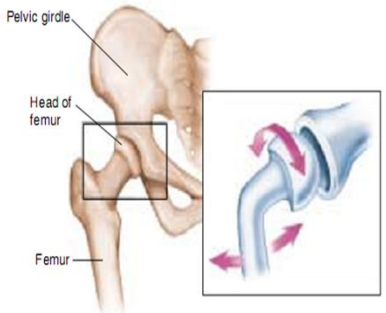
Khớp bất động

Khớp bán động

Khớp xương



(c) Freely movable joints

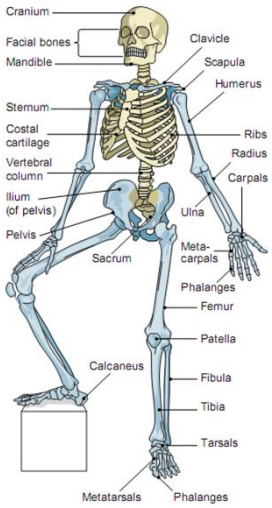


Khớp động

Ở các khớp động, đầu các xương thường được bọc bằng lớp sụn và giữa hai khớp có chất nhờn bao khớp, nhờ đó làm giảm ma sát khi cử động. Khớp của xương được ràng với nhau bởi gân hay dây chằng, nhờ đó mà xương không bị tuột khi cử động

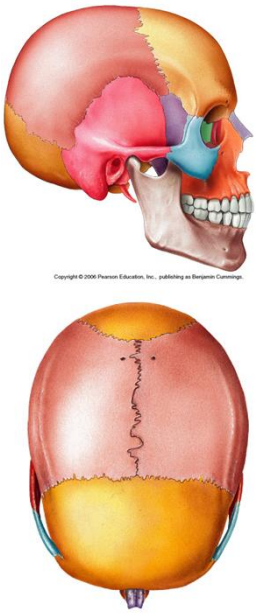
Bộ xương người

- Bộ xương người gồm 270 xương khi mới sinh và giảm xuống còn 206 chiếc khi trưởng thành, gồm 3 loại:
  - Xương dài
  - Xương ngắn
  - Xương dẹp
- Bộ xương gồm 3 phần:
  - Hệ đầu
  - Hệ trục
  - Hệ đai và chi

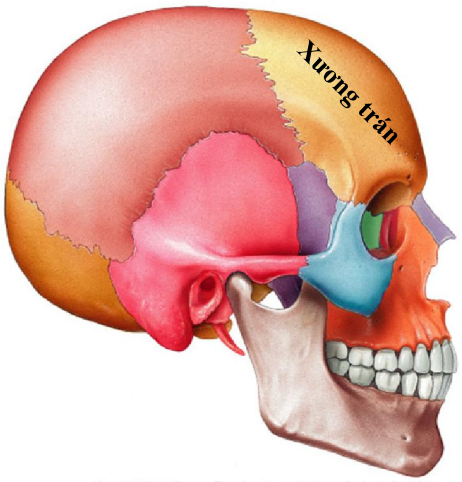


Hệ đầu

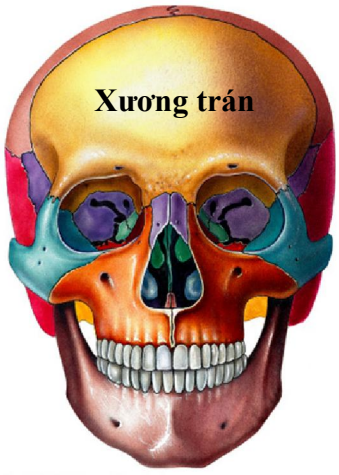
- Gồm xương sọ và xương mặt
- Xương sọ: sọ là một hộp bầu dục, dài ngắn tùy theo chủng loại. Vòm sọ có 6 xương dẹp nối với nhau bằng những khớp bất động, tạo thành hộp sọ, che chở não bộ. Gồm:
  - Xương trán, xương đỉnh, xương thái dương, xương chẩm,
  - Đáy sọ có hai xương: xương gốc mũi và xương bướm



Xương trán (Frontal Bone)

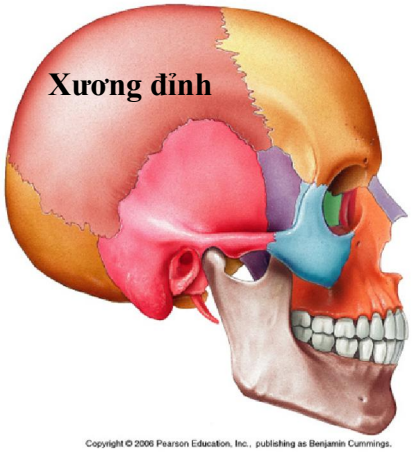


Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

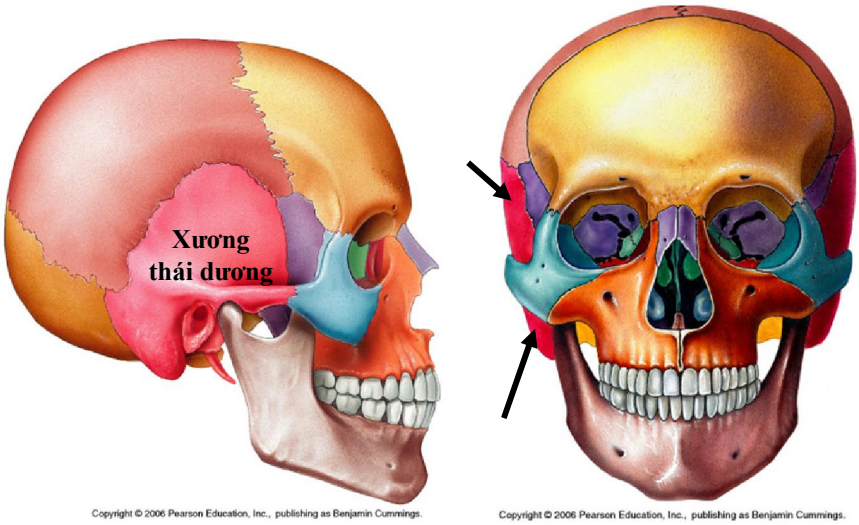
Xương đỉnh (Parietal Bone)



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

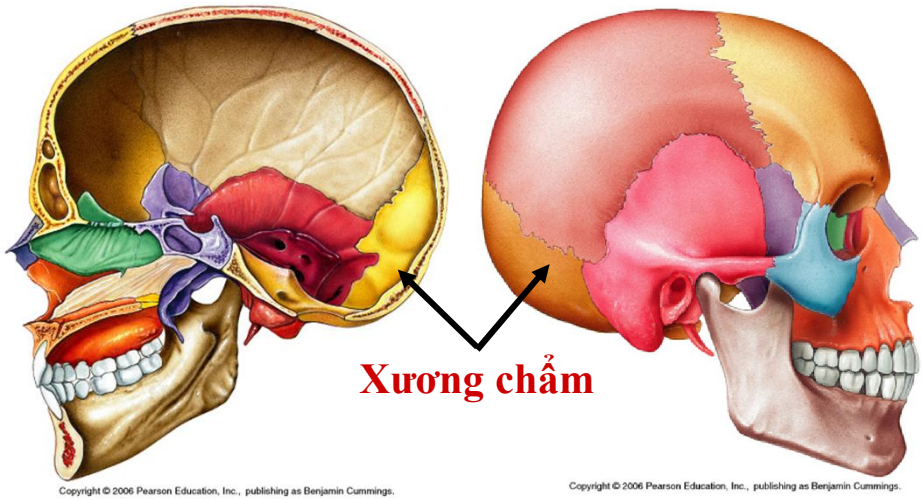
Xương thái dương (Temporal Bone)



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

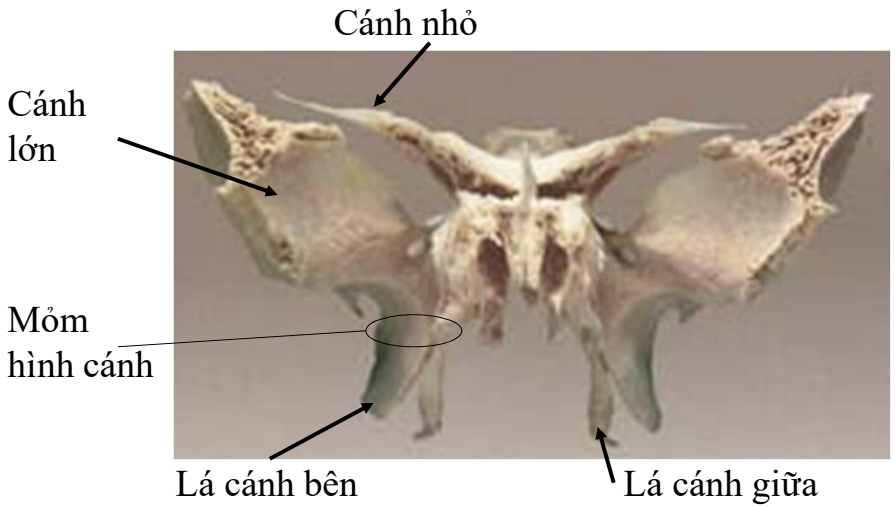
Xương chẩm (Occipital Bone)



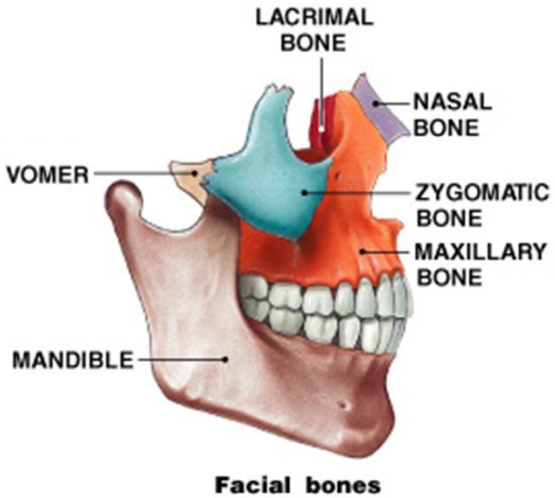
Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Xương bướm (Sphenoid Bone)

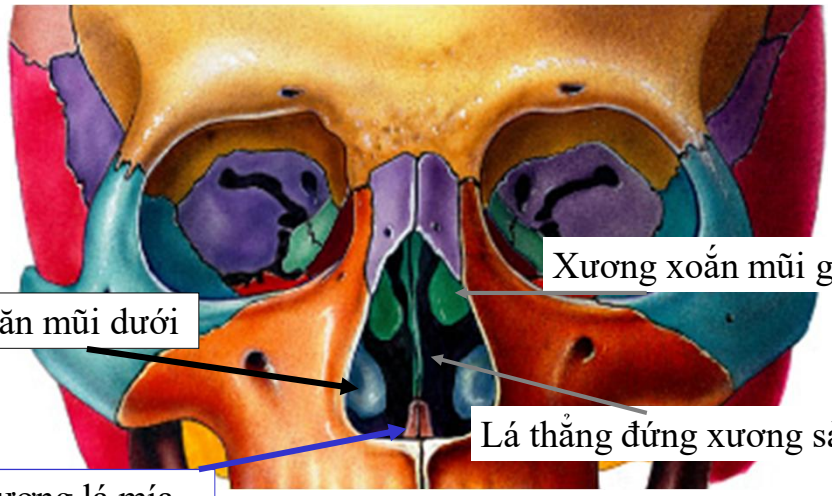


Xương mặt (Facial Bones)

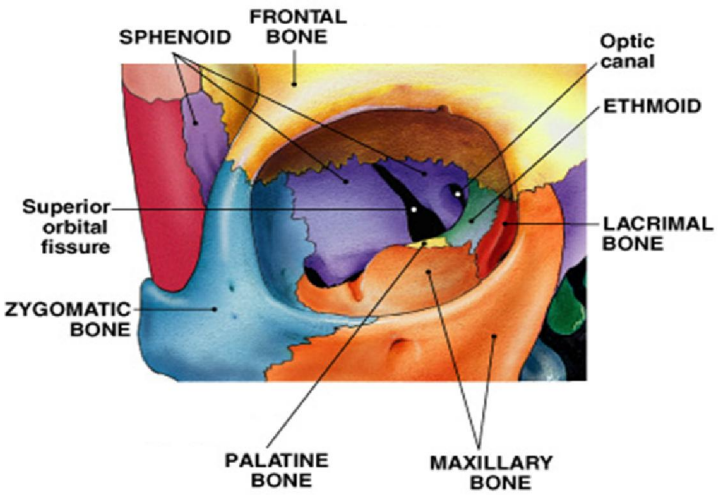


Facial bones

Xương mặt (Facial Bones)

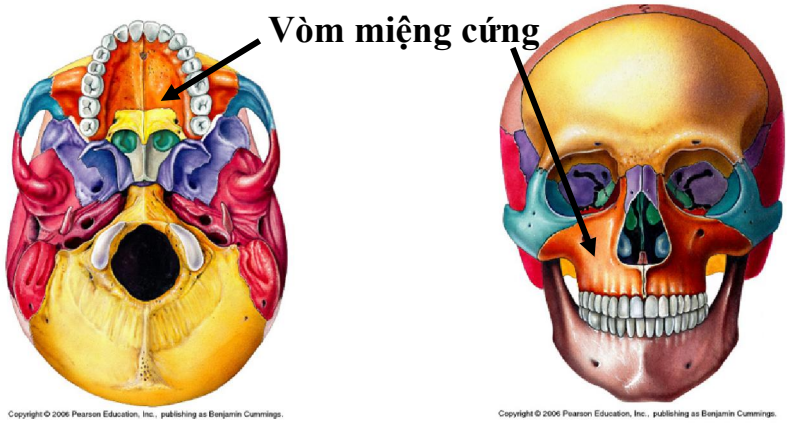


Xương ổ mắt (Orbit)



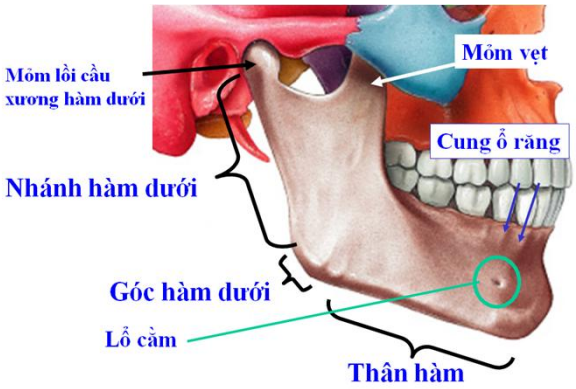
Gồm hai xương tạo thành ổ mắt

Xương hàm trên (Maxilla)



2 xương mặt trong góp phần tạo nên hố mũi và vòm miệng. Mặt ngoài lồi, khớp với xương gò má. Bờ dưới có các lổ chân răng. Xương rỗng ở giữa tạo nên xoang hàm trên, thông với hô mũi.

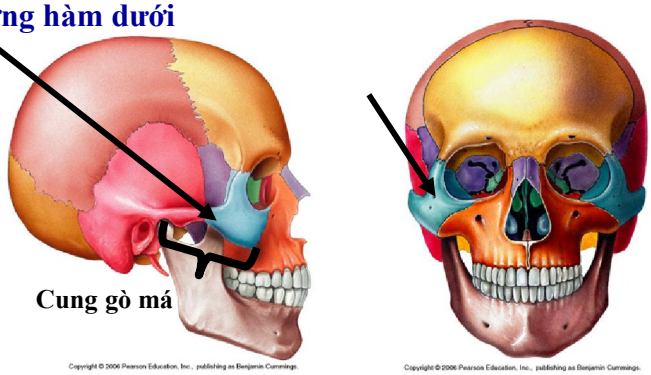
Xương hàm dưới (Mandible)



Hàm dưới 1 xương dạng hình móng ngựa, có lỗ chân răng. Xương hàm dưới khớp với xương thái dương thành khớp thái dương-hàm và là xương duy nhất của hệ đầu di động được.

Xương gò má Zygomatic Bone

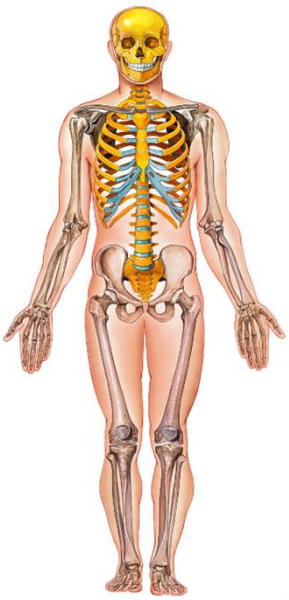
Mỏm vẹt xương hàm dưới



Xương gò má gồm hai xương tứ giác không đều, tạo nên phần nhô lên ở hai bên mặt ngay dưới ổ mắt.

Hệ trục

- Gồm cột sống-xương sườn-xương mỏ ác



Cột sống

- Là trục của cơ thể, có dạng hình chữ S gồm 33 đốt xương ngắn, giữa hai đốt có đĩa đệm là sụn lưới. Cột sống gồm:
- 7 đốt cổ
- 12 đốt ngực
- 5 đốt thắt lưng
- 5 đốt cùng
- 4 đốt cụt

Đặc điểm các đốt sống

- Mỗi đốt đều có ba phần chính:
  - Thân đốt: ở phía trước, hình trụ dẹp, có hai mặt trên và dưới.
  - Cung đốt: ở phía sau và hai bên, cùng với thân đốt tạo thành lỗ đốt sống, bên trong có tủy sống.
  - Mõm đốt sống: đó là các mõm gai, mõm ngang và mõm khớp.
- Các đốt sống được liên kết với nhau bằng các khớp và dây chằng.

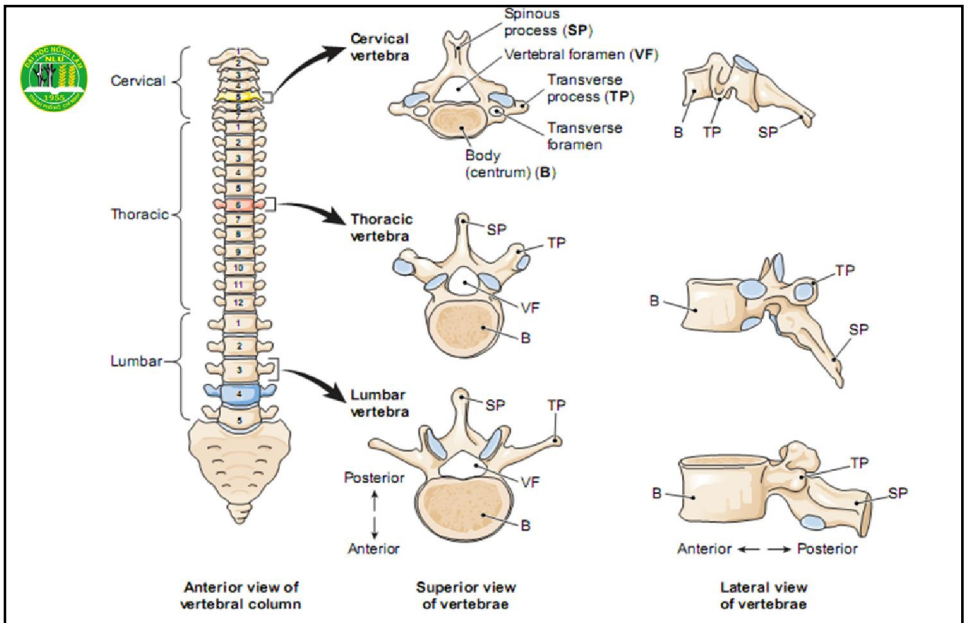
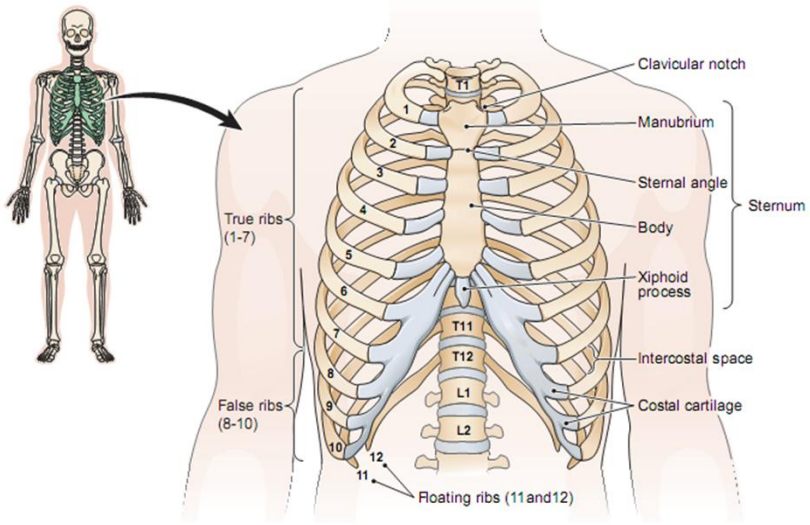
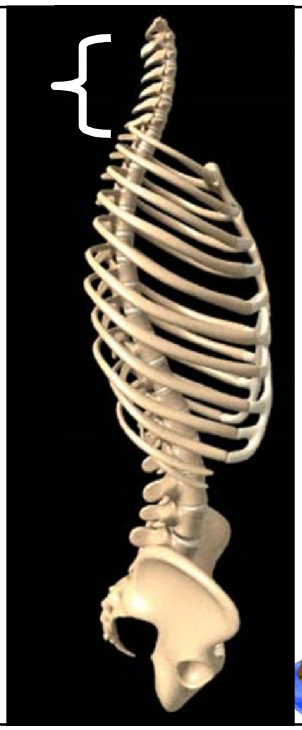


Figure 7-11 The vertebral column and vertebrae.



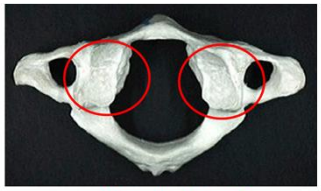
Đốt sống cổ
Cervical Spine

- 7 đốt
- C1-C7
- Lõm sau



Đốt sống cổ C1 & C2 gắn với nhau

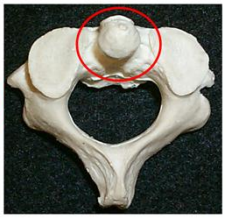
C1: Atlas

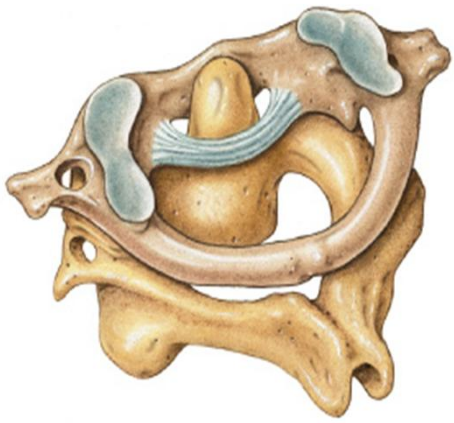


Mỏm nhỏ khớp trên

C2: Axis

Mỏm răng (Dens)

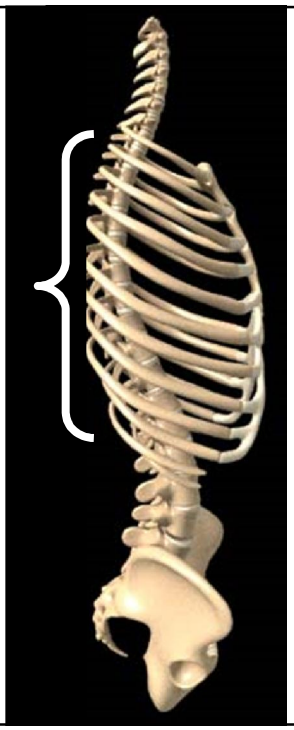




Hai đốt sống cổ đầu tiên là Atlas và Axis có hình dạng đặc biệt giúp đầu có thể chuyển động một cách thoải mái (xoay, gật).

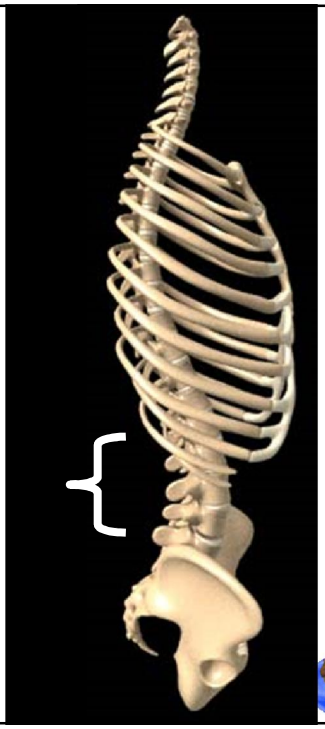
Đốt sống ngực
Thoracic Spine

- 12 đốt
- T1-T12
- Lồi sau
- Gắn với lồng ngực



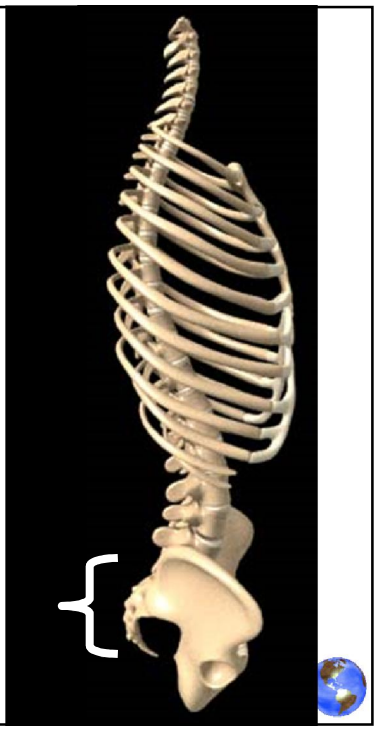
Đốt sống thắt lưng
Lumbar Spine

- 5 đốt
- L1-L5
- Lõm sau



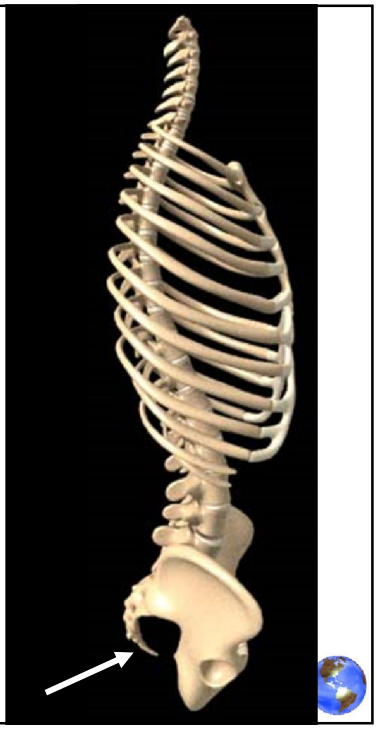
Đốt sống cùng
Sacral Spine

- 5 đốt
- "Xương cùng"



Đốt sống cụt
Coccyx

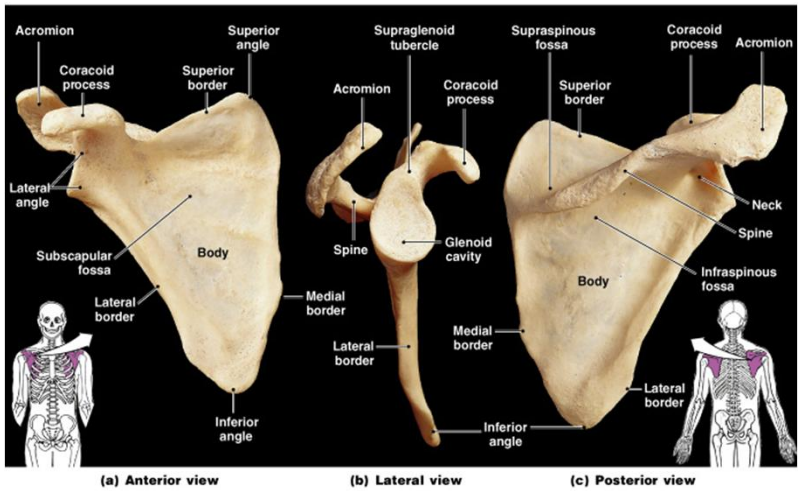
- 4 đốt



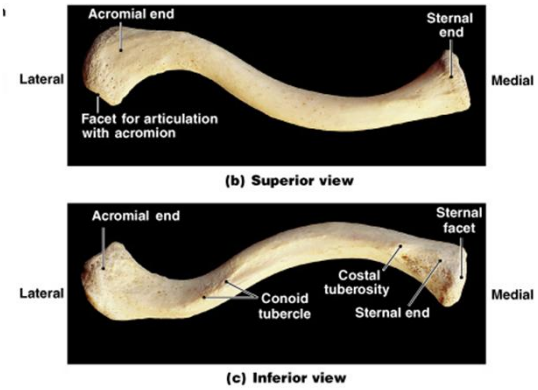
Hệ đai và chi

- Hệ đai: gồm đai vai và đai hông
- Đai vai gồm:
  - Xương đòn
  - Xương bả vai
- Đai vai gắn chi trên với bộ xương trục.
- Đai hông : đỡ cho sức nặng phần trên cơ thể và tạo thành khớp với hai chi dưới, gắn chi dưới vào hệ trục.

Xương bả vai (Scapula)

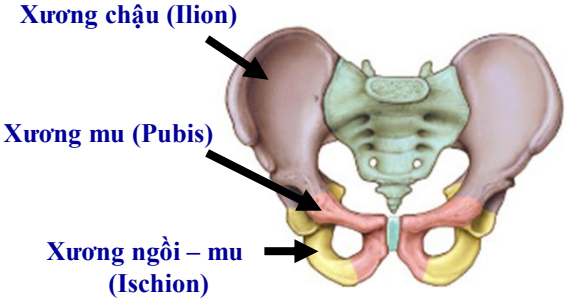


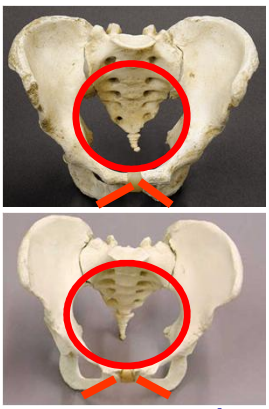
Xương đòn (Clavicle)



Xương đòn uốn cong hình chữ S, nằm ngang phía trên và trước ngực, xương đòn tạo thành khớp với xương ba vai ở một đầu và đầu kia tiếp xúc với xương ức.

Xương chậu (Hipbones)

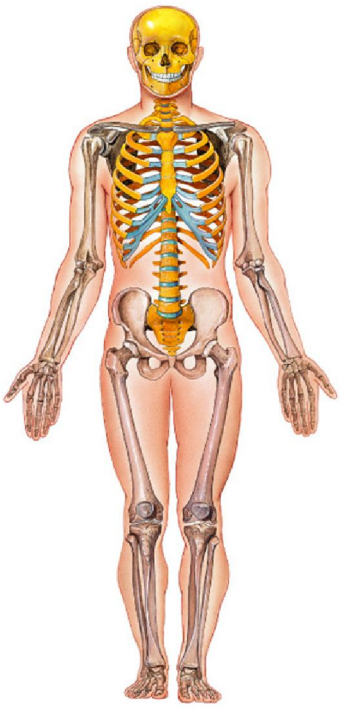




Đai hông gồm ba xương dính liền nhau tạo thành khung xương chậu gồm xương chậu, xương ngồi – mu và xương mu. Ở phụ nữ, khung xương chậu, thấp bề cao so với nam giới, cấu trúc này thích hợp cho sự phát triển của thai nhi và sự sinh sản.

Hệ xương chi

- Chi trên và chi dưới



Xương cánh tay
Humerus

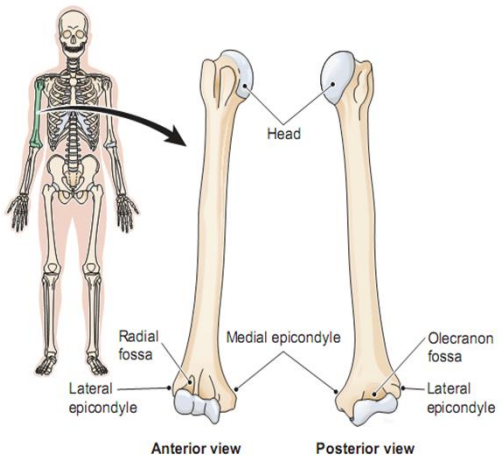
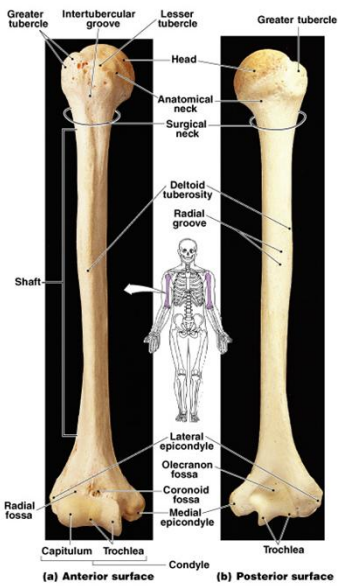
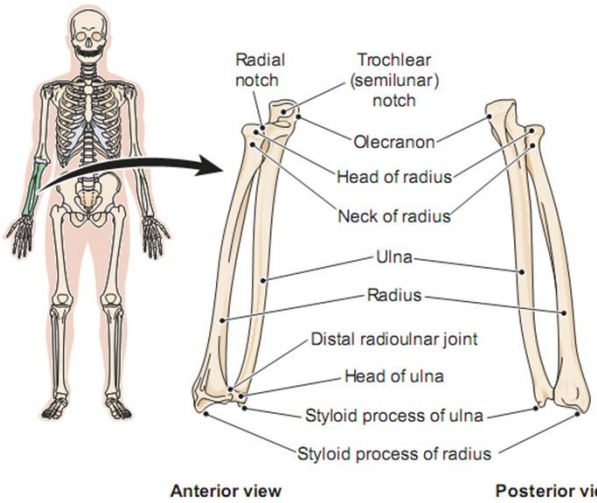


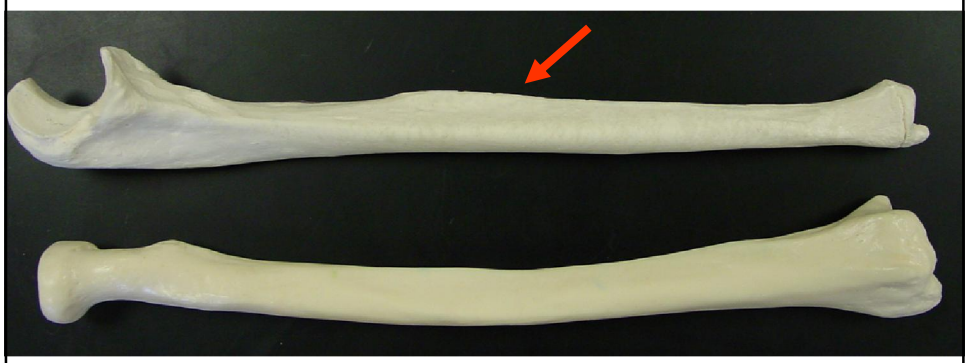
Figure 7-16 The right humerus.



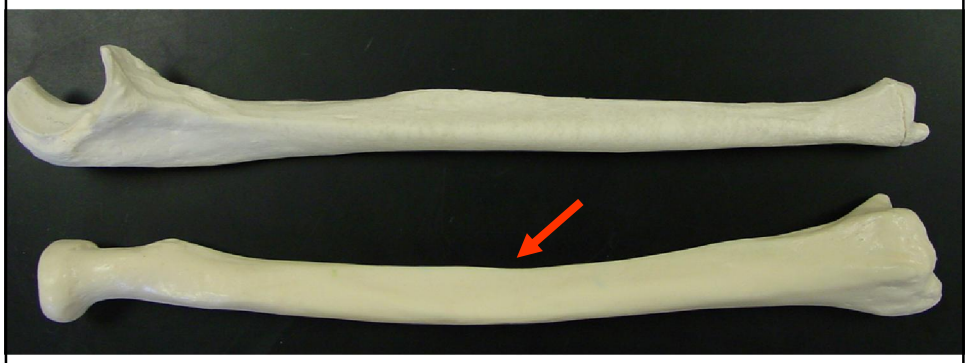
Xương ống tay



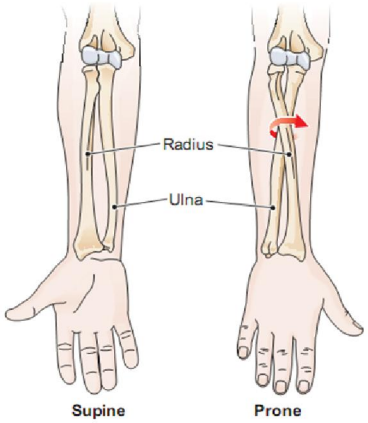
Xương trụ (Ulna)

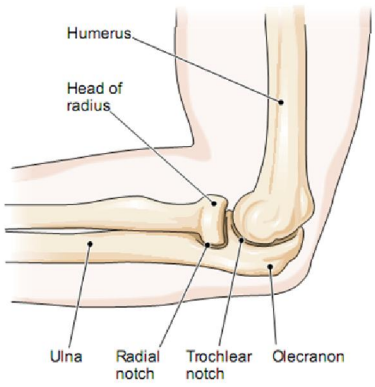


Xương quay (Radius)



Chuyển động của cẳng tay





Xương cổ tay

- Gồm 8 xương:
  - Xương thuyền
  - Xương bán nguyệt
  - Xương tháp
  - Xương đậu
  - Xương thang
  - Xương thê
  - Xương cả
  - Xương móc

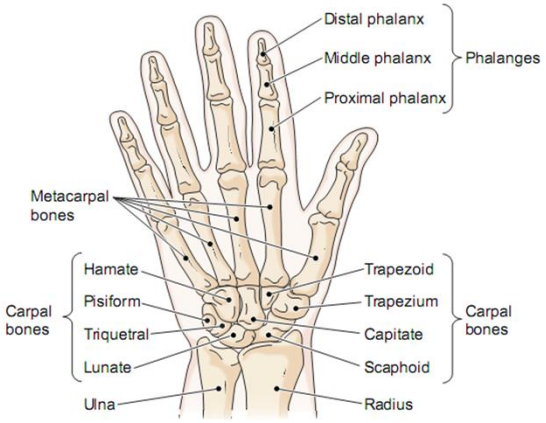


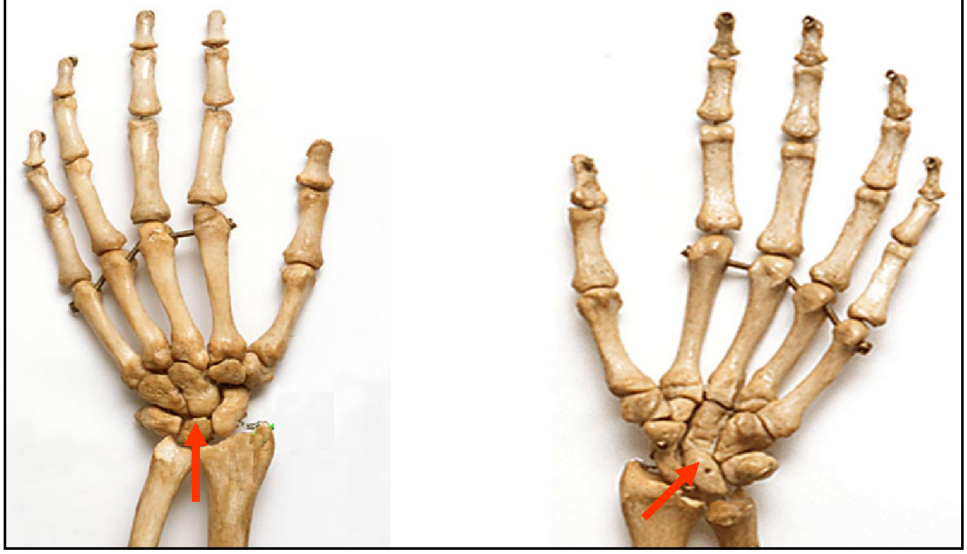
Figure 7-20 Bones of the right hand, anterior view.

Xương thuyền (Scaphoid)

Mặt lưng

Mặt bụng

Xương bán nguyệt (Lunate)



Xương tháp (Triquetrum)

Xương đậu Pisiform

Mặt bụng

07/02/2017 8:55 SA

Xương thang (Trapezium)

Xương thê (Trapezoid)

Xương cả (Capitate)

Xương móc (Hamate)

Xương bàn tay
Metacarpals

07/02/2017 8:55 SA

Xương ngón tay

- Gồm 14 xương
  - 5 xương ngón tay gần
  - 4 xương ngón tay giữa
  - 5 xương ngón tay xa

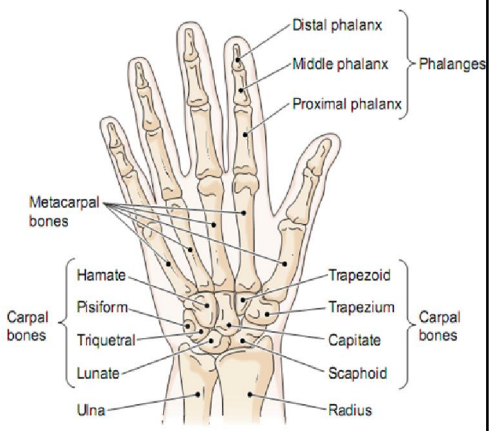


Figure 7-20 Bones of the right hand, anterior view.

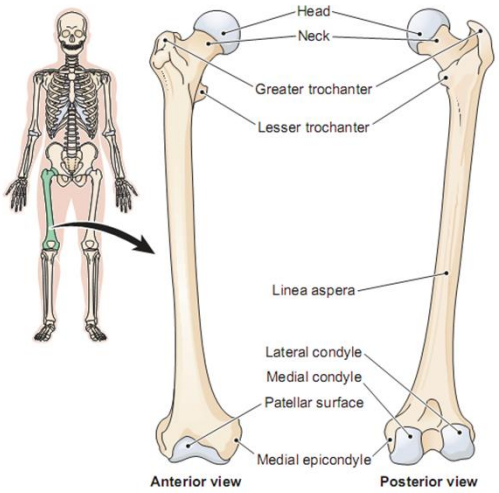
Xương đốt bàn tay xa
Distal Phalanges

Xương đốt bàn tay giữa
Middle Phalanges

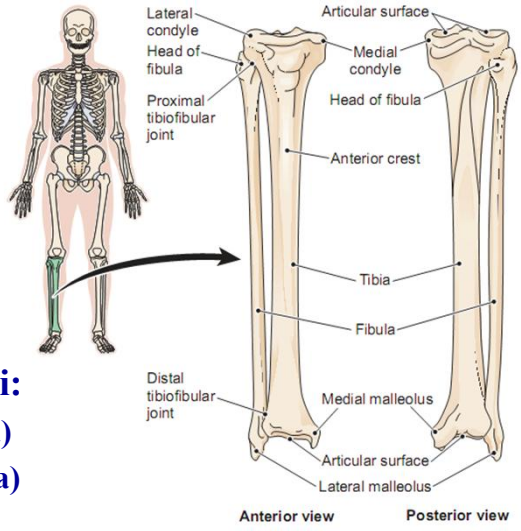
Xương ngón tay gần
Proximal Phalanges

Xương đốt bàn tay
Metatarsals

Xương đùi (Femur)



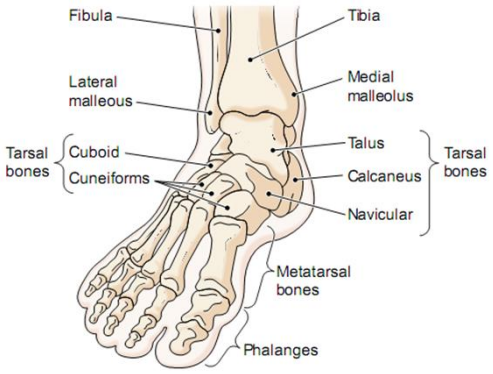
Xương ống chân



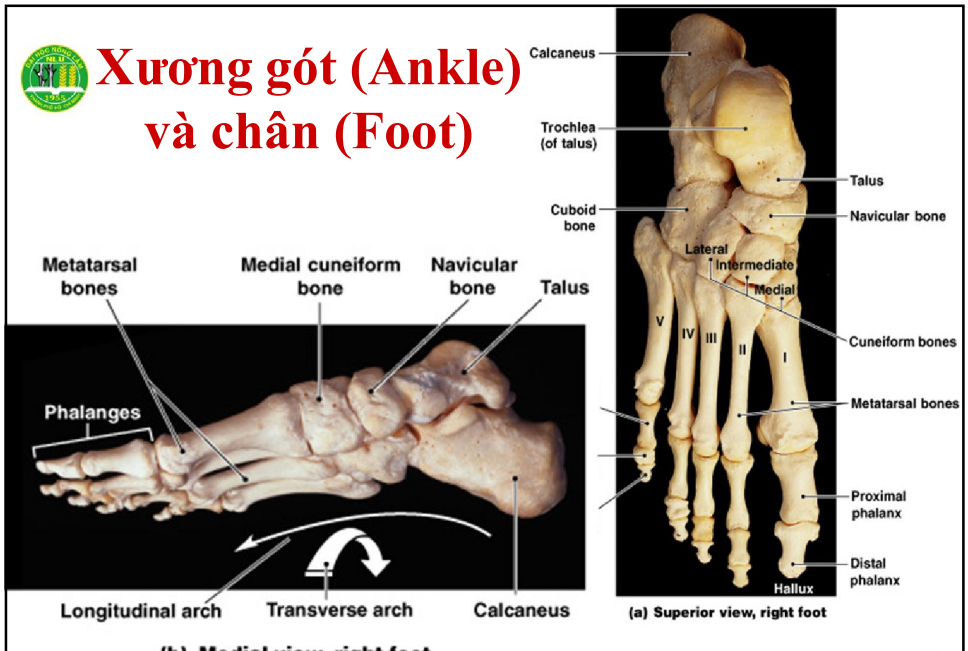
- **Gồm hai xương dài:**
  - **Xương chày (Tibia)**
  - **Xương mác (Fibula)**

Xương cổ chân (Tarsal)

- Gồm 7 xương:
  - Xương mắt cá
  - Xương gót
  - Xương ghe
  - Xương hộp
  - 3 Xương tháp



Xương gót (Ankle) và chân (Foot)



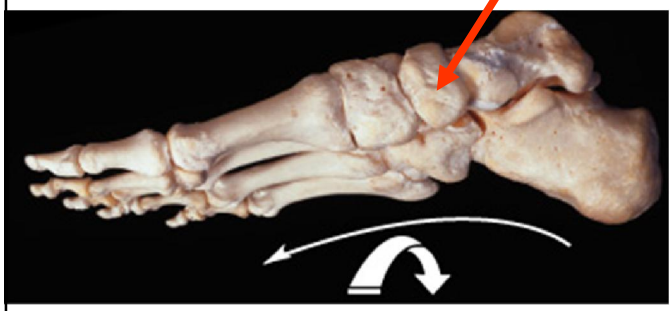
Mắt cá (Talus)

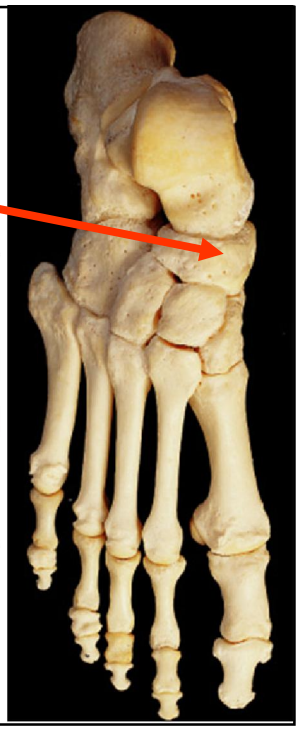
07/02/2017 8:55 SA 101

Xương gót (Calcaneus)

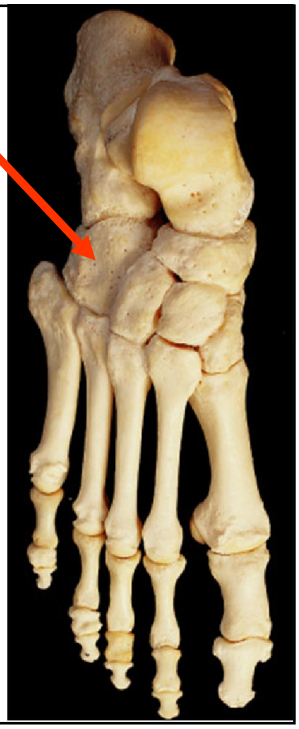
07/02/2017 8:55 SA 102

Xương ghe
Navicular



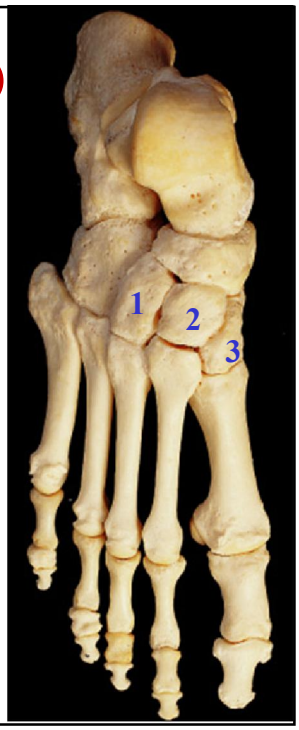


Xương hộp (Cuboid)

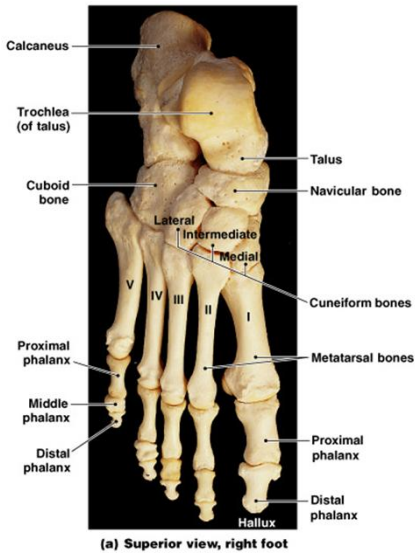


Xương tháp (Cuneiform)

1. Ngoài
2. Giữa
3. Trong



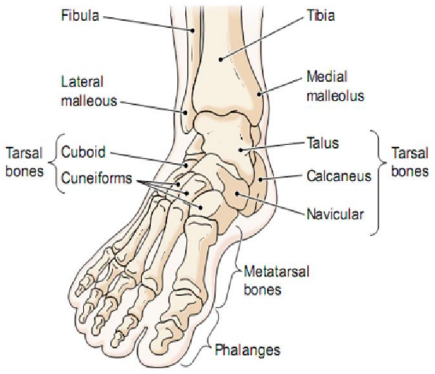
Xương bàn chân



(a) Superior view, right foot

Xương đốt ngón chân

- Gồm 14 xương
  - 5 xương ngón chân gần
  - 4 xương ngón chân giữa
  - 5 xương ngón chân xa

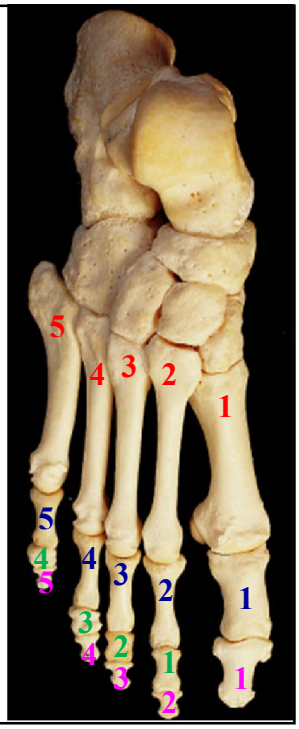


Xương đốt bàn chân
Metatarsals

Xương ngón chân gần
Proximal Phalanges

Xương đốt bàn chân giữa
Middle Phalanges

Xương đốt bàn chân xa
Distal Phalanges



3. Hệ cơ

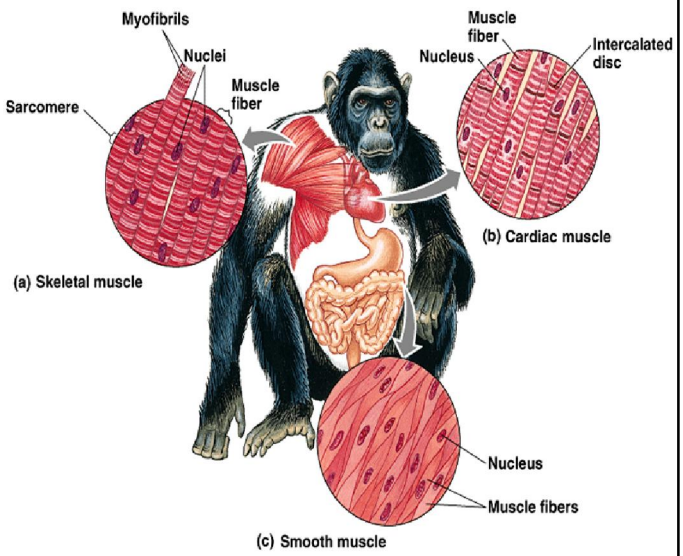
Các loại cơ

Chia làm ba loại

1. Cơ trơn

2. Cơ vân

3. Cơ tim



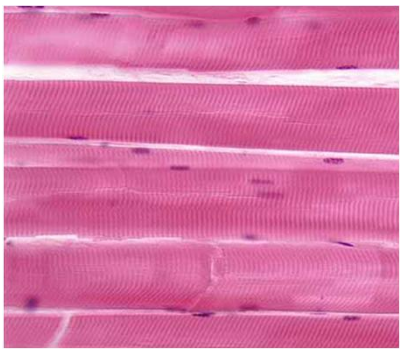
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Mô cơ

- Có nguồn gốc từ lá phôi giữa, riêng cơ bì có nguồn gốc từ lá phôi ngoài.
- Đơn vị cấu tạo có thể là tế bào cơ (cơ trơn, cơ tim), hay hợp bào (cơ vân).
- Là loại mô được biệt hóa cao để thực hiện chức năng vận động, trong tế bào hoặc hợp bào không có trung thể và không có khả năng phân chia từ khi cơ sơ sinh cho đến khi chết (trừ cơ trơn).

Cơ vân (Skeletal Muscle)

Gắn liền với bộ xương (trừ cơ thành bụng và cơ hoành), co mạnh và theo ý muốn.



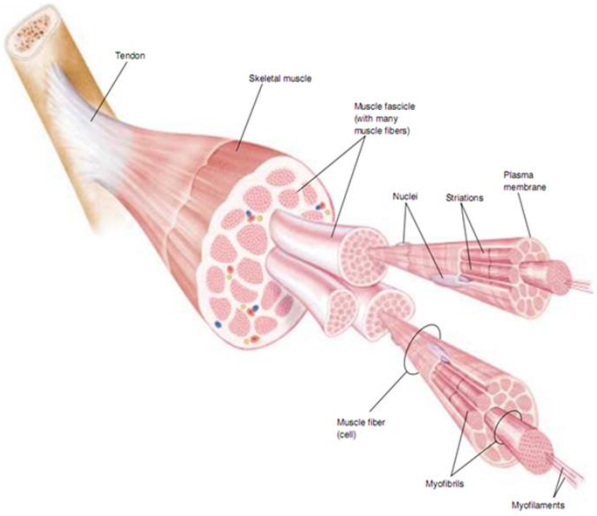
Chiều dài của hợp bào từ 1-40mm, rộng từ 10-40 μm.
Trên mỗi sợi cơ có một tấm thần kinh –cơ điều khiển sự co giãn của cơ theo ý muốn.

Cấu tạo cơ vân

Sợi cơ có dạng hình ống, là thể hợp bào. Mỗi hợp bào có một màng chung bao bọc, bên trong màng có nhân hình gậy nằm sát màng.

Cơ vân chiếm 50% khối lượng cơ thể. Trong cơ thể cơ vân có cấu tạo như sau: các bắp cơ, có tổ chức liên kết bao bọc các thoi cơ. Tổ chức liên kết này tập trung ở hai đầu, hòa vào gân. Mỗi bó cơ lại có rất nhiều sợi cơ hay tế bào cơ có đường kính từ 10-100 μm và chiều dài tới 30 cm. Tổ chức mạch máu và dây thần kinh xen lẫn với các sợi cơ.

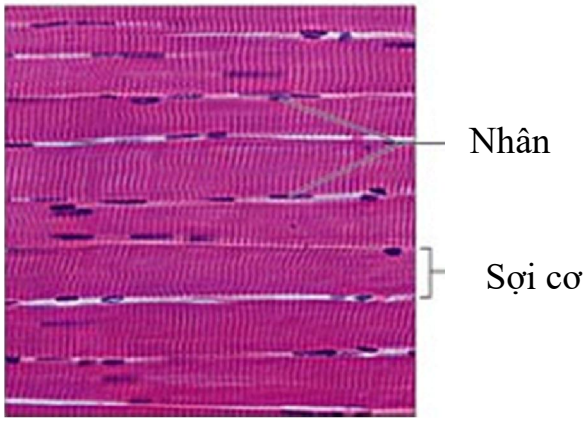
Cấu tạo cơ vân



Cấu tạo cơ vân

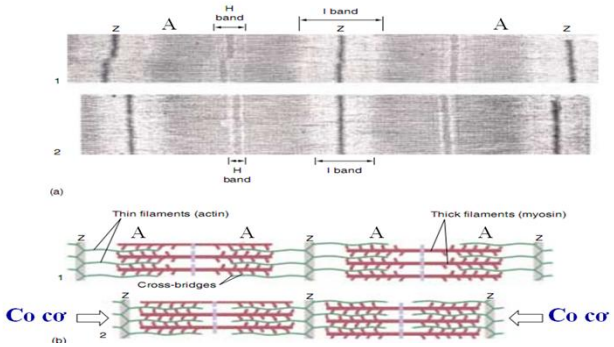
- Mỗi sợi cơ được tạo thành từ sự hợp bào của nhiều tế bào ngắn nên sợi cơ có rất nhiều nhân và nhân thường tập trung ở lớp bào tương mỏng trên mặt gọi là sarcoplasm.
- Màng bên ngoài sợi cơ gọi là sarcolema. Trong lớp bào tương mỏng có nhiều ti thể và lưới nội chất.
- Mỗi sợi cơ là một bó các tơ cơ, đó là các sợi myophibril có đường kính khoảng 1-2 μm.
- Myophibril là các "yếu tố co" của cơ, chúng được xếp song song và làm cho sợi cơ hiện lên các vân.

Cơ vân: Skeletal Muscle



Cơ vân (x 300)

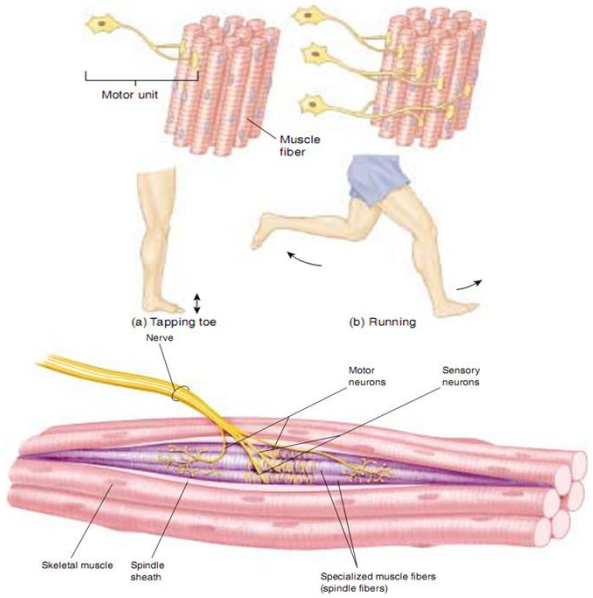
Cấu tạo cơ vân



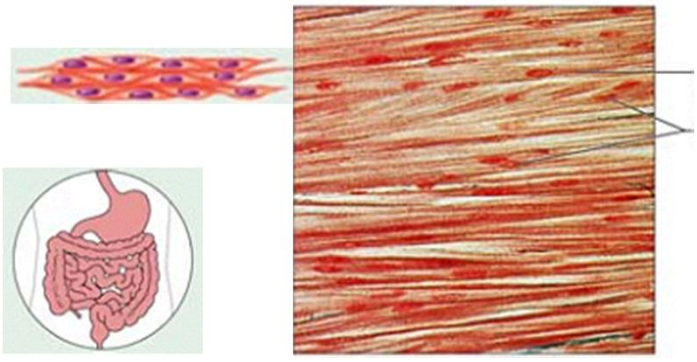
- Sợi cơ có cấu trúc xen kẽ giữa các đĩa tối và sáng.
- Các sợi Actin bám vào một vách ngăn gọi là vách Z và tạo ra đĩa sáng I.
- Ở chính giữa khoảng cách từ vách Z nọ đến vách Z kia, không có các sợi Actin mà xen vào đó là các sợi Myosin nằm song song, hai đầu lồng vào khoảng cách giữa các sợi Actin, tạo ra đĩa tối A. Chính giữa đĩa tối A là vùng H, sáng hơn.
- Khoảng cách Z-Z được gọi là đơn vị co cơ (sarcomere) có chiều dài khoảng 2-5µm

Cấu tạo cơ vân

- Phần màng của các sợi Myosin hình thành một ống T gắn liền với sợi qua một vùng bản lề linh động.
- Ở đầu ống T, cũng có một bản lề nối với các túi gọi là đầu Myosin rất giàu ATP. Các đầu Myosin này liên kết với sợi Actin tại một điểm tiếp hợp.
- Hệ thống T có chức năng lan truyền hưng phấn nhanh đến toàn bộ các sợi cơ và làm điểm tựa cho cơ chế trượt giữa các sợi khi cơ co.



Cơ trơn (Smooth Muscle)



Tế bào cơ trơn

Nhân

Tấm cơ trơn (x 600)

Cơ trơn (Smooth Muscle)

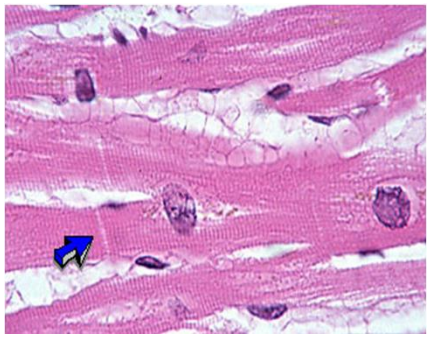
- Cơ trơn nhận sự điều khiển của thần kinh tự động.
- Thần kinh giao cảm và phó giao cảm tác dụng thông qua chất dẫn truyền thần kinh là Adrenalin va Acetylcholin. Tuy nhiên, chính các receptor của sợi cơ trơn ở từng cơ quan quyết định tính chất hoạt động của chúng trong cơ quan đó.
- VD: Adrenalin làm co cơ trơn và mạch máu nhưng lại ức chế co cơ trơn ở ruột còn acetylcholin làm giãn mạch nhưng lại gây co cơ trơn ở ruột.

Sự co cơ trơn

- Cơ trơn co chậm hơn cơ vân rất rõ rệt (tới hàng trăm lần).
- Các chất hóa học, một số hormon có tác dụng với cơ trơn.
  - VD: histamin gây co cơ phế quản, cơ ruột và giãn mạch. Oxytoxin gây co cơ tử cung. Vasopressin, Serotonin gây co mạch. Pilocarpin gây co đồng tử, Atropin gây giãn đồng tử.
- Cơ trơn có tính tự động biểu hiện khi co cơ tự phát ở các tạng rỗng như dạ dày, ruột, sừng tử cung, niệu quản, túi mật.

Cơ tim (Cardiac Muscle)

- Chỉ có ở tim, co nhịp nhàng, tự động suốt cuộc sống của cá thể.
- Được cấu tạo từ những tế bào riêng biệt, tế bào thường có nhánh để tạo cầu nối giữa chúng với nhau.
- Nhân nằm giữa tế bào



4. Sự vận động ở người

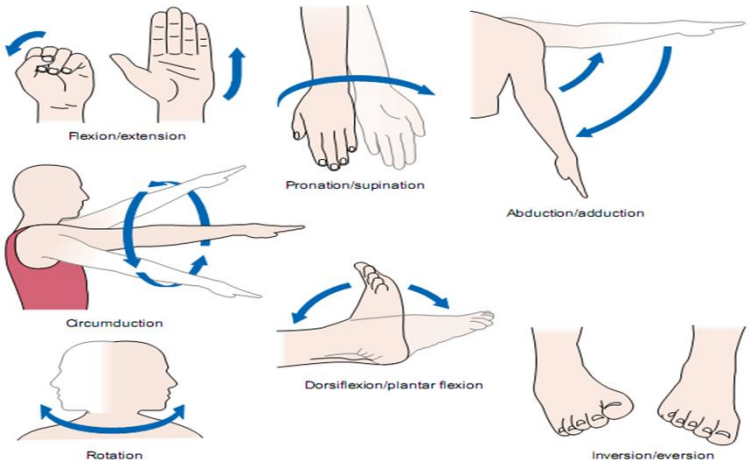
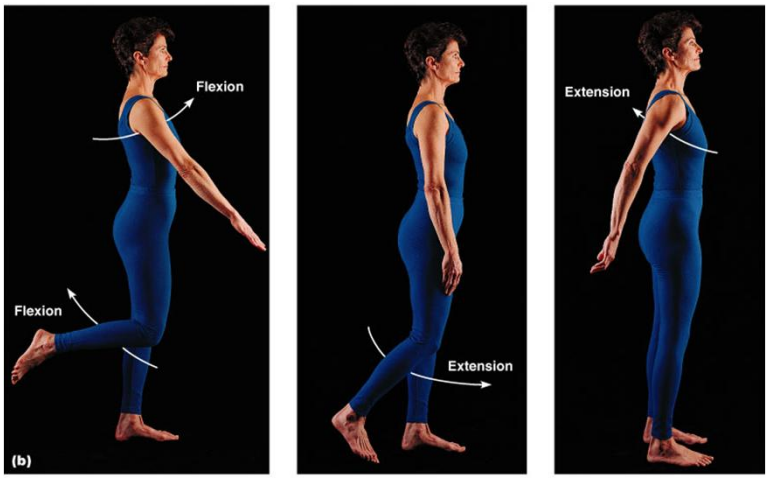
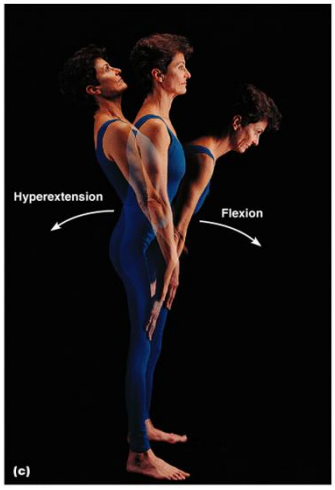


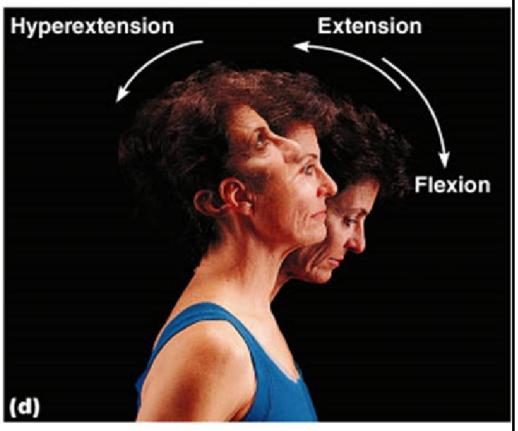
Figure 7-31 Movements at synovial joints.

Sự gập (Flexion)
Sự duỗi (Extension



Gập/Duỗi/Duỗi quá mức

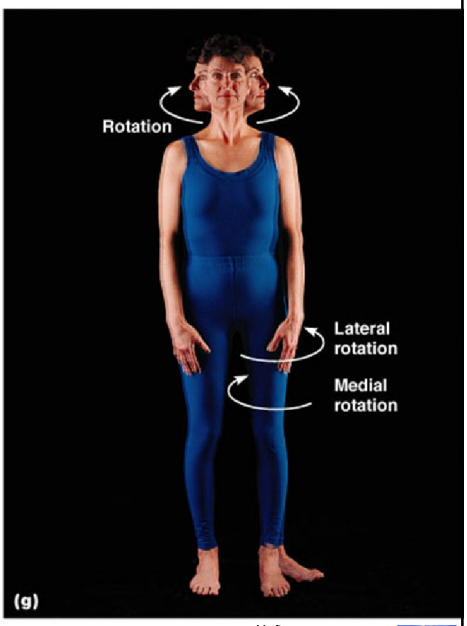




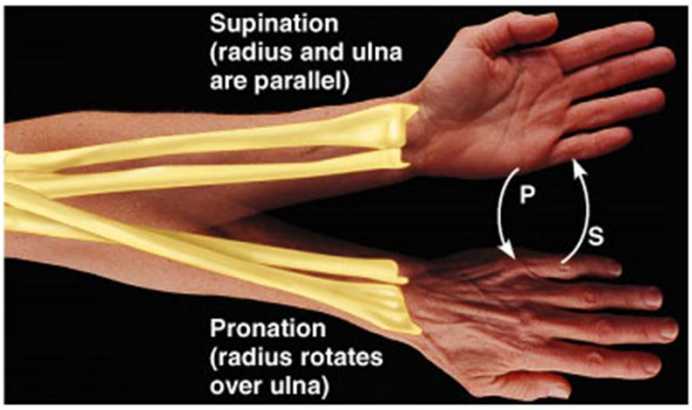
Khép (Adduction)/Dạng (Abduction)

Xoay (Rotation)

- Sự xoay của một xương xung quanh trục dọc của nó

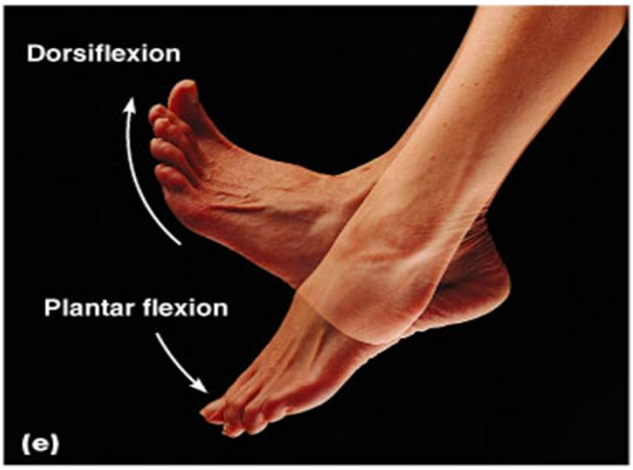


Ngữa (Supination)/Sấp (Pronation)



Lộn ra (Eversion)/Đảo ngược (Inversion)

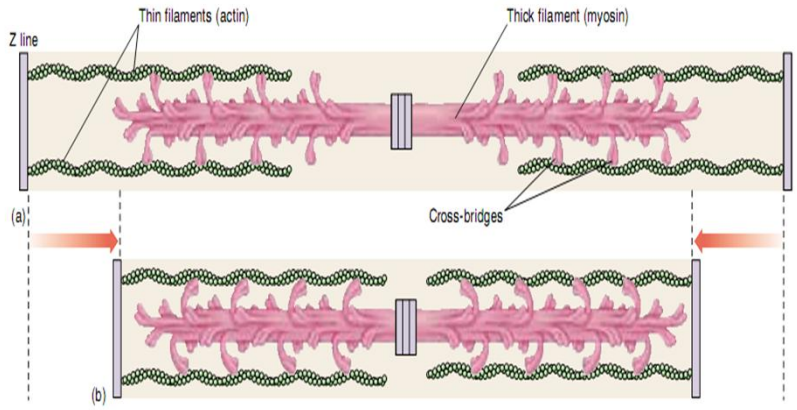
Gấp mu bàn chân (Dorsiflexion)
Gấp gan bàn chân (Plantar Flexion



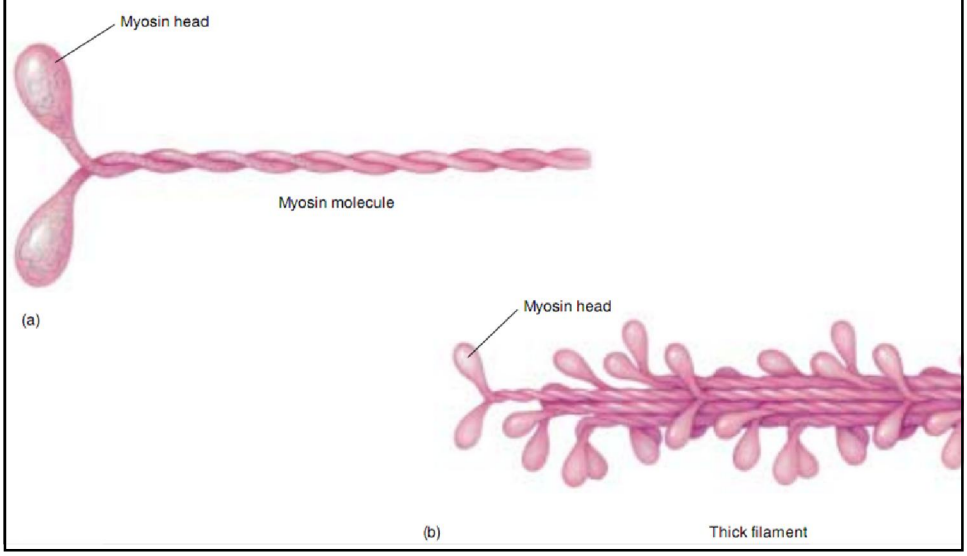
III. SINH LÝ HỌC CỦA HOẠT ĐỘNG CƠ

1. Cơ sở phân tử của sự co cơ
2. Kiểm soát điện hóa của sự co cơ

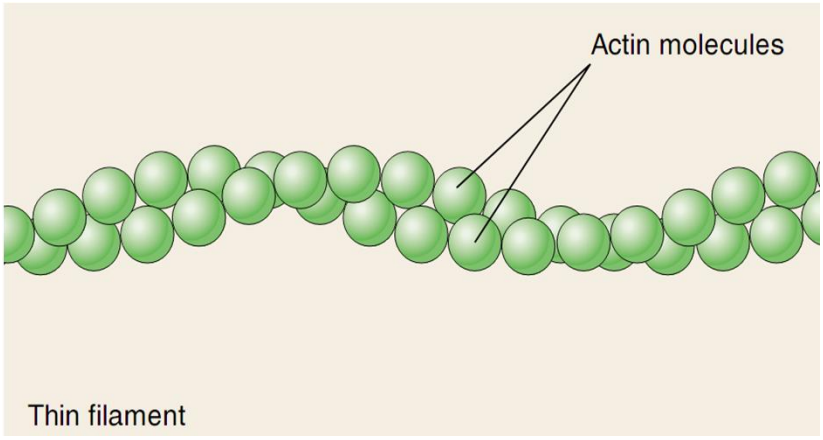
1. Cơ sở phân tử sự co cơ



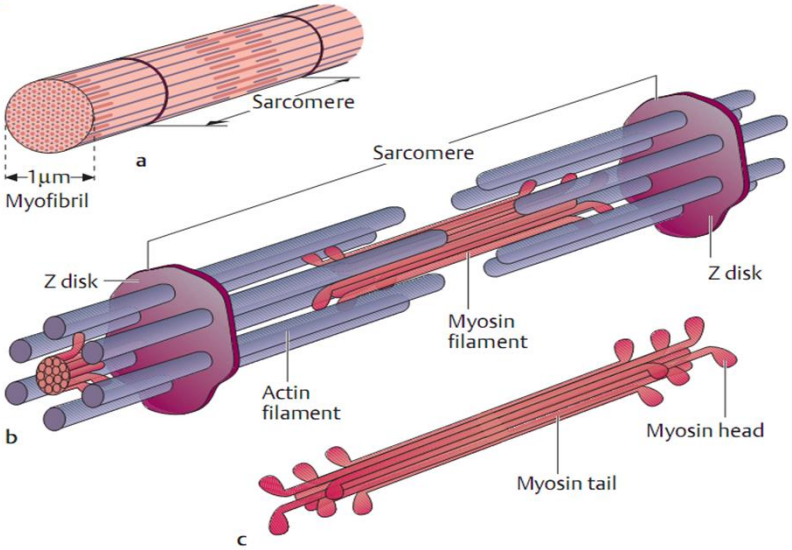
Cấu tạo phân tử Myosin



Cấu tạo phân tử Actin



Cấu tạo cơ vân

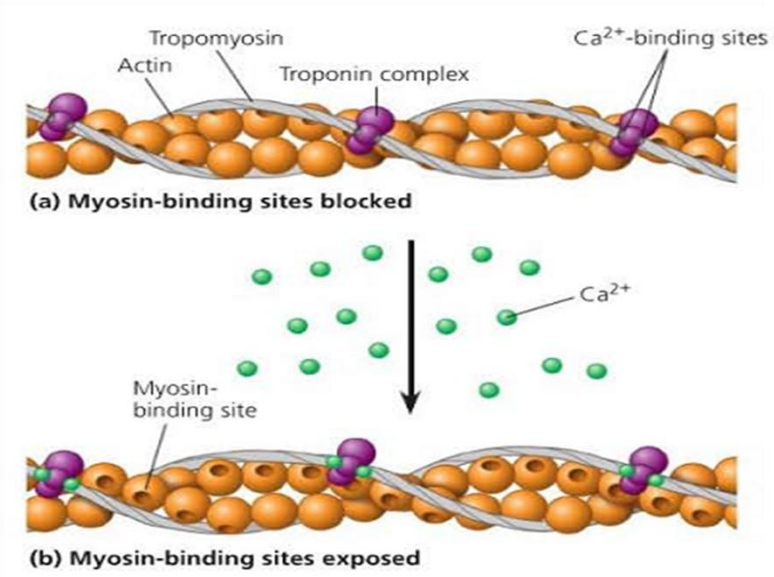


Năng lượng cần cho sự co cơ

- Căn cứ vào cấu trúc sợi cơ cho thấy sự co cơ đòi hỏi sự có mặt ATP để cung cấp năng lượng và ion Ca^{2+}. Các phân tư protein trên sợi actin mảnh có dạng cầu, mỗi phân tư có một vị trí (site) tiếp hợp để nối với đầu myosin khi co cơ (myosin binding site).

(a) Khi cơ ở trạng thái nghỉ ngơi, khi cơ chưa co, các điểm tiếp hợp trên actin được che phu bởi hai loại protein gọi là troponin va tropomyosin làm chọ các đầu myosin của ông T thông qua các bản lề linh động tư các sợi myosin không tiếp xúc với nhau, sự co cơ không thể xảy ra

(b) Khi Ca^{2+} gắn với một protein khác có tên là troponin, phức hợp Ca^{2+}-troponin chuyển chỗ khỏi tropomyosin và phơi rạ vị trí gắn myosin trên actin, cho phép hình thành cầu nối va sự co cơ xảy ra.



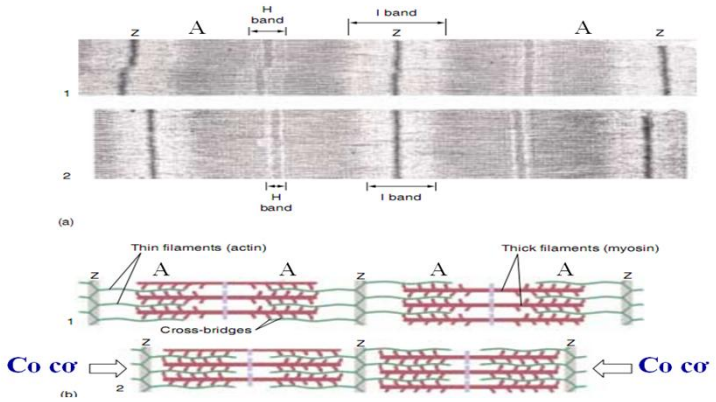
1. Cơ chế phân tử của sự co cơ

- Khi cơ co, chiều dài của các sợi cơ (actin và myosin) không thay đổi nhưng đơn vị co cơ (sarcomere) thức là khoảng cách Z-Z ngắn lại.
- Trong đơn vị co cơ, đĩa sáng I ngắn lại, đĩa tối A giữ nguyên, và vùng sáng H gần như biến mất.

1. Cơ chế phân tử của sự co cơ

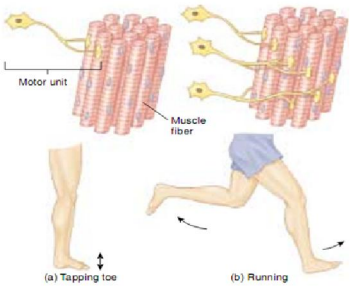
- Sự co cơ thực chất là sự trượt của các sợi actin lồng vào các sợi myosin ở đĩa tối A và khoảng sáng H làm cho các đĩa sáng I giảm đi và đơn vị co cơ từ vách Z nọ đến vách Z kia ngắn lại.
- Hoạt động cầu nối giữa sợi actin và sợi myosin ở trên đòi hỏi có mặt ATP để cung cấp năng lượng và ion Ca^{2+}; thiếu hai yếu tố này, sự co cơ đình trệ.

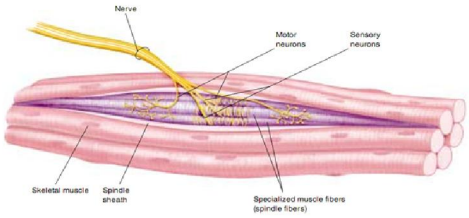
Cơ chế co cơ



- **Khi cơ co, chiều dài của các sợi cơ (actin và myosin) không thay đổi nhưng đơn vị co cơ (sarcomere) tức là khoảng cách Z-Z ngắn lại.**
- **Trong đơn vị co cơ, đĩa sáng I ngắn lại, đĩa tối A giữ nguyên, và vùng sáng H gần như biến mất.**

Sự co cơ





- **Những vận động đòi hỏi nhanh, chính xác, khéo léo thường ít sợi cơ. VD: vận động cử động mắt, các ngón tay chỉ có khoảng 20 sợi cơ.**
- **Những vận động chậm, kéo dài thường có nhiều sợi cơ hơn. VD: đơn vị vận động các cơ đảm bảo tư thế có đến 2000-3000 sợi cơ.**
- **Do tốc độ lan truyền xung thần kinh nhanh nên các sợi cơ của một đơn vị vận động thường hưng phấn đồng thời**

2. Kiểm soát điện hóa của sự co cơ

- **Khi xung thần kinh chạy đến các tấm vận động (hay synap thần kinh – cơ) làm giải phóng chất dẫn truyền thần kinh Acetylcholin.**
- **Chất này tác động lên màng tế bào cơ làm cho màng thay đổi tính thấm đối với ion Na^+ và đó là nguyên nhân sự xuất hiện điện thế hoạt động.**

2. Kiểm soát điện hóa của sự co cơ

- Màng của một sợi cơ ở trạng thái nghỉ cũng bị phân cực, phần ngoài màng tích điện dương so với bên trong.
- Chất dẫn truyền kích thích là acetyl cholin được phóng thích bởi sợi trục thần kinh tại diện tiếp hợp tế bào thần kinh- cơ làm cho cổng ion mở ra, đi vào trong sợi làm giảm sự phân phân của màng tế bào cơ. Nếu sự giảm đạt đến mức độ ngưỡng, một xung (tức điện thế động) được khởi động và lan truyền dọc theo chiều dài của sợi.
- Có một mạng lưới của các ống phân bố rộng rãi trong sợi cơ. Những ống này gồm hai hệ thống riêng biệt nhưng có quan hệ về chức năng: lưới cơ tương (sarcoplasmic reticulum) và hệ thống T (transverse system). Lưới cơ tương là một dạng chuyên hóa cao của lưới nội chất trong tế bào cơ, các ống của chúng tạo thành một mạng lưới chạy quanh các sarcomer. Hệ thống T là một phần của màng sinh chất bao quanh sợi cơ, thường nằm ở vạch Z, giữa hai lưới cơ tương của hai sarcomer.

2. Kiểm soát điện hóa của sự co cơ

- Các ống của hệ thống T ăn sâu vào trong màng tế bào cho phép điện thế động lan truyền qua bề mặt tế bào vào bên trong sợi cơ. Điện thế động di chuyển nhanh hơn sự khuếch tán của các ion, đủ để các kích thích đi đến tất cả các tơ cơ vì vậy các tơ cơ ở gần bề mặt và những tơ co ở trung tâm có thể co cùng một lúc.
- Mối quan hệ giữa hệ thống T và lưới cơ tương cho thấy rằng một điện thế động lan truyền dọc theo màng của hệ thống T có thể làm thay đổi thuộc tính màng của lưới cơ tương kế cận. Điều này rất quan trọng vì lưới cơ tương có một lượng rất lớn ion, sẽ khởi động sự co của tơ cơ.

2. Kiểm soát điện hóa của sự co cơ

- **Điện thế này nhanh chóng lan tỏa trong các tế bào cơ thông qua hệ thống ống T đến lưới nội chất nơi có chứa số lượng lớn ion Ca^{2+}, làm giải phóng ion Ca^{2+} tự do trong bào tương.**
- **Các ion Ca^{2+} có tác dụng di chuyển các protein tropomyosin làm cho điểm tiếp hợp trên phân tử actin được tự do kết hợp với các đầu myosin. Đây chính là điểm tựa kéo trượt các sợi myosin và actin lồng vào nhau.**
- **Khi cơ ngừng co, Ca^{2+} được 'bơm' trở lại vào lưới nội chất để dự trữ.**

Chu kỳ co cơ

1. Xung thần kinh gây ra sự phóng thích acetylcholin tại diện tiếp hợp thần kinh-cơ. Acetylcholin gắn vào thể tiếp nhận trên màng sợi cơ, mở cổng ion. Ion chạy qua màng tế bào, khử phân cực chúng và tạo ra điện thế động. Điện thế động lan truyền dọc theo bề mặt tế bào cơ và đi vào ống T.

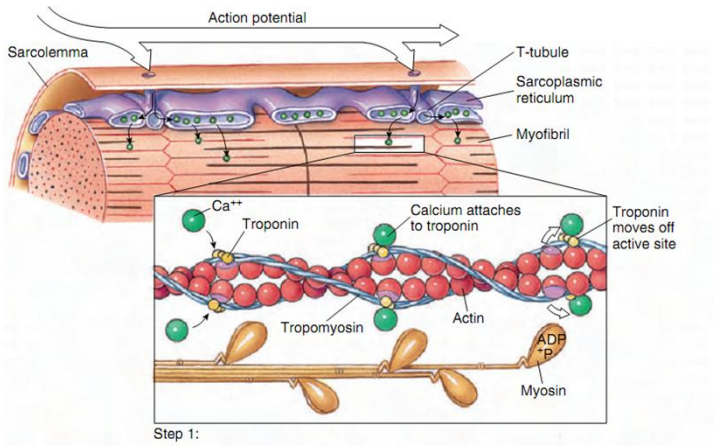
2. Điện thế động trong ống T làm thay đổi tính thấm của màng lưới cơ tương gây ra sự phóng thích ion Ca^{2+} dự trữ.

3. Ion Ca^{2+} gắn vào phức hệ tropomyosin làm thay đổi vị trí của chúng, không còn che phủ vị trí gắn myosin trên actin.

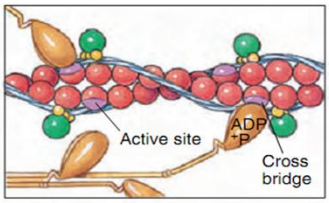
4. Đầu myosin được hoạt hóa bởi sự thủy phân ATP sẽ gắn vào actin, ADP và Pi được phóng thích, đầu myosin gập lại kéo sợi actin về hướng myosin.

5. ATP mới được gắn vào đầu myosin, sau đó tách chúng ra khỏi actin. ATP bị thủy phân làm cho đầu quay trở lại vị trí cũ. ADP và Pi vẫn gắn trên đầu myosin giúp chúng có thể liên kết một lần nữa với actin.

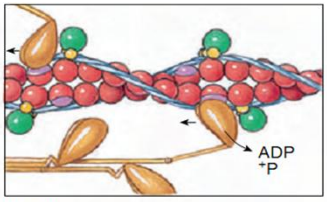
Chu kỳ co cơ



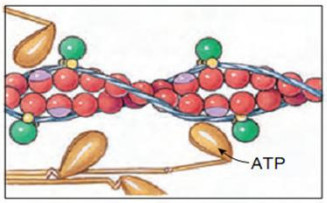
Chu kỳ co cơ



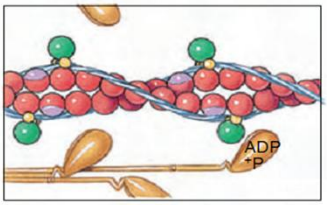
Step 2:



Step 3:



Step 4:



Step 5:

Cám ơn!