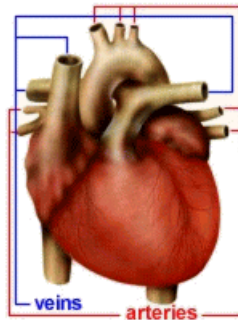


**BÀI GIẢNG**

# Sinh lý học

**KHOA NỘI**

ĐIỀU DƯỠNG CAO ĐẲNG  
(LƯU HÀNH NỘI BỘ)



**TRƯỜNG CAO ĐẲNG Y TẾ QUẢNG NAM**

2008

## **BIÊN SOẠN**

- Nguyễn Đình Tuấn** : Bs. Khoa Nội, Trường Cao Đẳng Y tế  
Quảng Nam
- Võ Thị Hồng Hạnh** : Bs. Khoa Nội, Trường Cao Đẳng Y tế  
Quảng Nam
- Lê Tấn Toàn** : Bs. Khoa Nội, Trường Cao Đẳng Y tế  
Quảng Nam
- Trần Quý Phi** : Bs. Phòng Đào tạo, Trường Cao Đẳng Y  
tế Quảng Nam

# MỤC LỤC

Trang

MỤC TIÊU CHUNG CỦA CHƯƠNG TRÌNH SINH LÝ HỌC.....	4
ĐẠI CƯƠNG VỀ SINH LÝ HỌC .....	1
SINH LÝ HỌC TẾ BÀO .....	4
SINH LÝ MÁU.....	11
SINH LÝ TUẦN HOÀN .....	21
SINH LÝ HỆ TIẾT NIỆU .....	32
SINH LÝ HÔ HẤP.....	42
SINH LÝ TIÊU HÓA .....	56
SINH LÝ HỌC CHUYỂN HÓA NĂNG LƯỢNG.....	67
SINH LÝ HỌC ĐIỀU HÒA THÂN NHIỆT.....	71
SINH LÝ NỘI TIẾT .....	76
SINH LÝ HỆ SINH DỤC .....	85
SINH LÝ HỆ THẦN KINH .....	92
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	114

# MỤC TIÊU CHUNG CỦA CHƯƠNG TRÌNH SINH LÝ HỌC

Sau khi học xong chương trình sinh lý học, sinh viên có khả năng:

1. Trình bày đầy đủ chức năng của tế bào và của các cơ quan trong cơ thể con người bình thường.
2. Giải thích được cơ chế và điều hòa hoạt động của các hệ cơ quan trong cơ thể.
3. Phân tích được mối liên hệ chức năng của các hệ cơ quan và mối liên hệ giữa cơ thể với môi trường sống
4. Làm được một số xét nghiệm thông thường trong chẩn đoán lâm sàng có liên quan đến sinh lý học (thực tập sinh lý).
5. Xác định được tầm quan trọng của sinh lý học đối với cuộc sống và y học:
  - Nhận định được sinh lý học là môn khoa học cơ sở cho một số môn y học cơ sở khác và lâm sàng.
  - Vận dụng được sinh lý học trong các lĩnh vực khác như kế hoạch hóa gia đình, sinh lý lao động, thể dục thể thao, giáo dục học, tâm lý học...

## ĐẠI CƯƠNG VỀ SINH LÝ HỌC

### 1. Định nghĩa:

Sinh lý học là môn học về chức năng của các cơ quan, hệ thống trong cơ thể và của toàn cơ thể như là một khối thống nhất.

### 2. Sinh lý học là môn học cơ sở của y học:

- Người thầy thuốc phải nắm vững khoa học sinh lý vì nó phản ánh những hoạt động chức năng của cơ thể lúc bình thường cũng như khi có bệnh.
- Mỗi phương pháp chẩn đoán, điều trị hay phòng bệnh đều phải được đặt trên cơ sở kiến thức sinh lý học.

### 3. Đối tượng và vị trí của sinh lý học trong y học

Trong y học, sinh lý học có vai trò quan trọng:

1. Hoạt động bình thường của cơ thể luôn được dùng làm tiêu chuẩn để đánh giá tình trạng và mức độ bệnh lý trong lâm sàng.
2. Y học luôn đặt những vấn đề nguyên nhân và cơ chế sinh bệnh cho sinh lý học.
3. Cơ thể con người là một cấu trúc hữu cơ có khả năng thích nghi với hoàn cảnh và điều kiện sinh sống. Không có một cơ thể mẫu cho nhân loại, không được lấy tiêu chuẩn sinh lý của người nước này để đánh giá hoạt động sinh lý của người nước khác.
4. Các cơ quan, bộ phận trong cơ thể đều có liên quan mật thiết với nhau và hoạt động một cách hiệp đồng với nhau. Toàn bộ cơ thể là một thể thống nhất tự điều chỉnh hoạt động của mình. Đó là đặc điểm của cơ thể sống.

### 4. Quá trình hình thành môn sinh lý học

#### 4.1. Thời cổ xưa:

- Khi khoa học tự nhiên chưa phát triển, con người vận dụng thuyết âm dương ngũ hành để giải thích các hoạt động sinh lý của cơ thể cũng như sự sống nói chung. Theo thuyết này thì sức khỏe là một hiện tượng cân bằng giữa lực âm và lực dương trong cơ thể. Trong các tạng thì phổi thuộc Kim, gan thuộc Mộc, thận thuộc Thủy, tim thuộc Hỏa và lách thuộc Thổ.

- René Descartes, nhà toán học và triết gia Pháp (1596 – 1650) nghiên cứu phản xạ cho rằng phản xạ là một hoạt động của “linh khí”.

- Theo thuyết vật linh (animism) thì linh hồn chi phối toàn bộ đời sống. Linh hồn còn hoạt động thì cơ thể còn sống.

- Trước công nguyên 5 thế kỷ, Hippocrate, người được



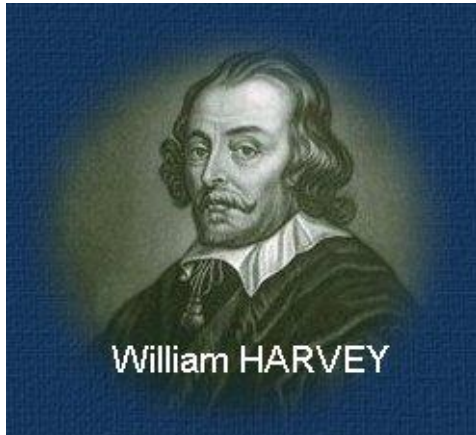
xem là ông tổ của nghề Y có đề xướng thuyết hoạt khí, cho rằng sự sống bắt nguồn từ khí trong phổi theo đường hô hấp trao đổi sinh lực giữa cơ thể với môi trường.

## 4.2. Giai đoạn khoa học tự nhiên:

### 4.2.1. Quan sát

#### - Từ thế kỷ 16:

- André Vesale, một thầy thuốc người Bỉ (1514-1564) tiến hành giải phẫu cơ thể người đã thấy rõ cấu trúc của cơ thể.
- Michel Servet, một thầy thuốc người Tây Ban Nha (1511-1553) thấy tuần hoàn phổi trên người trong khi mổ tử thi.
- William Harvey, một thầy thuốc người Anh (1578-1657) mổ tử thi quan sát thấy toàn bộ tuần hoàn máu trong cơ thể.



William HARVEY

#### - Từ thế kỷ 17:

- Marcello Malpighi, một thầy thuốc người Ý (1628-1694) dùng kính hiển vi soi thấy tuần hoàn mao mạch.

### 4.2.2. Thực nghiệm

#### - Thế kỷ 18:

- Antoine Laurent de Lavoisier, một nhà hóa học người Pháp (1743-1794) chứng minh rằng hô hấp là một quá trình thiêu đốt có tiêu thụ

oxy.

- Luigi Galvani, một thầy thuốc người Ý (1737-1798) phát hiện điện sinh vật.
- Francois Magendie, một thầy thuốc người Pháp (1783-1855) phát hiện xung thần kinh.

#### - Thế kỷ 19:

- Dubois Reymond, người Đức (1818-1896) đã sáng chế nhiều dụng cụ đo đạc sinh lý học.
- Claude Bernard, nhà sinh lý học người Pháp (1813-1878) đã tiến hành nhiều thực nghiệm bằng phẫu thuật trên động vật để nghiên cứu sinh lý học.



#### - Thế kỷ 20:



- Nhà sinh lý học người Nga Pavlov (1849-1936) đã nghiên cứu sinh lý hệ thần kinh, làm nhiều thí nghiệm trên chó để chứng minh hoạt động thần kinh cao cấp dựa trên phản xạ có điều kiện và đưa hoạt động tâm lý vào lĩnh vực thực nghiệm.

#### - Giữa thế kỷ 20:

- Sinh học phân tử ra đời với sự phát triển cấu trúc phân tử của acid nucleic (Watson, Cricks, Wilkins – giải Nobel 1963).
- Mật mã di truyền (Jacob, Monod – giải Nobel 1965).
- Cấu trúc siêu hiển vi và chức năng của tế bào.
- Kháng nguyên HLA
- Kỹ thuật tạo kháng thể đơn dòng
- Kênh ion... và nhiều công trình nghiên cứu quan trọng khác.

Tóm lại, sinh lý học, một khoa học phát triển hàng nghìn năm nay vẫn còn đang phát triển. Hiện nay, có thể nói mỗi ngày trên thế giới đều có những thông tin mới về sinh lý học. Người sinh viên y khoa có nhiệm vụ không những học sinh lý học cho tốt mà còn phải đóng góp vào khoa học này để đẩy mạnh phát triển sinh lý học và nền y học nói chung.

### 5. Khái niệm về cơ thể sống và những đặc điểm của sự sống

- Sống là gì? Năm 1878, nhà triết học Engels trong quyển sách “Chống Duhring” định nghĩa: “ Sự sống là một phương thức tồn tại của chất albumin luôn luôn thay đổi tỷ lệ các thành phần cấu tạo của mình”.
- Ngày nay chúng ta gọi albumin là protein hay chất đạm, gồm các nguyên tố C, H, O, N là những nguyên tố cơ bản. Ngoài ra còn có những nguyên tố vi lượng như Fe, Cu, Mg, Na, K,... Có thể nói, chất đạm thay đổi tỷ lệ các thành phần cấu tạo của nó đã tạo ra sự sống.
- Có thể nói ở đâu có chất đạm chưa thủy phân là ở đó có sự sống.

#### Những đặc điểm của sự sống:

Vật sống khác với vật không sống ở 3 đặc điểm:

- 1. Thay cũ đổi mới:** Là liên tục thu nhập vật chất và biến đổi vật chất theo 2 hướng:
  - **Đồng hóa:** đó là biến vật chất thu nhập vào thành các thành phần cấu tạo của cơ thể.
  - **Dị hóa:** đó là biến vật chất thu nhập vào thành năng lượng để cơ thể hoạt động.
- 2. Đáp ứng với kích thích môi trường.**
- 3. Sinh sản giống mình:** là hoạt động theo mã di truyền để duy trì nòi giống.

Tóm lại, sinh lý học là môn học cơ sở của y học đòi hỏi người nghiên cứu sinh lý học phải có kiến thức tổng hợp của nhiều ngành khác nhau như: giải phẫu, mô học, hóa sinh, lý sinh, toán học, xã hội học...

Muốn phục vụ tốt cho người bệnh, sinh viên phải học, học nữa, học mãi, học suốt đời. Học với thầy, với bạn, với người bệnh. Làm việc theo lương tâm nghề nghiệp, đó là y đạo và y đức.

## **SINH LÝ HỌC TẾ BÀO**

### **Mục tiêu:**

1. Trình bày được những đặc tính cơ bản của tế bào cơ thể người.
2. Nêu được cấu trúc và 5 chức năng chính của màng tế bào.
3. Trình bày được chức năng của các bào quan trong tế bào: lưới nội bào tương, hạt Ribosom, phức hợp Golgi, ti lạp thể, lysosom và nhân tế bào.

### **Nội dung**

Mọi cơ thể sống đều gồm những đơn vị cơ bản là tế bào.

Trong cơ thể đơn bào, mọi quá trình sống đều diễn ra trong một tế bào.

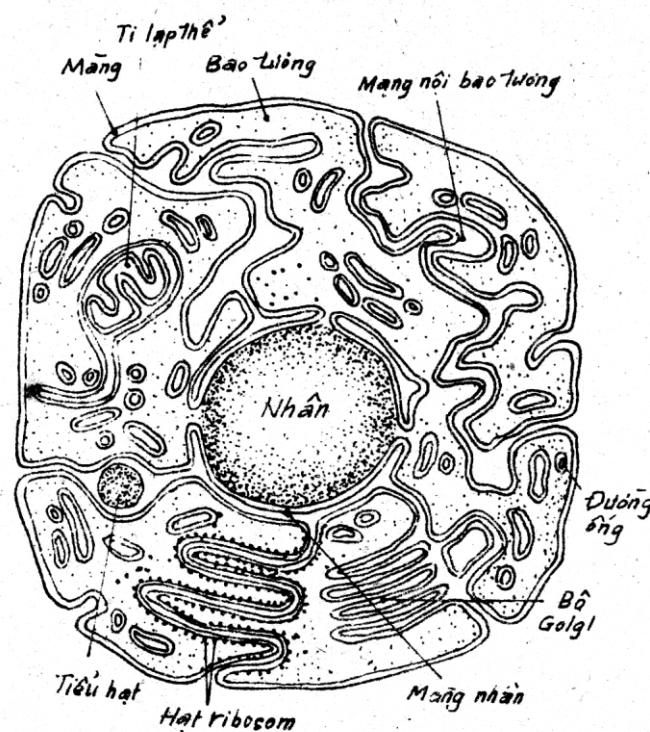
Trong quá trình tiến hóa, cơ thể đơn bào trở thành cơ thể đa bào. Trong cơ thể đa bào có những nhóm tế bào chuyên chức hợp thành các cơ quan, hệ thống trong cơ thể như: hệ tuần hoàn, hô hấp, tiết niệu...

### **1. Những đặc tính cơ bản của tế bào cơ thể người**

- Đó là khả năng biệt hóa và phân chia. Đa số tế bào trong cơ thể đều phân chia sinh tế bào con kết hợp lại với nhau thành tổ chức hay còn gọi là mô.
- Tuy nhiên, có một số tế bào phát triển theo một cách thức riêng biệt. Ví dụ:
  - Tế bào cơ vân (cơ chi, cơ thân) không phân chia mà tăng trưởng theo chiều ngang và dọc.
  - Tế bào thần kinh cũng không phân chia nhưng khi tổn thương thì phát triển nhánh.
  - Các tế bào máu do tủy xương sản xuất lưu thông trong máu, không phân chia.
- Tế bào có kích thước, hình dạng thay đổi tùy theo vị trí và chức năng như hình tròn (tế bào máu), hình trụ (biểu mô dạ dày và ruột), hình vuông (tế bào tuyến giáp), hình sao (tế bào thần kinh)...dù hình dạng như thế nào, tế bào đều có một cấu tạo chung bao gồm:



- Màng tế bào.
- Nhân tế bào.
- Bào tương (hay chất nguyên sinh) trong đó có các bào quan tham gia thực hiện các chức năng của tế bào.



### Sơ đồ tế bào (theo Robertson)

## 2. Màng tế bào

### 2.1. Thành phần hóa học của màng tế bào

Gồm chủ yếu là:

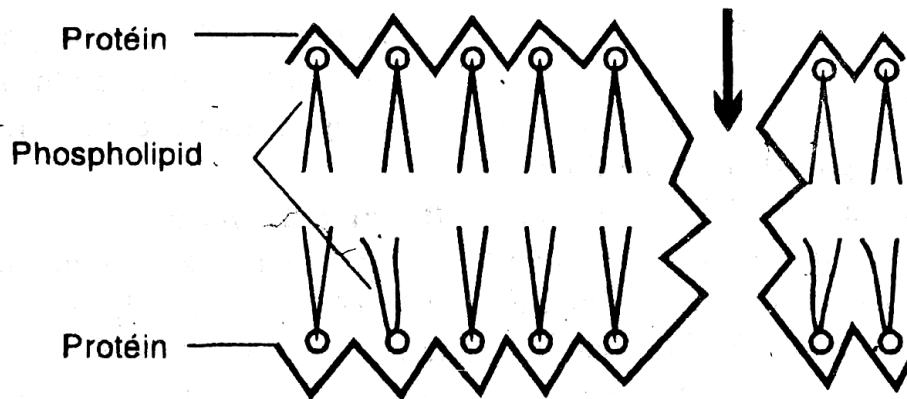
- Glucid.
- Protein: gồm glycoprotein và lipoprotein.
- Lipid: chủ yếu là phospholipid, chiếm trên 60% thành phần hóa học của màng và một ít cholesterol.

### 2.2. Cấu trúc của màng tế bào

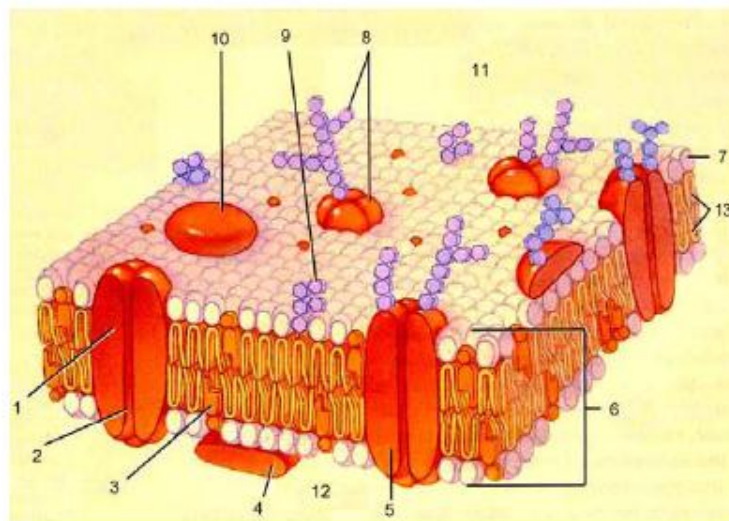
Nhìn dưới kính hiển vi điện tử thấy:

- Màng tế bào dày khoảng 75 Angstrom (Å).

- Hai lớp mặt trong và mặt ngoài bản chất là protein.
- Lớp giữa bản chất là phospholipid.



### Mô hình màng tế bào của Danielli và Davson



**Hình 1: Cấu trúc của màng bào tương**

1: kênh; 2: lỗ; 3: cholesterol; 4: protein ngoại vi; 5: protein xuyên màng; 6: lớp kép phospholipid; 7: phần ưa nước của phospholipid; 8: glycoprotein; 9: glycolipid; 10: protein ngoại vi; 11: dịch ngoại bào; 12: bào tương; 13: phần kỵ nước của phân tử phospholipid;

## 2.3. Chức năng của màng tế bào

Màng tế bào có 5 chức năng chính:

### 2.3.1. Chức năng chia ngăn

Mỗi tế bào là một đơn vị biệt hóa có những chức năng riêng biệt, chứa đựng những vật chất riêng biệt. Các bào quan bên trong cũng có những chức năng

riêng biệt và cũng chứa những vật chất riêng biệt. Tế bào cũng như các bào quan cần được chia ngăn để tiến hành chức năng riêng của mình.

### 2.3.2. Chức năng thẩm qua

Vật chất được vận chuyển qua lại màng tế bào theo nhiều phương thức: khuếch tán đơn thuần, vận chuyển qua trung gian, vận chuyển qua “kênh ion”.

#### 2.3.2.1. Khuếch tán đơn thuần

Các phân tử có ít hoặc không có nhóm phân cực thì thẩm qua màng một cách dễ dàng, nhanh chóng (các chất dầu và chất tan trong dầu). Các phân tử có nhóm phân cực (nước và các chất tan trong nước) thì không thẩm qua mạnh như các chất không phân cực mà thẩm qua các lỗ lọc hoặc thẩm qua các phân tử protein của màng.

#### 2.3.2.2. Vận chuyển qua trung gian

Đại bộ phận quá trình xuyên qua màng trong đó có quá trình xuyên qua màng của glucose và amino acid là tiến hành theo phương thức hóa học, tức là theo phản ứng hóa học giữa các phân tử xuyên màng và các phân tử cấu trúc của màng. Quá trình này gọi là vận chuyển qua trung gian.

#### 2.3.2.3. Vận chuyển qua “kênh ion”

Màng tế bào có những đám glycoprotein xuyên qua 2 lớp phospholipid màng, gọi là “kênh ion” có chức năng cho các ion xuyên qua lại màng. Các ion được vận chuyển qua màng tế bào sẽ gây biến đổi chức năng của tế bào ảnh hưởng đến các cơ quan và toàn cơ thể.

**Ví dụ:** Trong tế bào cơ tim và tế bào cơ trơn của các động mạch, có những kênh  $Ca^{++}$ . Trong trạng thái bình thường, lượng  $Ca^{++}$  trong tế bào rất thấp so với dịch kẽ bên ngoài tế bào. Nếu ta tiêm adrenalin vào mạch máu, adrenalin sẽ mở kênh  $Ca^{++}$ , làm cho các ion  $Ca^{++}$  bên ngoài tràn vào tế bào gây tăng huyết áp. Thuốc Adalate (Nifedipin) uống vào sẽ đóng kênh  $Ca^{++}$  làm cho  $Ca^{++}$  bên ngoài không vào được tế bào dẫn đến hạ huyết áp.

### 2.3.3. Chức năng biến hình và hòa màng trong quá trình thực bào và bài tiết

Màng tế bào là một cấu trúc vô cùng sinh động và có khả năng tạo hình rất cao. Khả năng này biểu hiện rõ rệt trong các quá trình thực bào, ẩm bào và bài tiết sản phẩm.

Khi tế bào tiếp xúc với một vật lạ, màng tế bào có thể lõm vào bao bọc vật lạ rồi khép miệng lại thành một túi chứa vật lạ, sau đó túi tách rời màng đi vào bào tương còn màng thì khép kín lại như cũ. Túi chứa vật lạ đó là “bọc thực bào”. Bọc thực bào này khi vào bào tương thì sẽ bị hấp dẫn đến tiếp xúc với một bọc enzym, gọi là lysosom. Hai bọc đó hòa màng với nhau tại điểm tiếp xúc, pha trộn nội dung với nhau làm thành một túi lớn là lysosom thực bào.

### 2.3.4. Chức năng dẫn truyền

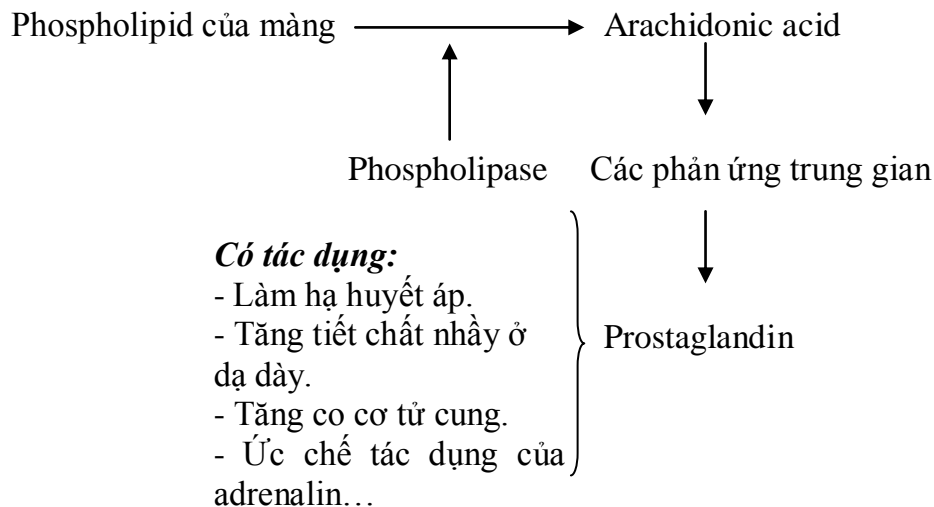
Điện thế màng: hai bên màng tế bào, bên trong và bên ngoài đều có những ion mang điện dương (+) hoặc âm (-). Các chất quan trọng quyết định tích điện 2 bên màng là  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , và  $\text{Cl}^-$ ; nồng độ của chúng ở 2 bên màng rất khác nhau:

Ion	Nồng độ bên ngoài tế bào	Nồng độ bên trong tế bào
$\text{Na}^+$	150 mmol/ lít	15 mmol/ lít
$\text{Cl}^-$	125 mmol/ lít	10 mmol/ lít
$\text{K}^+$	5 mmol/ lít	150 mmol/ lít

Tất cả các màng tế bào sống đều có tính chất như một pin điện mà cực dương quay ra ngoài còn cực âm quay vào trong. Khi có kích thích, màng liền thay đổi tính thấm và có sự vận chuyển ion  $\text{Na}^+$  vào trong,  $\text{K}^+$  ra ngoài làm cho có trạng thái cân bằng ion rồi tiếp sau đó là đảo ngược ion. Sự biến đổi số lượng ion gây biến đổi điện thế, gọi là điện thế động. Một khi xuất hiện điện thế động ở một điểm kích thích, xung động điện chạy trên màng (thường là màng sợi thần kinh). Màng tế bào đã làm chức năng dẫn truyền xung động điện.

### 2.3.5. Chức năng thông tin

- Màng tế bào chứa đựng những glycoprotein đặc hiệu như các kháng nguyên ghép giúp cho tế bào nhận dạng được các tế bào khác. Nếu kháng nguyên giống nhau thì tế bào kết lại với nhau thành tổ chức, nếu không giống nhau thì có hiện tượng “tổng ghép”. Một trong những glycoprotein đó là một kháng nguyên có chức năng đặc biệt là nhận dạng các tế bào và phân biệt tế bào quen, tế bào lạ. Kháng nguyên này do Jean Dausset phát hiện và ông được tặng giải Nobel y học năm 1980, gọi là HLA (Human Leucocyte Antigen: kháng nguyên bạch cầu người). Thực ra, HLA không phải là kháng nguyên của riêng bạch cầu mà là của tất cả tế bào cơ thể.
- Màng tế bào còn chứa đựng những enzym có vai trò nhận và truyền tin của các kích thích tổ nội tiết.
- Màng tế bào cũng có khả năng sản xuất những chất có tác dụng kích thích tổ như prostaglandin khi màng tiếp nhận một kích thích đặc hiệu qua chuỗi phản ứng:



### 3. Chức năng của các bào quan trong tế bào

#### 3.1. Lưới nội bào tương

Là hệ thống ống và túi nhỏ thông với nhau, thông với nhân tế bào ở trong và thông tế bào với môi trường ngoài. Lưới nội bào tương có vai trò quan trọng trong trao đổi chất trong tế bào.

#### 3.2. Hạt Ribosom

Là những bào quan nhỏ chứa ARN nằm rải rác trong bào tương. Ribosom có vai trò quan trọng trong tổng hợp protein của tế bào.

#### 3.3. Phức hợp Golgi

Là những túi dẹt có chức năng chế tiết các chất và đặc biệt phát triển ở những tế bào có chức năng bài tiết như tế bào tuyến giáp.

#### 3.4. Ti lạp thể

Là những bào quan tương đối lớn của tế bào, thường có hình bầu dục, rất di động trong bào tương. Ti lạp thể có vai trò quan trọng trong sản xuất năng lượng của tế bào.

#### 3.5. Lysosom

Là bào quan có chứa nhiều men tiêu hóa có tác dụng tiêu hóa những chất hữu cơ lạ xâm nhập vào tế bào và giúp cho quá trình thực bào.

#### 3.6. Nhân tế bào

Thường nằm giữa tế bào, có hình cầu hay hình bầu dục, gồm có: màng nhân và nhân tương. Nhân có 2 chức năng là rập khuôn DNA và tổng hợp các loại RNA.

### **3.6.1. Màng nhân**

Bao bọc quanh nhân có những lỗ thủng thông với bào tương tạo thành mối liên hệ chặt chẽ giữa nhân với bào tương.

### **3.6.2. Nhân tương**

Là phần chất lỏng trong nhân gồm có: hạt nhân và thể nhiễm sắc. Hầu hết DNA của tế bào đều tập trung ở nhân tương.

# SINH LÝ MÁU

## Mục tiêu:

- 1- Trình bày được các thành phần chính của máu và các chức năng của chúng.
- 2- Trình bày được quá trình cầm máu và các rối loạn hay gặp.
- 3- Trình bày được các nhóm máu, ý nghĩa trong truyền máu và vẽ được sơ đồ truyền máu của hệ ABO và Rh.
- 4- Trình bày được và trình bày ý nghĩa các chỉ số xét nghiệm huyết học thông thường.
- 5- Trình bày được tính chất của bạch huyết.

## Nội dung

### 1. Đại cương

Máu là chất lỏng phức tạp được xem là một loại mô liên kết.

Máu là phương tiện để các phần khác nhau của cơ thể liên hệ với nhau, và với môi trường bên ngoài. Ngoài chức năng vận chuyển ô xy (hồng cầu), cacbonic, chất dinh dưỡng, chất cặn bã, máu còn có chức năng bảo vệ (bạch cầu và kháng thể) và tạo nên môi trường cho nhiều phản ứng sinh hóa của cơ thể.

### 2. Cấu tạo chính

- Có khoảng **70 ml máu /kg** trọng lượng
- Độ **pH = 7,36**
- Màu sắc: máu nhiều ô xy (máu ở động mạch nói chung) có **màu đỏ tươi**, máu ít ô xy (máu ở tĩnh mạch nói riêng) có **màu đỏ thẫm**

#### Máu bao gồm:

- **Huyết tương** (plasma) là một chất dịch màu vàng nhạt trong suốt trong đó chứa nhiều chất hòa tan chiếm khoảng 55% thể tích máu.
- **Huyết cầu** (blood cell) là các tế bào máu treo lơ lửng trong huyết tương, chiếm khoảng 45% thể tích máu.

\* **Huyết thanh** (serum) là huyết tương đã loại bỏ các yếu tố đông máu.

### 3. Huyết tương

Gồm nước và các chất hòa tan.

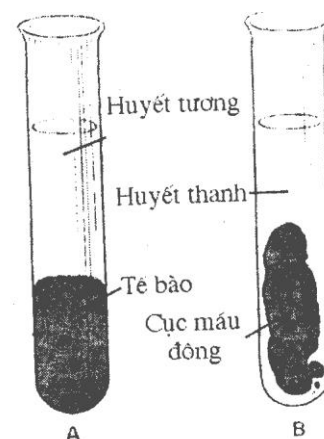
#### 3.1. Các protein huyết tương

##### 3.1.1. Albumin

Là loại protein có tỷ lệ cao nhất trong huyết tương.

Được tạo nên ở gan. Chức năng của albumin.

- Duy trì **áp lực thẩm thấu** của máu. Áp lực thẩm thấu có chức năng giữ nước trong lòng mạch.



Máu để trong ống nghiệm

- Vận chuyển các chất.

### 3.1.2. Các globulin

Một số globulin được tạo ở gan, một số được tạo ở mô bạch huyết.

Có 3 loại  $\alpha$ -globulin;  $\beta$ -globulin; và  $\gamma$ -globulin.

$\gamma$ -globulin còn được gọi là **globulin miễn dịch** (Ig: immuno globulin), là các **kháng thể** có nhiệm vụ chống lại các kháng nguyên. Có 5 loại: IgG, IgM, IgA, IgD và IgE.

Các kháng thể được các lympho-B tiết ra. Việc sản xuất kháng thể sau khi tiếp xúc với kháng nguyên được gọi là sự đáp ứng miễn dịch. Sự đáp ứng này có tính đặc hiệu và nhắc lại (học ở môn Sinh lý bệnh và miễn dịch).

### 3.1.3. Fibrinogen

Loại protein cần cho sự đông máu (xem phần Cầm máu).

## 3.2. Các yếu tố đông máu

Các chất tham gia quá trình đông máu. (xem phần Cầm máu).

## 3.3. Các chất điện giải

Các chất điện giải liên quan đến: sự cấu tạo các tế bào, sự co cơ ( $K^+$ ), sự dẫn truyền các xung động thần kinh, sự hình thành các chất tiết, áp suất thẩm thấu ( $Na^+$ ,  $Cl^-$ ), độ pH.

**Độ pH bảo đảm môi trường** cho các phản ứng sinh hóa.

Chỉ số đo được các nồng độ muối khoáng gọi là **điện giải đồ**.

## 3.4. Các chất dinh dưỡng

Monosaccharid. (Hình thành từ sự tiêu hóa glucid)

Acid amin. (Hình thành từ sự tiêu hóa protid)

Acid béo, Glycerol. (Hình thành từ sự tiêu hóa lipid)

Các vitamin.

## 3.5. Các hormone

Xem bài Sinh lý nội tiết.

## 3.6. Các chất khí

$O_2$  và  $CO_2$ .

$O_2$  và Các bô nic được vận chuyển bằng hai cách hoà tan trong huyết tương và kết hợp với Hb trên hồng cầu.

Phần lớn  $O_2$  được vận chuyển bằng cách kết hợp với Hb

Phần lớn Các bô nic lại được vận chuyển bằng cách hoà tan trong huyết tương (dưới dạng  $HCO^-$ )

## 4. Các tế bào máu

Bạch cầu, Hồng cầu, Tiểu cầu.



## 4.1. Bạch cầu

Tế bào máu lớn nhất. Chức năng chính: bảo vệ cơ thể.

### 4.1.1. Bạch cầu hạt

Bạch cầu hạt có các hạt trong nguyên sinh chất. Còn gọi là **Bạch cầu đa nhân**. Có 3 loại, đặt tên do *sự bắt màu* của các hạt đối với chất nhuộm: Bạch cầu hạt ưa axit, ưa bazơ, và trung tính.

#### 4.1.1.1. Bạch cầu hạt trung tính.

Chức năng cơ bản là thực bào các vật lạ xâm nhập vào cơ thể, đặc biệt là vi khuẩn. Chúng có các tính năng chính để đáp ứng nhiệm vụ này:

- Chuyển động và biến dạng rất linh động nên có thể len lỏi vào các tổ chức.
- Hóa ứng động: bị thu hút bởi các chất tiết của vi khuẩn.
- Thực bào.
- Diệt khuẩn và tiêu hóa: làm tiêu vi khuẩn (sau khi chúng đã bị bạch cầu thực bào), các hạt đặc hiệu của bạch cầu giải phóng men thủy phân phá hủy hoàn toàn vi khuẩn.

Bạch cầu hạt sau khi tiêu hóa vi khuẩn thì bản thân cũng chết đi.



*Bạch cầu hạt ưa bazơ, trung tính và ưa acid*

#### 4.1.1.2. Bạch cầu hạt ưa toan và ưa axit

Có vai trò trong các hiện tượng dị ứng.

### 4.1.2. Bạch cầu đơn nhân

Còn gọi là **bạch cầu mono**.

Một số lưu hành trong máu, một số di trú trong các mô.

Chức năng :

- Thực bào các vi khuẩn.
- Loại bỏ hồng cầu.
- Trình diện kháng nguyên.
- Phá hủy tế bào ác tính.

Khả năng thực bào của bạch cầu đơn nhân mạnh hơn rất nhiều lần so với bạch cầu hạt trung tính.

### 4.1.3. Bạch cầu lympho

Có 3 loại : lympho-T, lympho-B và NK (Natural Killer : tế bào diệt tự nhiên).

Lympho-T : đáp ứng miễn dịch qua trung gian tế bào và điều hòa miễn dịch.

Lympho-B : miễn dịch dịch thể, sản xuất các kháng thể (các globulin).

NK : tiêu hủy trực tiếp tế bào không qua kháng thể.



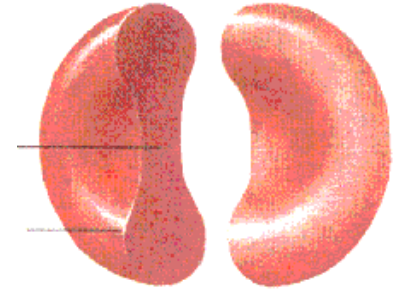
*Lympho và Mono.*

(Học kỹ hơn ở môn Sinh lý bệnh-Miễn dịch)

## 4.2. Hồng cầu

Hồng cầu hình cầu, lõm ở giữa, không có nhân, có thể biến dạng nhiều để vào các mao mạch rất nhỏ.

Hồng cầu chứa **hemoglobin** là chất kết hợp với ô xy để vận chuyển ô xy đến mọi tế bào trong cơ thể.



Hồng cầu, cắt đôi.

### 4.2.1. Hemoglobin

Hemoglobin còn được gọi là **huyết sắc tố**.

Hemoglobin có trên màng hồng cầu.

Hemoglobin là một phức hợp gồm globin (một loại protein) và một chất chứa sắt gọi là hem.

Hemoglobin kết hợp với **oxy tại phổi** và tạo thành **oxyhemoglobin**. Oxyhemoglobin sẽ phóng thích ô xy cho các tế bào.

Hemoglobin kết hợp với cacbonic tạo thành **carbohemoglobin**. (Nhưng phần lớn cacbonic trong máu ở dưới dạng hoà tan trong huyết tương.)

Giảm Hemoglobin đồng nghĩa với việc giảm khả năng vận chuyển ô xy (thiếu máu)

### 4.2.2. Sự phát triển và tuổi thọ hồng cầu

Hồng cầu được tạo trong **tủy xương**. Có hai quá trình: **trưởng thành hồng cầu** (cần acid folic và vitamin B12) vào **tạo hemoglobin** (cần sắt). Hồng cầu phát triển qua nhiều giai đoạn, trong đó có giai đoạn hồng cầu lưới (hồng cầu non). Tủy xương sẽ giải phóng hồng cầu trưởng thành và cả **một số ít hồng cầu lưới** vào máu. Hồng cầu lưới có mặt trong máu ngoại vi chứng tỏ tủy xương còn tạo máu tốt.

Khi cơ thể thiếu ô xy sẽ kích thích tăng tạo hồng cầu thông qua việc sản xuất hocmôn **erythropoietin** được **thận** tiết ra.

Hồng cầu thọ khoảng 120 ngày.

## 4.3. Tiểu cầu

Là các tế bào nhỏ có nhiều hình dạng, không có nhân. Có vai trò quan trọng trong quá trình cầm máu.

## 5. Cầm máu

Quá trình ngăn chặn việc chảy máu khỏi lòng mạch khi mạch máu bị tổn thương.

Là quá trình phức tạp bao gồm nhiều yếu tố và nhiều thành phần tham gia, **kết quả cuối cùng là một cục máu đông** bao gồm các tế bào máu bị nhốt trong một lưới sợi fibrin. Quá trình hình thành cục máu đông gọi là **quá trình đông máu**.

Ban đầu tiểu cầu kết dính với nhau tạo thành nút tiểu cầu, đồng thời tiểu cầu khởi phát một loạt phản ứng dây chuyền.

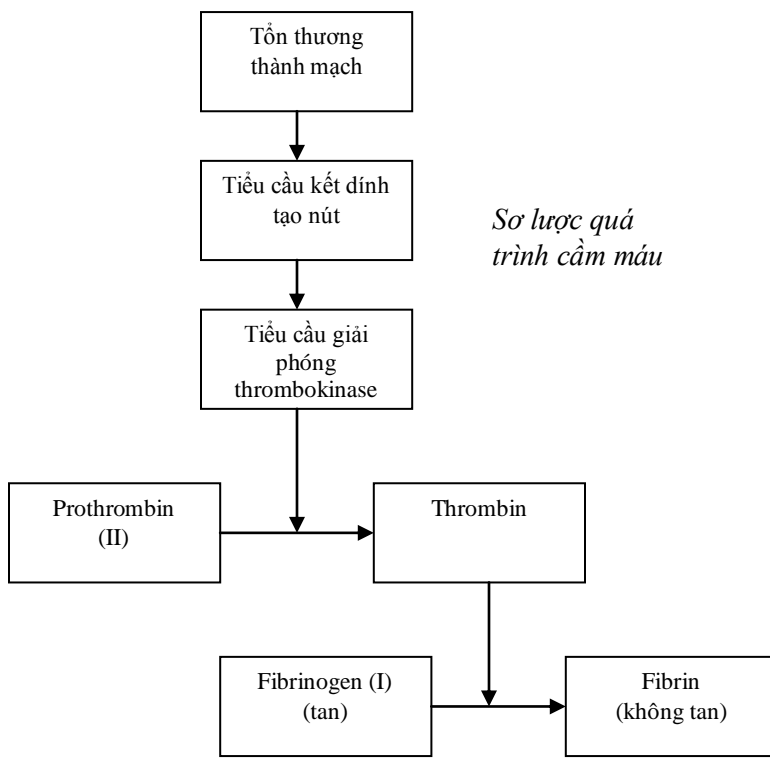
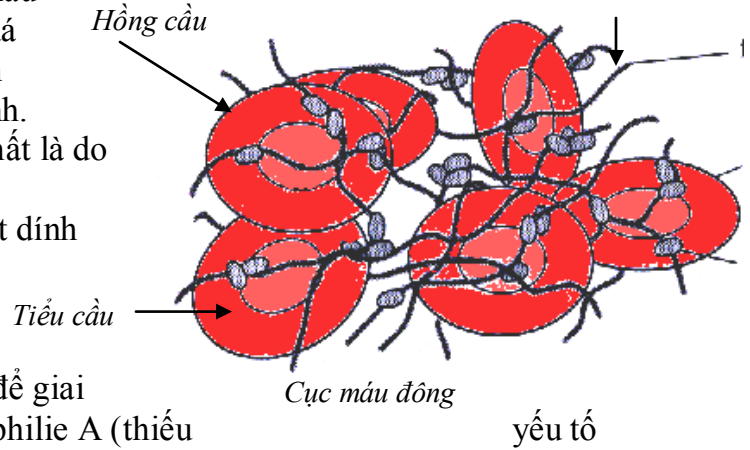
Phản ứng dây chuyền này được tham gia bởi các yếu tố đông máu.

Các yếu tố đông máu được đánh số la mã (thứ tự theo thời gian được khám phá, không phải là thứ tự tham gia quá trình đông máu).

Sợi fibrin

Sau khi cầm máu thành công (tạo cục máu đông và máu ngưng chảy) thì diễn ra quá trình tan cục máu đông và quá trình liền sẹo vết thương mạch máu được tiến hành. Việc cầm máu sẽ không hoàn thiện ít nhất là do các yếu tố:

- Số lượng tiểu cầu ít, hoặc khả năng kết dính kém (gọi là chất lượng tiểu cầu kém)
- Thiếu yếu tố đông máu. Vì là phản ứng tạo cục máu đông là phản ứng dây chuyền nên thiếu 1 yếu tố cũng đủ để giai đoạn 2 bị ảnh hưởng, ví dụ bệnh Hemophilie A (thiếu VIII) Hemophilie B (thiếu yếu tố IX).



## 6. Các nhóm máu và truyền máu

Người ta phân biệt các nhóm máu bởi các **kháng nguyên trên màng hồng cầu**. Sự khác biệt về nhóm máu là bẩm sinh và được xác định về mặt di truyền. Khi kháng thể và kháng nguyên tương ứng gặp nhau sẽ gây ra sự ngưng kết hồng cầu và tan máu do đó sự hiểu biết về nhóm máu là yêu cầu cơ bản trong truyền máu và một số bệnh lý về máu. Có khoảng trên 20 hệ nhóm máu đã được tìm

thấy nhưng có hai hệ có ý nghĩa lớn trong truyền máu: hệ ABO và Rhesus.

Nếu truyền máu không đúng quy tắc thì trong cơ thể người nhận sẽ xảy ra hiện tượng kết hợp kháng nguyên (hồng cầu) và kháng thể (trong huyết tương). Các hồng cầu (của người cho) bị ngưng kết, vỡ ra và phóng thích các chất gây độc, gây shock tuần hoàn, đặc biệt là tình trạng kẹt thận cấp có thể gây tử vong.

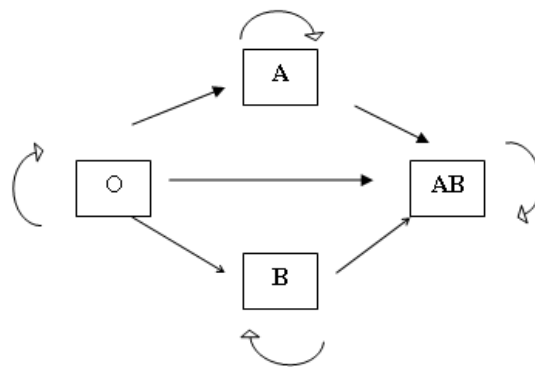
### 6.1. Hệ ABO:

Hệ nhóm máu dựa trên sự **có mặt (hay không có mặt) kháng nguyên có tên là A, B** ở màng hồng cầu.

Gen ABO sẽ quy định việc có mặt các kháng nguyên này. Kiểu gen AA, AO cho nhóm máu A; kiểu gen BB, BO cho nhóm máu B, v.v... Cha mẹ truyền cho con kiểu gen theo định luật Mendel.

Kháng nguyên (trên màng HC)	Kháng thể (trong huyết tương)	Thuộc nhóm máu
<b>A</b>	<b>anti-B</b>	<b>A</b>
<b>B</b>	<b>anti-A</b>	<b>B</b>
<b>AB</b>	<b>Không có</b>	<b>AB</b>
<b>Không có</b>	<b>anti-A và anti-B</b>	<b>O</b>

Sơ đồ truyền máu ABO:



Sơ đồ này thể hiện:

Quy tắc tối đa: Chỉ truyền máu đồng nhóm (các mũi tên cong)

Quy tắc tối thiểu: Nếu truyền khác nhóm (các mũi tên thẳng): Không để kháng nguyên của máu cho gặp kháng thể tương ứng trong máu nhận.

Quy tắc tối thiểu có thể được thực hiện trong trường hợp bất khả kháng (không có máu đồng nhóm), là vì kháng thể trong máu người cho bị hòa loãng trong cơ thể người nhận, không đủ số lượng để gây ngưng kết hồng cầu của người nhận.

Sơ đồ truyền máu chỉ là một ý niệm tổng quát, trong thực hành cần biết là:

- Các nhóm máu trên có thể được phân thành nhiều nhóm phụ, đặc biệt là nhóm O có thêm “nhóm O nguy hiểm”, là nhóm máu O nhưng lại chứa nhiều kháng thể ( $\alpha, \beta$ ) hơn bình thường, không thể truyền cho người khác nhóm được theo sơ đồ trên.

- Phần lớn các trường hợp nên truyền máu từng phần, tức là chỉ truyền thành phần nào mà bệnh nhân cần, ví dụ hồng cầu rửa, truyền tiểu cầu...

- Phản ứng chéo là phản ứng bắt buộc làm trong bất cứ trường hợp nào: ngay trước khi truyền máu trộn hồng cầu (hoặc máu) của người cho với huyết thanh của người nhận nếu phản ứng ngưng kết xảy ra thì không được truyền.

## 6.2. Hệ Rhesus

Kháng nguyên quan trọng nhất được gọi là kháng nguyên D. Kháng nguyên này được quy định bởi gen D (kiểu gen là DD hoặc Dd).

Người có kháng nguyên D: Nhóm Rh(+)

Người không có kháng nguyên D: Nhóm Rh(-)

Nhóm chủng tộc da trắng có 85% là Rh(+) trong khi các chủng tộc khác (trong đó có VN) có chưa đến 0.1%.

Khác với hệ ABO kháng thể (kháng D) không tự nhiên mà có trong cơ thể người mà xuất hiện khi truyền máu hoặc do mang thai. Quá trình tạo kháng thể và do đó sự kết hợp kháng nguyên kháng thể càng rõ rệt ở các lần tiếp xúc sau, ngày càng gây ra hậu quả nặng nề. Ví dụ:

Bố có Rh(+) thì con có thể có Rh(+) (kiểu gen của bố là DD thì 100% con có Rh(+), kiểu gen Dd thì chỉ có 50% số con có Rh(+)). Nếu người mẹ có Rh(-) thì trong thời gian mang thai kháng nguyên D của máu con sẽ kích thích cơ thể mẹ sản xuất ra kháng thể kháng D làm tan huyết thai nhi, đặc biệt là các lần mang thai sau vì việc sản xuất kháng thể tăng lên.

Đối với truyền máu thì:

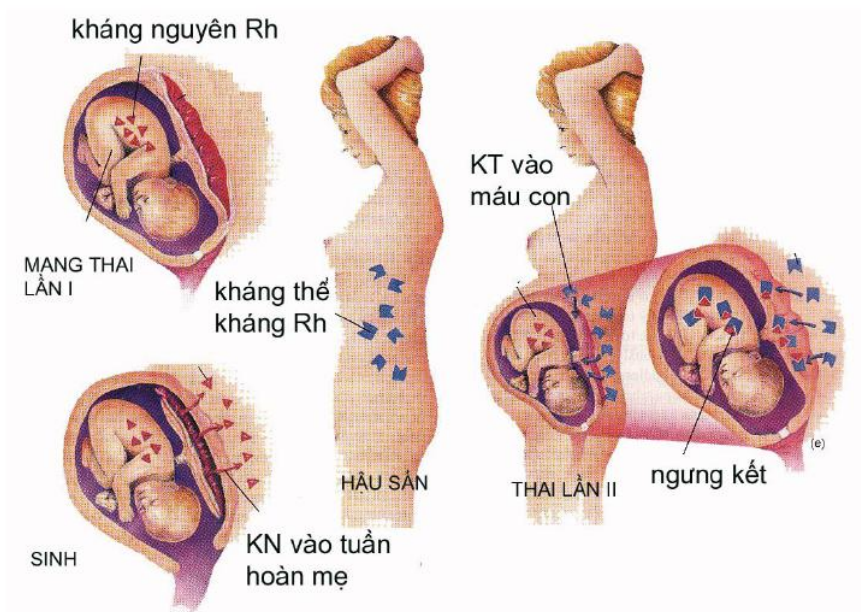
Người có Rh(+) có thể nhận máu Rh(+) hoặc Rh(-).

Người có Rh(-) chỉ có thể nhận máu Rh(-).

### Trong sản khoa

- Xảy ra đối với những người phụ nữ Rh âm lấy chồng Rh dương. Khi có thai, thai nhi có thể là Rh dương hoặc âm. Trong lần mang thai Rh dương đầu tiên, một lượng máu Rh dương của thai nhi sẽ vào tuần hoàn mẹ chủ yếu là lúc sinh và kích thích cơ thể người mẹ sản xuất kháng thể kháng Rh. Đứa trẻ sinh ra trong lần này không bị ảnh hưởng gì cả. Tuy nhiên, đến lần mang thai tiếp theo, kháng thể kháng Rh sẽ vào tuần hoàn thai nhi. Nếu đó là thai Rh dương thì kháng thể kháng Rh có thể làm ngưng kết hồng cầu thai nhi và gây các tai biến sảy thai, thai lưu, hoặc đứa trẻ sinh ra bị hội chứng vàng da tan máu nặng.

- Thật ra, trong thời gian mang thai yếu tố Rh của bào thai đã phóng thích vào trong dịch bào thai và có thể khuếch tán vào máu mẹ. Tuy nhiên, trong lần mang thai đầu tiên (lần đầu tiên tiếp xúc kháng nguyên Rh) lượng kháng thể tạo ra ở cơ thể người mẹ không đủ cao



**Tai biến sản khoa trong bất đồng nhóm máu Rhesus**

**7. Các chỉ số huyết học thông thường**

Ghi chú:

$1 \text{ mm}^3 = 10^{-6} \text{ dcm}^3 = 10^{-6} \text{ lít}$

Ví dụ: Số lượng hồng cầu:  $4 \times 10^{12} / \text{lít} = 4 \times 10^{12-6} / \text{mm}^3 = 4 \times 10^6 / \text{mm}^3$

fl= femto lít =  $10^{-15}$  lít. pg = picogram =  $10^{-12}$  g

Loại		Chỉ số bình thường	Ý nghĩa
Số lượng hồng cầu	RBC: red blood cell	nam: $4,0-5,8 \times 10^{12}/l$ nữ : $3,9-5,4 \times 10^{12}/l$	Giảm trong thiếu máu
Thể tích hồng cầu trung bình MCV	Mean Corpuscular Volume.	83-92 fl	Biểu thị độ lớn trung bình hồng cầu
Hematocrit	Hct	nam: 0,38-0,50 l/l nữ : 0,35-0,47 l/l	Tỉ lệ giữa hồng cầu và máu toàn bộ. Thấp là máu loãng. Cao là máu bị cô đặc.
Hồng cầu lưới		0,1-0,5%	Tỉ lệ số hồng cầu lưới/toàn bộ hồng cầu, tăng trong thiếu máu (nhưng nói lên việc tạo máu còn tốt)
Nồng độ Hb trong máu		nam: 140-160 g/l nữ : 125-145 g/l	Thấp trong thiếu máu (chẩn đoán xác định thiếu máu)
Nồng độ Hb trung bình trong	MCH: Mean Corpuscular	27-32 pg	Tăng được gọi là ưu sắc, bình thường: đẳng sắc,

<b>Loại</b>		<b>Chỉ số bình thường</b>	<b>Ý nghĩa</b>
1 hồng cầu	Hemoglobin.		giảm: nhược sắc.
Số lượng tiểu cầu	Plt: Platelet.	150-400 x 10 <sup>9</sup> /l	Giảm gây rối loạn cầm máu
Số lượng bạch cầu	WBC: white blood cell	4-10 x 10 <sup>9</sup> /l	Tăng trong nhiễm trùng, tăng rất nhiều trong ung thư máu (bệnh bạch cầu)
Tỉ lệ BC hạt trung tính		40-70%	Tỉ lệ so với toàn bộ bạch cầu. Tỉ lệ tăng trong nhiễm trùng
Tỉ lệ BC hạt ưa axit		1-5%	Tỉ lệ so với toàn bộ bạch cầu. Tăng trong nhiễm ký sinh vật, dị ứng
Tỉ lệ BC hạt ưa baz		<1%	nt
Tỉ lệ lympho		20-50%	Tỉ lệ so với toàn bộ bạch cầu.
Tỉ lệ mono		2-10%	Tỉ lệ so với toàn bộ bạch cầu.
Thời gian máu chảy	Ts	2-5 phút	Thời gian từ khi máu bắt đầu chảy đến khi cầm. Kéo dài chứng tỏ cầm máu không tốt.
Thời gian máu đông	Tc	7-12 phút	Thời gian kể từ khi máu được lấy ra cho đến khi đông. Kéo dài chứng tỏ cầm máu không tốt.
Tốc độ lắng máu	Vss	3-10mm/giờ đầu	Độ cao của cột hồng cầu do hồng cầu lắng xuống ống nghiệm. Tăng trong nhiễm khuẩn, đặc biệt là lao.

## Các loại dịch cơ thể

Dịch trong cơ thể phân thành hai loại chính: dịch nội bào, chứa trong các tế bào và dịch ngoại bào, nằm ngoài.

Dịch ngoại bào bao gồm: huyết tương, dịch kẽ, dịch bạch huyết, dịch não tủy, dịch trong ổ mắt, các dịch tiêu hóa. Dịch ngoại bào lưu thông trong hệ mạch máu, bạch huyết và có sự trao đổi giữa máu và dịch của các mô qua thành mao mạch. Hệ quả là tất cả mọi tế bào đều sống trong cùng một môi trường là dịch ngoại bào, nên dịch ngoại bào còn được gọi là nội môi.

### 1. Huyết tương

Xem trên.

### 2. Dịch kẽ

Là dịch nằm ở khoảng giữa các tế bào và nằm ngoài hệ thống mạch. Dịch kẽ cung cấp ô xy và các chất dinh dưỡng cho tế bào, đồng thời thu nhận CO<sub>2</sub> và các sản phẩm chuyển hóa.

Ở các mao mạch phía tiểu động mạch thì dịch bị đẩy ra khỏi lòng mạch, ngược lại ở các mao mạch ở phía tĩnh mạch thì dịch kẽ bị đẩy vào lòng mạch, phần dịch kẽ còn lại sẽ đi vào hệ bạch mạch.

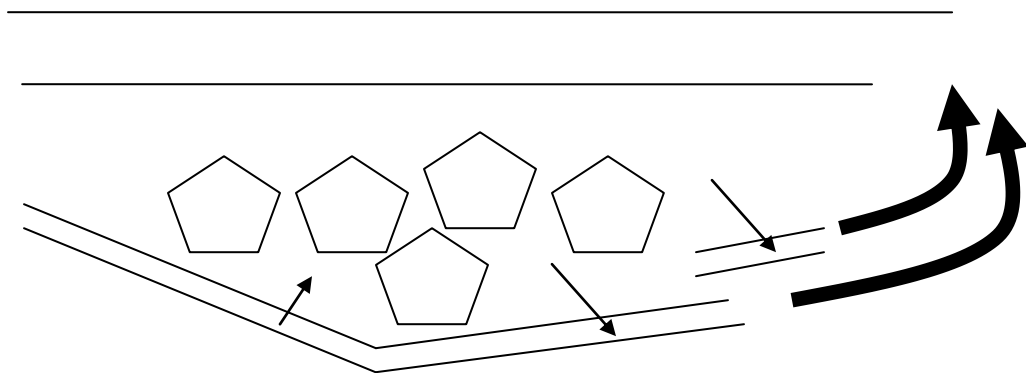
### 3. Dịch bạch huyết

Là dịch kẽ chảy vào hệ thống bạch mạch. Hệ bạch mạch sẽ đưa bạch huyết trở lại tĩnh mạch qua ống ngực và ống bạch huyết phải. Trước khi đi tới tĩnh mạch dịch bạch huyết đi qua một số hạch bạch huyết. Hạch bạch huyết là nơi chứa nhiều lympho và đại thực bào.

Dịch bạch huyết tương tự như dịch kẽ. Ngoài ra nó còn chứa các chất kích thích lớn như vi khuẩn, tế bào bị tổn thương ở vùng bị viêm, chất cặn bã... và sẽ bị tiêu hủy ở các hạch bạch huyết.

Đặc biệt các mạch bạch huyết dẫn lưu bạch huyết từ ruột non chứa nhiều chất dinh dưỡng và có bề ngoài như sữa, nên được gọi là nhũ trấp.

\* Lách và tuyến ức được xem là nằm trong hệ bạch huyết.

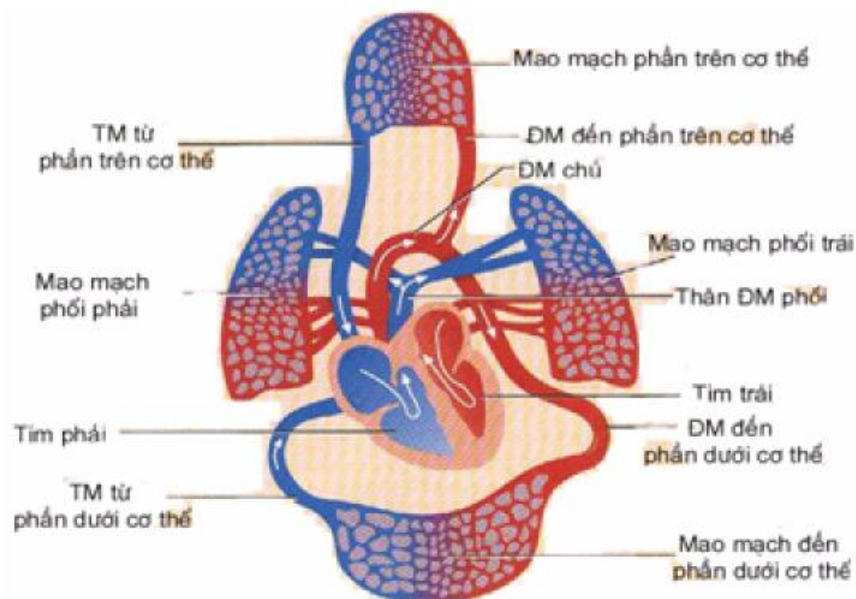




## SINH LÝ TUẦN HOÀN

Hệ tuần hoàn quan trọng trong việc duy trì sự sống. Hệ tuần hoàn làm nhiệm vụ lưu thông máu khắp cơ thể. Nếu ngừng tuần hoàn thì tính mạng bị đe dọa nghiêm trọng, ngừng quá 4 phút, tế bào não tổn thương không hồi phục.

Bộ máy tuần hoàn gồm tim và các mạch máu: động mạch, tĩnh mạch và mao mạch. Tim hút máu từ tĩnh mạch về và đẩy máu vào động mạch. Động mạch dẫn máu từ tim đến các mô, cơ quan. Tĩnh mạch dẫn máu từ các mô, cơ quan về tim. Mao mạch là những mạch máu nối động mạch cuối cùng và tĩnh mạch cuối cùng, là nơi thực hiện quá trình trao đổi chất giữa máu và mô, cơ quan.



### Sự lưu thông máu trong cơ thể

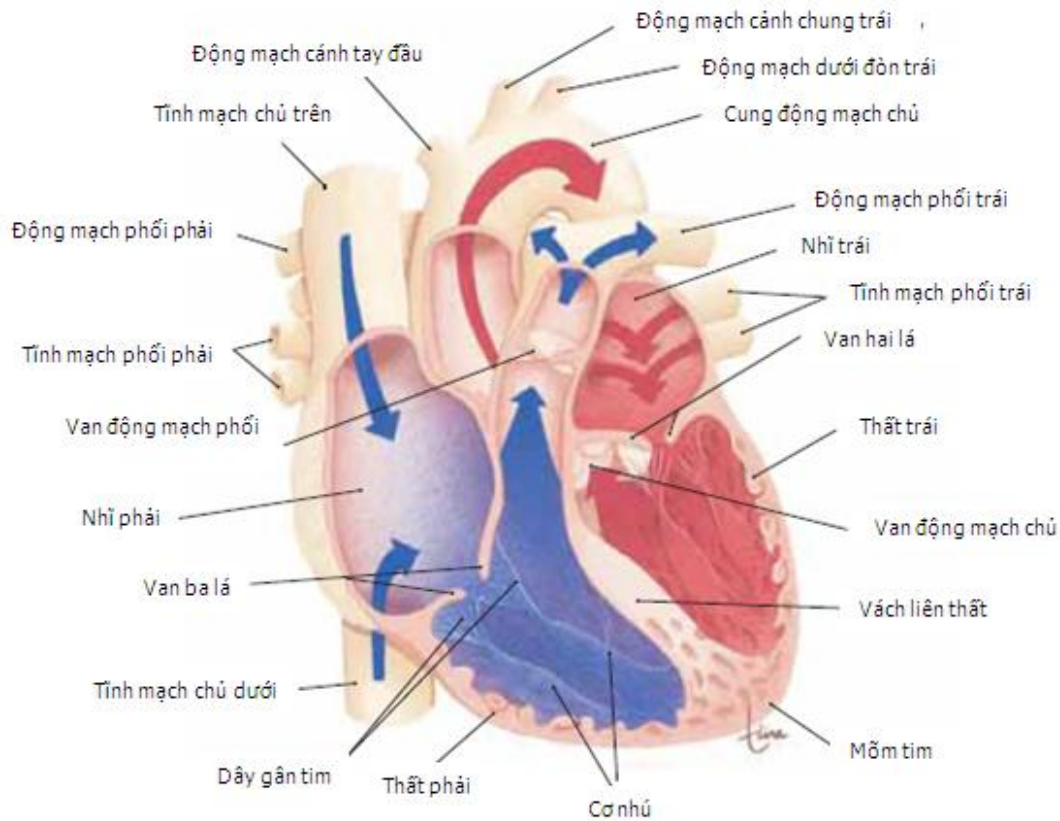
#### SINH LÝ TIM

Tim là động lực chính của hệ tuần hoàn, tim hút máu từ tĩnh mạch về và đẩy máu vào động mạch. Trong 24 giờ tim co bóp khoảng 10.000 lần, đẩy hút hàng ngàn lít máu.

#### 1. Đặc điểm giải phẫu và mô học của tim:

##### 1.1. Sơ lược cấu tạo

Tim chia thành hai nửa riêng biệt là tim trái và tim phải. Mỗi nửa lại chia thành hai buồng, trên là tâm nhĩ, dưới là tâm thất, giữa tâm nhĩ và tâm thất có các van: van hai lá ở bên trái, van ba lá ở bên phải, giữa tâm thất và động mạch có van tổ chim. Các van đảm bảo cho máu chảy một chiều từ nhĩ xuống thất, từ thất vào động mạch.



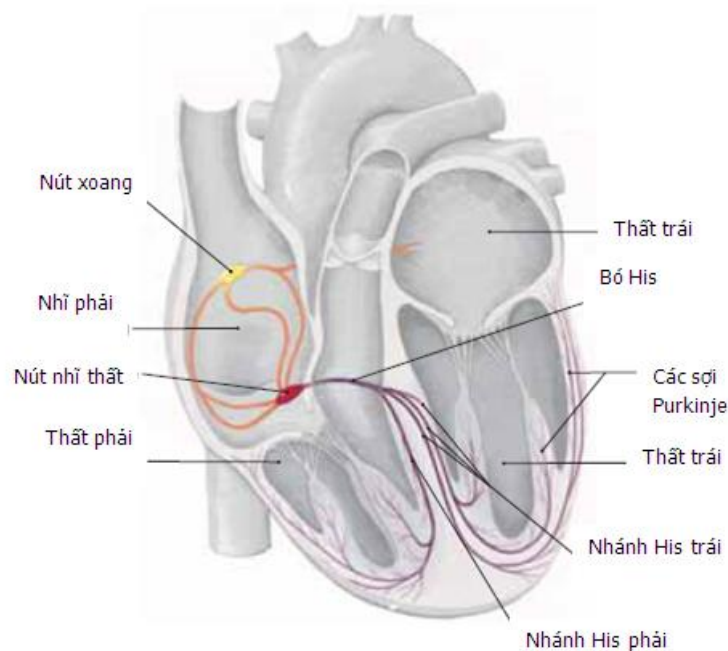
## 1.2. Cơ tim

Cơ tim vừa có cấu trúc của cơ vân vừa có cấu trúc của cơ trơn, nên cơ tim có tính chất của cả cơ vân và cơ trơn là co bóp khỏe và co bóp tự động.

## 1.3. Hệ thống nút

Hệ thống nút là một cấu trúc đặc biệt có khả năng phát xung động. Hệ thống nút gồm:

- Nút xoang nằm ở cơ tâm nhĩ nơi tĩnh mạch chủ trên đổ vào tâm nhĩ phải.
- Nút nhĩ thất nằm ở cơ tâm nhĩ cạnh lỗ xoang tĩnh mạch vành.
- Bó His đi từ nút nhĩ thất tới vách liên thất thì chia làm hai nhánh phải và trái chạy dưới nội tâm mạc tới hai tâm thất, ở đó chia thành những nhánh nhỏ tạo thành lưới Purkinje.



## 2. Tính chất sinh lý của tim

### 2.1. Tính hưng phấn

Tính hưng phấn của cơ tim là khả năng đáp ứng với kích thích, thể hiện bằng co cơ. Tính hưng phấn của cơ tim theo quy luật không hoặc tất của Ranvier: “Cơ tim hoặc là không đáp ứng với kích thích hoặc là đáp ứng ngay với mức tối đa”

### 2.2. Tính trơ có chu kỳ

Trong giai đoạn tâm thu, tim có tính trơ tức là không đáp ứng với kích thích, giai đoạn này lặp đi lặp lại nên gọi là trơ có chu kỳ.

### 2.3. Tính nhịp điệu

Đó là khả năng phát xung động nhịp nhàng của hệ thống nút. Nút xoang 120 – 150 ck/phút, nút nhĩ thất: 50 ck/phút, bó His: 30 – 40 ck/phút.

### 2.4. Tính dẫn truyền

Đó là khả năng dẫn truyền xung động thần kinh của cơ tim và hệ thống nút  
\* Nhờ có tính nhịp điệu, tính dẫn truyền, tính hưng phấn và tính trơ có chu kỳ, tim có khả năng co bóp nhịp nhàng, đều đặn.

## 3. Chu kỳ tim

Hoạt động của tim gồm nhiều giai đoạn, lặp đi lặp lại đều đặn tạo nên chu kỳ tim.

### 3.1. Các giai đoạn của chu kỳ tim

#### 3.1.1. Giai đoạn tâm nhĩ thu:

Khi tâm nhĩ co bóp, áp suất tâm nhĩ tăng lên, lúc này van nhĩ thất đang mở, tâm nhĩ co bóp đẩy lượng máu còn lại xuống tâm thất (35 % lượng máu từ nhĩ xuống thất). Thời kỳ tâm nhĩ thu kéo dài 0,1s sau đó tâm nhĩ giãn ra suốt thời kỳ còn lại của chu kỳ tim.

### 3.1.2. Giai đoạn tâm thất thu:

Khi tâm nhĩ giãn ra thì tâm thất bắt đầu co bóp, áp suất tâm thất tăng lên làm đóng van nhĩ thất, rồi sau đó làm mở van động mạch, máu phun vào động mạch. Thời kỳ tâm thất thu kéo dài 0,3s.

### 3.1.3. Tâm trương toàn bộ:

Tâm thất giãn ra trong khi tâm nhĩ đang giãn, tâm thất giãn làm áp suất tâm thất giảm xuống van động mạch đóng lại. Áp suất tâm thất giảm đến khi áp suất tâm thất nhỏ hơn áp suất tâm nhĩ thì van nhĩ thất mở ra, máu từ nhĩ xuống thất. Giai đoạn tâm trương toàn bộ kéo dài 0,4 s.

## 3.2. Vai trò của hệ thống nút

Từng khoảng thời gian nhất định nút xoang phát xung động, xung động lan ra tâm nhĩ làm tâm nhĩ co bóp tức là tâm nhĩ thu. Đồng thời xung động lan truyền đến nút nhĩ thất, bó His, các nhánh của bó His rồi theo lưới Purkinje lan ra tâm thất làm tâm thất co bóp tức là tâm thất thu.

Sau khi co bóp, tâm thất giãn ra thụ động trong khi tâm nhĩ đang thụ động giãn ra tức là giai đoạn tâm trương toàn bộ, cho đến khi nút xoang phát xung động mới khởi động chu kỳ tiếp theo.

Bình thường chỉ có nút xoang phát xung động điều khiển hoạt động tim, khi nút xoang tổn thương nút nhĩ thất hoặc bó His phát xung động thay thế.

## 3.3. Lưu lượng tim

Lưu lượng tim còn gọi là thể tích phút, là lượng máu tim bơm vào động mạch trong một phút. (Thể tích tâm thu là lượng máu một lần tim co bóp phun vào động mạch. Bình thường khoảng 60ml ở người trưởng thành).

$$\text{Lưu lượng tim} = \text{Thể tích tâm thu} \times \text{tần số tim}$$

Lưu lượng tim ở người trưởng thành trung bình là:  
 $60\text{ml} \times 75 \text{ lần/ phút} = 4,5 \text{ l/ phút}$

## 4. Những biểu hiện bên ngoài chu kỳ tim

### 4.1. Tiếng tim

Khi tim co bóp ta nghe được hai tiếng tim:

- **Tiếng thứ nhất:** trầm và dài nghe rõ ở mỏm tim. Nguyên nhân do đóng van nhĩ thất, ngoài ra còn do máu phun vào động mạch, co cơ tâm thất.

- **Tiếng thứ hai:** cao và ngắn, nghe rõ ở đáy tim. Nguyên nhân do đóng van tổ chim.

Ngoài ra thỉnh thoảng nghe được tiếng thứ ba do máu đập vào thành tâm thất trong kỳ tâm trương. Khi van tim bị tổn thương, lá van đóng không kín hoặc lỗ van hẹp, huyết động rối loạn tạo ra những tiếng bệnh lý như tiếng thổi, tiếng rung.

#### 4.2. Dòng điện tim

Khi tim hoạt động, cơ tim phát sinh dòng điện, dòng điện này lan ra khắp cơ thể. Người ta có thể đo dòng điện này bằng cách nối hai cực của máy ghi với hai điểm bất kỳ nào của cơ thể. Đường ghi đó gọi là điện tâm đồ. Trong thực tế người ta quy ước lấy một số điểm của cơ thể để đặt máy ghi, mỗi cách mắc cực máy ghi vào cơ thể là một đạo trình.

**Các loại đạo trình:**

**Đạo trình song cực:** Gọi là đạo trình chuẩn, gồm:

- Đạo trình D1: Hai cực nối với cổ tay phải và cổ tay trái.
- Đạo trình D2: Hai cực nối với cổ tay phải và cổ chân trái.
- Đạo trình D3: Hai cực nối với cổ tay trái và cổ chân trái.

**Đạo trình đơn cực:**

Gồm có **đạo trình đơn cực chi** và **đạo trình đơn cực trước tim**. Trong những đạo trình này một cực nối với một điểm ở chi hoặc trước tim gọi là cực thăm dò. Còn cực kia nối với hai điểm còn lại qua một điện trở 50000 Ohm gọi là cực trung tính (điện thế ở cực này triệt tiêu).

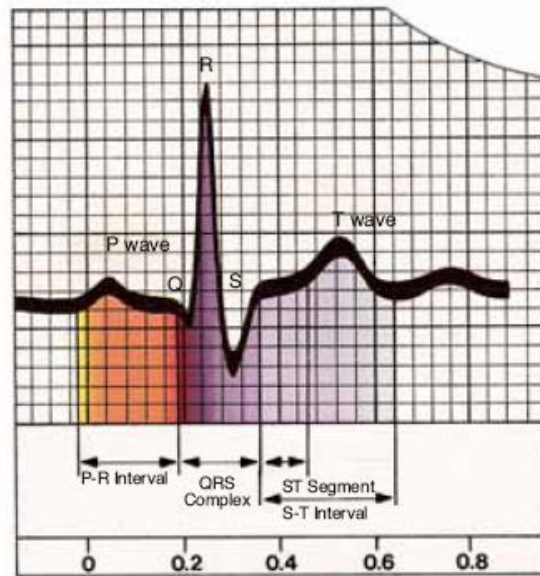
● **Đạo trình đơn cực chi**

- aVR cực thăm dò ở cổ tay phải.
- aVL cực thăm dò ở cổ tay trái.
- aVF cực thăm dò ở cổ chân trái.

● **Đạo trình đơn cực trước tim**

- V1 cực thăm dò đặt ở khoảng liên sườn 4 sát bờ phải xương ức.
- V2 cực thăm dò đặt ở khoảng liên sườn 4 sát bờ trái xương ức.
- V3 cực thăm dò đặt ở giữa V2 và V4.
- V4 cực thăm dò đặt ở mỏm tim.
- V5 cực thăm dò đặt ở đường cách trước trái.
- V6 cực thăm dò đặt ở đường nách giữa trái.

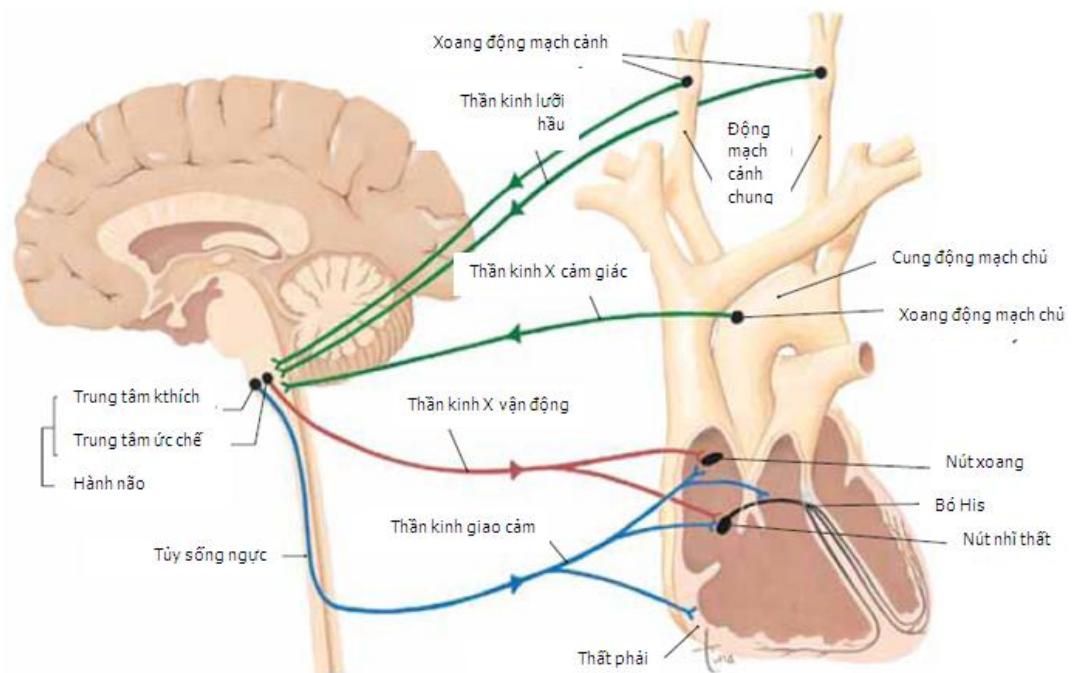
● **Sau đây là hình ảnh điện tâm đồ bình thường:**



- Chuyển đạo gồm 5 sóng: P, Q, R, S, T. Ba sóng Q, R, S tạo thành phức hợp QRS
- Sóng P là sóng khử cực của tâm nhĩ.
  - Phức hợp QRS là sóng khử cực của tâm thất
  - Sóng T là sóng tái cực của tâm thất
  - Khoảng PQ là thời gian dẫn truyền nhĩ thất

### 5. Điều hòa hoạt động tim

Hoạt động tim thường xuyên được điều hòa để phù hợp với nhu cầu cung cấp máu cho cơ thể. Đó là những yếu tố điều hòa từ bên ngoài và yếu tố tại tim.



## 5.1. Điều hòa từ bên ngoài tim

### 5.1.1. Yếu tố thần kinh

#### Hệ thần kinh thực vật

- *Hệ thần kinh phó giao cảm*: Trung tâm phó giao cảm nằm ở hành não. Các sợi trước hạch theo dây X đến hạch phó giao cảm ở cơ tim, các sợi sau hạch đến nút xoang, nút nhĩ thất. Kích thích phó giao cảm làm:
  - Giảm lực co bóp của tim.
  - Giảm dẫn truyền (chậm nhịp tim).
  - Giảm trương lực cơ tim.
- *Hệ thần kinh giao cảm*: Trung tâm ở sừng bên chất xám tủy đoạn sống cổ 1 – 7 và thắt lưng 1 – 3. Các sợi trước hạch đến hạch sao, các sợi sau hạch đến nút xoang, nút nhĩ thất và bó His. Kích thích giao cảm gây tác dụng ngược lại với kích thích hệ phó giao cảm
  - Tăng co bóp
  - Tăng dẫn truyền (tăng nhịp tim)
  - Tăng trương lực cơ tim

Những sợi thần kinh thực vật tác dụng lên tim không phải trực tiếp mà qua những hóa chất do đầu tận cùng của sợi thần kinh tiết ra, đối với hệ giao cảm là adrenalin, đối với hệ phó giao cảm là acetylcholin

#### Vai trò của các phản xạ

- *Phản xạ giảm áp*: Tăng áp suất ở quai động mạch chủ, xoang động mạch cảnh gây xung động truyền về hành não kích thích dây X làm tim đập chậm, huyết áp giảm. Các phản xạ này có tác dụng điều chỉnh huyết áp khi huyết áp cao
- *Phản xạ tim – tim*: Khi máu về tim nhiều, góc tĩnh mạch chủ đổ vào nhĩ phải bị căng phát sinh xung động về hành não ức chế dây X làm tim đập nhanh, làm giảm ứ đọng máu ở tâm nhĩ
- *Phản xạ mắt tim*: Ép mạnh vào hai nhãn cầu xung động về hành não kích thích dây X làm tim đập chậm
- *Phản xạ Goltz*: Đánh mạnh vào vùng thượng vị xung động truyền về hành não kích thích dây X làm tim ngừng đập

#### Ảnh hưởng vỏ não

Trong những trạng thái hoạt động của vỏ não như cảm xúc, sợ hãi, lo lắng... bao giờ cũng có sự thay đổi hoạt động tim

### 5.1.2. Yếu tố thể dịch

#### Ảnh hưởng của hormone tuyến nội tiết

- Hormone tủy thượng thận: Adrenalin làm tim đập mạnh, nhanh
- Hormone tuyến giáp Thyroxin làm tim đập nhanh

#### Ảnh hưởng của nồng độ O<sub>2</sub> và CO<sub>2</sub> trong máu

Nồng độ CO<sub>2</sub> máu tăng, O<sub>2</sub> máu giảm làm tim đập nhanh và ngược lại

## Ảnh hưởng của các ion

- $Ca^{++}$  máu tăng làm tăng trương lực cơ tim
- $K^+$  máu tăng làm giảm trương lực cơ tim
- pH máu giảm làm tim đập nhanh

### 5.2. Điều hòa ngay tại tim

Tim hoạt động theo định luật Starling: lực co bóp của tim tỉ lệ với chiều dài của sợi cơ tim trước khi co.

## SINH LÝ ĐỘNG MẠCH

Động mạch là những mạch máu vận chuyển máu từ tim đến các mô. Từ động mạch chủ, động mạch chia thành những nhánh nhỏ dần, càng xa tim thiết diện một động mạch càng nhỏ, thiết diện tổng động mạch càng lớn, vận tốc càng giảm.

### 1. Tính chất sinh lý của động mạch

#### 1.1. Tính đàn hồi

- Đó là khả năng trở về trạng thái ban đầu khi bị biến dạng. Khi máu vào động mạch thì nó giãn to ra, khi ra khỏi động mạch thì nó co nhỏ trở lại
- Tính đàn hồi cao ở những động mạch lớn vì thành mạch có nhiều sợi đàn hồi.
- Tính đàn hồi làm cho:
  - Máu chảy liên tục trong mạch máu mặc dù tim co bóp phun máu vào động mạch từng đợt
  - Làm tăng lưu lượng máu đối với mỗi lần co bóp tim

#### 1.2. Tính co thắt

- Đó là khả năng động mạch co nhỏ lại làm cho lòng mạch hẹp đi, giảm lượng máu đi qua. Tính chất này làm cho động mạch thay đổi thiết diện, điều hòa lượng máu đến cơ quan.
- Tính co thắt cao ở những động mạch nhỏ, vì thành mạch nhỏ chứa nhiều sợi cơ trơn

### 2. Huyết áp động mạch

#### 2.1. Định nghĩa:

Tim co bóp tạo nên lực đẩy máu chảy trong động mạch. Máu chảy trong động mạch lại chịu lực cản của mạch máu. Tuần hoàn máu là kết quả của hai lực đối lập nhau: lực đẩy máu của tim và lực cản của động mạch, trong đó lực đẩy của tim đã thắng nên máu chảy trong động mạch với một áp suất nhất định đó là huyết áp.

*Như vậy huyết áp là áp lực máu chảy tác động lên thành mạch*



## 2.2. Các thông số về huyết áp

- *Huyết áp tối đa*: Do lực co bóp của tim tạo nên, gọi là huyết áp tâm thu. Huyết áp tối đa phụ thuộc vào lực tâm thu và thể tích tâm thu. Bình thường huyết áp tối đa từ 90 – 110 mmHg

- *Huyết áp tối thiểu*: Đó là huyết áp trong giai đoạn tâm trương còn gọi là huyết áp tâm trương. Huyết áp tối thiểu phụ thuộc vào trương lực mạch máu. Bình thường huyết áp tối thiểu từ 50 – 70 mmHg

- *Huyết áp hiệu số*: Đó là mức chênh lệch giữa huyết áp tối đa và huyết áp tối thiểu, là điều kiện cho tuần hoàn máu. Khi huyết áp hiệu số bị giảm hay gọi là huyết áp kẹt thì tuần hoàn máu bị ứ trệ

- *Huyết áp trung bình*: còn gọi là huyết áp hữu hiệu, là trung bình của tất cả áp suất máu được đo trong một chu kỳ thời gian, nó thể hiện sức làm việc thực sự của tim. Huyết áp trung bình gần với huyết áp tâm trương hơn huyết áp tâm thu trong chu kỳ hoạt động của tim.

$$\text{HA trung bình} = \text{HA tâm trương} + 1/3 \text{ HA hiệu số}$$

## 3. Các yếu tố ảnh hưởng đến huyết áp

### 3.1. Yếu tố của tim

- *Lực co bóp*: Tim co bóp mạnh thì máu vào động mạch nhiều hơn huyết áp tăng

- *Nhịp tim*: Khi tim đập chậm, máu vào động mạch ít, huyết áp giảm. Khi tim đập nhanh máu vào động mạch nhiều huyết áp tăng, tuy nhiên nếu tim đập quá nhanh (> 140 lần/ phút), giai đoạn tâm trương quá ngắn, máu về tim ít nên lượng máu vào động mạch cũng giảm, huyết áp giảm.

### 3.2. Yếu tố của mạch máu

- Mạch máu co thì huyết áp tăng và ngược lại

- Mạch máu kém đàn hồi thì sức cản tăng, huyết áp tăng

### 3.3. Yếu tố của máu

- Độ quánh tăng thì huyết áp tăng và ngược lại.

- Thể tích máu tăng thì lưu lượng máu tăng do đó huyết áp tăng và ngược lại.

## 4. Điều hòa tuần hoàn động mạch.

Động mạch có một hệ thần kinh nội tại có khả năng co giãn mạch (vận mạch). Khả năng này được điều hòa bằng hai cơ chế:

**4.1. Thần kinh:** Đó là các trung tâm co giãn mạch ở não và tủy sống

### 4.2. Thể dịch:

- Adrenalin, Noradrenalin có tác dụng co mạch.

- Angiotensin II có tác dụng co mạch.

- Nitroglycerin giãn động mạch nhỏ dùng điều trị co thắt mạch vành.

- O<sub>2</sub> máu tăng, CO<sub>2</sub> máu giảm làm co mạch.

## SINH LÝ TĨNH MẠCH

Tĩnh mạch dẫn máu từ các mô, cơ quan về tim

### 1. Nguyên nhân tuần hoàn tĩnh mạch

Máu trong tĩnh mạch chảy về tim được là nhờ những yếu tố sau:

#### 1.1. Sức bơm của tim:

Tim bơm máu vào động mạch tạo nên một áp suất, càng xa tim áp suất càng giảm dần, ra khỏi mao mạch áp suất vẫn cao hơn ở nhĩ phải nên máu về tim.

#### 1.2. Sức hút của tim:

- *Giai đoạn tâm thu*: Khi tâm thất co bóp, máu phun vào động mạch, van nhĩ thất hạ xuống về phía mồm tim, buồng nhĩ giãn làm áp suất tâm nhĩ giảm xuống, máu chảy về tim.

- *Giai đoạn tâm trương*: Tâm thất giãn, tạo sức hút từ tâm nhĩ xuống tâm thất, từ tĩnh mạch về tâm nhĩ

#### 1.3. Sức hút của lồng ngực

- *Thời kỳ hít vào*: Khi hít vào lồng ngực giãn ra, áp suất âm trong lồng ngực tăng thêm, tâm nhĩ và tĩnh mạch lớn giãn ra hút máu về tim.

- *Do tâm thu*: Khi co bóp tim nhỏ lại, áp suất âm trong lồng ngực tăng thêm, tâm nhĩ và tĩnh mạch lớn giãn ra hút máu về tim.

#### 1.4. Vận động của cơ

Cơ co dè lên tĩnh mạch với sự phối hợp của các van tĩnh mạch đẩy máu dần về tim.

#### 1.5. Ảnh hưởng của động mạch

Một động mạch lớn thường có hai tĩnh mạch đi kèm nằm chung trong một bao xơ. Khi động mạch đập với sự phối hợp của các van tĩnh mạch, đẩy máu về tim.

#### 1.6. Ảnh hưởng của trọng lực

Ở tư thế đứng, tuần hoàn tĩnh mạch phía trên tim thuận lợi hơn tuần hoàn tĩnh mạch phía dưới tim

### 2. Điều hòa tuần hoàn tĩnh mạch

Tĩnh mạch có khả năng co, giãn nhưng giãn nhiều hơn

- Lạnh làm co, nóng làm giãn.
- Adrenalin, nicotin làm co tĩnh mạch.
- Amylnitrit, cafein làm giãn tĩnh mạch.

## SINH LÝ MAO MẠCH

Mao mạch dẫn máu từ động mạch sang tĩnh mạch, là nơi diễn ra quá trình trao đổi chất giữ máu và dịch kẽ.

### 1. Chức năng trao đổi chất

Khi máu đến mao mạch,  $O_2$  và các chất dinh dưỡng trong máu vận chuyển qua thành mao mạch vào dịch kẽ. Ngược lại  $CO_2$  và các chất cặn bã vận chuyển từ dịch kẽ qua thành mạch vào máu.

Quá trình trao đổi chất ở mao mạch chịu ảnh hưởng của những yếu tố:

**1.1. Áp suất thủy tĩnh của máu (huyết áp):** Có tác dụng đẩy nước và các chất hòa tan từ máu sang dịch kẽ.

**1.2. Áp suất keo của protein huyết tương:** Có tác dụng giữ nước và các chất hòa tan ở lại trong mao mạch. Tùy theo áp suất nào lớn hơn thì quá trình trao đổi chất theo chiều của áp suất đó. Như vậy trao đổi chất ở mao mạch theo cơ chế khuếch tán do chênh lệch về áp suất.

Quá trình trao đổi chất cụ thể như sau:

**1.3. Ở phần mao động mạch:** Huyết áp là 35mmHg, áp suất keo là 25mmHg, chiều trao đổi chất là chiều từ mao mạch sang dịch kẽ. Máu và các chất hòa tan từ máu vận chuyển sang dịch kẽ.

**1.4. Ở phần mao tĩnh mạch:** Huyết áp là 15mmHg, trong khi đó áp suất keo vẫn là 25 mmHg, chiều trao đổi chất từ dịch kẽ sang mao mạch. Máu và các chất từ dịch kẽ vào mao mạch.

### 2. Điều hòa tuần hoàn mao mạch

#### 2.1. Thần kinh:

- Kích thích giao cảm làm co mạch.
- Kích thích phó giao cảm làm giãn mạch.

#### 2.2. Thể dịch:

- Lạnh làm co, nóng làm giãn mao mạch.
- Adrenalin, vasopressin làm co mạch.
- $O_2$  làm co,  $CO_2$  làm giãn mạch.

## SINH LÝ HỆ TIẾT NIỆU

### MỤC TIÊU:

Sau khi học xong bài này sinh viên có khả năng:

1. Trình bày được cấu tạo và chức năng của nephron.
2. Trình bày được quá trình lọc của cầu thận.
3. Trình bày được quá trình hấp thu và bài tiết một số chất ở ống thận.
4. Trình bày được chức năng nội tiết của thận.

### NỘI DUNG

#### 1. Nhắc lại giải phẫu sinh lý của thận

- Đơn vị giải phẫu và chức năng của thận là nephron. Mỗi nephron đều có chức năng tạo nước tiểu. Do đó khi mô tả chức năng của một nephron cũng là mô tả chức năng của thận. Mỗi thận chứa khoảng từ 1- 1,3 triệu nephron.

- Nephron gồm cầu thận và ống thận.

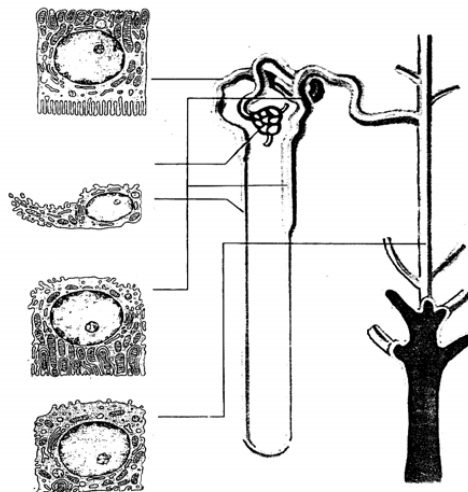
##### 1. Cấu tạo của nephron

Ống lượn gần

Quai henlé (nhánh xuống)

Ống lượn xa, quai henlé (nhánh lên)

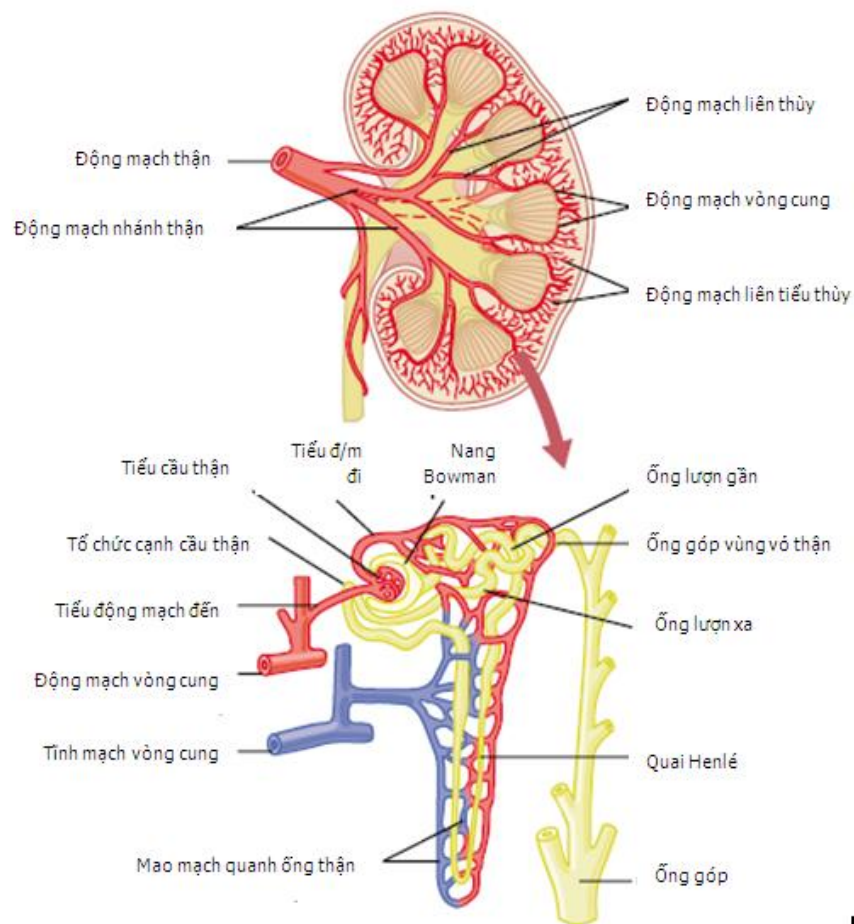
Ống góp



- Máu đi vào cầu thận qua tiểu động mạch đến và rời khỏi cầu thận bằng tiểu động mạch đi. Cầu thận là một búi mao mạch gồm trên 50 nhánh mao mạch song song. Các mao mạch nối thông nhau và được bao bọc trong bao Bowman. Ống thận gồm ống lượn gần, quai Henle, ống lượn xa và ống góp.

- Cầu thận và ống lượn gần nằm ở vùng vỏ thận. Quai Henle nằm sâu trong khối thận. Một số quai Henle đi vào tận đáy của vùng tủy thận. Quai Henle gồm hai

nhánh, nhánh xuống và nhánh lên. Thành của nhánh dưới và phần dưới của nhánh lên rất mỏng gọi là đoạn mỏng của quai. Khi nhánh lên của quai Henle quay trở lại vùng vỏ thận thì nhánh ống trở nên dày như phần khác của ống, đó là đoạn dày của quai. Ống lượn xa cũng nằm trong vùng vỏ thận. Tại đây có khoảng tám ống lượn xa hợp lại thành ống góp vùng vỏ. Rồi ống góp rời vùng vỏ đi sâu vào vùng tủy thận để trở thành ống góp vùng tủy. Sau đó các ống góp hợp lại thành những ống góp lớn hơn đi suốt qua vùng tủy song song các quai Henle. Các ống góp lớn đổ vào tủy bể thận. Mỗi ống này nhận nước tiểu của 4000 nephron.



## 2. Chức năng của nephron:

- Chức năng cơ bản của nephron là lọc sạch những chất có hại hoặc vô ích ra khỏi huyết tương khi máu chảy qua thận. Đó là những sản phẩm cuối cùng của chuyển hóa như urê, creatinine, acid uric... Nephron cũng lọc lượng ion thừa ra khỏi huyết tương.

- Khi máu qua cầu thận, khoảng  $\frac{1}{5}$  lượng huyết tương được lọc qua cầu thận.

Trong hệ thống ống, những sản phẩm có hại, không những không được hấp thu mà còn được bài tiết từ huyết tương ra tế bào biểu mô rồi vào dịch ống. Ngược lại nước và các chất điện giải, các chất chuyển hóa được tái hấp thu vào các mao mạch quanh ống.

### 3. Lưu lượng máu và áp suất tuần hoàn trong tuần hoàn thận

#### 3.1. Lưu lượng máu qua thận:

- Ở người nặng 70kg, lưu lượng máu qua cả hai thận khoảng 1200ml/phút, lưu lượng tim 5600ml/ phút, nên phân số lọc của cầu thận bình thường khoảng 21%.

#### 3.2. Áp suất trong tuần hoàn thận:

Áp suất trong các động mạch nhỏ và tiểu động mạch đến vào khoảng 100mmHg giảm xuống còn 60mmHg trong mao mạch cầu thận, khi đến mao mạch quanh ống thận, áp suất chỉ còn 13mmHg.

### 4. Quá trình lọc của cầu thận

#### 4.1. Màng cầu thận và tính thấm của màng:

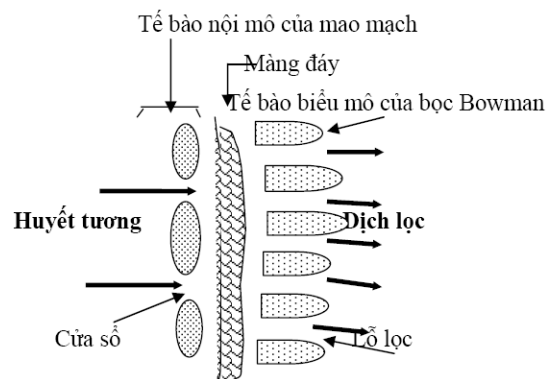
*Màng cầu thận có cấu tạo gồm ba lớp:*

+ Lớp tế bào nội mô mao mạch.

+ Màng đáy.

+ Lớp tế bào biểu mô phủ trên mặt ngoài của mao mạch.

- Tuy có nhiều lớp như vậy, nhưng tính thấm của màng cầu thận lớn hơn mao mạch ở nơi khác từ 100- 500 lần, do cấu trúc đặc biệt của nó như sau:



**Cấu tạo màng lọc cầu thận**

- Lớp tế bào nội mô có hàng ngàn lỗ nhỏ gọi là các “*cửa sổ*”.
- Màng đáy là một mạng lưới của các sợi collagen và proteoglycan, lưới này cũng có những khoang rộng cho phép dịch lọc qua dễ dàng.
- Lớp tế bào biểu mô không liên tục và có hàng ngàn, hàng triệu chỗ lồi ra hình ngón tay phủ trên mặt đáy. Những “*ngón tay*” này tạo ra những khe hở để dịch lọc qua.

#### **4.2. Thành phần của dịch lọc:**

Dịch lọc có thành phần tương tự như của huyết tương, nhưng có rất ít protein (vào khoảng 0,03% protein, nghĩa là bằng  $\frac{1}{24}$  protein trong huyết tương). Do nồng độ protein mang điện tích âm rất thấp nên nồng độ những anion không phải protein như  $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$  trong dịch lọc cao hơn trong huyết tương khoảng 5%.

#### **4.3. Lưu lượng lọc của cầu thận:**

Lưu lượng lọc cầu thận là lượng dịch được tạo ra trong một phút của toàn bộ nephron của cả hai thận. Ở người bình thường, lưu lượng này khoảng 125ml/phút. Như vậy toàn bộ dịch lọc của cầu thận mỗi ngày vào khoảng 180lít, gấp hơn hai lần trọng lượng của cơ thể.

### **5. Quá trình tái hấp thu và bài tiết ở ống thận**

#### **5.1. Tái hấp thu và bài tiết các chất ở ống lượn gần**

##### **5.1.1. Tái hấp thu ion $Na^+$ :**

$Na^+$  được hấp thu khoảng 65% ở ống lượn gần theo cơ chế như sau:

Ở bờ bên và bờ đáy của tế bào,  $Na^+$  được vận chuyển theo cơ chế tích cực nguyên phát vào dịch kẽ nhờ  $Na^+-K^+-ATPase$ , điều này dẫn đến 2 hiện tượng:

- Nồng độ  $Na^+$  trong tế bào giảm xuống so với dịch trong lòng ống thận
- Do nồng độ  $Na^+$  trong tế bào giảm xuống nên điện thế trong tế bào cũng giảm xuống thấp hơn điện thế dịch trong lòng ống.

##### **5.1.2. Tái hấp thu glucose**

Glucose được tái hấp thu hoàn ở phần đầu của ống lượn gần theo cơ chế vận chuyển tích cực thứ cấp cùng protein mang với  $Na^+$  như sau:

- Khi  $\text{Na}^+$  được vận chuyển theo cơ chế khuếch tán dễ dàng xuôi chiều bậc thang điện hóa từ lòng ống thận vào trong tế bào, protein mang gắn với  $\text{Na}^+$  nhưng đồng thời nó cũng gắn với glucose và vận chuyển đồng thời cả 2 chất đi qua bờ bàn chải vào bên trong tế bào. Năng lượng vận chuyển glucose sinh ra từ cơ chế vận chuyển xuôi theo chiều bậc thang nồng độ của  $\text{Na}^+$ . Nhờ đó, glucose được vận chuyển ngược bậc thang nồng độ vào trong tế bào.

- Khi nồng độ glucose thấp hơn 180 mg/100 ml huyết tương (180 mg%), ống lượn gần sẽ tái hấp thu hết glucose trong dịch lọc. Vì vậy, glucose không xuất hiện trong nước tiểu. Nhưng khi nồng độ glucose tăng cao hơn 180 mg%, ống lượn gần không thể hấp thu hết glucose và glucose bắt đầu xuất hiện trong nước tiểu. Vì vậy, nồng độ glucose 180 mg% được gọi là ngưỡng đường của thận.

### 5.1.3. Tái hấp thu protein và acid amin

Acid amin được tái hấp thu theo cơ chế vận chuyển tích cực thứ cấp cùng với  $\text{Na}^+$  tương tự như tái hấp thu glucose.

Riêng protein được hấp thu theo cơ chế ẩm bào như sau: protein trong dịch lọc tiếp xúc với tế bào biểu mô tại bờ bàn chải, màng tế bào lõm vào và đưa phân tử protein vào bên trong tế bào. Tại đó, protein được phân giải thành các acid amin rồi đi vào dịch kẽ qua màng đáy theo cơ chế khuếch tán dễ dàng. Quá trình vận chuyển này cũng cần năng lượng nên đây cũng là một hình thức vận chuyển tích cực.

### 5.1.4. Tái hấp thu nước

Ống lượn gần có tính thấm đối với nước rất cao. Khi  $\text{Na}^+$  và glucose được tế bào ống lượn gần tái hấp thu, nước cũng được tái hấp thu thụ động theo cơ chế thẩm thấu. Khoảng 65% nước được tái hấp thu ở đây, tương đương 117 lít/24 giờ.

Còn lại khoảng 63 lít tiếp tục đi vào quai Henle, do nước được hấp thu tương ứng với  $\text{Na}^+$  nên dịch đi vào quai Henle là dịch đẳng trương.

### 5.1.5. Tái hấp thu $\text{Cl}^-$ và urê

Khi nước được tái hấp thu thụ động theo  $\text{Na}^+$  và glucose, nồng độ  $\text{Cl}^-$  và ure trong dịch lòng ống tăng lên. Vì thế, 2 chất này sẽ được tái hấp thu thụ động theo cơ chế khuếch tán đơn thuần. Tuy nhiên, do tế bào biểu mô ống lượn gần kém thấm với ure nên chỉ khoảng 50% ure trong dịch lọc được tái hấp thu. Còn  $\text{Cl}^-$ , ngoài chênh lệch nồng độ còn có sự chênh lệch điện thế do  $\text{Na}^+$  tái hấp thu làm dịch lòng ống



tích điện (-) nên được tái hấp thu thụ động khá mạnh. Ngoài ra, ở phần sau của ống lượn gần,  $\text{Cl}^-$  còn được tái hấp thu theo cơ chế tích cực thứ cấp cùng với  $\text{Na}^+$ .

Khoảng 65%  $\text{Cl}^-$  được tái hấp thu ở ống lượn gần.

### 5.1.6. Tái hấp thu $\text{HCO}_3^-$ và bài tiết $\text{H}^+$

Khi protein mang vận chuyển  $\text{Na}^+$  từ lòng ống vào tế bào xuôi theo chiều bậc thang điện hóa, nó cũng vận chuyển ngược chiều  $\text{H}^+$  từ trong tế bào đi ra lòng ống (vận chuyển ngược chiều).

Khi  $\text{H}^+$  đi ra lòng ống, nó sẽ kết hợp với  $\text{HCO}_3^-$  tạo ra  $\text{H}_2\text{CO}_3$  và giúp hấp thu  $\text{HCO}_3^-$ .

Cứ 1  $\text{H}^+$  bài tiết thì ống lượn gần tái hấp thu 1  $\text{HCO}_3^-$ . Quá trình này xảy ra mạnh khi cơ thể bị nhiễm acid và góp phần quan trọng vào cơ chế điều hòa thăng bằng acid - base của cơ thể.

### 5.1.7. Tái hấp thu $\text{K}^+$

Khoảng 65%  $\text{K}^+$  trong dịch lọc được tái hấp thu tích cực tại ống lượn gần.

## 5.2. Sự tái hấp thu và bài tiết ở ống góp, ống lượn xa và quai Henle

Quá trình tái hấp thu nước và các ion ở quai Henle diễn ra như sau:

- Ở nhánh lên, ion Natri được vận chuyển tích cực từ lòng ống vào dịch kẽ, cộng thêm sự đồng vận chuyển các ion  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$  và một số ion khác vào dịch kẽ làm cho nồng độ các ion tăng dần trong dịch kẽ vùng túy ngoài.

- Ở nhánh xuống, do sự chênh lệch của áp suất thẩm thấu giữa lòng ống và dịch kẽ và cũng có tính thấm cao ở đoạn này đối với nước, nước sẽ khuếch tán vào dịch kẽ làm cho nồng độ các ion tăng dần và tăng cao nhất ở chóp quai, tạo điều kiện thuận lợi cho sự vận chuyển tích cực của các ion nhánh lên.

- Khoảng 27% các ion  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  trong dịch lọc cầu thận được tái hấp thu ở đoạn dày nhánh lên của quai Henle trong khi chỉ có 15% nước được tái hấp thu, nên dịch ống đi vào ống lượn xa là dịch nhược trương.

## 5.3. Sự tái hấp thu và bài tiết của ống lượn xa

### 5.3.1. Sự tái hấp thu ở đoạn pha loãng

Đoạn pha loãng là nửa đầu của ống lượn xa và có đặc tính như đoạn dày của nhánh lên quai Henle. Tại đây ion được tái hấp thu nhưng màng ống không thấm nước và urê, do đó đoạn này cũng góp phần pha loãng dịch ống.

### 5.3.2. Sự tái hấp thu và bài tiết ở đoạn cuối ống lượn xa và ống góp vùng vỏ:

- Sự tái hấp thu ion  $Na^+$ :

Tốc độ tái hấp thu của ion  $Na^+$  được kiểm soát bởi aldosteron trong máu. Nếu nồng độ aldosteron rất cao, natri sẽ tái hấp thu hết và không có  $Na^+$  trong nước tiểu. Ngược lại nếu không có aldosteron, hầu hết  $Na^+$  đi vào đoạn cuối của ống lượn xa sẽ không được tái hấp thu và đi vào nước tiểu. Như vậy sự bài xuất  $Na^+$  có thể thay đổi từ rất ít đến rất nhiều tùy theo nồng độ của aldosteron trong máu.

- Sự bài tiết  $K^+$ :

Ở đoạn cuối của ống lượn xa và ống góp vùng vỏ có những tế bào gọi là tế bào chính, chiếm khoảng 90% tế bào biểu mô ở hai đoạn này. Các tế bào chính có khả năng bài tiết một lượng lớn ion  $K^+$  vào lòng ống khi nồng độ  $K^+$  trong dịch ngoại bào cao hơn bình thường.

Ở màng đáy - bên của tế bào chính, bơm  $Na^+$ ,  $K^+$  - ATPase hoạt động bơm  $Na^+$  từ tế bào vào dịch kẽ, đồng thời bơm  $K^+$  vào bên trong tế bào. Màng ống của tế bào chính rất thấm  $K^+$ . Do đó khi nồng độ  $K^+$  tăng cao trong tế bào thì  $K^+$  sẽ nhanh chóng khuếch tán vào trong lòng ống.

Như vậy sự bài tiết  $K^+$  phụ thuộc chủ yếu vào bơm  $Na^+$ - $K^+$  ở màng đáy bên và chịu điều hòa của hormone aldosteron vì aldosteron hoạt hóa bơm  $Na^+$ ,  $K^+$ -ATPase.

- Sự bài tiết ion  $H^+$  :

Ở đoạn ống lượn xa và ống góp cũng có một loại tế bào đặc biệt gọi là tế bào xen kẽ. Các tế bào này có khả năng bài tiết ion  $H^+$  theo cơ chế vận chuyển tích cực nguyên phát.

Cơ chế vận chuyển tích cực nguyên phát của ion  $H^+$  xảy ra ở màng ống của tế bào biểu mô nhờ một protein mang đặc hiệu gọi là “Protein mang  $H^+$  -ATPase”.

- Sự hấp thu nước:

Khoảng 10% nước của dịch lọc cầu thận được tái hấp thu ở ống lượn xa.

#### 5.4. Tái hấp thu và bài tiết ở ống góp

Ở ống góp, sự tái hấp thu nước cũng phụ thuộc vào nồng độ ADH huyết tương. Khi nồng độ ADH của huyết tương cao, nước được tái hấp thu vào dịch kẽ vùng túy làm cho thể tích nước tiểu giảm và làm cô đặc hầu hết các chất được hòa tan trong nước tiểu. Có khoảng 9% nước của dịch lọc cầu thận được tái hấp thu ở ống góp.

Một phần nhỏ của urê cũng được tái hấp thu ở ống góp.

### 6. Chức năng nội tiết của thận

Thận có chức năng bài tiết và tham gia vào quá trình hình thành một số hormone trong cơ thể:

- Bài tiết Renin
- Bài tiết Erythropoietin
- Tham gia quá trình tạo vitamin D (cũng là 1 loại hormone)

#### 6.1. Thận bài tiết renin để điều hoà huyết áp

Thận tham gia điều hoà huyết áp thông qua hệ thống R-A-A (Renin - Angiotensin - Aldosteron) theo cơ chế như sau:

Khi lưu lượng máu đến thận giảm hoặc  $\text{Na}^+$  máu giảm, nó có tác dụng kích thích tổ chức cạnh cầu thận bài tiết ra một hormone là renin. Dưới tác dụng của renin, một loại protein trong máu là angiotensinogen biến đổi thành angiotensin I. Angiotensin I đến phổi, do tác dụng của men chuyển (converting enzyme), biến đổi thành angiotensin II.

Angiotensin II có tác dụng làm tăng huyết áp mạnh theo cơ chế như sau:

- Co mạch

Angiotensin II gây co mạch làm huyết áp tăng (co mạch mạnh nhất ở các tiểu động mạch). Tác dụng co mạch mạnh ở người bình thường. Tác dụng co mạch giảm ở người có  $\text{Na}^+$  giảm, bệnh nhân xơ gan, suy tim và thận nhiễm mỡ vì ở những bệnh nhân này, các receptor của Angiotensin II ở cơ trơn mạch máu bị giảm.

- *Gây cảm giác khát*

Angiotensin II kích thích trung tâm khát ở vùng dưới đồi gây cảm giác khát để bổ sung nước cho cơ thể .

- *Tăng tiết ADH*

Angiotensin II kích thích nhân trên thị tăng bài tiết ADH để tăng tái hấp thu nước ở ống lượn xa và ống góp.

- *Tăng tiết aldosteron*

Angiotensin II kích thích vỏ thượng thận bài tiết aldosteron để tăng tái hấp thu  $\text{Na}^+$  và nước ở ống lượn xa và ống góp.

Như vậy, angiotensin II gây co mạch và tăng thể tích máu nên làm tăng huyết áp. Huyết áp tăng ảnh hưởng trở lại làm thận giảm tiết renin. Cơ chế điều hòa huyết áp của thận theo nguyên lý: nguyên nhân gây hậu quả, hậu quả tạo nguyên nhân.

## **6.2. Thận bài tiết erythropoietin để tăng tạo hồng cầu**

Thận tham gia điều hòa sản sinh hồng cầu nhờ hormone erythropoietin.

Khi bị mất máu, thiếu máu hoặc thiếu  $\text{O}_2$ , thận sẽ sản xuất ra hormone erythropoietin. Erythropoietin có tác dụng kích thích tế bào đầu dòng sinh hồng cầu (erythroid stem cell) chuyển thành tiền nguyên hồng cầu (proerythroblast) và làm tăng sinh hồng cầu. Vì vậy, erythropoietin được dùng để điều trị bệnh thiếu máu.

## **6.3. Thận tham gia tạo dạng hoạt tính của vitamin D**

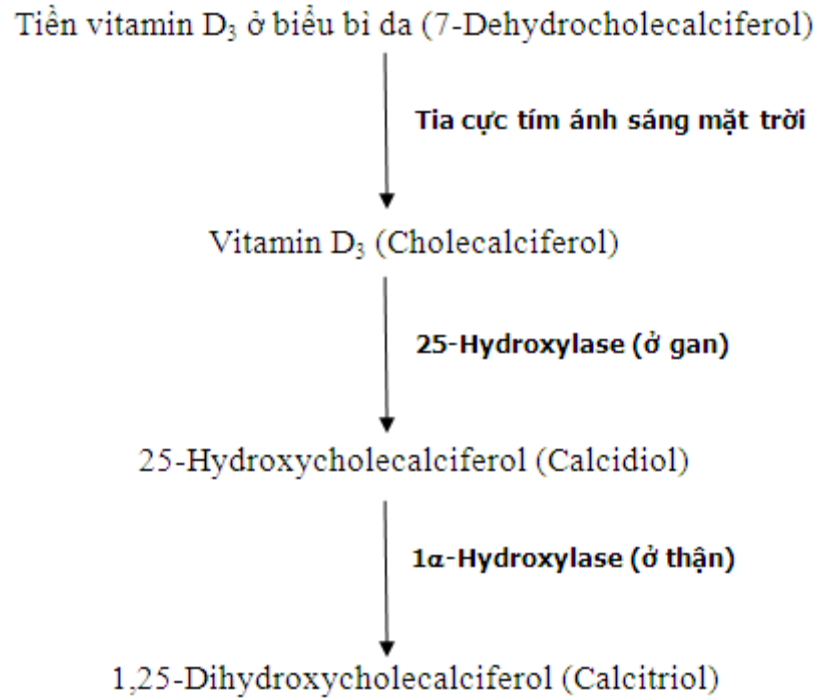
Theo quan điểm mới, vitamin D được xem là một hormone. Trong quá trình hình thành dạng hoạt tính của vitamin D, có sự tham gia của thận theo cơ chế như sau:

Cả 2 chất 25-Hydroxycholecalciferol và 1,25-Dihydroxycholecalciferol đều có hoạt tính sinh học nhưng 1,25-Dihydroxycholecalciferol mạnh hơn 25-Hydroxycholecalciferol 100 lần.

### **Chúng có tác dụng sau:**

- Tại xương: tăng tế bào tạo xương, tăng hoạt động tạo xương, tăng nhập và huy động Calci và Phospho ở xương
- Tại ruột: tăng hấp thu Calci và Phospho

– Tại thận: tăng tái hấp thu Calci ở ống thận.



# SINH LÝ HÔ HẤP

## MỤC TIÊU:

*Sau khi học xong bài này sinh viên có khả năng:*

1. Trình bày được chức năng của bộ máy hô hấp.
2. Trình bày được quá trình hô hấp.
3. Trình bày được quá trình trao đổi và vận chuyển khí.

## NỘI DUNG

### 1. Nhắc lại giải phẫu sinh lý của bộ máy hô hấp:

*Bộ máy hô hấp có những chức năng sau:*

- Chức năng hô hấp.
- Chức năng điều hòa nhiệt.
- Chức năng thăng bằng kiềm toan.
- Chức năng nội tiết và một số chức năng khác...

Trong đó chức năng chính và quan trọng nhất là chức năng hô hấp. Chức năng hô hấp là chức năng đưa oxy từ môi trường ngoài vào cơ thể để cung cấp cho các tế bào hoạt động đồng thời đào thải khí CO<sub>2</sub> từ trong cơ thể ra ngoài.

*Để nghiên cứu chức năng này chúng ta sẽ lần lượt nghiên cứu ba quá trình sau:*

- + Quá trình thông khí.
- + Quá trình trao đổi và vận chuyển khí.
- + Quá trình điều hòa hô hấp.

#### 1.1. Lồng ngực

- Lồng ngực có vai trò rất quan trọng trong quá trình thông khí. Nó được cấu tạo như một khoang kín.

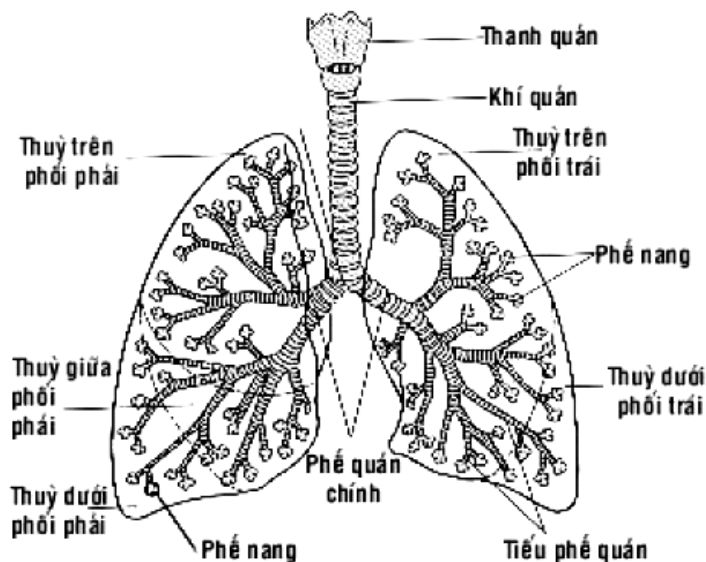
+ **Phía trên là cổ**, gồm các bó mạch thần kinh lớn, thực quản, khí quản, các cơ và mô liên kết vùng cổ.

+ **Phía dưới là** cơ hoành là một cơ hô hấp rất quan trọng ngăn cách với ổ bụng.

+ **Xung quanh là** cột sống, xương sườn, xương ức, xương đòn và các cơ bám vào, trong đó quan trọng là các cơ hô hấp (cơ ngực lớn, cơ ngực bé, cơ liên sườn..).

- Khi các cơ hô hấp giãn, xương sườn sẽ chuyển động theo kích thước của lồng ngực thay đổi và phổi sẽ co giãn theo, nhờ đó mà ta thở được.

## 1.2. Các đường dẫn khí:



Đường dẫn khí là một hệ thống ống, đi từ ngoài vào trong gồm: mũi, hầu, thanh quản, khí quản và các tiểu phế quản.

*Ngoài chức năng dẫn khí, đường dẫn khí còn có những chức năng khác.*

- + Điều hòa lượng không khí đi vào phổi.
- + Làm tăng tốc độ trao đổi khí ở phổi.
- + Bảo vệ phổi.

*Sở dĩ như vậy là nhờ đường dẫn khí có những đặc điểm cấu tạo sau:*

+ Niêm mạc có hệ thống mao mạch phong phú để sưởi ấm cho không khí đi vào, đồng thời có nhiều tuyến tiết nước để bão hòa hơi nước cho không khí. Không khí được sưởi ấm và bão hòa thì tốc độ trao đổi khí ở phổi tăng lên.

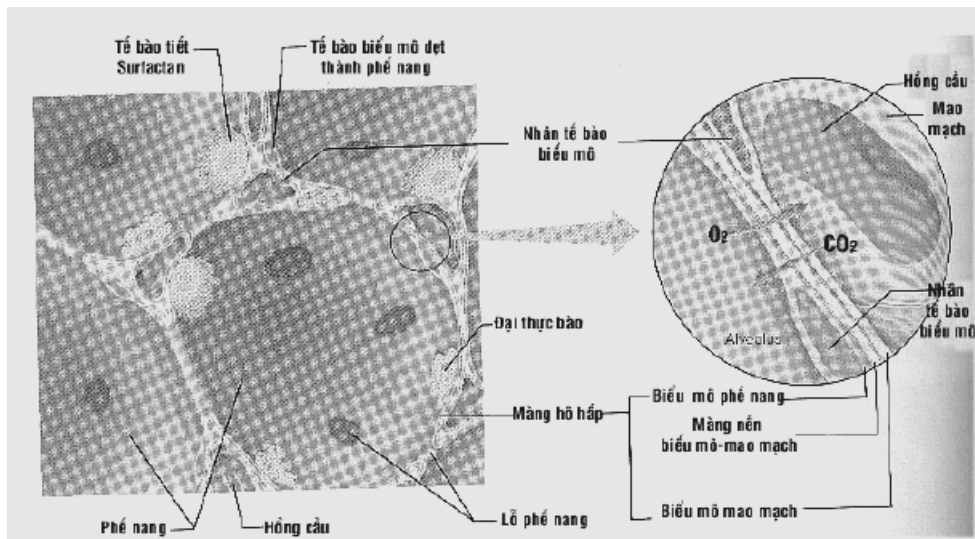
+ Niêm mạc mũi có hệ thống lông để cản trở hạt bụi lớn, niêm mạc phía trong có những tuyến tiết chất nhầy, để giữ lại các hạt bụi nhỏ. Mặt khác, đường dẫn khí càng vào trong càng hẹp, gấp khúc nên bụi dễ bị giữ lại hơn. Ngoài ra các tế bào khí quản còn có một hệ thống lông rung động phe phẩy theo chiều từ trong ra ngoài có tác dụng đẩy bụi và các chất dịch ứ đọng trong đường hô hấp ra ngoài. Hoạt động của hệ thống lông rung giảm ở người hút thuốc lá nhiều.

+ Khí quản và phế quản được cấu tạo bởi những vòng sụn, nhờ đó đường dẫn khí luôn được giãn rộng làm cho không khí lưu thông dễ dàng. Ở các phế quản nhỏ còn có một hệ thống cơ trơn, chúng tự động co giãn làm thay đổi khẩu kính đường dẫn khí để điều hòa lượng không khí đi vào phổi.

### 1.3. Phổi:

Phổi là một tổ chức rất đàn hồi, được cấu tạo bởi các phế nang. Đây là nơi chủ yếu xảy ra quá trình trao đổi khí. Tổng diện tích mặt bên trong của phế nang chừng khoảng 50- 100m<sup>2</sup> ở người trưởng thành.

Xung quanh các phế nang được bao bọc bởi một mạng mạch máu rất phong phú. Thành phế nang và thành mạch máu bao quanh tạo nên cấu trúc đặc biệt đóng vai trò quan trọng trong việc khuếch tán khí giữa máu và phế nang gọi là màng hô hấp. Màng này rất mỏng, trung bình 0,5 μm, nơi nhỏ nhất khoảng 0,2μm.





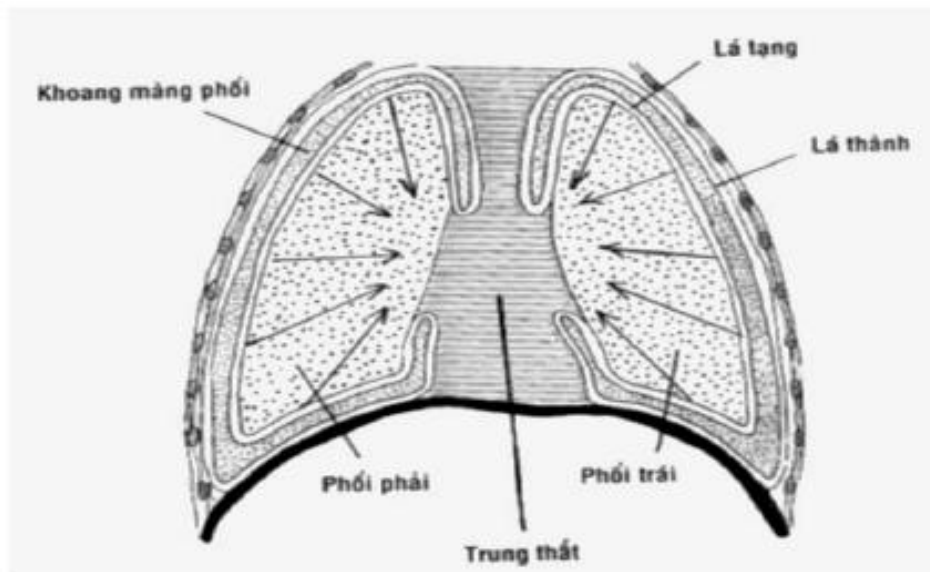
**Như vậy:** Cấu tạo của phổi có những đặc điểm phù hợp với chức năng của nó, diện trao đổi lớn, mạch máu phân bố phong phú, màng hô hấp rất mỏng.

Mặt khác bên trong lòng phế nang được lót bởi một chất đặc biệt có bản chất là lipoprotein gọi là chất hoạt diện (surfactant). Chất này có chức năng rất quan trọng thông qua ba cơ chế:

- Ngăn cản các chất dịch từ mạch máu tràn vào lòng phế nang, nếu không có chất surfactant, các phế nang sẽ bị tràn dịch dẫn đến suy hô hấp và có khả năng chết.
- Làm giảm sức căng mặt ngoài của các phế nang, giúp cho các phế nang giãn ra dễ dàng trong hô hấp.
- Ổn định áp suất bên trong lòng phế nang để tránh hiện tượng xẹp và làm vỡ phế nang.

Chất surfactant này giảm ở những người hút thuốc lá, những bệnh nhân bị tắc mạch máu phổi, đặc biệt là ở những trẻ em bị đẻ non, phổi không có surfactant, các phế nang sẽ bị xẹp, vỡ, tràn dịch gây suy hô hấp nặng dẫn đến tử vong.

#### 1.4. Màng phổi và áp suất âm màng phổi:



#### Cơ chế hình thành áp suất âm trong khoang màng phổi

Màng phổi gồm hai lá: lá thành dính sát vào lồng ngực và lá tạng dính sát vào phổi. Hai lá không dính vào nhau tạo nên một khoang ảo kín gọi là khoang màng phổi, trong khoang chỉ có chứa ít dịch nhờn làm cho hai lá có thể trượt lên nhau một cách dễ dàng.

Bằng thí nghiệm người ta thấy áp suất trong khoang màng phổi thấp hơn áp suất của khí quyển và gọi là áp suất âm (nếu quy ước áp suất khí quyển bằng không).

Sở dĩ khoang màng phổi có áp suất âm là do hai cơ chế:

- + Do tính chất đàn hồi của nhu mô phổi.
- + Do sự thay đổi kích thước của lồng ngực trong quá trình hô hấp.

***Áp suất âm của khoang màng phổi có ý nghĩa về mặt sinh lý rất quan trọng:***

+ Nhờ có áp suất âm này, trong lồng ngực luôn có áp suất lớn hơn các vùng khác vì vậy máu từ các nơi trở về tim một cách dễ dàng.

+ Áp suất âm làm cho tuần hoàn phổi có áp suất rất thấp tạo thuận lợi cho tim phải bơm máu lên phổi, đặc biệt là lúc hít vào áp suất càng âm hơn máu lên phổi nhiều hơn cùng lúc đó oxy đi vào phổi cũng nhiều hơn, sự trao đổi khí diễn ra tối đa.

+ Nhờ có áp suất âm nên khi kích thích của lồng ngực thay đổi, phổi sẽ co giãn theo để thực hiện một động tác hô hấp. Khi áp suất âm này mất đi, phổi sẽ không co giãn theo lồng ngực nữa dẫn đến rối loạn hô hấp.

## **2. Quá trình thông khí**

Quá trình thông khí được thực hiện thông qua các động tác hô hấp.

### **2.1. Động tác hít vào:**

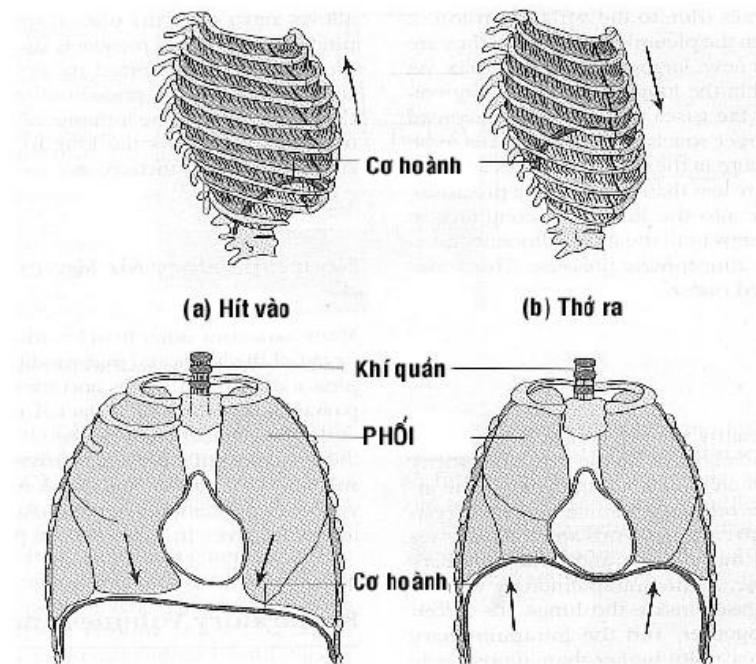
Hít vào là động tác chủ động, tốn năng lượng do co các cơ hít vào làm tăng thể tích lồng ngực theo ba chiều: chiều thẳng đứng, chiều trước sau và chiều ngang.

Khi bắt đầu hít vào, cơ hoành co làm hạ thấp vòm hoành, tăng đường kính thẳng đứng của lồng ngực. Đồng thời các cơ liên sườn ngoài co làm xương sườn nâng lên, tăng đường kính ngang của lồng ngực. Khi đó xương ức cũng nâng lên và nhô ra phía trước làm tăng kích thước chiều trước sau của lồng ngực.

Khi lồng ngực tăng thể tích làm phổi tự động nở theo, phổi nở, phế nang nở, làm giảm áp suất của phế nang xuống trị số âm, có tác dụng hút không khí từ ngoài trời vào đường hô hấp đến phế nang.

## 2.2. Động tác thở ra.

Thở ra là một động tác thụ động thường là vô ý thức và không dùng năng lượng, các cơ hô hấp không co nữa mà giảm mềm ra, lực co đàn hồi của phổi và lồng ngực làm cho lồng ngực trở về vị trí ban đầu. Các cơ xương sườn hạ thấp và thu vào trong, xương ức hạ thấp và lui về, cơ hoành lại nhô lên cao về phía ngực. Ngực thu nhỏ lại làm phổi thu nhỏ lại, áp suất phế nang tăng lên đẩy không khí ra ngoài.



**Cử động hô hấp của lồng ngực và cơ hoành**

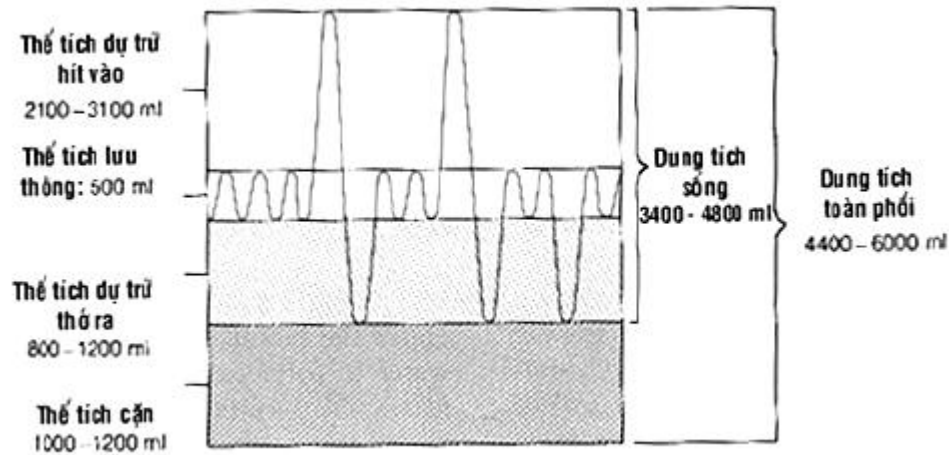
## 3. Khoảng chết và thông khí phế nang:

- Khi ta hít một lượng không khí vào, không phải toàn bộ không khí này đều tham gia trao đổi với máu mà chỉ có phần không khí bình thường mới thực hiện tham gia trao đổi, phần còn lại nằm trong đường dẫn khí hoặc trong các phế nang bất thường thì không tham gia trao đổi. *Thể tích không khí không tham gia trao đổi này gọi là khoảng chết.* Có hai loại khoảng chết:

+ *Khoảng chết giải phẫu:* Là thể tích không khí chứa trong đường dẫn khí, bình thường khoảng 150ml.

+ *Khoảng chết sinh lý:* Bằng khoảng chết giải phẫu cộng với thể tích không khí chứa ở các phế nang bất thường mất khả năng trao đổi khí như bị xơ hóa, thuyên tắc mao mạch quanh phế nang.

## 4. Các thể tích và các dung tích của hô hấp.



### Các thể tích và dung tích tĩnh của phổi

#### 4.1. Các thể tích của thông khí:

Một thể tích (V) là một lượng khí tính bằng lít được huy động trong một động tác thở cơ bản có các thể tích và dung tích như sau:

- *Thể tích lưu thông (TV: Tidal Volume)*: Là số lít khí ra vào phổi trong một lần thở bình thường. Bình thường khoảng 500ml, nam lớn hơn nữ.

- *Thể tích dự trữ hít vào (IRV: Inspiratory Reserved Volume)*: Là thể tích không khí ta có thể cố gắng hít vào được thêm nữa sau khi đã hít vào bình thường, còn được gọi là thể tích bổ sung. Bình thường khoảng 1500ml- 2000ml.

- *Thể tích dự trữ thở ra (ERV: Expiratory Reserved Volume)*: Là thể tích không khí ta có thể cố gắng thở ra thêm nữa sau khi đã thở ra bình thường, còn gọi là thể tích dự trữ của phổi. Bình thường khoảng 1100ml- 1500ml.

- *Thể tích cặn (RV: Residual Volume)*: Là thể tích không khí còn lại trong phổi sau khi đã thở ra hết sức. Bình thường khoảng 1000ml- 1200ml.

- *Thể tích thở ra tối đa trong giây đầu tiên (FEV<sub>1</sub>: Fored Expiratory Volume)*: Đây là thể tích hô hấp quan trọng thường được dùng để đánh giá chức năng thông khí.

#### 4.2. Các dung tích của hô hấp:

Theo qui ước, một thể tích không khí được gọi là dung tích hô hấp khi nó gồm tổng của hai hay nhiều thể tích hô hấp.

• **Dung tích sống (VC):** Là một chỉ số thường dùng để đánh giá thể lực, nó gồm ba thể tích:

- Thể tích lưu thông.
- Thể tích dự trữ hít vào.
- Thể tích dự trữ thở ra.

• **Dung tích toàn phổi (TV):** Là tổng số lít khí tối đa có được trong phổi bao gồm:

- Thể tích lưu thông
- Thể tích dự trữ thở ra
- Thể tích dự trữ hít vào
- Thể tích cặn

• **Dung tích cặn chức năng (FRC):** Là tổng hai thể tích, bao gồm:

- Thể tích dự trữ thở ra
- Thể tích cặn.

## 5. Quá trình trao đổi và vận chuyển khí

- Nhờ quá trình thông khí, không khí trong phế nang sẽ có phân áp  $O_2$  cao,  $CO_2$  thấp so với máu tĩnh mạch, sự chênh lệch phân áp đó là động lực chính cho sự trao đổi  $O_2$  và  $CO_2$  ở phổi. Sau khi trao đổi máu tĩnh mạch trở thành máu động mạch có phân áp  $O_2$  cao,  $CO_2$  thấp so với các tổ chức, đó là động lực cho sự trao đổi khí ở các tổ chức.

- Trong quá trình trao đổi và vận chuyển khí, máu đóng vai trò quan trọng, bên cạnh lượng khí hòa tan, máu còn chứa các chất cần thiết cho sự vận chuyển khí Hemoglobin, protein, muối, kiềm...

- Cùng với máu, hệ tuần hoàn cũng đóng vai trò quyết định đối với quá trình vận chuyển khí. Khi chức năng tuần hoàn bị rối loạn dẫn đến rối loạn chức năng hô hấp.

### 5.1. Quá trình trao đổi và vận chuyển $O_2$ :

Các dạng oxy được vận chuyển:

### 5.1.1. Dạng hòa tan:

Chiếm khoảng 0,3ml/100ml máu ở trong máu động mạch, tạo nên một phân áp của O<sub>2</sub> khoảng 95mmHg, lượng oxy hòa tan tuy nhỏ nhưng đóng vai trò rất quan trọng, vì nó tạo nên phân áp O<sub>2</sub> của máu, vì đây là dạng trực tiếp trao đổi với tổ chức.

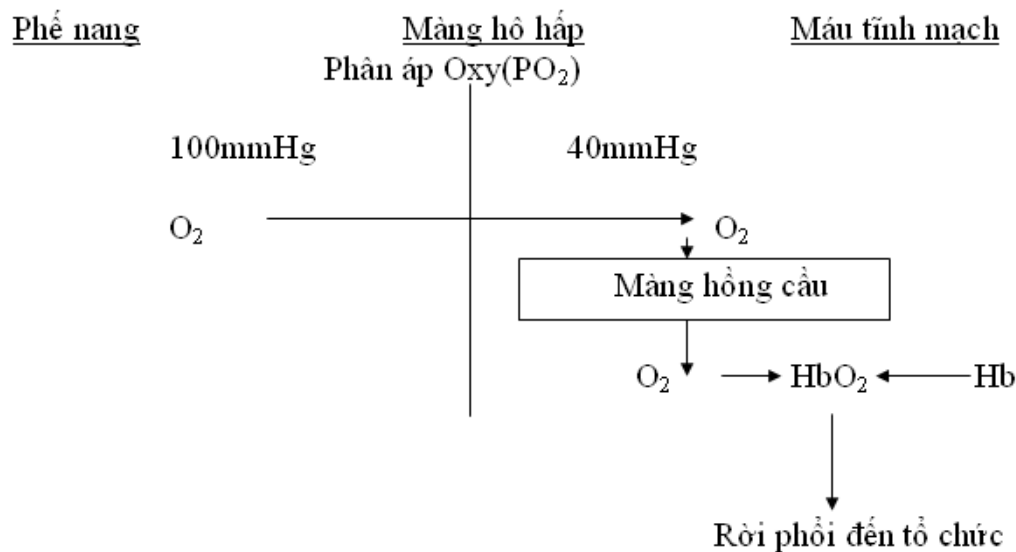
### 5.1.2. Dạng Hemoglobin vận chuyển:

Đây là dạng vận chuyển chủ yếu của oxy ở trong máu. Hemoglobin vận chuyển Oxy bằng cách gắn Oxy vào Fe<sup>2+</sup> của nhân Hem, tạo nên Oxy-Hemoglobin (HbO<sub>2</sub>).

Các yếu tố ảnh hưởng đến sự kết hợp và phân ly HbO<sub>2</sub>

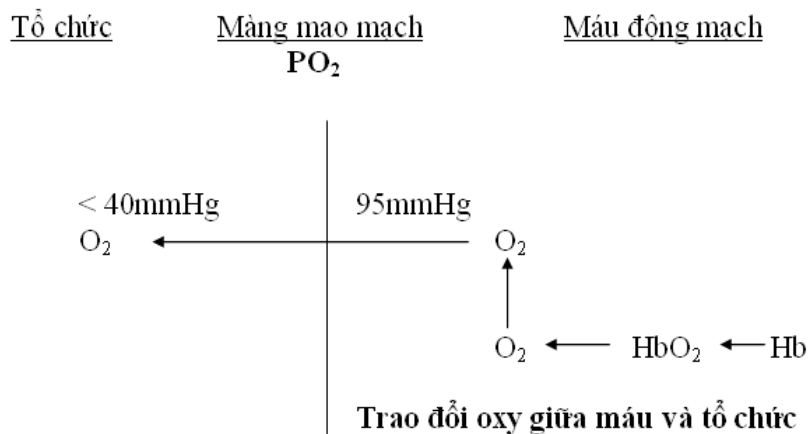
- Phân áp Oxy
- Phân áp CO<sub>2</sub>
- Các yếu tố khác như nhiệt độ, pH...

### Quá trình vận chuyển O<sub>2</sub> từ phổi đến tổ chức( sơ đồ)



Khi máu tĩnh mạch đến phổi, do có sự chênh lệch phân áp của oxy (100mmHg/ 40mmHg), Oxy từ phế nang sẽ khuếch tán qua màng hô hấp đi vào huyết tương dưới dạng hòa tan làm phân áp O<sub>2</sub> tăng lên khoảng 95mmHg. O<sub>2</sub> sẽ tiếp tục khuếch tán vào màng hồng cầu kết hợp với Hb tạo thành HbO<sub>2</sub> Khi đó dung tích của Oxy tăng lên, trở thành máu động mạch rời phổi đến tổ chức.

**Máu trao đổi oxy cho tổ chức:**



Khi máu động mạch đến tổ chức, do chênh lệch phân áp  $O_2$ , Oxy hòa tan trong huyết tương sẽ khuếch tán qua màng mao mạch đi vào tổ chức làm cho phân áp oxy trong huyết tương giảm xuống chỉ còn 40mmHg, khi đó  $HbO_2$  sẽ phân ly và Oxy sẽ đi ra huyết tương rồi đi vào tổ chức.

**5. 2. Quá trình trao đổi và vận chuyển khí  $CO_2$ :**

$CO_2$  được vận chuyển trong máu dưới ba dạng:

**5.2.1. Dạng hòa tan:**

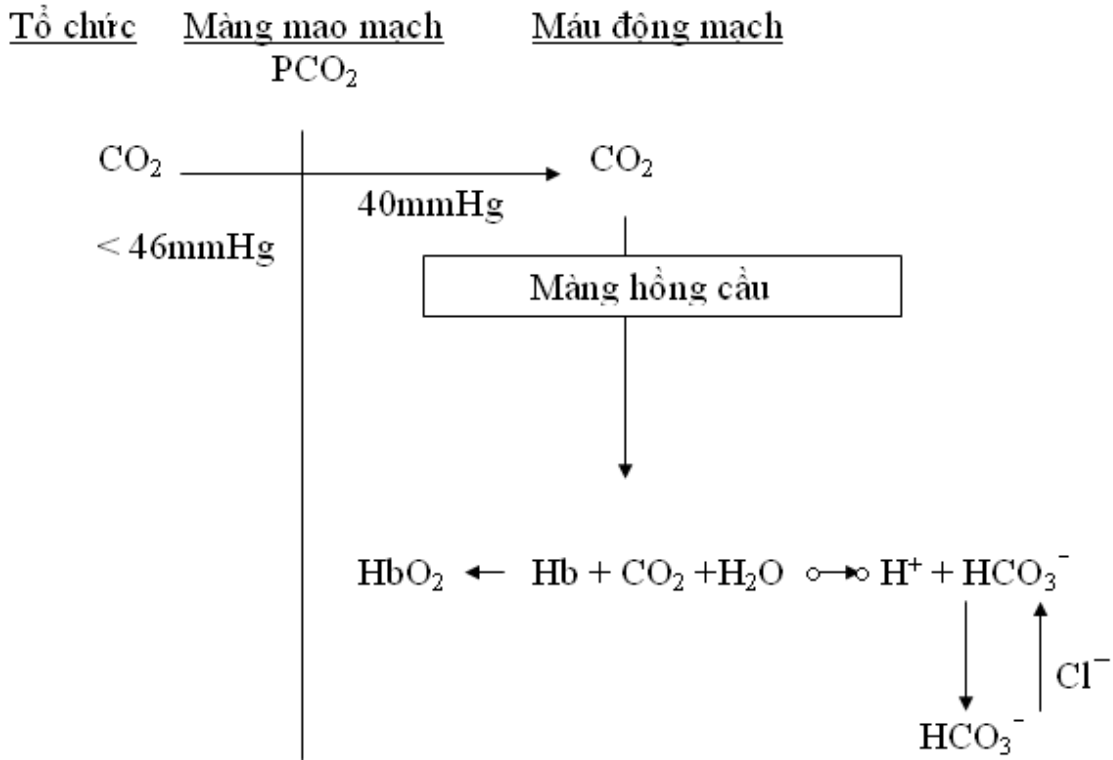
Dạng này chỉ chiếm một lượng nhỏ 3ml/100ml máu, tạo nên một phân áp trong máu tĩnh mạch khoảng chừng 46mmHg, dạng hòa tan quan trọng vì nó tạo nên phân áp  $CO_2$  ở trong máu và sẽ là dạng trực tiếp trao đổi ở phổi.

**5.2.2. Dạng Hemoglobin vận chuyển (dạng carbamin)**

**5.2.3. Dạng Bicarbonat.**

**Quá trình vận chuyển CO<sub>2</sub> từ tổ chức đến phổi:**

**Máu nhận oxy từ tổ chức**



Khi máu từ động mạch đến tổ chức do sự chênh lệch phân áp của CO<sub>2</sub> , CO<sub>2</sub> từ tổ chức sẽ khuếch tán qua mao mạch đi vào huyết tương dưới dạng hòa tan làm phân áp CO<sub>2</sub> trong huyết tương tăng lên đạt giá trị khoảng 46mmHg và CO<sub>2</sub> sẽ đi vào hồng cầu. Ở đó khoảng 20% CO<sub>2</sub> sẽ kết hợp với Hb tạo thành HbCO<sub>2</sub>, còn khoảng 75% kết hợp với nước dưới tác dụng của enzym carbonic anhydrase tạo thành H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> sẽ phân ly tạo thành HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> rời hồng cầu đi ra huyết tương, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> sẽ kết hợp với các ion Na<sup>+</sup> và K<sup>+</sup> để tạo nên dạng vận chuyển chủ yếu Bicarbonat. Dung tích của CO<sub>2</sub> tăng lên, chứa khoảng 51ml/100ml máu. Trở thành máu tĩnh mạch rời tổ chức đến phổi.

• **Máu nhả CO<sub>2</sub> ở phổi:**



Khi máu tĩnh mạch đến phổi, do chênh lệch phân áp  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}_2$  hòa tan trong huyết tương sẽ khuếch tán qua màng hô hấp đi vào phế nang làm phân áp  $\text{CO}_2$  trong huyết tương giảm xuống, lúc đó  $\text{HbCO}_2$  sẽ phân ly và  $\text{CO}_2$  đi ra huyết tương rồi đến phế nang, đồng thời trong huyết tương có Bicarbonat sẽ phân ly và  $\text{HCO}_3^-$  đi vào hồng cầu. Ở đó  $\text{HCO}_3^-$  kết hợp với  $\text{H}^+$  tạo nên  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  bị khử nước và  $\text{CO}_2$  đi ra huyết tương để vào phế nang.

## 6. Quá trình điều hòa hô hấp:

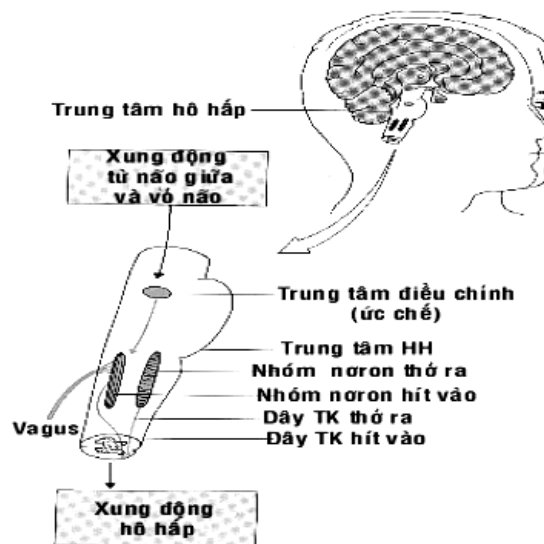
Nói chung, hô hấp là một quá trình tự động do một trung tâm thần kinh đặc biệt điều khiển, đó là trung tâm hô hấp.

Tuy nhiên để hoạt động của hô hấp đủ nhu cầu về oxy của cơ thể trong những trạng thái khác nhau, hoạt động của trung tâm hô hấp cần phải được điều chỉnh. Quá trình điều chỉnh hoạt động của trung tâm hô hấp để hô hấp phù hợp với từng hoàn cảnh gọi là quá trình điều hòa hô hấp.

*Điều hòa hô hấp được thực hiện theo hai cơ chế đó là: cơ chế thể dịch và cơ chế thần kinh.*

### 6.1. Trung tâm hô hấp

Trung tâm hô hấp là những nhóm tế bào thần kinh đối xứng hai bên và nằm rải rác ở hành não và cầu não. Mỗi bên có 3 nhóm điều khiển hô hấp của nửa lồng ngực cùng bên.



**Cấu tạo trung tâm hô hấp**

## 6.2. Điều hòa hô hấp theo cơ chế thể dịch

Yếu tố tham gia điều hòa hô hấp bằng thể dịch quan trọng nhất là  $\text{CO}_2$ , kể đến là ion  $\text{H}^+$ , còn oxy không có tác động trực tiếp lên trung tâm hô hấp mà gián tiếp qua các cảm thụ hoá ở ngoại vi.

### - Điều hoà hô hấp do nồng độ $\text{CO}_2$ máu:

Nồng độ  $\text{CO}_2$  máu đóng vai trò rất quan trọng. Khi nồng độ  $\text{CO}_2$  máu tăng sẽ tác dụng kích thích hô hấp theo 2 cơ chế:

-  $\text{CO}_2$  kích thích trực tiếp lên các receptor hóa học ở ngoại vi, từ đây có luồng xung động đi lên kích thích vùng hít vào làm tăng hô hấp.

-  $\text{CO}_2$  thích thích gián tiếp lên receptor hoá học ở hành não thông qua  $\text{H}^+$  :  $\text{CO}_2$  đi qua hàng rào máu não vào trong dịch kẽ. Ở đó,  $\text{CO}_2$  hợp với nước tạo thành  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  sẽ phân ly và  $\text{H}^+$  sẽ kích thích lên trung tâm nhận cảm hóa học nằm ở hành não, từ đây có luồng xung động đi đến kích thích vùng hít vào làm tăng thông khí. Vì  $\text{CO}_2$  đi qua hàng rào máu não rất dễ dàng nên cơ chế gián tiếp này đóng vai trò quan trọng.

Nồng độ  $\text{CO}_2$  bình thường ở trong máu có tác dụng duy trì hoạt động của trung tâm hô hấp.

Khi nồng độ  $\text{CO}_2$  giảm thấp dưới mức bình thường sẽ ức chế vùng hít vào gây giảm thông khí và có thể ngừng thở. Điều hoà hô hấp của  $\text{CO}_2$  thông qua  $\text{H}^+$

Khi nhiễm toan, nồng độ  $\text{CO}_2$  máu tăng sẽ kích thích gây tăng cường hô hấp, mục đích để tăng thải  $\text{CO}_2$ . Khi nhiễm kiềm, nồng độ  $\text{CO}_2$  máu giảm sẽ ức chế làm giảm hô hấp, mục đích để giữ  $\text{CO}_2$  lại.

### - Điều hoà hô hấp do nồng độ $\text{H}^+$ máu

Khi  $\text{H}^+$  tăng lên sẽ kích thích làm tăng hô hấp theo 2 cơ chế :

- Kích thích trực tiếp lên các receptor hóa học ở ngoại vi.

- Kích thích trực tiếp lên receptor hóa học ở hành não, tuy nhiên, tác dụng này của  $\text{H}^+$  yếu hơn so với  $\text{CO}_2$  vì ion  $\text{H}^+$  khó đi qua hàng rào máu dịch não tủy.

Tác dụng của  $\text{H}^+$  cũng giúp cho bộ máy hô hấp có chức năng điều hòa thăng bằng toan kiềm cho cơ thể.

### - Điều hoà hô hấp do nồng độ $\text{O}_2$ máu

Bình thường, nồng độ O<sub>2</sub> máu **không** có tác dụng điều hòa hô hấp, chỉ tác động đến hô hấp khi phân áp trong máu giảm rất thấp (< 60 mm Hg ) trong một số điều kiện bệnh lý hoặc vận cơ mạnh, khi đó, nó sẽ tác động vào các receptor hóa học ở ngoại vi làm tăng thông khí.

### **6. 3. Điều hòa hô hấp theo cơ chế thần kinh**

#### **6.3.1. Xung động thần kinh từ cảm thụ quan ngoại biên**

Khi kích thích ngoài da như vỗ nước lạnh, gây đau có thể làm tăng thông khí. Các receptor nhận cảm bản thể ở khớp, gân, cơ cùng với những kích thích từ vỏ não đã kích thích trung tâm hô hấp làm tăng thông khí rất sớm và mạnh.

#### **6.3.2. Xung động từ các trung tâm cao hơn**

##### *6.3.2.1. Trung tâm nuốt ở hành não*

Khi trung tâm nuốt hưng phấn sẽ phát xung động đến ức chế vùng hít vào. Vì vậy, khi nuốt chúng ta không thở, mục đích để thức ăn không đi lạc vào đường hô hấp.

##### *6.3.2.2. Vùng dưới đồi*

Khi thân nhiệt tăng lên sẽ kích thích vào vùng dưới đồi, từ đây sẽ phát sinh luồng xung động đi đến kích thích vùng hít vào làm tăng thông khí, giúp thải nhiệt.

##### *6.3.2.3. Vỏ não*

Vỏ não có thể điều khiển được trung tâm hô hấp, vì vậy ta có thể hô hấp chủ động. Điều này có ý nghĩa quan trọng trong luyện tập. Khi vỏ não bị ức chế (ngủ, gây mê...), hoạt động hô hấp giảm xuống. Xúc cảm, sợ hãi cũng làm thay đổi hô hấp, có khi gây ngừng thở.

#### **6.3.3. Dây thần kinh X**

Phản xạ thở ra do các cảm thụ căng giãn nằm ở thành tiểu phế quản và phế quản truyền về qua dây X chỉ xảy ra khi thể tích khí lưu thông trên 1,5 lít do đó đây là một phản xạ bảo vệ phế nang khỏi bị căng phồng hơn là cơ chế điều hoà nhịp bình thường.