

**Chương 6**  
**Hệ hô hấp**

24/02/2016 11:18 SA 1 Nguyễn Hữu Trí

**Chương 6. HỆ HÔ HẤP**

- 6.1. Khái quát hệ hô hấp
- 6.2. Các hình thức hô hấp
- 6.3. Hệ hô hấp ở người

24/02/2016 11:18 SA 2 Nguyễn Hữu Trí

**Steps of aerobic cellular respiration**

Hô hấp tế bào (Cellular Respiration): xảy ra trong ty thể (Mitochondria) là phản ứng biến dưỡng sử dụng  $O_2$  và phóng thích  $CO_2$  trong suốt quá trình tổng hợp ATP

24/02/2016 11:18 SA 3 Nguyễn Hữu Trí

**Sự hô hấp**

- Sự hô hấp là quá trình động vật trao đổi khí với môi trường.
- Hô hấp gồm sự thu nhận  $O_2$ , vận chuyển và cung cấp  $O_2$  cho các tế bào, sự vận chuyển và thải  $CO_2$ .
- Cần phân biệt và không bị lẫn lộn giữa sự hô hấp của cơ thể và quá trình hô hấp tế bào

24/02/2016 11:18 SA 4 Nguyễn Hữu Trí

**Các hình thức hô hấp**

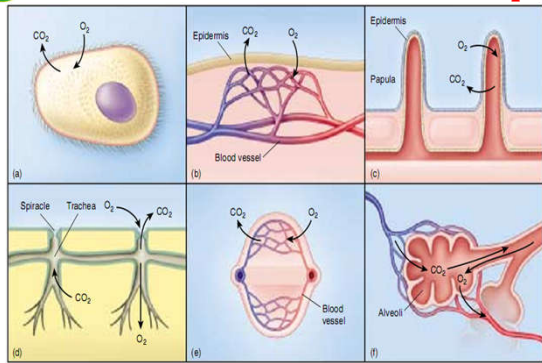
24/02/2016 11:18 SA 5 Nguyễn Hữu Trí

**Các hình thức của hô hấp**

- Không khí được khuếch tán trực tiếp qua bề mặt của các sinh vật đơn bào.
- Luỡng cư và nhiều loài động vật hô hấp qua da của chúng.
- Dạ gai có một núm nhô ra, giúp làm gia tăng bề mặt hô hấp.
- Hô hấp ở côn trùng thông qua hệ thống ống khí thông ra ngoài.
- Mang của cá cung cấp một bề mặt lớn và tạo ra dòng ngược để trao đổi không khí.
- Phế nang của động vật có vú cung cấp một bề mặt lớn để hô hấp, nhưng không cho phép trao đổi dòng ngược.

24/02/2016 11:18 SA 6 Nguyễn Hữu Trí

## Các hình thức của hô hấp



24/02/2016 11:18 SA

Nguyễn Hữu Trí

## Các hình thức của hô hấp

### 1. Bề mặt hô hấp

- Ở động vật đơn bào và đa bào bậc thấp (giun dẹp nhỏ) khí  $O_2$  và  $CO_2$  là sự khuếch tán trực tiếp qua màng tế bào.
- Ở giun đất và ếch nhái,  $O_2$  khuếch tán qua bề mặt ẩm ướt và vào trong các mao mạch nằm dưới da và  $CO_2$  khuếch tán theo chiều ngược lại.
- Tốc độ trao đổi khí chậm

24/02/2016 11:18 SA

8

Nguyễn Hữu Trí

Bề mặt có diện tích lớn là nơi diễn ra sự khuếch tán. Không khí ở động vật: mang thích nghi với quá trình trao đổi không khí trong nước cả bên ngoài (a) và bên trong (b). Phổi (c) và khí quản (d) là những cơ quan trao đổi khí ở trên cạn.

24/02/2016 11:18 SA

9

Nguyễn Hữu Trí

### 2. Mang

Ở môi trường nước cơ quan hô hấp là mang, quá trình trao đổi khí được thực hiện khi nước được ép qua các lá mang. Mang cá có đặc điểm là nước và dòng máu chảy theo các hướng ngược nhau do đó cải tiến việc thu nhận  $O_2$ .

24/02/2016 11:18 SA

10

Nguyễn Hữu Trí

Ở đằng sau khoang miệng, trong hầu nước đi qua bờ bên trên bề mặt trao đổi không khí của mang, đồng thời máu trong các mạng mao mạch ở mang chảy theo hướng ngược lại gọi là trao đổi dòng ngược.

Không có dòng ngược về lý thuyết cá chỉ thu nhận được 50% oxy hòa tan trong nước, còn với trao đổi dòng ngược nhau một vài loài cá có thể thu nhận tới 85% oxy hòa tan trong nước.

24/02/2016 11:18 SA

11

Nguyễn Hữu Trí

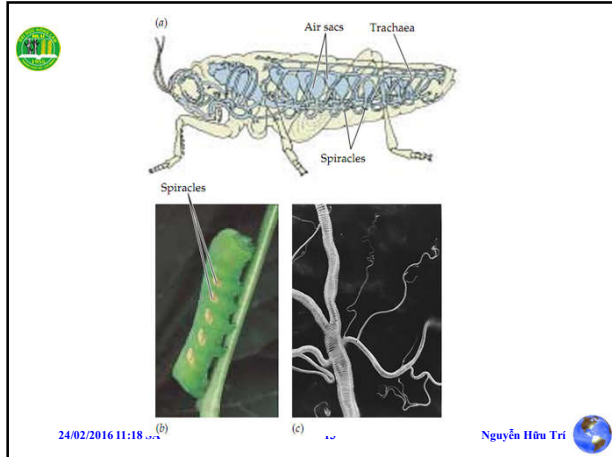
### 3. Ống khí

Môi trường cạn ở côn trùng là ống khí, các ống này mở ra ngoài qua lỗ thở. Các ống rỗng chứa đầy không khí phân nhánh trong một hệ thống các đường ống dẫn không khí rất nhỏ xuyên sâu vào trong cơ thể động vật.

24/02/2016 11:18 SA

12

Nguyễn Hữu Trí



### 4. Phổi

Ở lưỡng thê - bò sát - chim - thú là phổi. Phổi khác nhau về hình dạng và cấu trúc: Ở ếch nhái phổi là những túi nhỏ, thành nhẵn, bề mặt tương đối nhỏ. Bò sát có phổi phức tạp hơn, với bề mặt rộng hơn. Chim và động vật có vú có nhiều phế nang nhỏ làm tăng diện tích tiếp xúc.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission is granted for reproduction in English.

24/02/2016 11:18 SA 14 Nguyễn Hữu Trí

### Phổi của lưỡng cư

Ếch nhái, kỳ giông và cá phổi có những túi giống trái banh, thành nhẵn với bề mặt tương đối nhỏ để trao đổi khí

24/02/2016 11:18 SA 15 Nguyễn Hữu Trí



### Chim hô hấp như thế nào?

Hai phổi ở chim tương đối nhỏ và có mô xốp đặc. Tuy nhiên nó còn thêm chứa nhiều hơn túi không khí rộng nối với phổi và chứa đầy trong khoang cơ thể. Những túi này giống như những trái banh làm nhẹ cơ thể và làm nơi dự trữ cho không khí sẽ tới phổi sau đó.

Quá trình hô hấp của chim gồm hai chu kì.  
 Chu kì 1: Khí hít vào được dẫn thẳng từ khí quản ra các túi sau và sau đó đi đến phổi.  
 Chu kì 2: Không khí được dẫn từ phổi ra các túi không khí trước và sau đó được thở ra ngoài thông qua khí quản.  
 Đường đi của không khí đi qua phổi luôn luôn theo một hướng, từ các túi sau ra các túi trước rồi ra ngoài. Do đó sự trao đổi O<sub>2</sub> và CO<sub>2</sub> xảy ra ở các mạch không khí nhỏ của phổi cả trong lúc hít vào và thở ra.

24/02/2016 11:18 SA 17 Nguyễn Hữu Trí

### Chim hô hấp như thế nào?

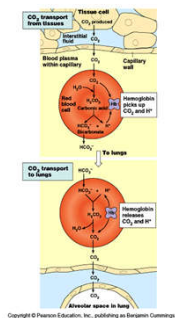
INHALATION: Air sacs fill, Lungs fill.  
 EXHALATION: Air sacs empty, lungs fill.

24/02/2016 11:18 SA Nguyễn Hữu Trí



## Các sắc tố hô hấp

O<sub>2</sub> có độ hòa tan thấp trong nước (~0,5 ml/100ml nước), do đó huyết tương trong máu không thể mang đủ O<sub>2</sub> thỏa mãn cho tổng nhu cầu của các tế bào trong cơ thể, nếu sự trao đổi chất xảy ra ở mức cao. Để giải quyết vấn đề này các sắc tố hô hấp đặc biệt chứa trong các tế bào máu. Những phân tử này liên kết với O<sub>2</sub> một cách thuận nghịch.



24/02/2016 11:18 SA

19

Nguyễn Hữu Trí



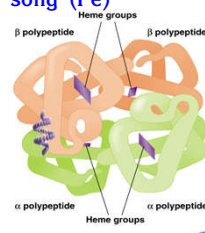
## Hemoglobin

### Vận chuyển oxy

*Hemocyanin*: tìm thấy ở huyết tương của động vật chân đốt và thân mềm (Cu)  
*Hemoglobin*: Ở động vật có xương sống (Fe)

### Vận chuyển carbon dioxide

Huyết thanh (7%)  
 Hemoglobin (23%)  
 Bicarbonate ion (70%)  
*Myoglobin*: dự trữ oxy ở cơ



24/02/2016 11:18 SA

20

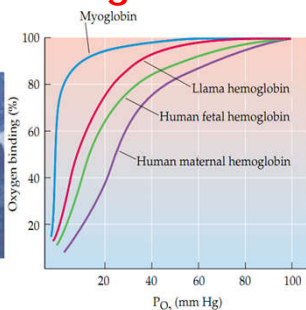
Nguyễn Hữu Trí



## Sự thích nghi



Llama guanaco



24/02/2016 11:18 SA

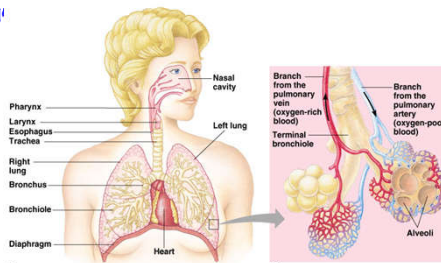
21

Nguyễn Hữu Trí



## Hệ hô hấp ở người

Bao gồm: Phổi(lung) và một hệ thống ống dẫn khí kết nối các cấu trúc trao đổi khí với môi trường bên ngoài



24/02/2016 11:18 SA

22

Nguyễn Hữu Trí

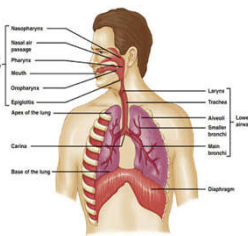


## Cơ quan hô hấp ở người

Hệ hô hấp chia thành hai phần chính:

**Phần dẫn khí (conducting portion)** gồm: khoang mũi, mũi họng, thanh quản, khí quản, phế quản, các tiểu phế quản và tiểu phế quản tận.

**Phần hô hấp (respiratory portion)** gồm: các tiểu phế quản hô hấp, các ống phế nang và phế nang.



24/02/2016 11:18 SA

23

Nguyễn Hữu Trí



## Thanh quản (larynx)

Hình ống không đều, nối hậu với khí quản. Bên trong lớp đệm có một số sụn thanh quản. Các sụn lớn (sụn giáp, sụn nhân và phần lớn sụn sụn) là mô sụn trong; các sụn nhỏ ( nắp thanh thiệt, sụn chêm, sụn sừng và chóp sụn sụn) là mô sụn đàn hồi.

Ngoài vai trò nâng đỡ ( duy trì ống dẫn khí, các sụn nối trên còn có vai trò van ngăn thức ăn hoặc dịch đi vào khí quản, ngoài ra chúng còn tham gia hoạt động phát âm

Nắp thanh thiệt (Epiglottis): xuất phát từ bờ thanh quản, kéo dài đến hầu.

24/02/2016 11:18 SA

24

Nguyễn Hữu Trí



## Thanh quản (larynx)

Niêm mạc lót trong thanh quản có nhiều tuyến chùm tiết dịch. Trên lớp tế bào thượng bì, có lông thịt làm rung động theo hướng từ bên trong ra bên ngoài để đẩy các vật lạ không cho rơi vào khí quản.

Niêm mạc thanh quản rất nhạy cảm, khi có vật lạ tiếp xúc sẽ gây ra các phản xạ ho để đẩy vật lạ ra ngoài.

Trong thanh quản có các dây âm thanh. Phát âm là do khí thở ra, luồng không khí vượt qua khe thanh môn làm rung dây âm thanh. Sự phát âm còn có sự tham gia của má, lưỡi, môi.

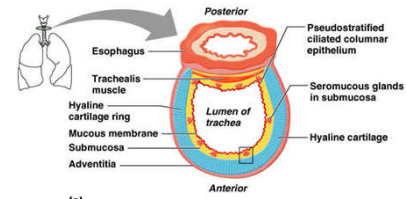
24/02/2016 11:18 SA

25

Nguyễn Hữu Trí



## Khí quản (Trachea)



Khí quản gồm ba lớp

Nhầy: được tạo bởi các tế bào hình chén biểu mô giả trụ tầng có lông rung Dưới nhầy: gồm các mô liên kết

Mô ngoài: là lớp ngoài cùng, là sụn trong có dạng hình chữ C

24/02/2016 11:18 SA

26

Nguyễn Hữu Trí



## Phế quản

Khí quản xuống đến ngang đốt sống ngực IV-V thì chia đôi thành phế quản trái và phải.

Mỗi phế quản dài khoảng 3 cm, phế quản trái dài và hẹp hơn phế quản phải. Đến rốn phổi phế quản phải lại chia 3, chạy vào 3 thùy phổi. Phế quản trái chia 2, chạy vào hai thùy phổi.

Ở thùy phổi các phế quản lại phân nhánh nhỏ chạy vào các tiểu thùy phổi gọi là các tiểu phế quản. Các tiểu phế quản lại phân nhánh vào các phế nang

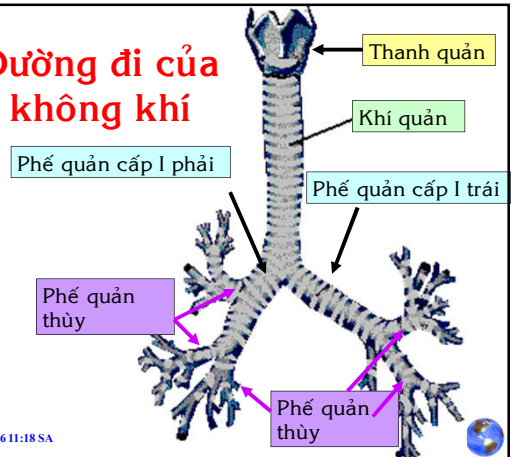
24/02/2016 11:18 SA

27

Nguyễn Hữu Trí



## Đường đi của không khí



24/02/2016 11:18 SA



## Phổi (Lung)

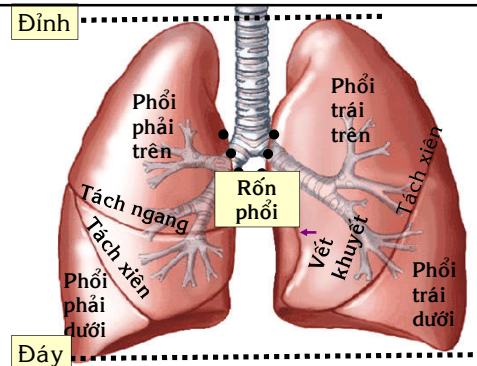
Gồm hai lá trái và phải. Phổi có hình chóp, đáy rộng và hơi lõm theo chiều cong của cơ hoành, phần đỉnh hẹp và nhô lên phía trên xương đòn.

Hai lá phổi mềm, xốp và đàn hồi, là tập hợp của các phế nang và phế quản. Mỗi lá phổi nặng khoảng 400g.

24/02/2016 11:18 SA

29

Nguyễn Hữu Trí



Phổi phải có 3 thùy, phổi trái có 2 thùy

24/02/2016 11:18 SA

30

Nguyễn Hữu Trí



## Phổi (Lung)

Labels in the diagram: Khí quản, Động mạch chủ, Tiểu phế quản, Phế quản, Lá thành, Lá tạng, Càng màng phổi, Tim, Phổi trái thùy dưới, Cơ hoành, Phổi phải thùy dưới.

Lá phổi trái bé hơn lá phổi phải do cung động mạch chủ vòng qua bên trái và tim cũng nằm lệch về phía bên trái.

24/02/2016 11:18 SA 31 Nguyễn Hữu Trí

## Màng phổi

Mỗi lá phổi được bọc kín bởi một màng sơ cấp, phần nằm sát mặt phổi gọi là lá tạng, phần lát mặt trong của lồng ngực gọi là lá thành.

Giữa hai lá là khoang gian màng, trong khoang có chứa các dịch làm trơn, giảm ma sát khi màng trượt lên nhau trong cử động hô hấp.

24/02/2016 11:18 SA 32 Nguyễn Hữu Trí

## Phổi (Lung)

Labels: Visceral pleura (inner layer), Parietal pleura (outer layer).

24/02/2016 11:18 SA 33 Nguyễn Hữu Trí

## Phế nang hô hấp

Labels: Alveolar duct, Alveoli, Respiratory bronchioles, Terminal bronchiole, Alveolar duct, Alveolar sac.

(a) Ống phế nang → Túi phế nang

24/02/2016 11:18 SA 34 Nguyễn Hữu Trí

## Túi phế nang → Phế nang

Túi phế nang có cấu trúc giống như chùm nho

Labels: Respiratory bronchiole, Simple squamous epithelium, Alveolar duct, Alveoli, Alveolar sac.

24/02/2016 11:18 SA 35 Nguyễn Hữu Trí

Phế bào II Pneumocytes có dạng hình cầu và tạo ra surfactant, chiếm 3%

Phế bào I Pneumocytes là các tế bào cực mỏng, lót bề mặt phế nang, chiếm 97%

24/02/2016 11:18 SA 36 Nguyễn Hữu Trí

## Sự trao đổi khí

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

24/02/2016 11:18 SA 37 Nguyễn Hữu Trí

## Khí hít vào

Thể tích lồng ngực tăng lên theo ba chiều. Chiều trên-dưới tăng lên nhờ cơ hoành co. Khi hít vào, thể tích lồng ngực tăng, bụng phình ra do các cơ quan trong bụng bị dồn nén. Diện tích cơ hoành khoảng 250 cm<sup>2</sup>. Cơ hoành co cũng ảnh hưởng đến xương sườn và xương ức.

Khí hít vào theo nhịp bình thường, các cơ tham gia gồm có: cơ sườn, cơ bậc thang, cơ răng cửa sau và trên.

Khí hít vào cố sức, các cơ tham gia gồm có: cơ ức - đòn - chũm nâng xương ức, cơ răng cửa lớn, cơ ngực lớn, cơ ngực bé

24/02/2016 11:18 SA 38 Nguyễn Hữu Trí

## Khí thở ra

Các cơ hít vào giãn ra, lồng ngực trở lại thể nghỉ ngơi ban đầu. Thể tích lồng ngực giảm làm cho phổi xẹp xuống, đẩy không khí ra ngoài. Sự giảm thể tích phổi còn do tính đàn hồi của chính nó.

Khí thở ra gắng sức một số cơ làm hạ thấp thêm xương sườn và đẩy cơ hoành lên cao hơn. Các cơ tham gia gồm có: cơ răng cửa bé trước - sau, cơ tam giác của xương ức, cơ vuông thắt lưng, các cơ thành bụng như cơ chéo to, chéo bé, cơ ngang, cơ thẳng to.

24/02/2016 11:18 SA 39 Nguyễn Hữu Trí

## Sự thông khí ở phổi

**Nhịp thở:**

Nhịp thở (lần/phút) của người Việt Nam: Nam 16 ±3, nữ 17 ±3.

Nhịp thở thay đổi theo trạng thái hoạt động. Nhịp thở nhanh thay đổi theo trạng thái sinh lý.

24/02/2016 11:18 SA 40 Nguyễn Hữu Trí

## Thể tích hô hấp

**Khí lưu thông (Tidal Volume TV)**

- Thể tích khí lưu thông vào hoặc ra khỏi phổi trong điều kiện thở bình thường ở người trưởng thành khoảng 500 mL.

**Khí dự trữ hít vào (Inspiratory Reserve Volume IRV)**

- Sau một lần hít vào bình thường (chưa thở ra) người trưởng thành cũng có thể hít thêm cố sức với thể tích khoảng 2500mL.

**Khí dự trữ thở ra (Expiratory Reserve Volume ERV)**

- Sau một lần thở ra bình thường (chưa hít vào) người trưởng thành cũng có thể thở ra thêm với thể tích khoảng 1500mL.

24/02/2016 11:18 SA 41 Nguyễn Hữu Trí

## Thể tích hô hấp

**Thể tích khí cặn (Residual Volume RV)**

- Thể tích khí tồn đọng trong phổi ở mọi thời điểm là 1200 mL.

**Dung tích sống (Vital Capacity VC)**

- Là thể tích khí lớn nhất được thể ra sau khi có gắng hít vào hết sức

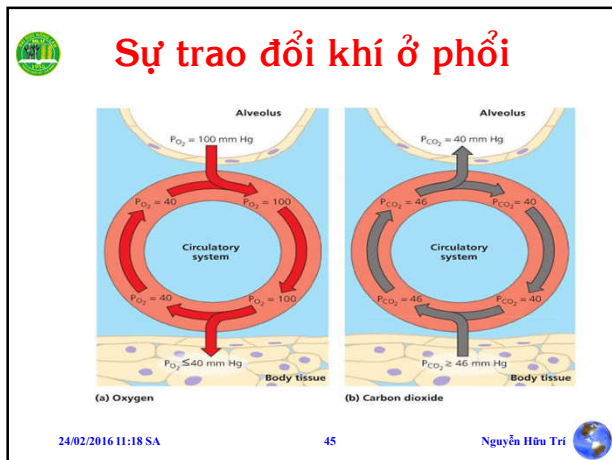
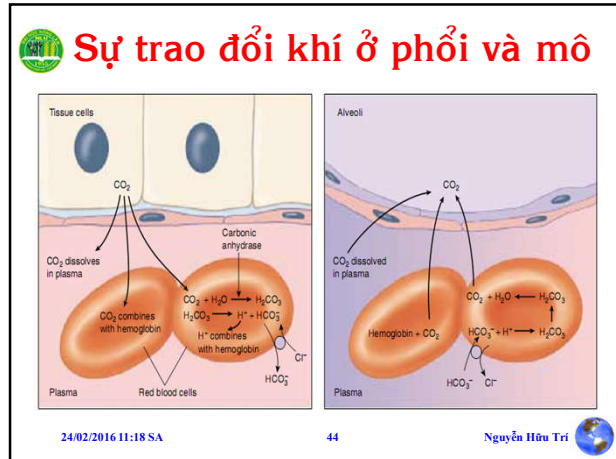
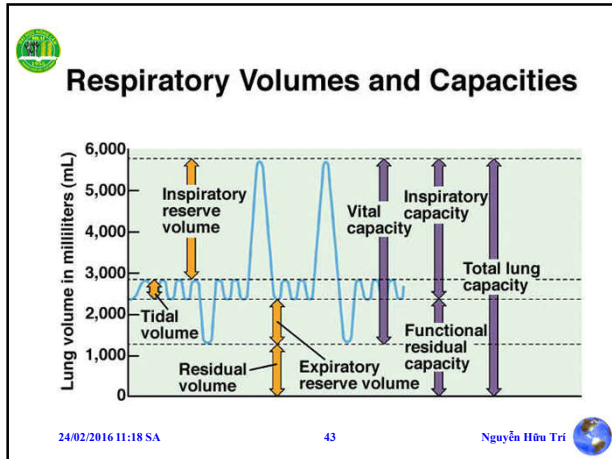
$$VC = TV + IRV + ERV$$

**Tổng dung lượng phổi (Total Lung Capacity TLC)**

- Tổng thể tích khí mà phổi có thể chứa.

$$TLC = VC + RV$$

24/02/2016 11:18 SA 42 Nguyễn Hữu Trí



### Tỉ lệ phần trăm các loại khí ở từng vị trí khác nhau

	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
Khí trời	20,84	0,04	78,6 2	0,5
Khí phế nang	13,6	5,3	74,9	6,2
Khí thở ra	15,7	3,6	74,5	6,2
Khí trong máu đến phổi	10-12	5,5-5,7		
Khí trong máu rời phổi	18-20	5,0-5,2		

24/02/2016 11:18 SA 46 Nguyễn Hữu Trí

### Sự trao đổi khí ở phổi

Sự trao đổi khí ở phổi gọi là hô hấp ngoài. Đó là quá trình trao đổi khí ở các phế nang và máu trong hệ thống mạch phân bố dày đặc trên màng của các phế nang đó. Sự trao đổi khí này thực hiện theo nguyên tắc khuếch tán. Chiều khuếch tán phụ thuộc vào áp suất riêng phần của các loại khí, chúng đi từ nơi có áp suất cao đến nơi có áp suất thấp hơn

24/02/2016 11:18 SA 47 Nguyễn Hữu Trí

### Sự trao đổi khí ở phổi

Một chất khí ở thể tự do hay hòa tan trong một chất dịch đều có áp suất riêng gọi là phân áp, nồng độ khí càng đậm thì phân áp càng cao.  
 Chất khí luôn khuếch tán tới nơi có phân áp cao sang nơi có phân áp thấp.  
 Trong không khí đến phế nang  
 - PO<sub>2</sub> = 104 mmHg  
 - PCO<sub>2</sub> = 40 mmHg  
 Trong máu đến phổi  
 - PO<sub>2</sub> = 40 mmHg  
 - PCO<sub>2</sub> = 46 mmHg  
 Sự chênh lệch áp suất riêng phần  
 - ΔPO<sub>2</sub> = 104 - 40 = 64 mmHg  
 - ΔPCO<sub>2</sub> = 46 - 40 = 6 mmHg

24/02/2016 11:18 SA 48 Nguyễn Hữu Trí





## Sự trao đổi khí ở mô

Nhờ tim co bóp, máu được chuyển đến mô. Ở đây lại xảy ra sự trao đổi khí giữa máu trong mạch và mô. Quá trình trao đổi cũng theo nguyên tắc khuếch tán dựa vào sự phân áp của hai loại khí  $O_2$  và  $CO_2$  trong máu và mô.

Các phản ứng sinh học xảy ra cần rất nhiều  $O_2$ , đồng thời thải ra rất nhiều  $CO_2$ , làm cho phân áp khí  $O_2$  giảm thấp, chỉ còn khoảng 40 mmHg, còn phân áp khí  $CO_2$  đạt tới 45 – 46 mmHg. Trong khi

Trong máu đến các mô

- $PO_2 = 102$  mmHg
- $PCO_2 = 40$  mmHg

Trong mô

- $PO_2 = 40$  mmHg
- $PCO_2 = 46$  mmHg

Do vậy khí  $O_2$  khuếch tán từ máu vào mô và khí  $CO_2$  khuếch tán theo chiều ngược lại

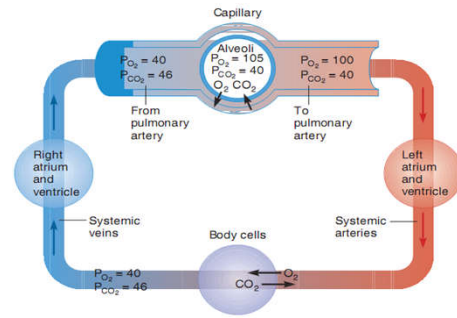
24/02/2016 11:18 SA

49

Nguyễn Hữu Trí



## Sự trao đổi khí ở mô



24/02/2016 11:18 SA

50

Nguyễn Hữu Trí



## Sự vận chuyển $O_2$ và $CO_2$

Sự vận chuyển  $O_2$  và  $CO_2$  trong máu thông qua hai dạng là hòa tan và kết hợp.

**Dạng hòa tan:**

Khả năng hòa tan của  $O_2$  (2 - 3%) và  $CO_2$  trong huyết tương là rất nhỏ. Trong 100 ml máu có khoảng 0,18 ml  $O_2$  và 0,2 ml  $CO_2$  hòa tan.

**Dạng kết hợp:**

Oxy được vận chuyển trong máu ở dạng kết hợp với hemoglobin để tạo thành oxyhemoglobin ( $HbO_2$ ) (97 - 98%), 100 ml máu kết hợp được 20 ml  $O_2$ .

$CO_2$  có thể kết hợp với  $H_2O$  của huyết tương, với  $H_2O$  của hồng cầu, nhưng quan trọng nhất là kết hợp với hemoglobin để tạo thành carboxyhemoglobin ( $HbCO_2$ ), 100 ml máu kết hợp được 1,5 ml  $CO_2$ .

24/02/2016 11:18 SA

51

Nguyễn Hữu Trí



Figure 9.13 Normal lung versus cancerous lung.

a. Normal lung with heart in place. Note the healthy red color. b. Lungs of a heavy smoker. Notice how black the lungs are except where cancerous tumors have formed.

24/02/2016 11:18 SA

52

Nguyễn Hữu Trí

