

**A légzési gázok szállítása,
a légzőrendszer szerveződése,
a légzés szabályozása**

A levegő összetétele:

N_2	78.09%
O_2	20.95%
CO_2	0.03%
argon	0.93%

Nyomásviszonyok:

tengerszinten	760 Hg mm -	O_2	159 Hg mm
6000 m	360 Hg mm -		80 Hg mm

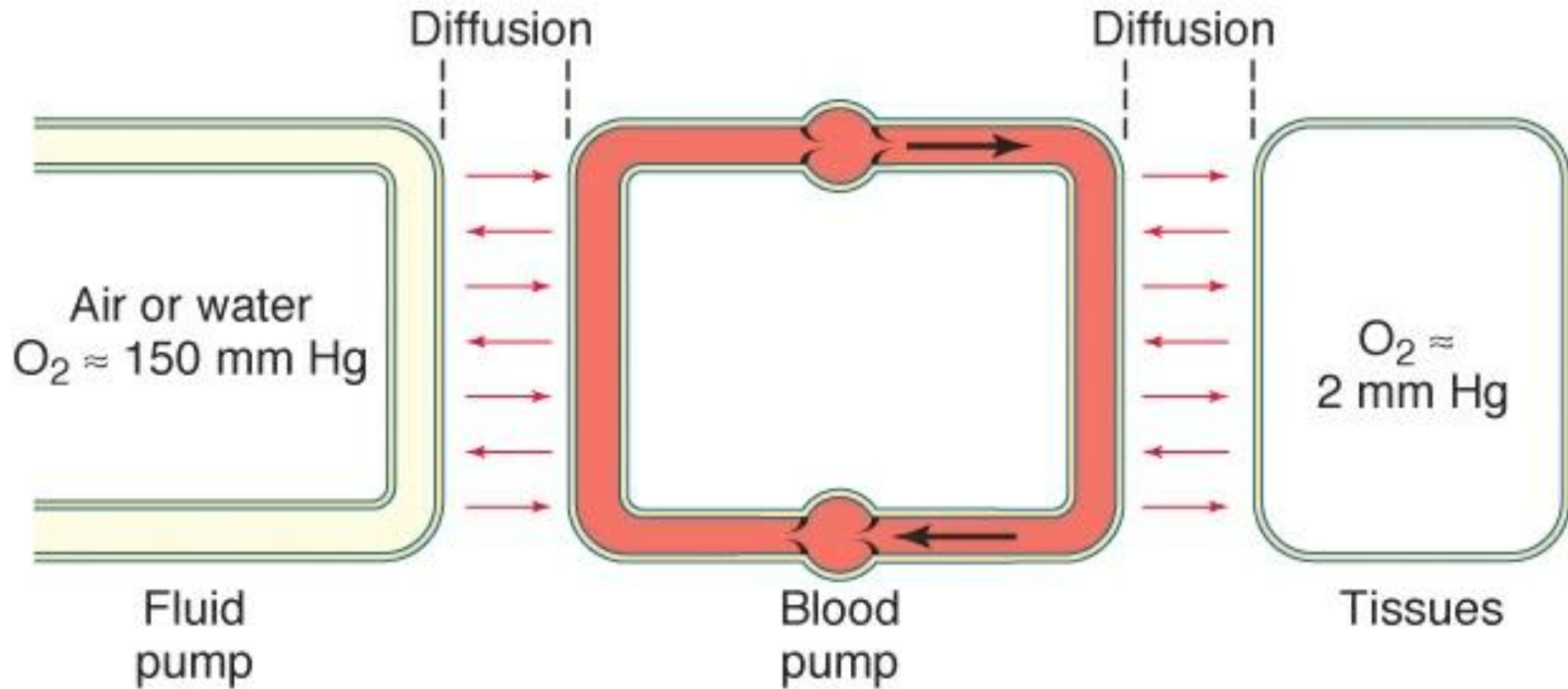
Vizoldhatóság légköri nyomásnál:

N_2	16.9 ml / 1000 ml víz
O_2	34.19 ml / 1000 ml víz
CO_2	11019 ml / 1000 ml víz

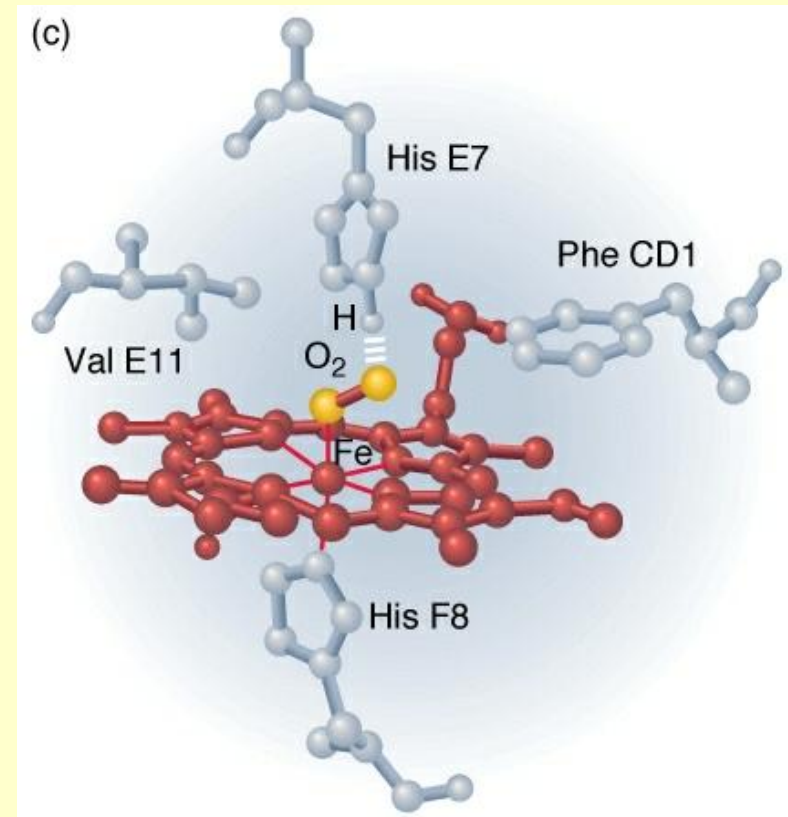
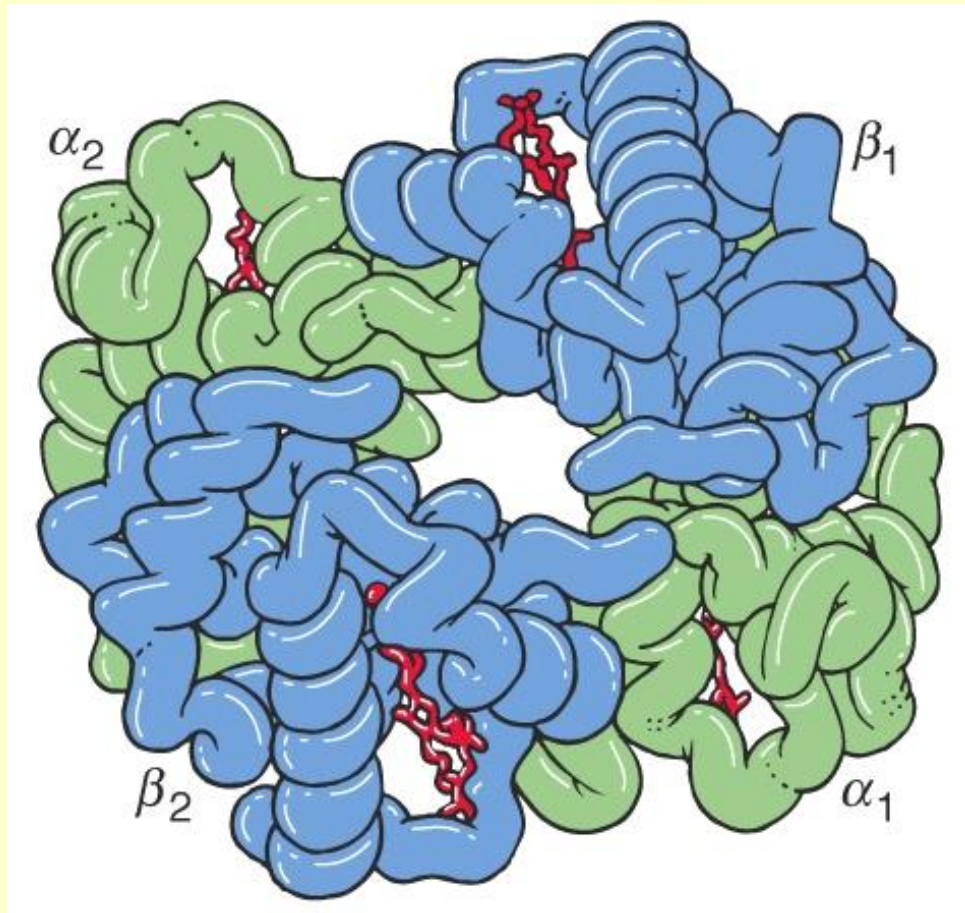
A légzés funkciója

- oxigén ellátás és hőleadás
 - gázcsere: az O_2 és CO_2 kicserélődése
 - külső légzés: tüdő alveolusok - vér
 - belső légzés: vér - szövetek
 - biológiai oxidáció: biokémiai folyamatok (glükolízis, citromsav-ciklus, terminális oxidáció)
 - ATP és NADH képződés
 - $2C_6H_{12}O_6 + 9O_2 = 12CO_2 + 6H_2O$
- A légzés szerve szárazföldi gerincesekben a tüdő
 - 12-15 légvétel/perc (ember)
 - 500 ml gáz/légvétel
 - 6-8 l gáz/perc (250 ml O_2 felvétele és 200 ml CO_2 leadása /perc)
 - 300 millió alveolus
 - 70m² felület a légcserére

A légzési gázok cserélődése



A hemoglobin szerkezete



Vörösvérsejt képzés és lebomlás

Vörös csontvelőben

Szükséges faktorok: *B₁₂ vitamin, B₆ és C vitamin,
transzkortin, folsav
eritropoetin*

(pajzsmirigyhormon, glükokortikoidok)

A hemoglobin lebomlása:

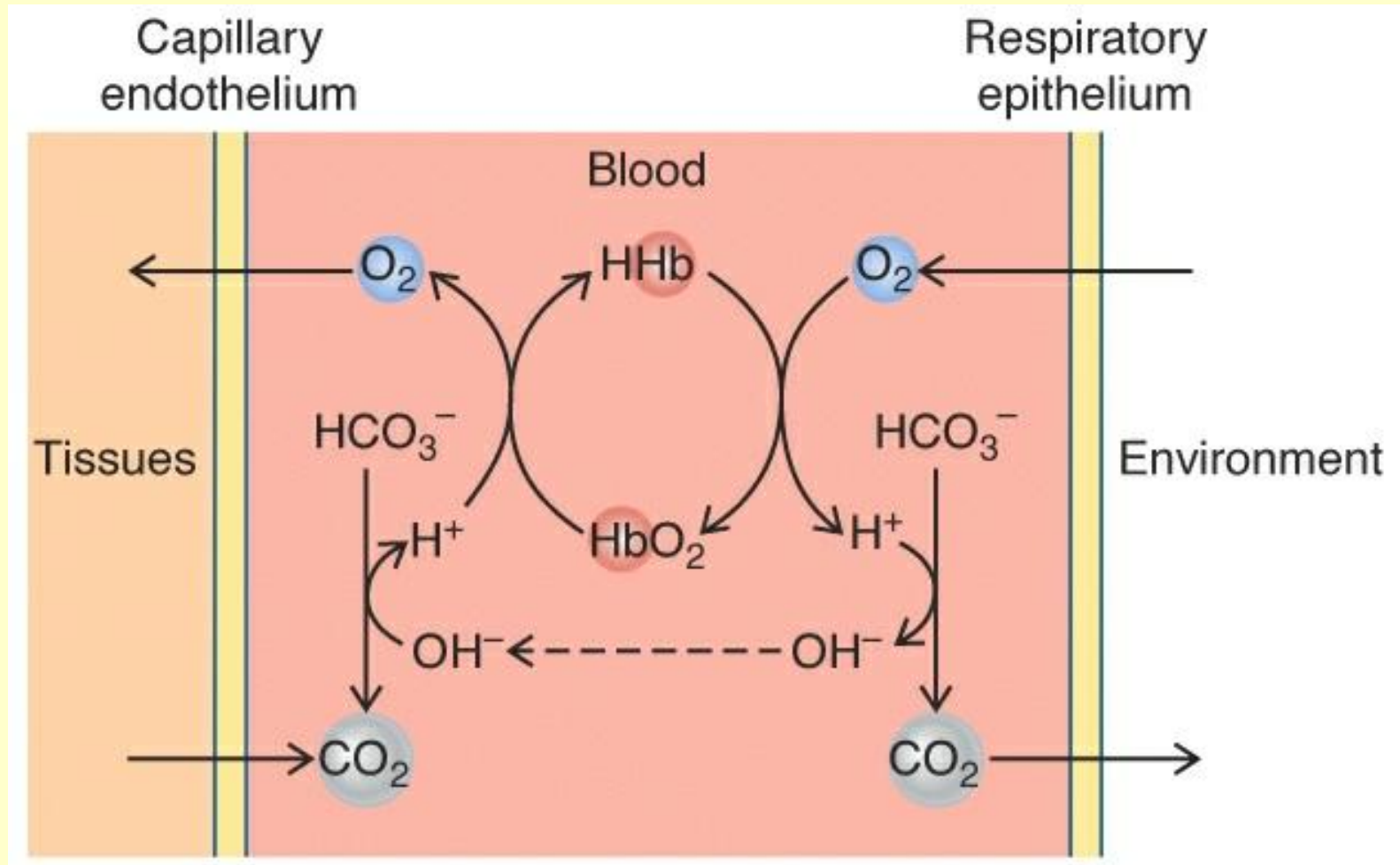
porfirin gyűrű felhasad - zöld verdoglobin

lehasad a vas és a globin - zöld biliverdin

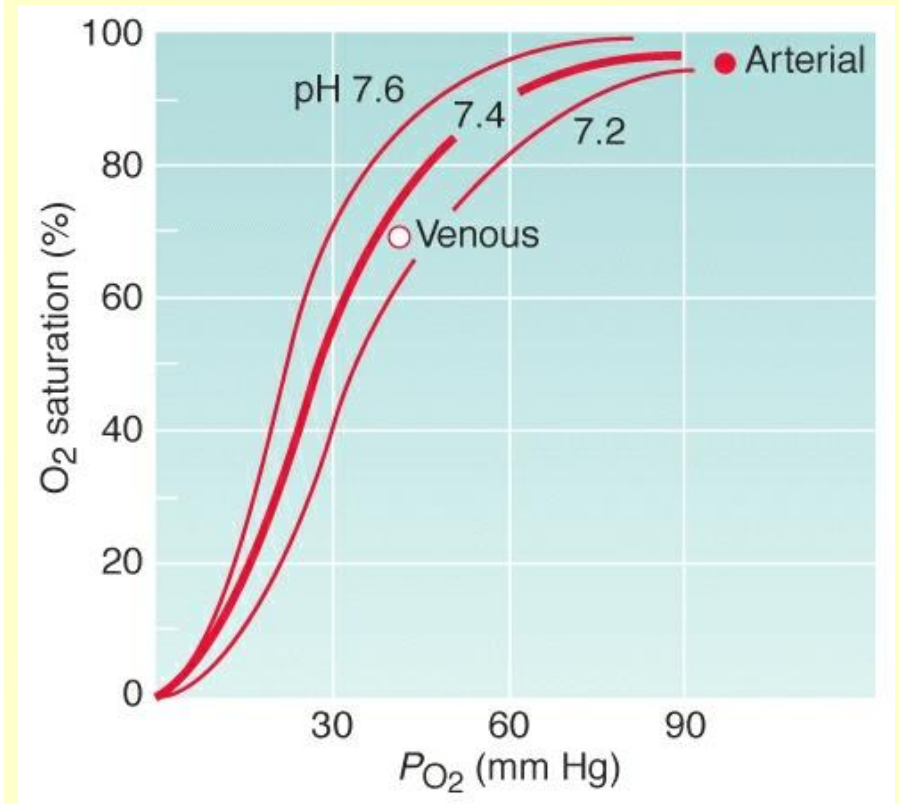
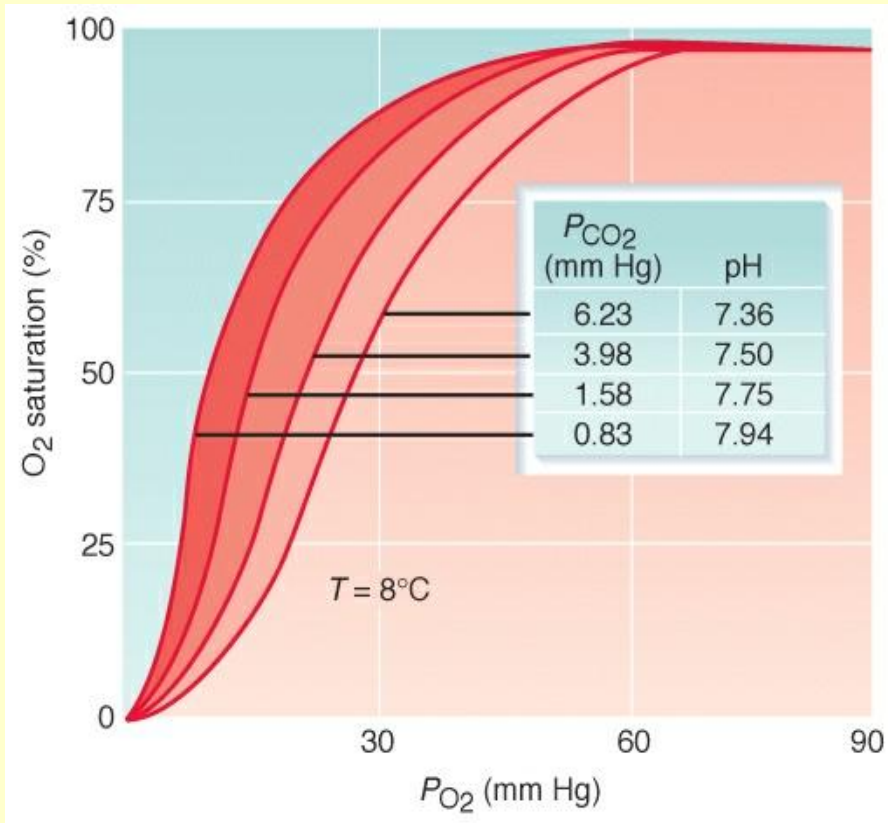
utóbbi redukálódik - sárga bilirubin

oxidálódik - urobilin

A vér oxigénkötő képessége



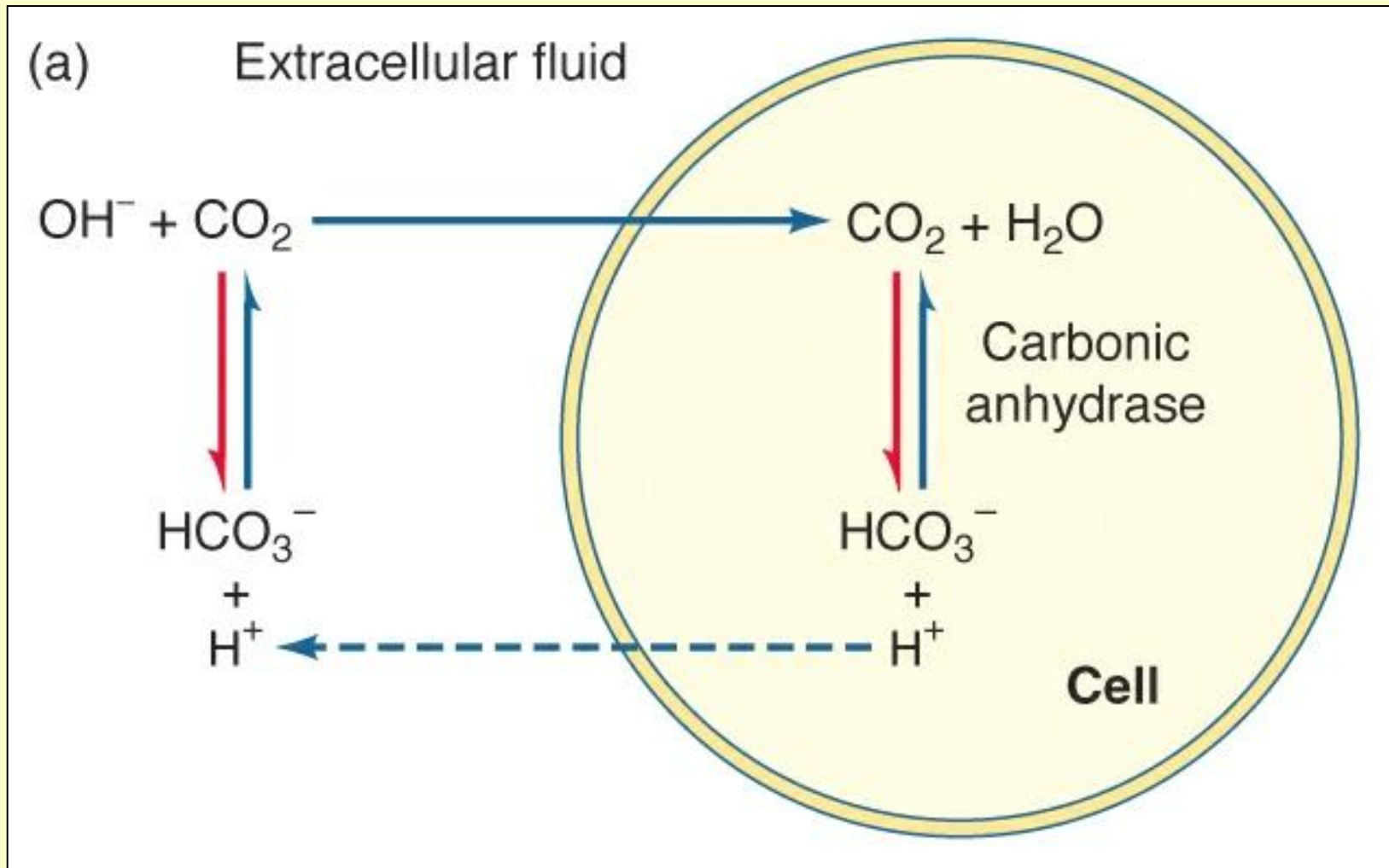
A vér oxigénkötő képessége



+ hőmérsékletfüggés

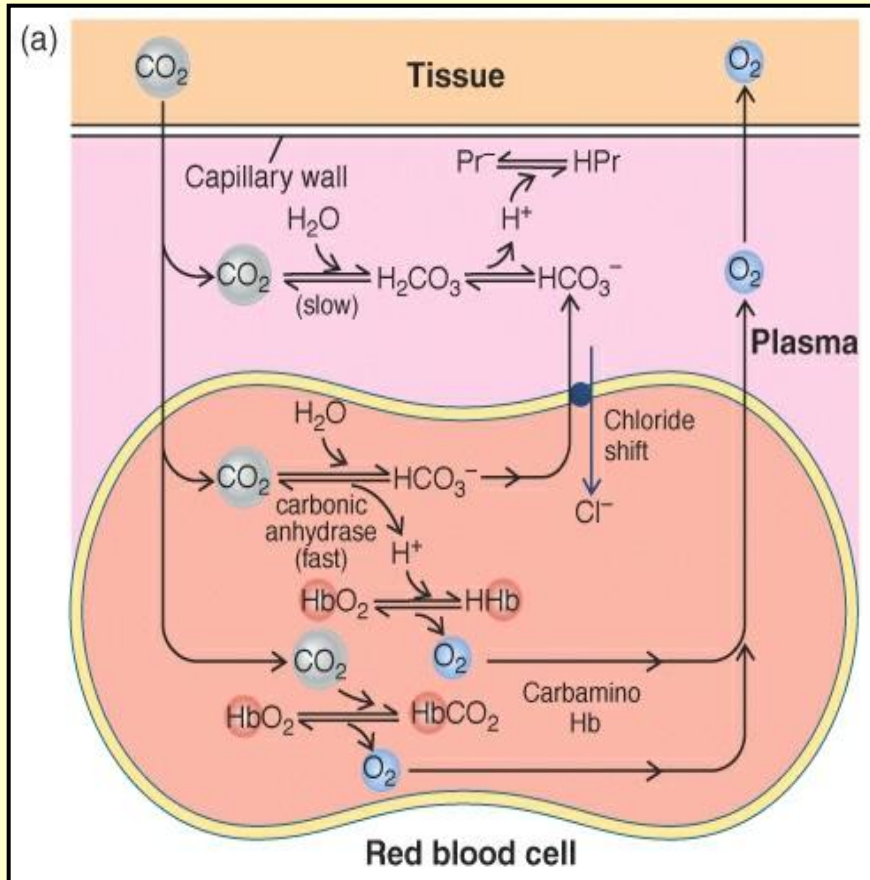
A széndioxid szállítása

70 % HCO_3^- , 23 % karbaminát ion formájában, 7 % oldva

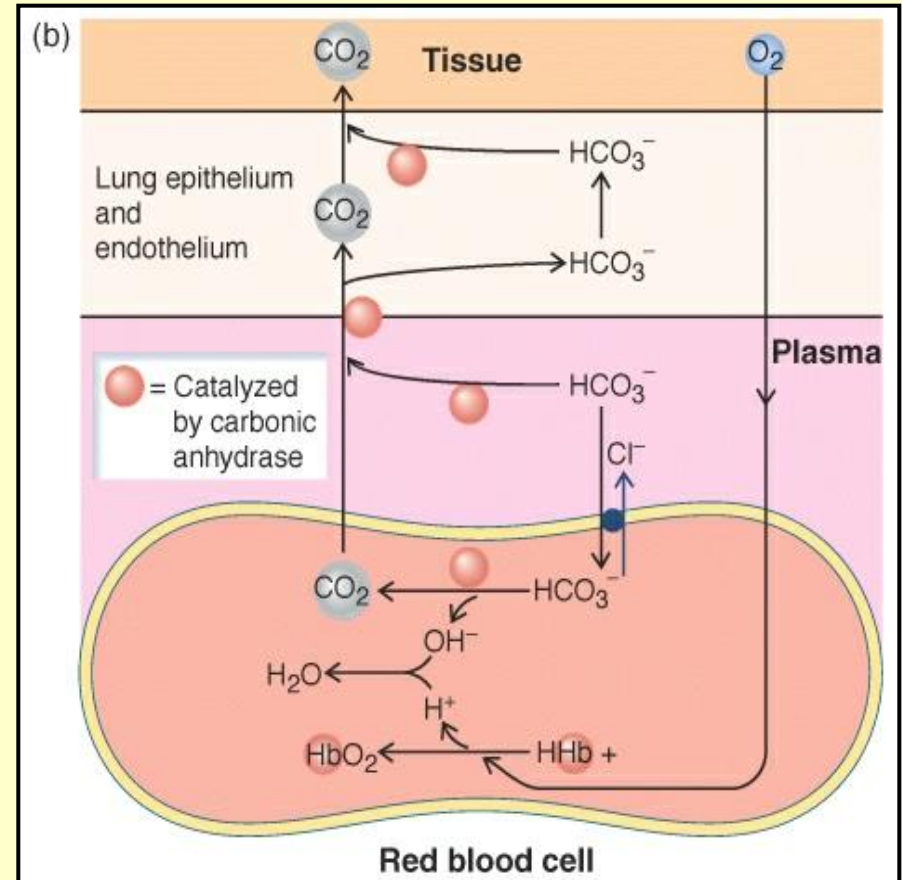


A széndioxid szállítása, leadása

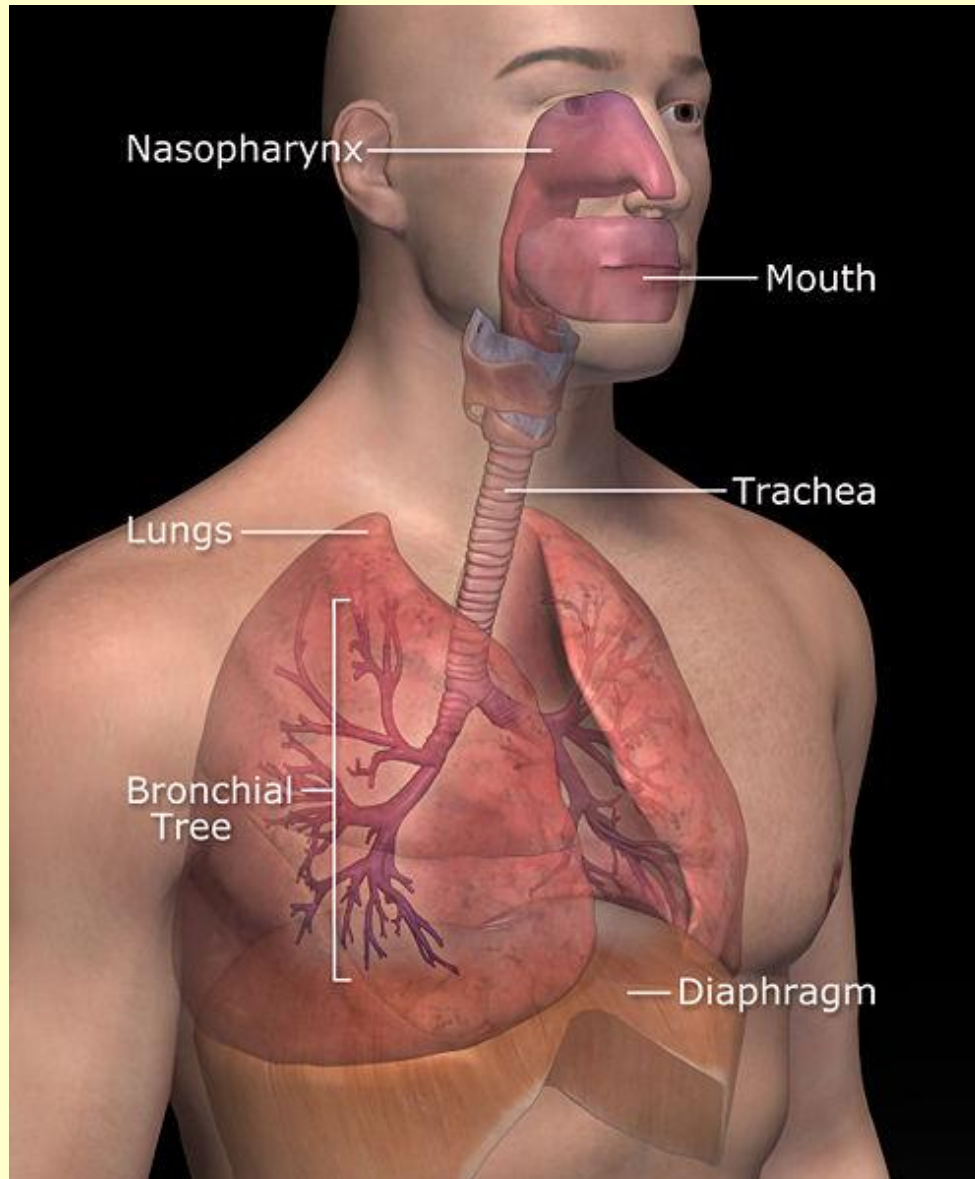
A szöveteknél lejátszódó gázcsre



A tüdőnél lejátszódó gázcsre

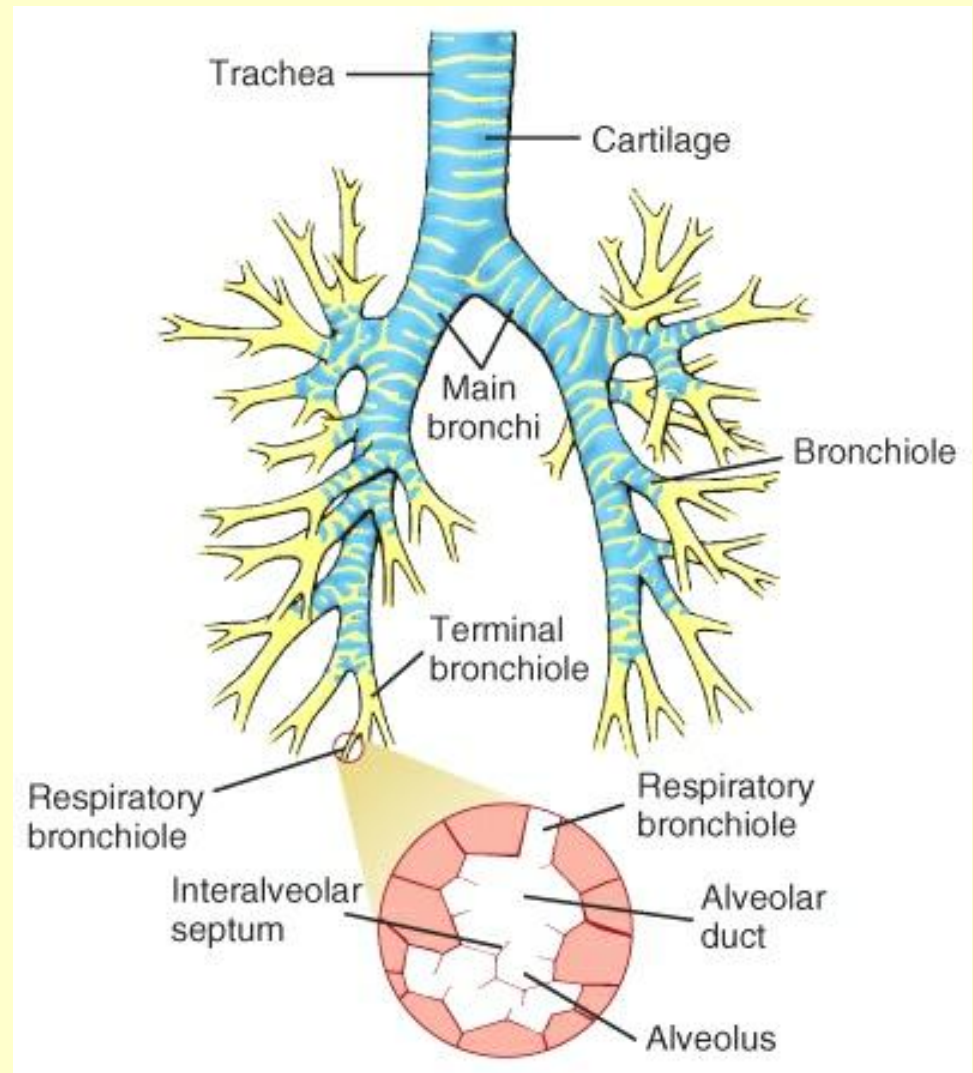


A légzőrendszer felépítése



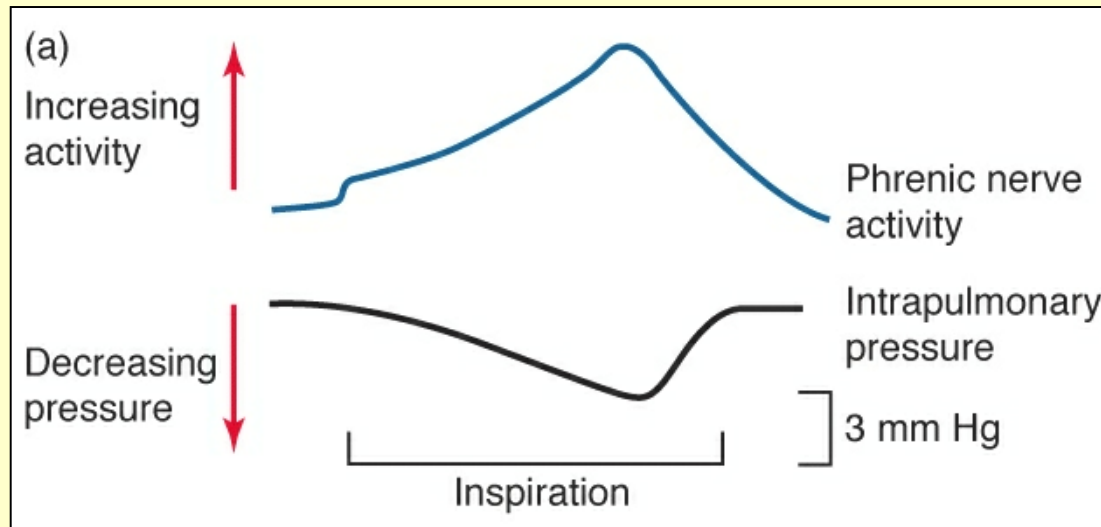
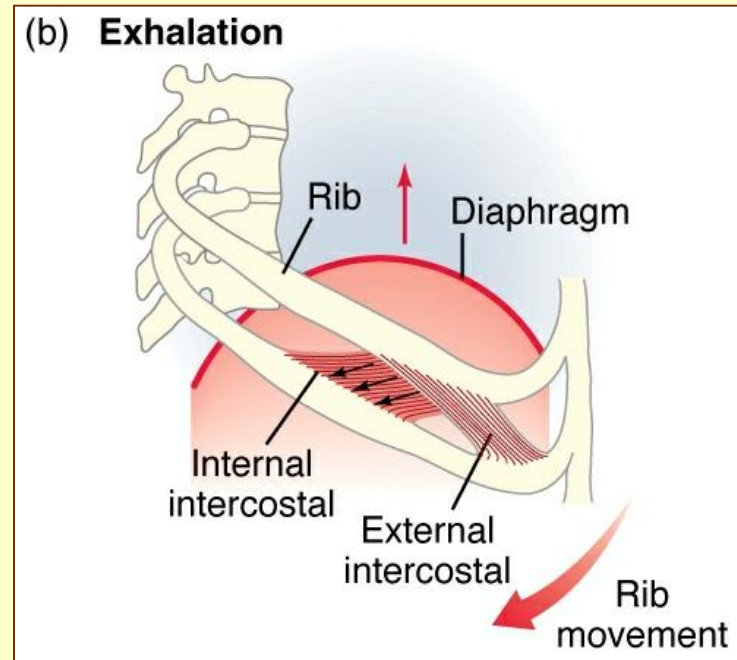
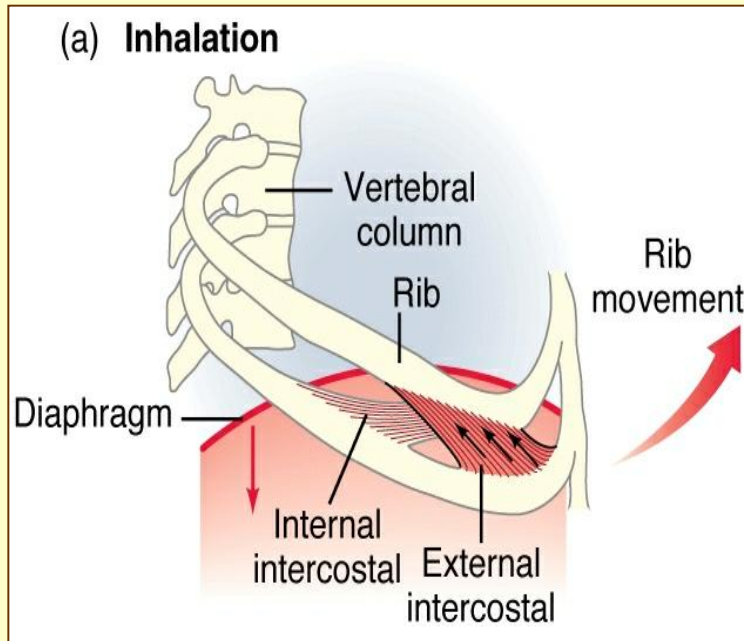
A légzőszervek anatómiája

- Orr
- Garat - Gége
 - Gégefedő
 - Hangszalag
- Légcső (trachea)
- Tüdő
 - Főhörgők
 - C alakú porc
 - Hörgők (bronchi lobales, b. segmentales)
 - Porcdarabok, kevés simaizom
 - Hörgőcskék (bronchioli, b. terminales, b. respiratoricus)
 - Csak simaizom
 - Légvezetékek és léghólyagocskák (alveolusok)
 - Csak itt folyik gázcsere
- Mellhártya
 - pleurális és viszcerális lemez közöttük folyadék



léghólyagok -- surfactant

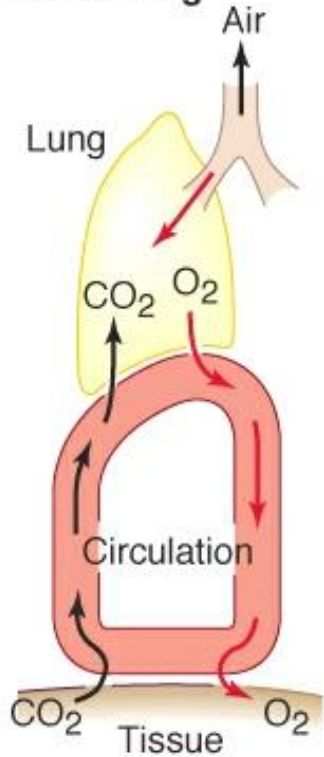
A légzőizmok működése



A légzési gázok cserélődése

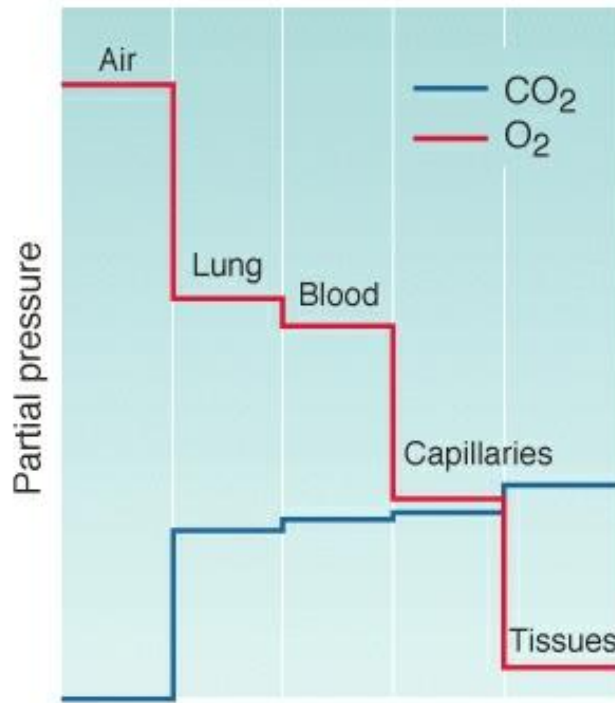
(a) Flow of respiratory gases

Air-breathing

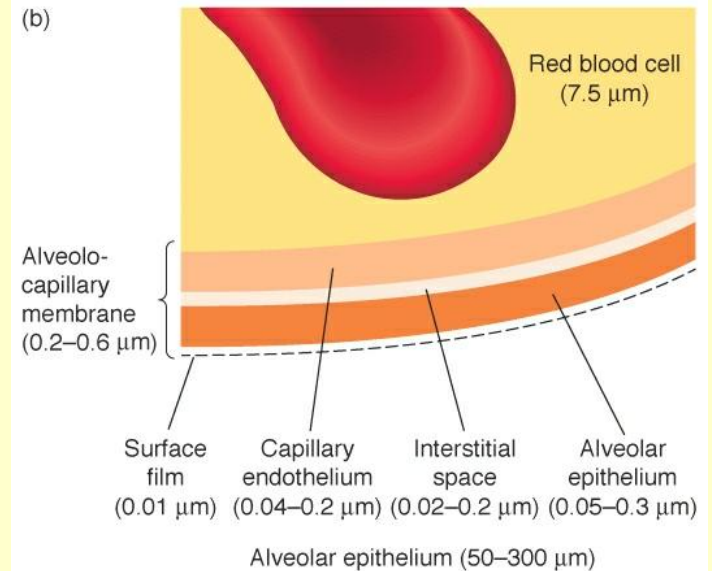


(b) P_{O_2} and P_{CO_2} at comparable sites

Air-breathing



(b)



A légzési gázok összetétele

Parciális nyomás (Hgmm)(%)	levegő be	alveolusok	artériák	vénák	levegő ki
O_2	158 (21)	100 (13)	95 (13)	40 (6)	116 (15)
CO_2	0,3 (0,0004)	40 (5)	40 (5)	46 (7)	32 (4)
H_2O	5,7 (0,008)	47 (6)	47 (6)	47 (7)	47 (6)
N_2 és egyéb	596 (78)	573 (76)	573 (76)	573 (80)	565 (75)

•(normál levegő nyomása: 760Hgmm)

Légzési mechanizmusok, spirogramm

eupnoe
polipnoe
hiperпноe
hiperventilláció
apnoe

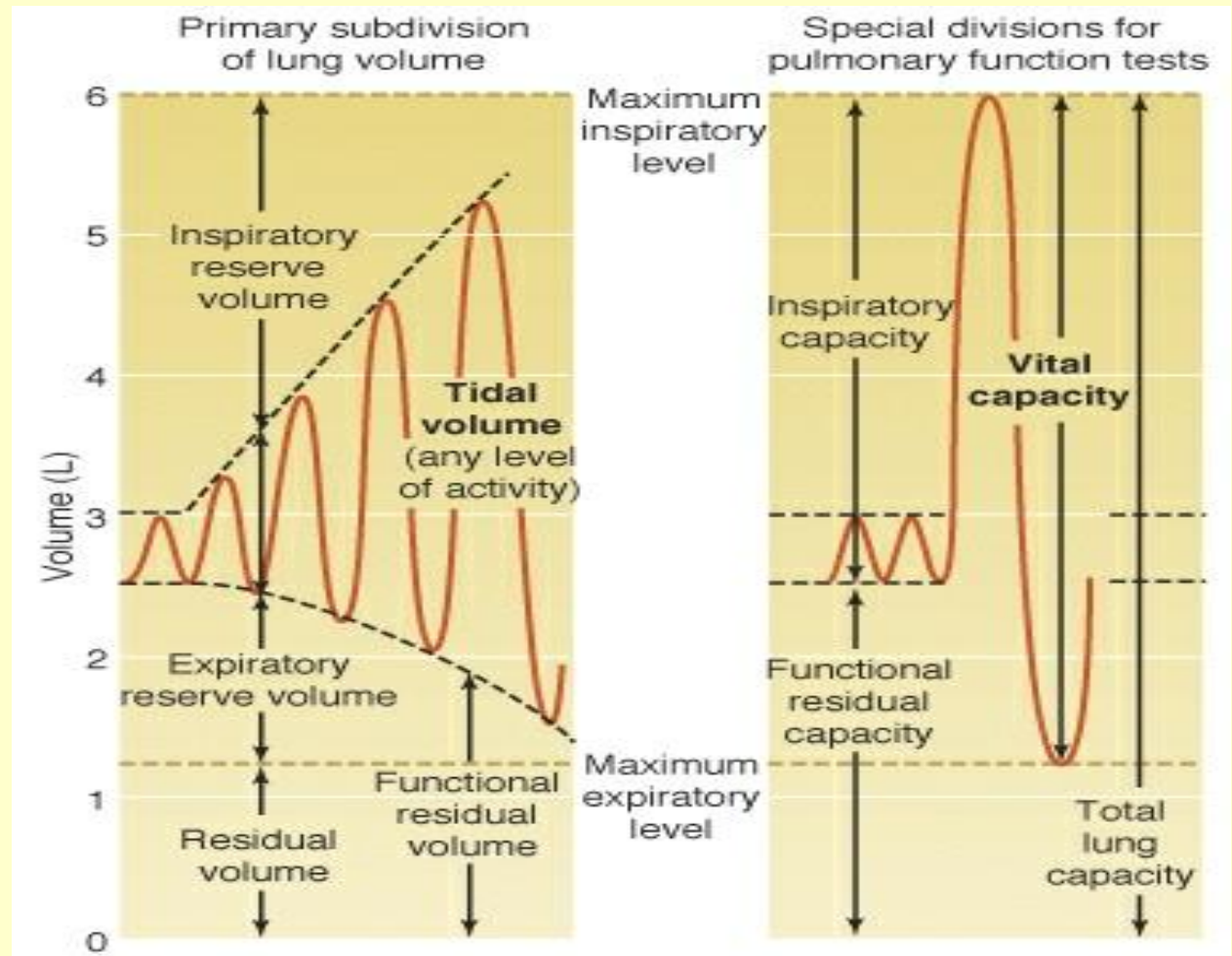
légzési térfogat
(prectérfogat)

belégzési rezerv

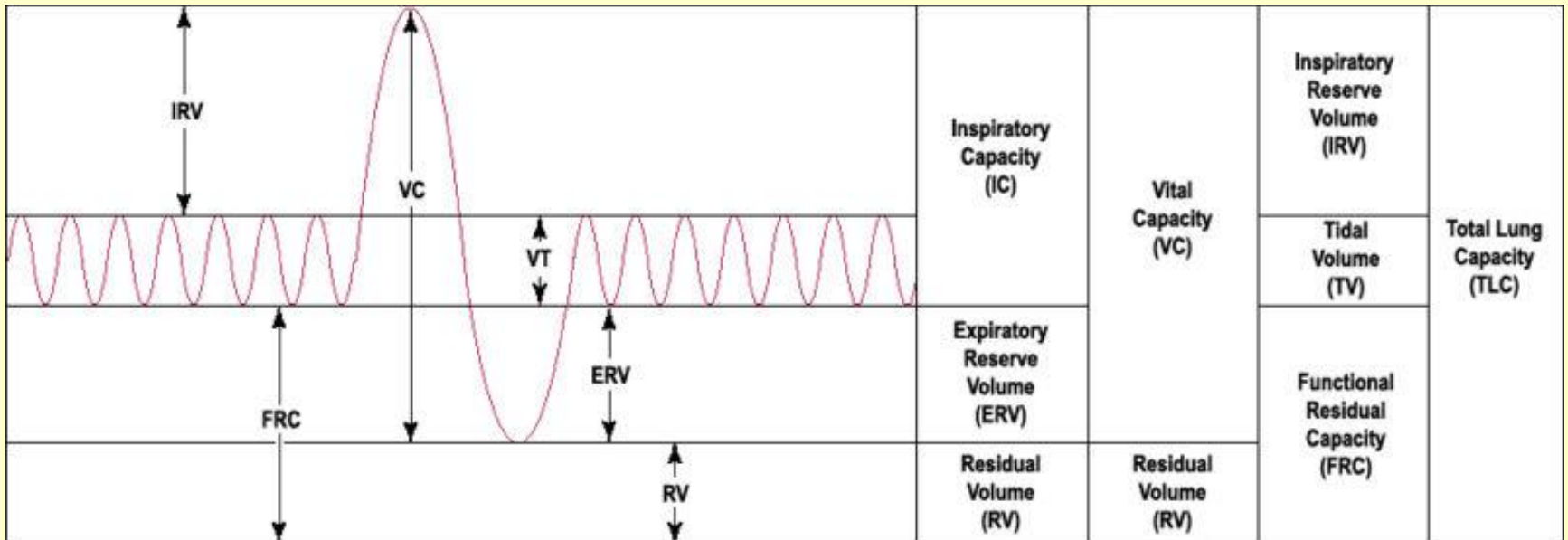
kilégzési rezerv
vitálkapacitás

Funkcionális r.l.

reziduális levegő



Spirogram



Tüdő funkció teszt

Az egyes szervek oxigénfogyasztása

Szív: perctérfogat 5 %-a
O₂ fogyasztás 12 %-a

Agy: perctérfogat 15 %-a
O₂ fogyasztás 20 %-a

Izom: perctérfogat 15 %-a
O₂ fogyasztás 20 % (80 is lehet)

Vese: perctérfogat 22 %-a
O₂ fogyasztás 7 %-a

Máj: perctérfogat 28 %-a (arteria hepatica 20-30 %
vena porta hepatica 70-80 %)
O₂ fogyasztás 20 %-a

Bőr: perctérfogat 5 %-a
O₂ fogyasztás 12 %-a

A légzés szabályozása

Központi idegrendszeri légzőközpontok centrális és perifériás receptorokból érkező ingereknek megfelelően.

Belégzés alatt aktív neuronok:

- 1. Ventrolaterális neuroncsoport (VRG) mediális része és a Dorzális neuroncsoport (DRG) (nyúltvelő n. tractus solitarii környéke)
- 2. Ventrolaterális neuroncsoport rostralis része (Bötzinger komplex) és a Nucleus tractus solitarii gátló sejtjei GV (vágusz és glossopharingeus)
- 3. Híd n. parabrachialis medialis és a Kölliker-Fuse mag

Kilégzés alatt aktív neuronok:

- Ventrolaterális neuroncsoport kaudális része

A légzés szabályozása

The Respiratory Rhythm Generator

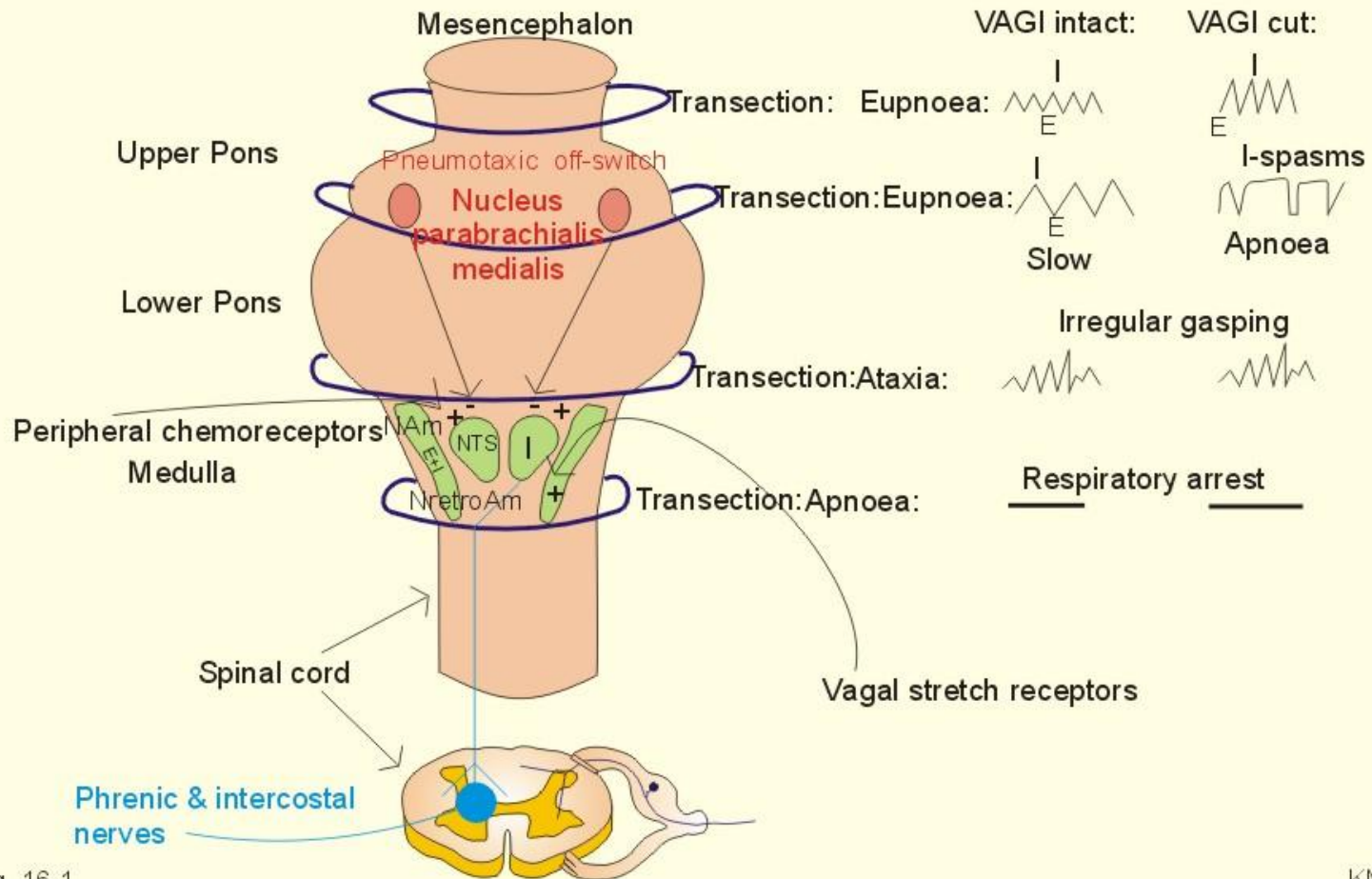
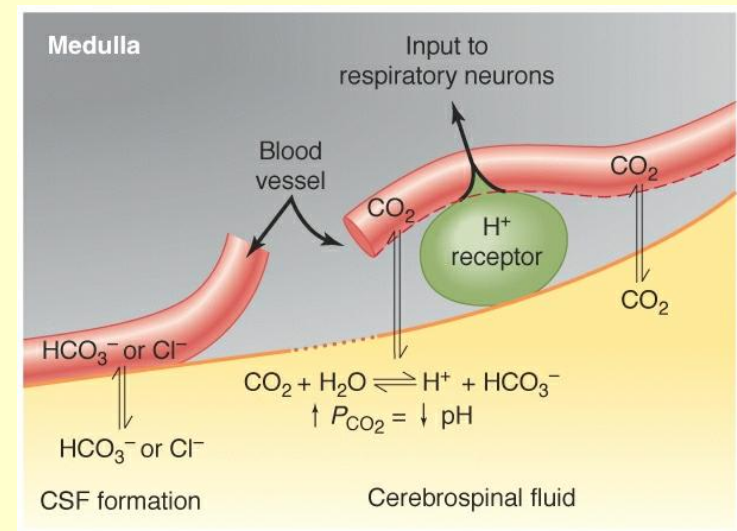


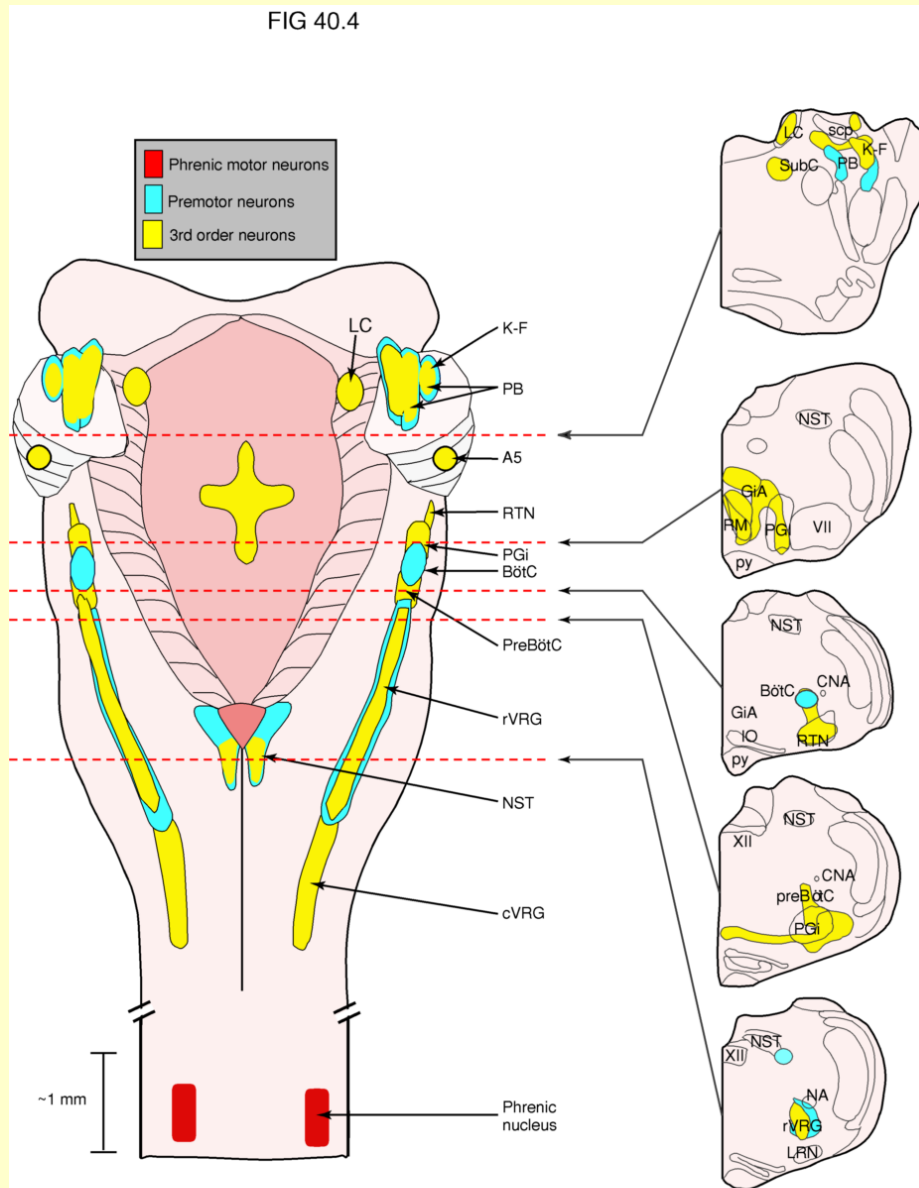
Fig. 16-1

A légzés szabályozása

- Kémiai receptorok
 - A nyúltvelő ventrális felszínén
 - CO_2 tenzió változás az inger.
 - Valójában a p_H t érzékeli, de állandó HCO_3^- mellett a p_H és a CO_2 koncentráció egyenesen arányos.
 - Gyorsan adaptálódnak, mert tartós hiperkapnia esetén már a liquor HCO_3^- koncentrációja is megnő.
 - Glomus caroticum, glomus aorticum
 - A n. glossopharingeuson és a n. vaguson keresztül
 - A vér O_2 csökkenése (hipoxia, hipovolémia), p_H emelkedése, CO_2 emelkedése, K^+ emelkedése
 - Nem adaptálódnak, tartós hiperkapniában az egyetlen belézési inger a hipoxia



Légzőközpontok elhelyezkedése



Légzőmozgások

- Reflexes apnoé
- Akaratlagos apnoé
- Izommunka
 - Már az munka megkezdése előtt fokozódhat a légzés kérgi mozgatóközpontok kollaterálisainak és a proprioceptorok serkentő hatására
- Tüsszentés és Köhögés
- Lihegés
- Didergés

Légzőmozgások

- **Tüsszentés és Köhögés**
- **Lihegés**
- **Didergés**