

# Insuficiența respiratorie acută

## partea I

Curs nr. 1

## Definiție

- Este incapacitatea de a realiza schimburile eficiente de gaze respiratorii (O<sub>2</sub> și CO<sub>2</sub>)
  - Insuficiență de oxigenare: ↓ PaO<sub>2</sub>
  - Insuficiență ventilatorie: ↑ PaCO<sub>2</sub>

## Funcțiile plămânului

- Aportul de O<sub>2</sub>
- Eliminarea CO<sub>2</sub>
- Menținerea echilibrului acido-bazic
- Termoreglare
- Metabolizarea și/sau eliminarea unor substanțe (angiotensina I și II)

# Clasificarea insuficienței respiratorii

- Fiziopatologică
- În funcție de durată
- Etiologică

## Clasificarea fiziopatologică

- Insuficiența respiratorie hipoxemică (tipul I = nonventilatorie)
  - presiunea oxigenului arterial  $PaO_2 \leq 60\text{mmHg}$
  - presiunea dioxidului de carbon normală sau scăzută  $PaCO_2$
- Insuficiența respiratorie hipercapnică (tipul II = ventilatorie)
  - $PaCO_2 \geq 50\text{mmHg}$
  - Hipoxemia este frecventă la pacienții cu insuficiență respiratorie hipercapnică care respiră aer ambiental

# Clasificare în funcție de durată

- Acută
- Cronică

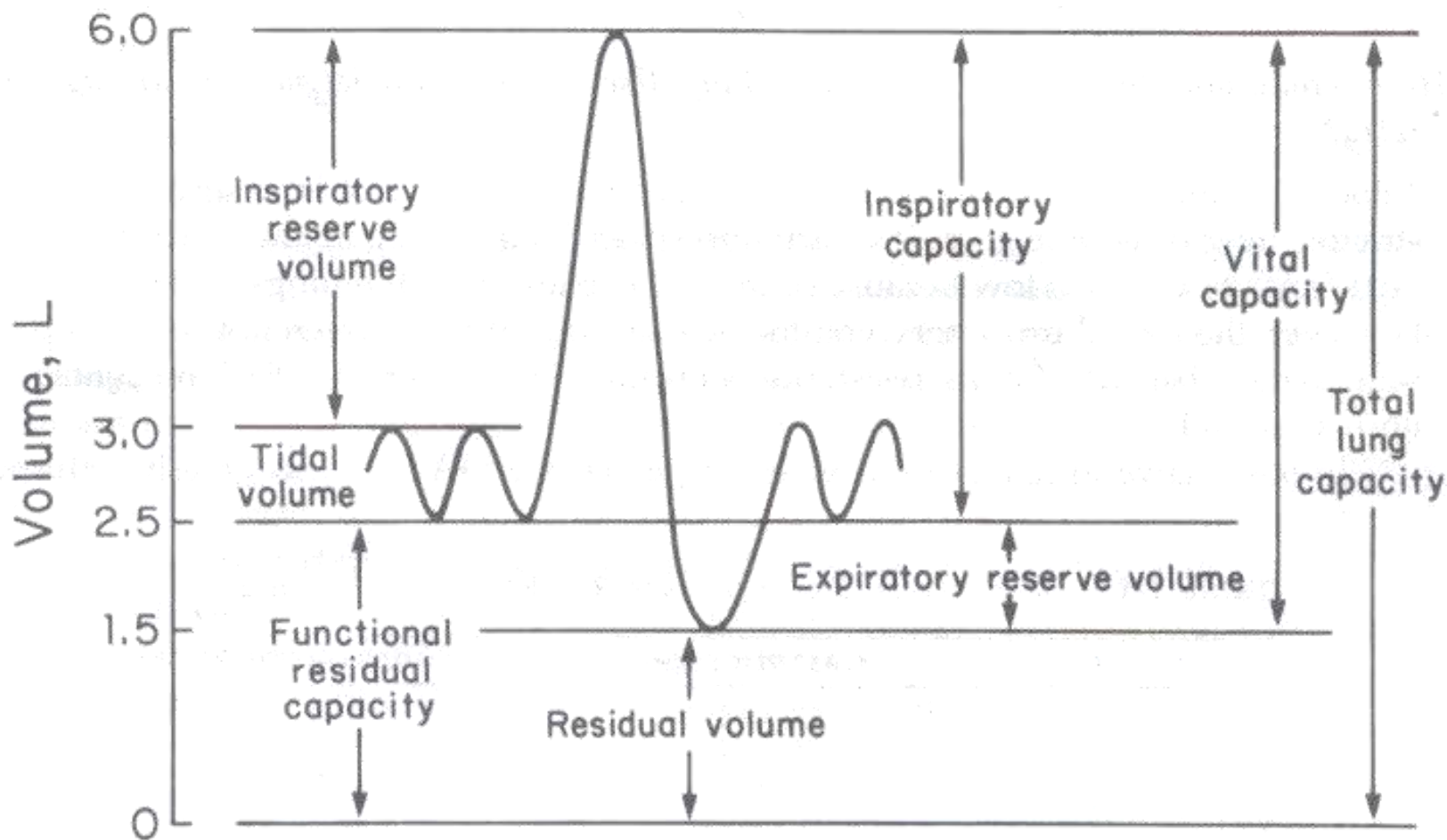
## Clasificarea etiologică

- SNC (droguri, encefalopatie metabolică, infecții SNC, HIC, OSA, hipoventilație alveolară centrală)
- măduva spinării (traumă, mielita transversă)
- sistem neuromuscular (poliomielită, tetanus, miastenia gravis, sdr GuillainBarre, miopatia indusă de steroizi)
- perete toracic (cifoscolioză, obezitate)
- căi aeriene superioare (edem glotic, obstrucții prin hipertrofierea țesuturilor, infecție, paralizia corzilor vocale, traheomalacie)
- căi aeriene inferioare (bronhospasm, infecție)
- parenchim pulmonar (infecție, boala interstițială)
- sistem cardiovascular

## Volumele pulmonare

- volumul curent ( **$V_T = \text{volum tidal}$** ): 8-10 ml/kg
- volumul inspirator de rezervă (VIR)
- volumul expirator de rezervă (VER)
- capacitatea vitală  $CV = V_T + VIR + VER$
- volumul rezidual
- capacitatea pulmonară totală (CPT)





## Parametri respiratori

- $P_A O_2$
- $P_a O_2$
- $P_A CO_2$
- $P_a CO_2$
- $FiO_2$
- Frecv tot
- Gradient alveolo-arterial (A-a)
- Frecv spont
- I:E
- P insp
- Panta
- PEEP
- P max

## Necesarul de oxigen

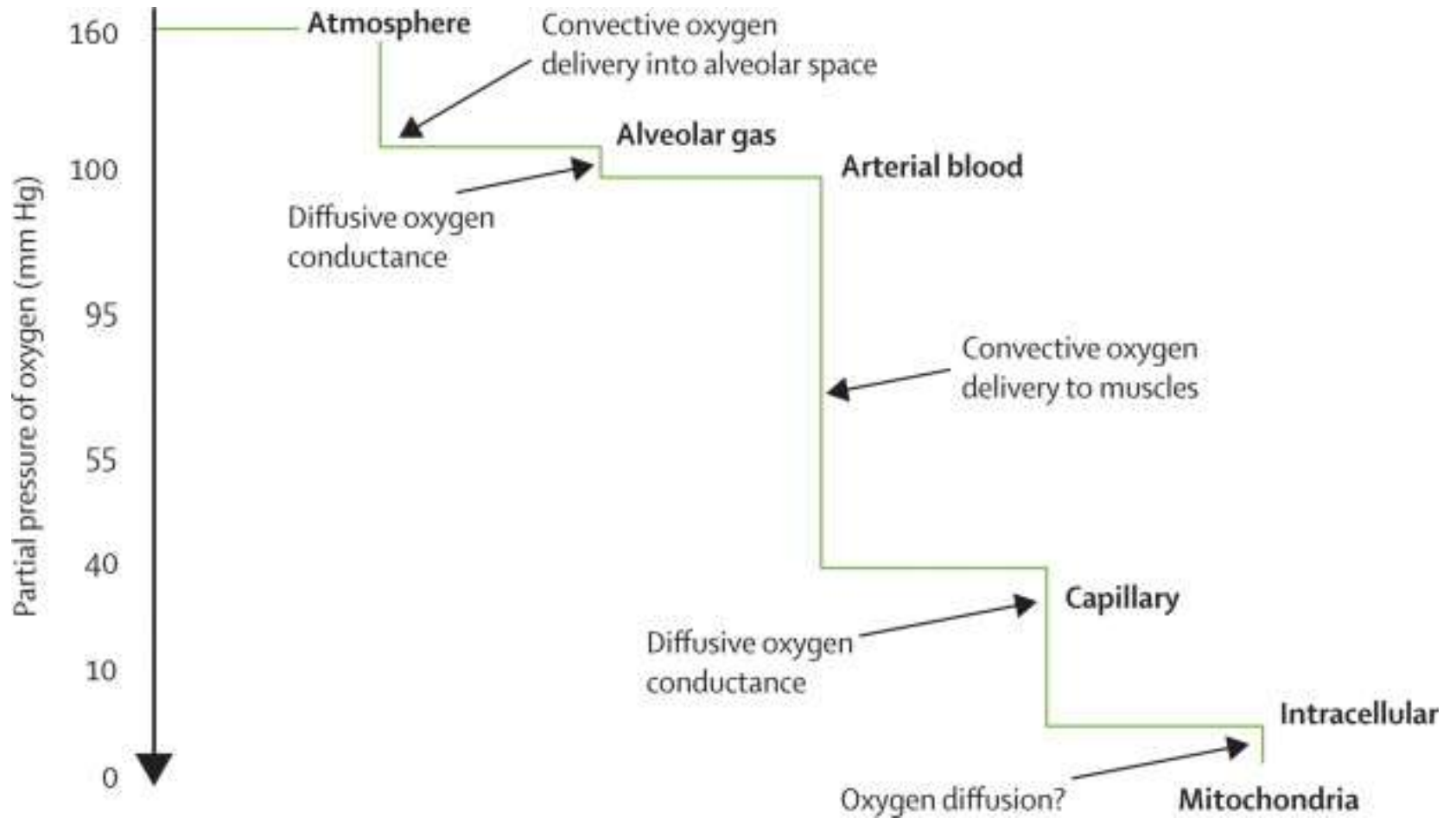
- 240 ml/min
- Rezerva funcțională
- Preoxigenare –  $FiO_2$  mare

Presiunea alveolară = **PAO<sub>2</sub>** + PACO<sub>2</sub> + PAH<sub>2</sub>O + PAN<sub>2</sub>

$$PAO_2 = FiO_2 * (P_{atm} - P_{H_2O}) - PACO_2 / R$$

$$R = VCO_2 / VO_2 \text{ (0,8)}$$

$$PaO_2 = 102 - \text{vârsta(ani)} / 3$$

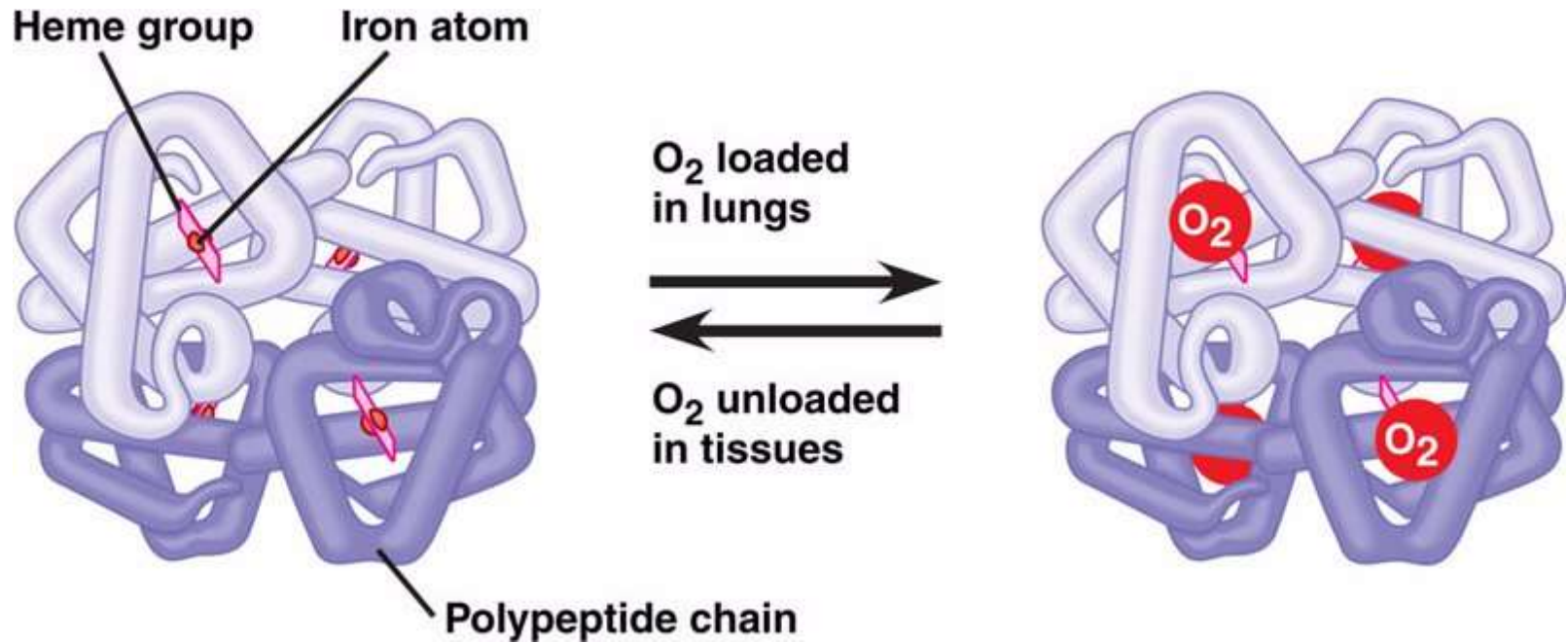


## Presiunea parțială a O<sub>2</sub>

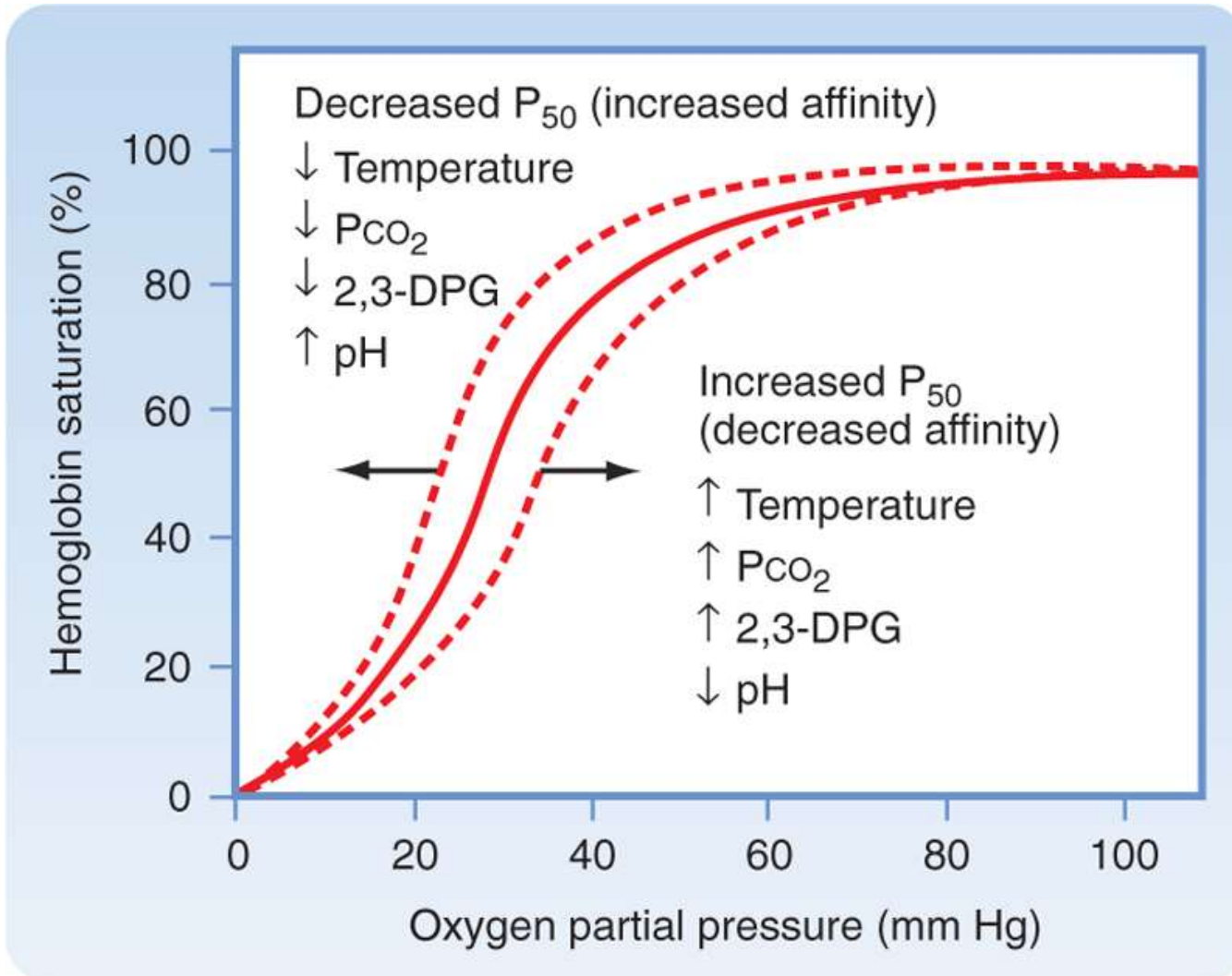
- O<sub>2</sub> inspirat ~ 160mmHg
- O<sub>2</sub> alveolar ~ 120mmHg
- O<sub>2</sub> în sângele arterial ~ 100mmHg
- O<sub>2</sub> la nivel tisular ~ 4-20mmHg

# Transportul oxigenului

- Legat de hemoglobină (97%).
  - Fiecare moleculă de hemoglobină poate lega 4 molecule de oxigen
  - 20 ml O<sub>2</sub> pentru 100ml sânge arterial
  - 5 ml O<sub>2</sub> pentru 100 ml sânge venos
- Dizolvat în sânge – 0.3ml/dl P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>







# Conținutul de oxigen al sângelui

O<sub>2</sub> transportat de Hb + O<sub>2</sub> liber

$$O_2 = 1.34 \times Hb \times SpO_2 \times 0,01 + 0,003 \times PaO_2$$

# Oferta de oxigen

**DO<sub>2</sub>** = conținut oxigen în sângele arterial x debit cardiac

- DO<sub>2</sub> = 1000 ml/min

**Rezerva de oxigen** = oxigen sânge venos x debit cardiac

- Rezerva de oxigen = 760ml/min

**Consum de O<sub>2</sub> (VO<sub>2</sub>)** = DO<sub>2</sub> – rezerva de oxigen

- VO<sub>2</sub> = 240 ml/min

**Rata de extracție** VO<sub>2</sub>/DO<sub>2</sub> = 25%

- Cantitatea totală de O<sub>2</sub> din corp este de 1,5l
- Producția de CO<sub>2</sub> (VCO<sub>2</sub>)=200ml/min
- Cantitatea totală de CO<sub>2</sub> din corp=120l
- În condiții de repaus: VCO<sub>2</sub> = eliminarea de CO<sub>2</sub>

# Ventilația alveolară

Ventilația alveolară = frecvența respiratorie x (volumul tidal – spațiul mort)

## CO<sub>2</sub>

- Difuzabilitate 20 x mai mare decât O<sub>2</sub>
- Modificări
  - frecvenței respiratorii
  - volumului curent
  - relației ventilație-perfuzie

# Transportul CO<sub>2</sub>

- bicarbonat – 90%
- dizolvat – 5%
- compuși carbamino – 5%

## Schimbul de gaze

- Tulburările de difuziune
  - Defecte ale membranei alveolare
  - Reducerea numărului de alveole
  
  - ARDS
  - Fibroză pulmonară



# Relația ventilație perfuzie

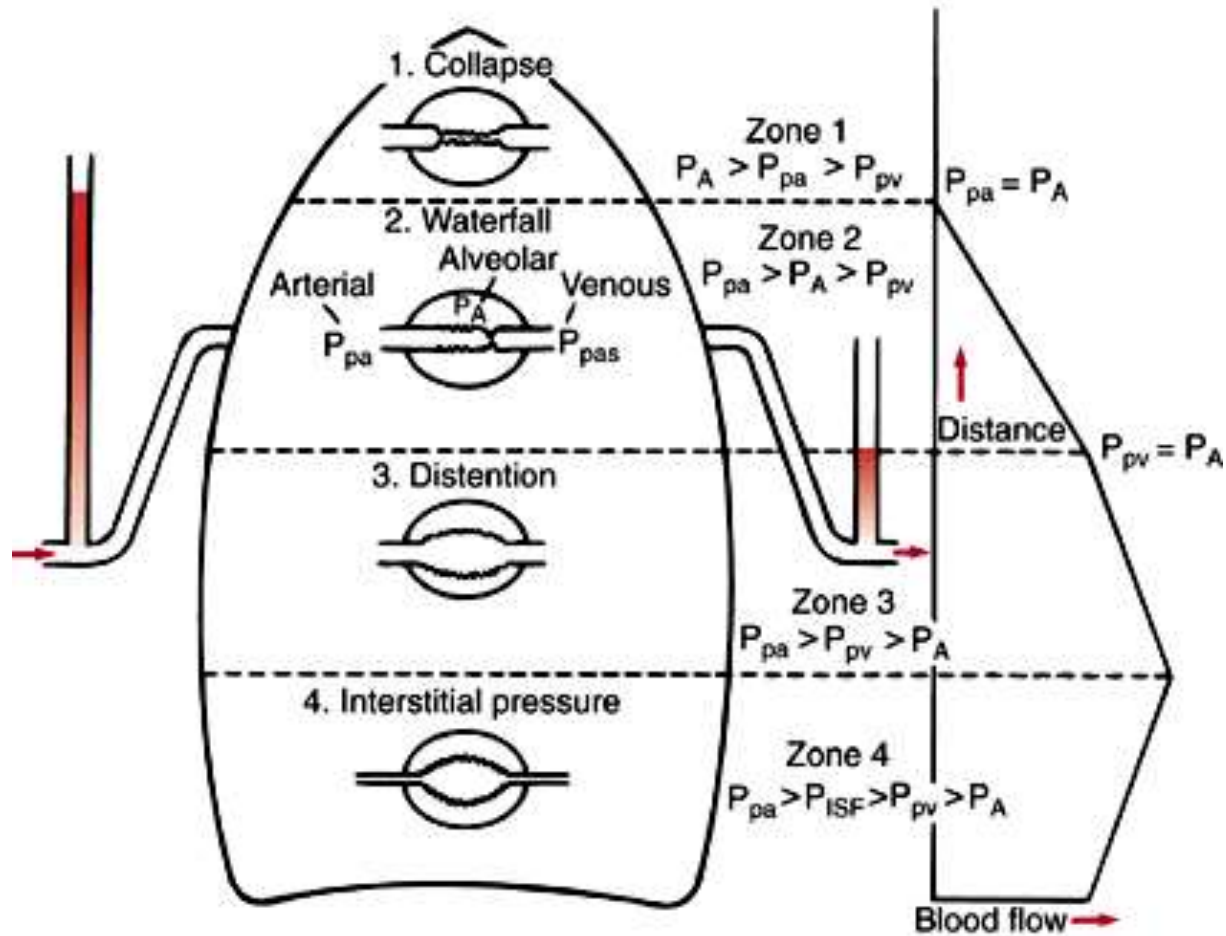
V normală (ventilația alveolară) este de 4l aer/min

Q normală (perfuzia-debitul cardiac) este de 5l sânge/min

$$V/Q = 0,8$$

# Zonele West

The four zones of the lung



- Dacă fluxul sangvin în unitățile pulmonare este corespunzător ventilației acelor unități: ideal:  $V/Q=1$
- Dacă plămânul nu este ventilat corespunzător dar perfuzat normal, raportul  $V/Q$  este  $<1$ .
- Dacă plămânul este sub-perfuzat,  $V/Q$  este  $>1$ .
- $V/Q=0$  – alveolă irigată, dar neventilată = **șunt**: sângele ajunge în circulația arterială fără a fi oxigenat
- $V/Q=\infty$  - alveolă ventilată, dar neirigată = **spațiu mort**: volum de aer care nu participă la schimburile gazoase

# Shuntul

- **Shuntul adevărat** se referă la un raport  $V/Q=0$  (adică perfuzia unor regiuni neventilate ale plămânului).
- **Efectul de shunt** ( $1 > V/Q > 0$ ) se referă la irigarea unor porțiuni slab ventilate ale plămânului
- **Shuntul fiziologic** reflectă scurt circuitarea sângelui din artera pulmonară direct în circulația mare (vene bronșice, thebesiene). Reprezintă aproximativ 5% din debitul cardiac.
- **Fracția de shunt** ( $Q_s/Q_t$ ) este definită ca fiind raportul dintre cantitatea de sânge pulmonar contaminat și debitul sanguin pulmonar total. La subiecții sănătoși  $Q_s/Q_t < 10\%$

## Shunt - etiologie

- Intracardiace
  - Orice cauză de shunt dreapta – stânga (tetralogia Fallot, sdr Eisenmenger)
- Pulmonare
  - Pneumonie
  - Edem pulmonar
  - Atelectazie
  - Contuzie pulmonară

## Shunt - Dg

- Gradient alveolo-arterial (A-a) crescut (> 15 mmHg)

$$A-a_{O_2} \text{ Gradient} = [ (F_{iO_2}) * (Atm P - H_2O P) - (P_{aCO_2}/0.8) ] - P_{aO_2}$$

## Ventilația de spațiul mort

- Aerul care trece doar prin căile aeriene (spațiul mort anatomic)
- Aerul care pătrunde în alveole dar nu realizează schimbul gazos cu sângele capilar
- **Spațiu mort fiziologic** (2ml/kgc) – 20-30%

# Creșterea spațiului mort

- Debitul cardiac scăzut
- Presiunea mare intra-alveolară
- Embolie pulmonară



# Complianța pulmonară

- Este definită ca modificarea volumului care apare la modificarea presiunii cu o unitate (ml/cmH<sub>2</sub>O)

$$\text{Complianța} = \Delta V / \Delta P$$

- Plămân intact = 200ml/cmH<sub>2</sub>O
- Perete toracic = 100ml/cmH<sub>2</sub>O

Mulțumesc pentru atenție !

