

Insuficiența respiratorie acută

partea I

Curs nr. 1

Definiție

- Este incapacitatea de a realiza schimburile eficiente de gaze respiratorii (O₂ și CO₂)
 - Insuficiență de oxigenare: ↓ PaO₂
 - Insuficiență ventilatorie: ↑ PaCO₂

Funcțiile plămânului

- Aportul de O₂
- Eliminarea CO₂
- 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 $\text{PaO}_2 \leq 60\text{mmHg}$
 - presiunea dioxidului de carbon normală sau scăzută PaCO_2
- Insuficiența respiratorie hipercapnică (tipul II = ventilatorie)
 - $\text{PaCO}_2 \geq 50\text{mmHg}$
 - Hipoxemia este frecventă la pacienții cu insuficiență respiratorie hipercapnică care respiră aer ambiental

Clasificare în funcție de durată

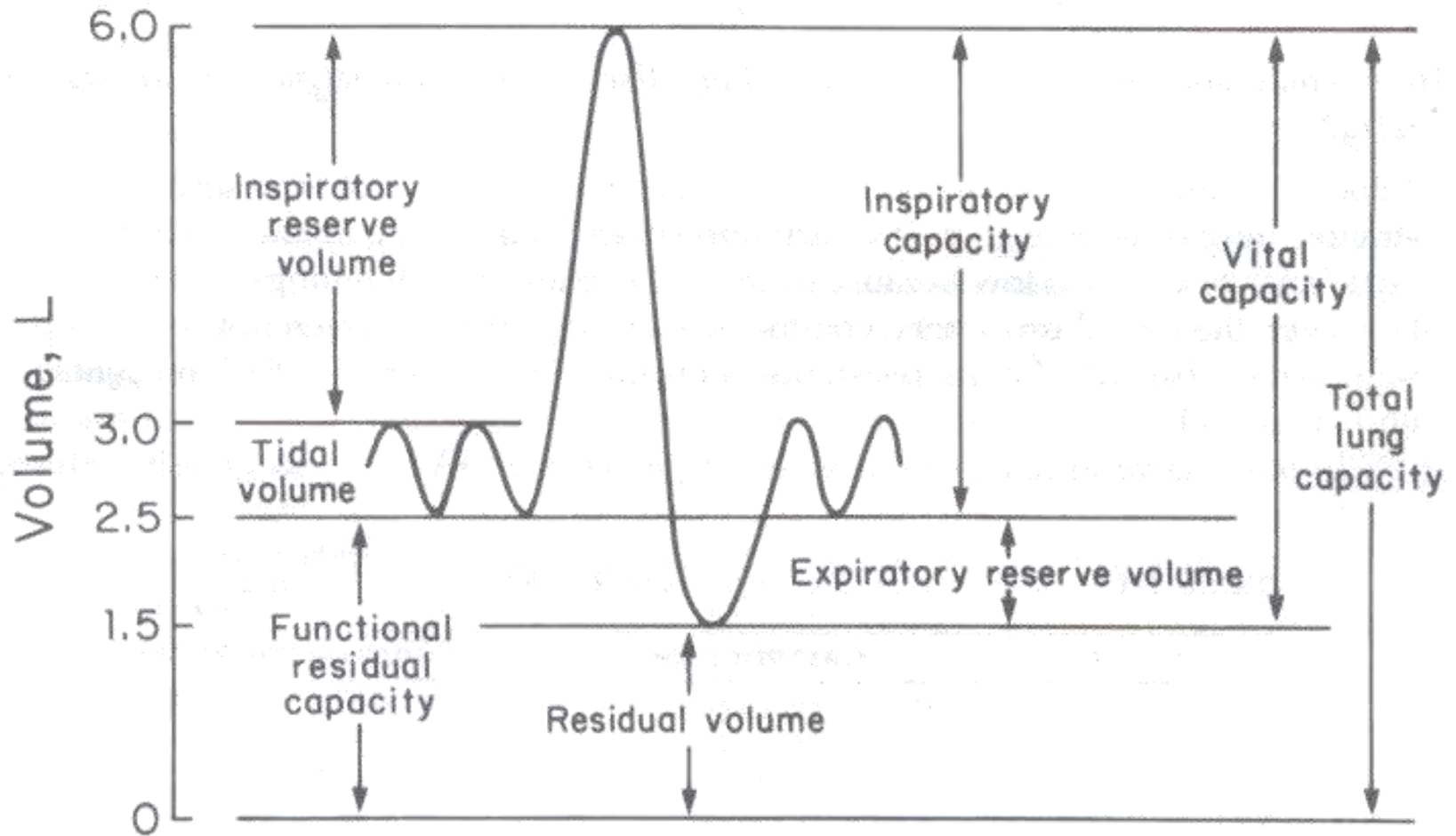
- Acută
- Cronică

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

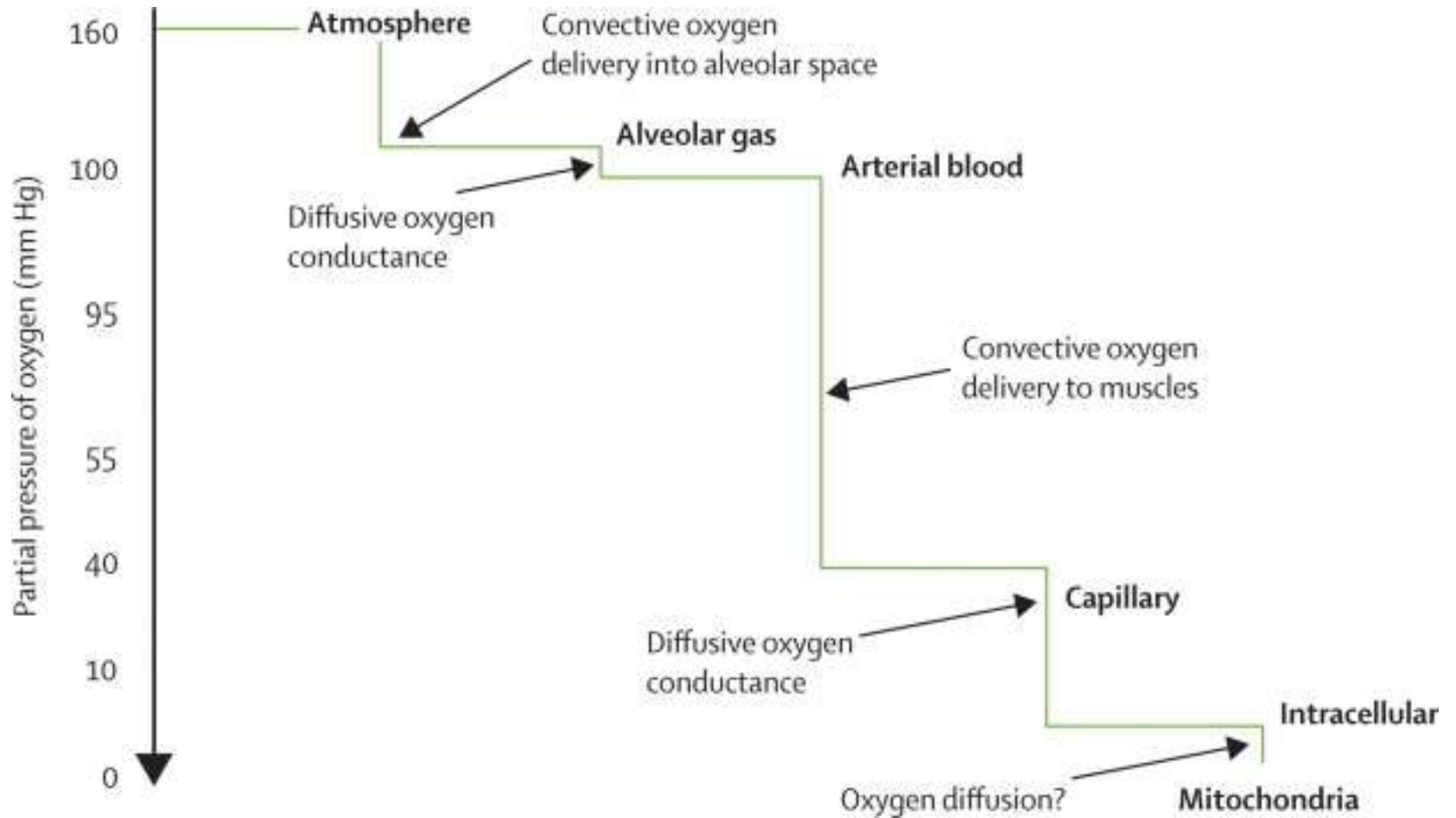
- 240 ml/min
- Rezerva funcțională
- Preoxigenare – FiO_2 mare

Presiunea alveolară = **PAO₂** + PACO₂ + PAH₂O + PAN₂

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

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

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

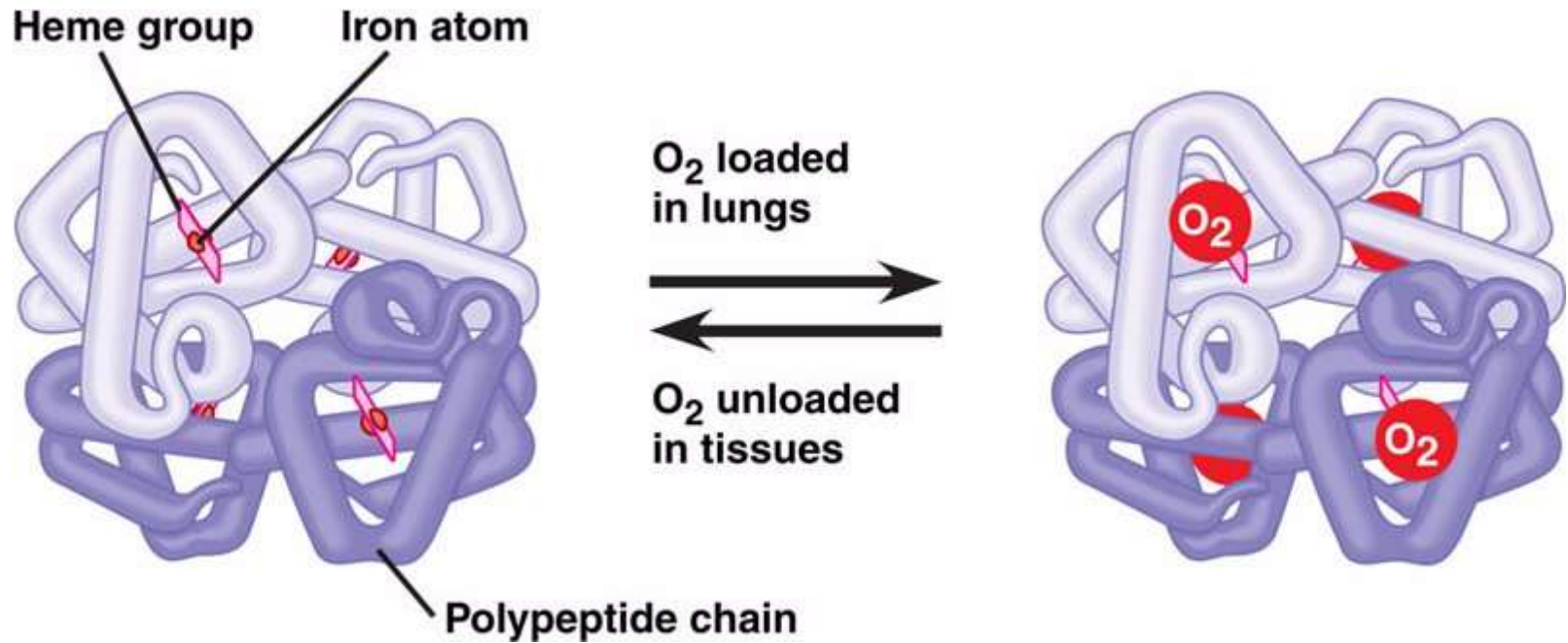


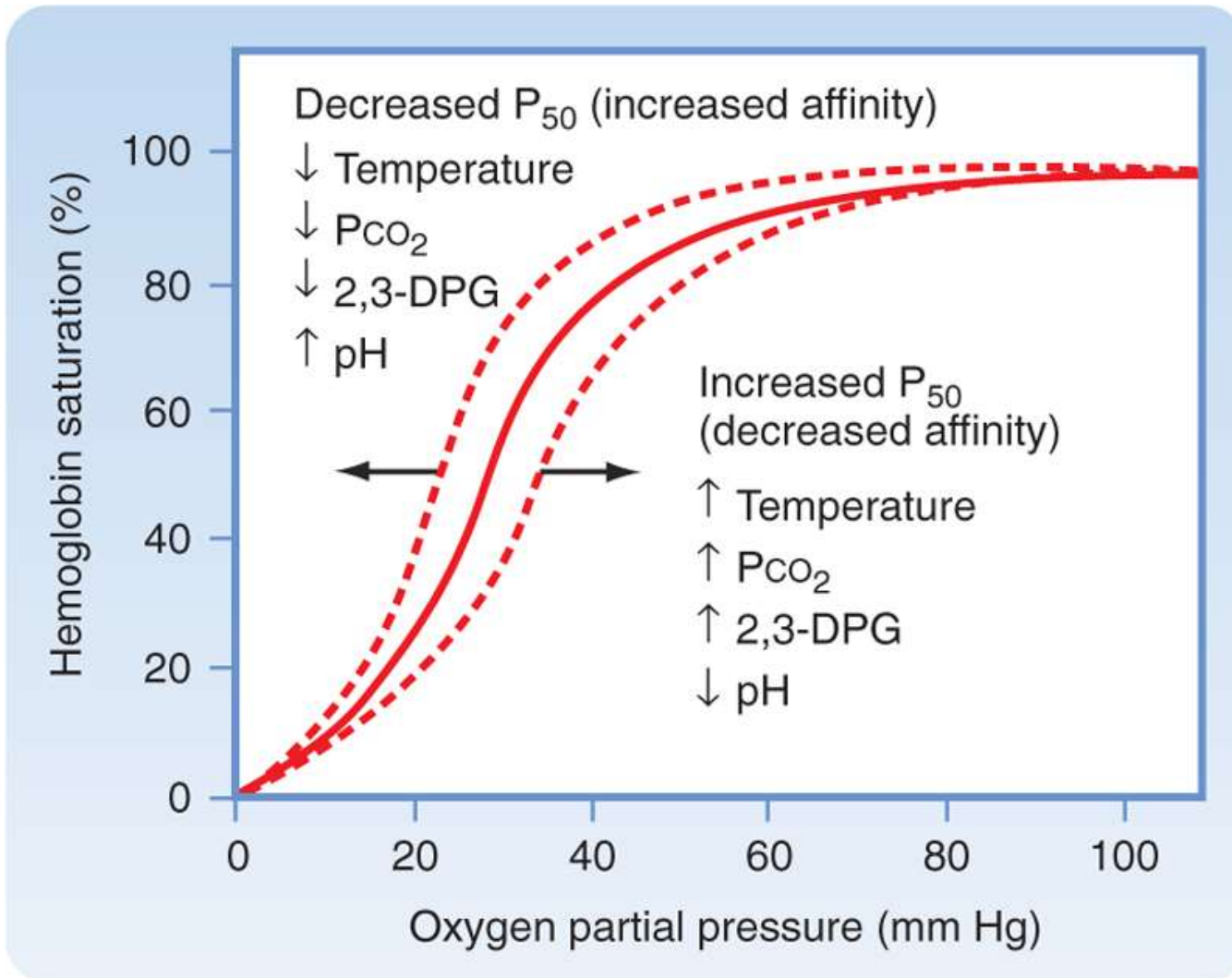
Presiunea parțială a O₂

- O₂ inspirat ~ 160mmHg
- O₂ alveolar ~ 120mmHg
- O₂ în sângele arterial ~ 100mmHg
- O₂ la nivel tisular ~ 4-20mmHg

Transportul oxigenului

- Legat de hemoglobină (97%).
 - Fiecare moleculă de hemoglobină poate lega 4 molecule de oxigen
 - 20 ml O₂ pentru 100ml sânge arterial
 - 5 ml O₂ pentru 100 ml sânge venos
- Dizolvat în sânge – 0.3ml/dl P_aO₂





Conținutul de oxigen al sângelui

O₂ transportat de Hb + O₂ liber

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

Oferta de oxigen

DO₂ = conținut oxigen în sângele arterial x debit cardiac

- DO₂ = 1000 ml/min

Rezerva de oxigen = oxigen sânge venos x debit cardiac

- Rezerva de oxigen = 760ml/min

Consum de O₂ (VO₂) = DO₂ – rezerva de oxigen

- VO₂ = 240 ml/min

Rata de extracție VO₂/DO₂ = 25%

- Cantitatea totală de O₂ din corp este de 1,5l
- Producția de CO₂ (VCO₂)=200ml/min
- Cantitatea totală de CO₂ din corp=120l
- În condiții de repaus: VCO₂ = eliminarea de CO₂

Ventilația alveolară

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

CO₂

- Difuzabilitate 20 x mai mare decât O₂
- Modificări
 - frecvenței respiratorii
 - volumului curent
 - relației ventilație-perfuzie

Transportul CO₂

- 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

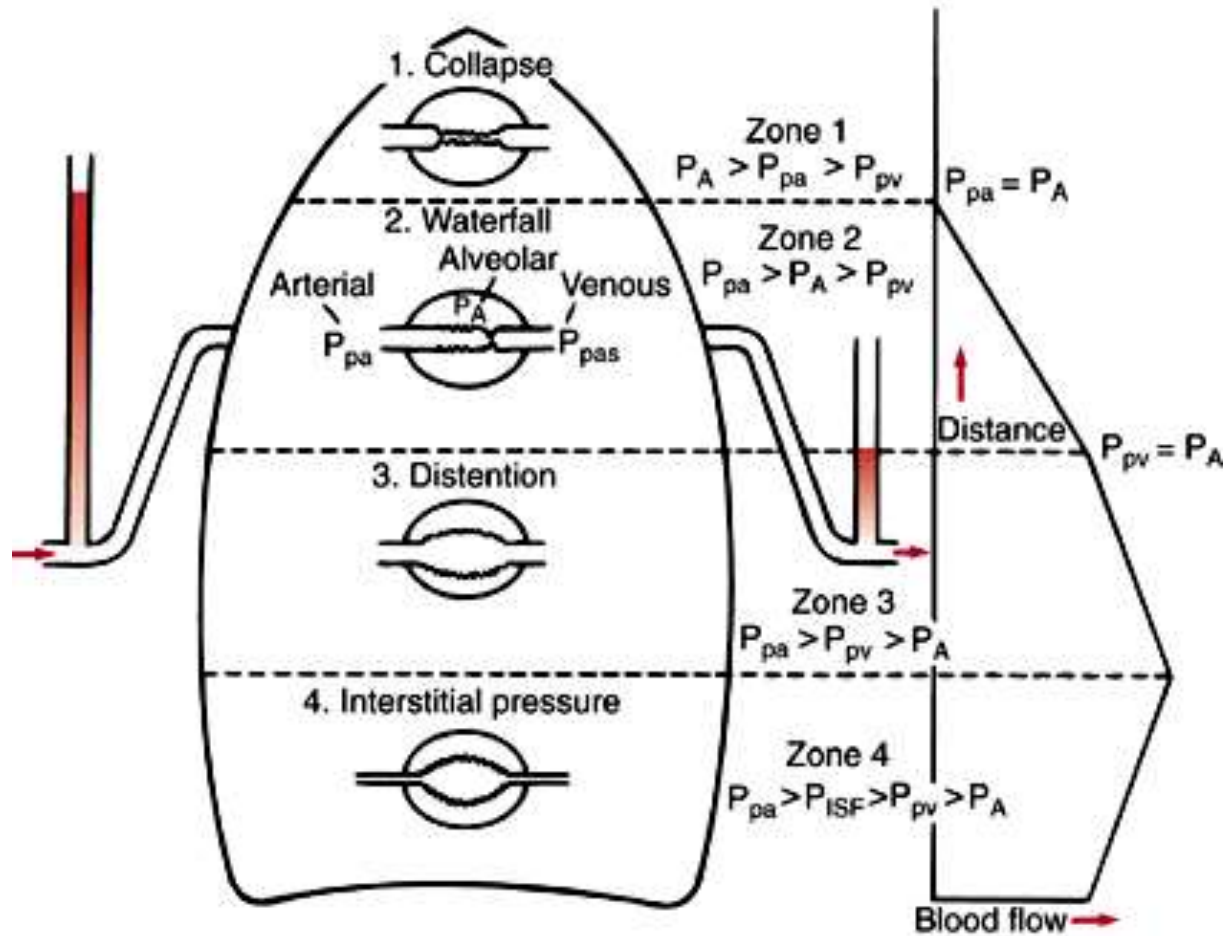
V normală (ventilația alveolară) este de 4l aer/min

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/cmH₂O)

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

- Plămân intact = 200ml/cmH₂O
- Perete toracic = 100ml/cmH₂O

Mulțumesc pentru atenție !

