# 12. Udveksling af CO2 og O2 i lunger og perifere væv (inkl. blodets transport af CO2 og O2)

Indledning:

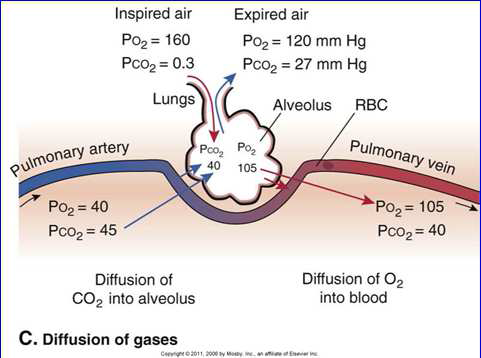
* gasudveksling i lungerne indebærer gas-flow mellem den alveolære luft og blodet i den pulmonære cirkulation
* diffusionen af oxygen og kuldioxid i lungerne afhænger af de relative koncentrationer eller partialtryk – hvor gasser altid bevæges fra højtryksområder til lavtryksområder
  + hver gas diffunderer uafhængigt af de andre gasser og tager altså kun højde for din egen koncentrations/partial-tryks gradient (Daltons lov)
* atmosfærisk luft indeholder oxygen, kuldioxid, nitrogen og vand
  + da ikke al luften bliver udåndet pga. residual voluminet fra alveolierne under eksspiration er koncentrationerne af de nævnte gasser forskellige i både atmosfæren, alveolerne og i blodet
    - residual voluminet i alveolerne er hensigtsmæssig da der her kontinuerligt foregår udveksling af gasser under både inspiration og eksspiration fordi blodomløbet konstant cirkulerer rundt i det pulmonale kredsløb

Diffusionsbarrieren/respirationsbarrieren:

* den pulmonære cirkulation består af pulmonære arterier (der fører venøst og afiltet blod fra højre ventrikel til lungerne) der forgrenes i pulmonære kapillærer – disse danner kapillærslynger som ligger direkte op ad overfladeepithelet på alveolerne uden mellemliggende bindevæv
* diffusionsbarrieren (der hvor gasserne udveksles) består altså derfor af:
  + kapillærvæggen: 1 tyndt cellelag af affladede endothelceller + basalmembran
  + alveolevæggen: basalmembran + 1 tyndt cellelag af affladede type 1 pneumocytter
    - i alveolevæggen findes desuden Clara-celler der er surfaktantproducerende (surfaktant: nedsætter grænsefladespændingen mellem luft og væske i alveolerne – undgår hermed at alveolerne klapper sammen ved udånding fordi de ikke kan klistre til hinanden) samt alveolære makrofager der holder den respiratoriske del af lungerne steril

Udveksling af gasser:

* ifl. Daltons lov diffunderer oxygen fra den alveolære luft ind i blodet i de pulmonære kapillærer mens kuldioxid diffunderer i modsatte retning
* ved normal respiration foregår følgende udveksling af gasser:



Faktorer der påvirker diffusionen af gasser:

* ud over partial-tryks/koncentrationsgradienten findes en række andre faktorer der påvirker diffusionen af gasserne:
  + fortykkelse af diffusionsbarrieren (fx grundet akkulumation af væske i alveoli eller interstitial væv) hæmmer især oxygendiffusionen
  + overfladearealet der et tilgængeligt for diffusion (alveoli) – kan formindskes eller beskadiges pga. lungelidelser (emfysem eller fibrose) hvormed muligheden for diffusion ligeledes mindskes
  + når overfladearealet tilgængeligt for diffusion gøres ufunktionelt – fx pga. blokeret luftflow ind i alveoli eller pga. beskadigelse af kapillærer
  + ubalance i ventilationsregulationen – en autoregulatorisk mekanisme i lungerne kan justere ventilationen og blodflowet i et forsøg på at kompensere for denne ubalance (fx hvis der er dårlig ventilation i et område vil den autoregulatoriske ekanisme forårsage vasokonstriktion i de pulmonale arterioler og skubbe blodet hen til bedre ventilerede områder i lungerne)

Transport af gasser i blodet:

* kun omkring 1 procent oxygen opløses i plasma fordi oxygen er forholdsvis uopløseligt i vand
* den opløste oxygen er den oxygen der er i stand til at diffundere fra alveolen til blodet og fra blodet til interstitial væsken
* det meste oxygen trnasporteres reversibelt bundet til hæm-gruppen i hæmoglobin som oxyhæmoglobin
* når alle 4 hæm-molekyler i hæmoglobin har optaget et oxygenmolekyle hver betegnes hæmoglobin som værende fuldt mættet
* efterhånden som det opløste oxygen diffunderer ud af blodet vil hæmoglobin frigive oxygen til blodet som derved erstatter det opløste oxygen som nu er diffunderet ud – på denne måde er der altid tilgængeligt oxygen opløst i blodet fordi hæmoglobin altså fungerer som en form for oxygenlager herfor
* i løbet af en hel runde i det systemiske kredsløb bliver omkring 25 % af oxygenet fra hæmoglobin frigivet til cellernes metabolisme hvorved de resterende 75% af hæmoglobin forbliver mættet med oxygen når vi når det venøse blod – dette er en god sikkerhed hvis cellerne pludseligt øger deres oxygenbehov
* kuldioxid er et affaldsprodukt fra cellernes metabolisme der kan transporteres på flere måder:
  + omkring 7 % opløses i plasma og kan nemt diffundere over cellemembraner
  + omkring 20% er reversibelt bundet til globin-gruppen i hæmoglobin i de røde blodceller – dette kaldes karbaminoglobin
* størstedelen af kuldioxid diffunderer ind i de røde blodceller hvor det under påvirkning af enzymet kulsyre anhydrase kort omdannes til kulsyre der hurtigt omdannes til bikarbonat-ioner der kan diffundere tilbage i plasmaen hvor de kan indgå i buffer-par