**VENTILATION ALVEOLAIRE**

 **4 étapes** :

– Ventilation pulmonaire : mouvements d’air entre l’atmosphère et l’alvéole (Convection)

• Mécanique ventilatoire

• Ventilation alvéolaire

– Diffusion : passage des gaz de l’alvéole au capillaire pulmonaire (Diffusion)

– Circulation sanguine : transport des gaz des capillaires pulmonaires aux capillaires tissulaires (Convection)

– Diffusion : échanges des gaz entre le capillaire tissulaire et la cellule (Diffusion)

**PLAN**

• Ventilation minute

• Espace mort

• Ventilation alvéolaire

• Air Atmosphérique

• Gaz alvéolaire

• Consommation d’O2

• Production de CO2 V°= V = débit

• Rapports Ventilation / Perfusion

• Inégalités de ventilation

• Inégalités de perfusion

• Ventilation / Perfusion

**VENTILATION MINUTE (VT°)**

• La ventilation minute est un débit

• Volume pulmonaire mobilisé par minute au repos (ml / min)

• VT°= VT x FR

– VT : Volume courant (ml)

– FR : Fréquence respiratoire (cycles / min)

• Volume courant ( VT) :

– VT = VA + VD

– Volume alvéolaire (VA)

– Espace mort (VD)

**ESPACE MORT (VD)**

• Espace physiologique = normal

• VD : " dead "

• differente du volume résiduel VR

• VD = Volume d’air, contenu dans les bronches , qui ne participe pas aux échanges gazeux

– VD alvéolaire

– VD anatomique

• VT = VA + VD

• Le VA participe aux échanges gazeux

• Le rapport VD / VT témoigne de l’efficacité de la ventilation

• Le VD se divise en :

– VD anatomique : Air contenu dans les voies aériennes de conduction

– VD alvéolaire : Air contenu dans les alvéoles bien ventilées et mal perfusées

• Chez le sujet sain :

– toutes les alvéoles ventilées sont perfusées

– VD alvéolaire = 0

– VD = VD anatomique » 150 ml

• En pathologie (embolie pulmonaire) :

– Territoires alvéolaires ventilés mais non perfusés

– VD alvéolaire différent de 0

– augmentation VD, par rapport à un sujet sain

**VENTILATION ALVEOLAIRE**

• Partie efficace de la ventilation minute

• VT = VA + VD

• VA°= VA . FR = (VT - VD). FR

• Pour une augmentation VA°: augmentatin FR ou de VT

**Air atmosphérique**

• Loi des pressions partielles de Dalton

– Patm = PN2 + PO2 + PCO2

– Ppartielle gaz = Fgaz x Patm

• Pression : Patm = 760 mm Hg au niveau de la mer

• Composition de l’air :

– N2 : 78,6% = 597 mm Hg

– O2 : 21% = 159 mm Hg

– CO2 : 0,04% = 0,3 mm Hg

• Altitude :

– augmentation Patm

– diminution PO2

**Gaz alvéolaire**

La composition du gaz alvéolaire dépend de :

– la ventilation alvéolaire

– la consommation d’O2 par les cellules (V°O2)

– la production de CO2 par les cellules (V°CO2

**PRODUCTION DE CO2 = V°CO2**

• PACO2 = (V°CO2 / V°A).*k et PACO2 = PaCO2 = capnie*

• La V°A s’adapte à la V°CO2 pour maintenir PACO2 et PaCO2 constantes

• Pour un métabolisme cellulaire donné, V°CO2 est constante :

• Si V°A insuffisante :

• hypoventilation alvéolaire

• augmentation PA CO2 (pression alvéolaire en CO2)

• augmentation PaCO2 : hypercapnie (pression artérielle)

• Si V°A excessive :

• hyperventilation alvéolaire

• diminution PaCO2 : hypocapnie

**RAPPORTS VENTILATION PERFUSION**

La qualité des échanges gazeux alvéolo-capillaires dépend de

l’adéquation entre ventilation pulmonaire et perfusion.

Or il existe des inégalités dans la répartition de la ventilation et de la perfusion pulmonaire.

**INEGALITES DE VENTILATION**

• A la CRF : position de relaxation de l’ensemble thoraco-pulmonaire

• P alv = P atm = 0 PTP = 0

• Pression trans-pulmonaire :

– P TP = P alv – P pl

– À la CRF :

– P TP = - P pl

– Au sommet : P TP = + 8,5 cm H2O

– A la base : P TP = + 1,5 cm H2O

• A la CRF, les alvéoles du sommet

sont plus distendues que les alvéoles de la base.

**CONSOMMATION D’O2 = V°O2**

• V°O2 = V°A / *k’.(PIO2 – PAO2)*

• PAO2 = PIO2 – (V°O2 / V°A).*k’ et PAO2* egale PaO2

• Pour un métabolisme cellulaire donné,

V°O2 est constante :

• Si V°A insuffisante :

• hypoventilation alvéolaire

• diminution PA O2

• diminution PaO2 : hypoxie

**INEGALITES DE VENTILATION**

• A l’inspiration :

– Meilleure expansion des alvéoles de la base (moins

distendues à la CRF)

– Meilleure ventilation des alvéoles des bases

– Meilleur renouvellement du gaz alvéolaire aux bases

• La ventilation alvéolaire est plus importante aux bases

pulmonaires (VA°)

• Les bases pulmonaires sont mieux ventilées que les

Sommets

**INEGALITES DE PERFUSION**

• La perfusion pulmonaire est assurée par

les capillaires pulmonaires

• Circulation pulmonaire :

– VD Artère pulmonaire

– Artérioles pulmonaires (sang veineux)

– Capillaires pulmonaires

– Veines pulmonaires (sang artériel)

– Oreillette gauche

• 2 types de vaisseaux pulmonaires

– Intra-alvéolaires

– Extra-alvéolaires

• Débit sanguin pulmonaire : Loi de Poiseuille

 **Les résistances vasculaires pulmonaires totales (R pulm)**

– Résultante des R des vsx intra- et extra alvéolaires

– varient avec les volumes pulmonaires

– A petit volume pulmonaire (VR à CRF): R pulm diminue par traction radiale des vsx extra-alvéolaires

– A plus grand volume (CRF à CPT ): R pulm augmente par compression des vsx intra-alvéolaires

– Les R pulm sont minimales à la CRF

 La perfusion pulmonaire est maximale à la CRF

**INEGALITES DE PERFUSION**

• La perfusion pulmonaire (Q°) dépend :

– des résistances vasculaires pulmonaires

– de la gravité :

• La perfusion pulmonaire est plus importante à la base pulmonaire.

**RAPPORT VENTILATION / PERFUSION : VA°/Q°**

• La ventilation (VA°) ­ du sommet à la base pulmonaire

• La perfusion pulmonaire (Q°) ­ du sommet à la base

• Mais le rapport VA°/Q°¯ du sommet à la base.

• Les échanges gazeux alvéolo-capillaires sont plus efficaces au sommet des poumons (rapport VA°/Q°= 1)

**RAPPORT VENTILATION / PERFUSION :**

VA°/Q°

Le poumon est divisé en 3 zones :

• Apex : Zone hyperventilée et hypoperfusée : VA°> Q°: rapport

VA°/Q°>1 :

EFFET ESPACE MORT

• Base : Zone hypoventilée et

hyperperfusée : VA°< Q°, rapport

VA°/Q°<1 : EFFET SHUNT

• Zone intermédiaire : bonne adéquation entre ventilation et perfusion, rapport VA°/Q°» 1

**CONCLUSION**

• Ventilation alvéolaire ¹ Ventilation minute

• Espace mort (VD) ¹ Volume résiduel (VR)

• V°O2, V°CO2

• Adéquation ventilation / perfusion efficacité des échanges gazeux

• La ventilation est contrôlée par le SNC (homéostasie de PaO2 et Pa CO2)