

Cours n° 1 : Introduction à la physiologie respiratoire

1. BASES DE LA VENTILATION ET DE LA PERFUSION PULMONAIRE		
Circulation de l'air inspiré	<input type="checkbox"/>	Voies aériennes supérieures → voies aériennes inférieures intrathoraciques → alvéoles (lieu de déroulement des échanges gazeux).
Échanges gazeux	<input type="checkbox"/>	Se déroulent entre un air inspiré, riche en O ₂ , pauvre en CO ₂ , et un sang pauvre en O ₂ et riche en CO ₂ .
	<input type="checkbox"/>	Le sang est enrichi en oxygène et peut retourner au cœur gauche pour être propulsé dans la circulation systémique afin d'alimenter les cellules de tout l'organisme.
Rapport ventilation / perfusion	<input type="checkbox"/>	On peut ainsi déterminer, au niveau de l'alvéole : <ul style="list-style-type: none"> Quantité d'air inspiré arrivant au niveau de l'alvéole = débit de ventilation alvéolaire noté $\dot{V}_A = V_A \times FR = 350 \times 15 = 5,25 \text{ L/min}$. Quantité de sang arrivant par les capillaires au contact de l'alvéole = débit de perfusion alvéolaire noté $\dot{Q}_{\text{card}} = \dot{Q}_{\text{pulm}} = VES \times FC = 70 \text{ mL} \times 70 \text{ cycles/min} = 4,9 \text{ L/min}$. Rapport ventilation / perfusion, noté $\dot{V}_A / \dot{Q}_{\text{pulm}}$, environ égal à 1 : la quantité d'air et de sang participant aux échanges gazeux est environ équivalente.
Vasoconstriction pulmonaire hypoxique (VPH)	<input type="checkbox"/>	La VPH permet, par vasoconstriction des artérioles en amont des capillaires en contact avec des alvéoles mal ventilées (pneumonie, fœtus...), de rediriger le sang vers les capillaires des alvéoles correctement oxygénées , et ainsi de contrebalancer la diminution du rapport $\dot{V}_A / \dot{Q}_{\text{pulm}}$ en situation pathologique.
Situations pathologiques avec altération du rapport $\dot{V}_A / \dot{Q}_{\text{pulm}}$	<input type="checkbox"/>	Une obstruction bronchique (Asthme, BPCO, SAOS), entraîne une diminution du $\dot{V}_A / \dot{Q}_{\text{pulm}}$, le sang arrive au contact d'une artériole non ventilée, les échanges gazeux ne peuvent se dérouler. C'est l'effet shunt.
	<input type="checkbox"/>	Une obstruction vasculaire (maladie thrombo-embolique veineuse comme l'embolie pulmonaire) entraîne une augmentation du $\dot{V}_A / \dot{Q}_{\text{pulm}}$: l'air arrive au contact d'une alvéole non perfusée. C'est l'effet espace mort.
2. VOLUMES PULMONAIRES		
4 volumes élémentaires	<input type="checkbox"/>	Mesurés par spirométrie : <ul style="list-style-type: none"> Volume courant (Vt) : air mobilisé lors d'une inspiration / expiration moyenne (500 mL environ). Volume de réserve inspiratoire / expiratoire (VRI et VRE) : air mobilisé au-delà du volume courant lors d'un effort d'inspiration / expiration maximal (respectivement 3100 et 1200 mL). Volume résiduel (VR) : air restant dans les poumons après expiration maximale (1200 mL).
Exemple de spirogramme (tracé des volumes obtenu par spirométrie)	<div style="text-align: center;"> <h3>Les volumes pulmonaires</h3> </div>	
Volumes de capacité respiratoire physiologique (obtenus par sommation des volumes élémentaires)	CV	= VRI + Vt + VRE (4800 mL)
	CRF	= VRE + VR (2400 mL)
	CI	= VRI + Vt (3600 mL)
	CPT	= VRI + Vt + VRE + VR (6000 mL) Ou CV + VR Ou CRF + CI

3. DÉTERMINANTS DE LA DIFFUSION DES GAZ	
Loi de Fick	<input type="checkbox"/> Détermine le débit de transfert des gaz au travers de la membrane alvéolo-capillaire.
Facteurs en faveur de la diffusion	<input type="checkbox"/> Surface (S) alvéolaire. <input type="checkbox"/> Différence de pression partielle en oxygène (ΔP) de part et d'autre de la membrane. <input type="checkbox"/> Solubilité du gaz (α).
Facteurs en défaveur de la diffusion	<input type="checkbox"/> Épaisseur (E) de la membrane alvéolo-capillaire. <input type="checkbox"/> Poids moléculaire du gaz (PM).
Schéma des échanges gazeux entre air alvéolaire et capillaire pulmonaire	<p style="text-align: center;">I : Air inspiré A : Alvéole v : sang veineux a : sang artériel</p>
Rapport entre ventilation et pression alvéolaires	<input type="checkbox"/> Hyperventilation : peu de modifications des pressions alvéolaires (augmentation de la $P_{A}O_2$ et diminution de la $P_{A}CO_2$ atteignant rapidement un plateau). <input type="checkbox"/> Hypoventilation : entraîne une chute importante de la $P_{A}O_2$ et une augmentation de la $P_{A}CO_2$, risque vital lié à l'hypoxie et à l'hypercapnie.
Situation de diminution de l'oxygénation du sang	<input type="checkbox"/> Par diminution de la pression alvéolaire en oxygène = en altitude. <input type="checkbox"/> Par diminution de la surface alvéolaire = emphysème. <input type="checkbox"/> Par augmentation de l'épaisseur de la barrière = fibrose.
Étapes de la diffusion d'un gaz (oxygène)	<ol style="list-style-type: none"> Passage de la barrière alvéolo-capillaire et de ses constituants. Combinaison de l'O₂ à l'hémoglobine, déterminé par la vitesse de liaison θ et le volume capillaire V_C. <input type="checkbox"/> Ces deux étapes permettent de déterminer une résistance globale à la diffusion des gaz , et une conductance qui est la propriété qu'on associera à la diffusion.
4. ACTEURS DE LA MÉCANIQUE VENTILATOIRE	
Le diaphragme	<input type="checkbox"/> Principal muscle inspiratoire. <input type="checkbox"/> Inspiration : s'abaisse afin d'augmenter le volume de la cavité thoracique, d'y diminuer la pression, et ainsi de permettre à l'air de rentrer. <input type="checkbox"/> Expiration : reprend sa forme initiale, diminue le volume et augmente la pression intrathoracique, ce qui permet à l'air d'être expulsé.
La plèvre	<input type="checkbox"/> Permet de coller le poumon à la paroi thoracique grâce à sa pression intrapleurale négative. <input type="checkbox"/> Spontanément, le poumon a tendance à se rétracter vers l'intérieur et la paroi thoracique à s'expandre vers l'extérieur. <input type="checkbox"/> Ainsi, une rupture de la plèvre entraîne une rétractation du poumon sur lui-même (exemple du pneumothorax).
La compliance pulmonaire	<input type="checkbox"/> Propriété permettant au poumon de modifier son volume en réponse à la variation de pression. <input type="checkbox"/> Elle est augmentée dans l'emphysème et diminuée dans la fibrose pulmonaire. <input type="checkbox"/> Sa propriété inverse est l'élastance.
Le surfactant	<input type="checkbox"/> Produit par les pneumocytes de type 2. <input type="checkbox"/> Permet de diminuer la tension superficielle au sein des plus petites alvéoles. <input type="checkbox"/> Harmoniser les pressions au sein du poumon, les alvéoles possédant une taille différente. <input type="checkbox"/> Sans surfactant : pression dans les petites alvéoles > à celle dans les grandes alvéoles, l'air se vidange donc des petites aux grandes, ce qui n'est pas souhaitable.