

Anatomophysiole

I- Anatomie

A- Le parenchyme pulmonaire:

Les alvéoles pulmonaires sécrètent un film liquidien, notamment le surfactant, qui possède une grande fonction mécanique: En effet, par capillarité, elles empêchent les alvéoles de se collaber à l'expiration. Au niveau de l'épithélium, on retrouve plusieurs types de cellules pneumocytaires et macrocytaires. L'interstitium lui, est constitué de cellules et de fibres ayant rôle de charpente.

Le parenchyme possède de nombreuses fonctions: C'est à ce niveau qu'on lieu les échanges gazeux, la destruction de certaines molécules, leur conversion (par exemple, angiotensine en angiotensinogène grâce à l'enzyme de conversion), ainsi qu'un rôle immunitaire par la présence en nombre de macrophages alvéolaires.



B- Vascularisation:

On distingue deux circulations sanguines dans les poumons: la première est assurée par les vaisseaux bronchiques (artères et veines bronchiques) et assurent au viscère l'apport d'oxygène et des substances nécessaires à son fonctionnement. La seconde, constituée des veines et artères pulmonaires sert à la fonction d'échanges gazeux.

C- La plèvre

La plèvre est constituée de deux feuillets, l'un accolé au niveau pulmonaire, le feuillet viscéral, et l'autre accolé à la paroi thoracique, le feuillet pariétal. La cavité pleurale est imprégnée d'une mince couche de liquide, qui, par capillarité, maintient les deux feuillets accolés, et assure un glissement des feuillets l'un contre l'autre sans frottement excessifs. La cavité pleurale est donc une cavité "virtuelle", mais qui en devient réellement une lors de certaines pathologies, telles le pneumothorax (présence d'air entre les deux feuillets, causant leur désolidarisation ainsi que la rétractation pulmonaire), l'hémothorax (même principe), la pleurésie.

La plèvre permet ainsi de développer le poumon lors de l'expansion de la cage thoracique, provoquant alors une dépression ayant pour conséquence l'arrivée d'air dans le poumon, c'est l'inspiration. C'est ce mécanisme de variation des pressions dans l'alvéole qui permet les échanges gazeux.

D- Les muscles respiratoires

Afin de réaliser l'inspiration, les muscles respiratoires doivent s'opposer à la résistance élastique du poumon, tendant naturellement à se rétracter sur lui même ainsi qu'aux frottements des deux feuillets de la plèvre. Pour cela, plusieurs muscles sont mis à contribution: le diaphragme, les scalènes et les intercostaux, ainsi que, dans une moindre mesure, les sterno-cléido-mastoïdiens:

- Comme tous les fluides, l'air s'écoule des zones de hautes pressions vers les zones de basse pression. Les muscles respiratoires agissent ainsi sur les côtes. Celles-ci présentent une particularité, la double obliquité (hat bas et avant arrière).
- Le diaphragme, large muscle en forme de dôme, sépare la cavité abdominale de la cavité thoracique, innervé par les nerfs phréniques (C₃C₄C₅). Sa contraction provoque une diminution de sa courbure, jusqu'à 10cm.
- Les muscles intercostaux externes, eux, sont innervés par les nerfs intercostaux, de D1 à D12.
- Les scalènes, sterno-cléido-mastoïdiens, trapèzes et paravertébraux eux, ne se contractent que lors d'un débit ventilatoire important

L'expiration, elle, est naturellement passive, de part l'élasticité naturelle des poumons. Une expiration forcée mettra en jeu les muscles abdominaux (par élévation diaphragmatique), les intercostaux externes

II- Physiologie:

A - Volumes usuels

On distingue plusieurs types de volumes respiratoires, fortement dépendants de l'âge, de la taille et du sexe du sujet:

Le volume courant, **VC**, tout d'abord, correspond au volume inhalé habituellement et naturellement lors d'une respiration calme, au repos.

Le volume de réserve inspiratoire, **VRI**, est le volume disponible lors d'une inspiration forcée, de même que le volume de réserve expiratoire , **VRE**, représente évidemment le volume expiré lors d'une expiration forcée. On détermine ainsi la capacité vitale (**CV**) d'un individu comme la somme de son volume courant, ajouté d'une inspiration et d'une expiration forcée: on obtient donc la formule,

CV=VRI+VC+VRE

A la fin de l'expiration forcée, il existe toujours un volume d'air inexpulsable par l'individu, c'est ce qu'on appelle le volume résiduel **VR** , déterminant la capacité résiduelle fonctionnelle **VR+VRE**

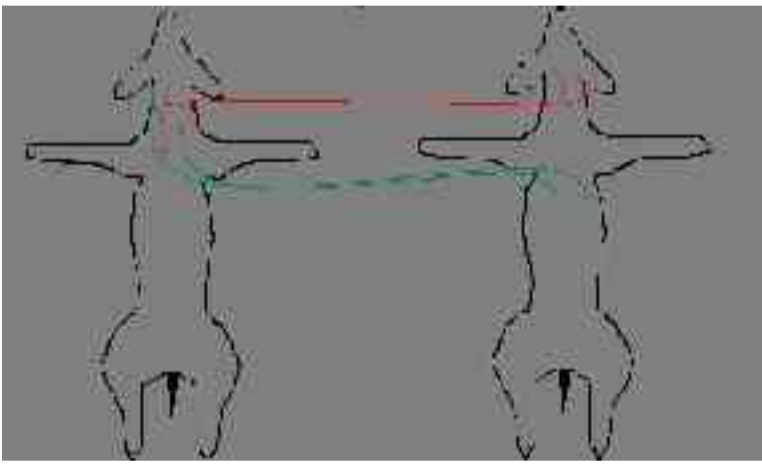
B - Contrôle de la respiration

Afin de pouvoir s'adapter aux changements de situation, qu'ils soit internes lors d'un effort physique par exemple, ou externes, lors de variations de la composition ou de la pression de l'atmosphère, la ventilation s'adapte selon les situations, témoin d'une activité nerveuse complexe capable d'interpréter toutes les informations nécessaires.

a - les centres nerveux:

Les centres nerveux situés au niveau des hémisphères (le névraxe) sont responsables des adaptations volontaires, lors d'activités élaborées, mais ne sont absolument pas sensibles aux modifications de la composition sanguines et aux divers besoins métaboliques. Il a d'ailleurs été démontré, par des sections du névraxe, que le régime ventilatoire de base n'était pas affecté tant que la protubérance annulaire et le bulbe restaient intacts.

En 1890, L.FREDERICQ a été le premier à mettre en évidence que les centres nerveux respiratoires sont directement sensibles à la composition du sang qui les irrigue: Il a pour cela réalisé l'expérience des circulations céphaliques croisées sur deux chiens.



Dans cette expérience, représentée par le schéma ci-dessus, Fredericq a irrigué la tête du premier chien avec le sang du second corps, et inversement. Il a ensuite asphyxié le premier chien par respiration fermée, et a constaté que c'est le second chien qui hyperventile de plus en plus, alors que le premier se laisse paisiblement asphyxier le corps.

Cette expérience a mis en évidence la sensibilité de centres nerveux respiratoires à la composition sanguine, alors que le reste du corps n'y répond pas et se laisse asphyxier.

On sait aujourd'hui que c'est la **teneur en O₂/CO₂ et le pH** du sang qui **stimulent l'activité des centres respiratoires**, grâce à des chimio et des barorécepteurs (situés en général sur la bifurcation de la crosse de l'aorte).

De même, une baisse importante de la pression partielle en O₂ (Pa_{O2}), déterminera une augmentation du débit respiratoire. Ici, le pH et la Pa_{CO2} ne sont pas modifiés, la baisse de la Pa_{O2} constitue le seul stimulus.

Réflexes modifiant le rythme respiratoire:

Outre les hémisphères cérébraux, qui modifient volontairement ce rythme, il existe différents réflexes pouvant modifier de façon notable le rythme respiratoire.

Le réflexe de toux: Il existe de nombreuses terminaisons nerveuses situées sur les cellules épithéliales des muqueuses laryngées, des grosses bronches, qui sont stimulées par les substances inhalées, poussières, gaz irritants, corps étrangers...Leur stimulation déclenche le réflexe de toux par constriction laryngée et bronchique.

De même, des la stimulation de fibres myélinisées de l'épithélium des bronches et bronchioles entraîne une hyperpnée, une bronchoconstriction, ainsi d'une contraction laryngée.

Des propriocepteurs placés au niveau des muscles des membres provoquent une augmentation de la respiration lors de leur stimulation, permettant d'augmenter l'apport en oxygène avant que les modifications des pressions partielles en O₂ CO₂ ne s'en charge.

Des barorécepteurs de la pression artérielle provoque une hypoventilation en cas d'hypertension artérielle et inversement.

Autres stimulus:

- Stimulus hormonaux: l'adrénaline en grande quantité fait apparaître une hyperventilation. Elle agirait en stimulant les chémorécepteurs artériels
- Stimulus température: une augmentation de la température de 37 à 39 degrés triple naturellement la ventilation, mais l'hypocapnie en résultant le masque en le réduisant de moitié. Ce stimulus est constaté, mais son mécanisme est encore inconnu.

C - Physiologie de la respiration pulmonaire

Chez l'homme adulte, on compte environ 23 divisions entre la trachée et les sacs alvéolaires. Les 16 premières n'ont qu'un rôle de conduction et il n'y s'y passe aucun échange gazeux. Les 3 suivantes présentes quelques alvéoles, mais c'est surtout au delà de la 20ème division que se forment les bronchioles respiratoires. La surface d'échange des alvéoles est particulièrement étendue, on dénombre 3 à 500 000 000 alvéoles pour une surface de 80-90 m².

L'alvéole possède une paroi striée par les capillaires sanguins à son contact. Cette paroi est extrêmement mince, de l'ordre de 0,3µm et présente des pores permettant la circulation du gaz entre celles-ci. On retrouve également des fibres élastiques donnant au poumon son squelette, des cellules phagocytaires, ainsi que des cellules épithéliales sécrétant le surfactant. On y distingue deux systèmes sanguins, le système pulmonaire et bronchique, l'un destiné à l'hématose et l'autre à la vascularisation.

Les échanges gazeux s'y font de manière passive, par gradient de pression, suivant [la loi de Henri](#). A l'inspiration, la pression en O₂ de l'atmosphère étant supérieure à celui du sang, y provoque sa dissolution, alors qu'à l'expiration, c'est la pression partielle sanguine en CO₂ qui est inférieure à celle atmosphérique.

Les voies aériennes assurent divers rôles, outre la conduction des gaz: L'adaptation de la température et de l'humidité de l'air inspiré, qui atteint celles de l'organisme au niveau alvéolaire, ainsi que l'épuration et la filtration de celui-ci, grâce aux cellules ciliées, au mucus et à la toux.