

LE PARENCHYME PULMONAIRE

1. ORGANISATION GENERALE :

Le parenchyme pulmonaire est organisé en lobules qui représentent l'unité histologique du poumon.

1.1 Le lobule pulmonaire :

Il a schématiquement la forme d'une pyramide.

Il mesure 1,5 à 2 cm de large et environ 1,5 cm de haut.

Les voies respiratoires à l'intérieur des lobules sont les bronchioles.

Chaque bronchiole respiratoire dessert un territoire ou acinus pulmonaire, représentant l'unité morpho-fonctionnelle du parenchyme respiratoire.

Elle se divise en quelques canaux alvéolaires qui se poursuivent par 2 ou 3 sacs plus ou moins sphériques et totalement entourés d'alvéoles.

Alors que les bronches, extra-lobulaires, cheminent dans les espaces inter-lobulaires en étant accompagnées d'une artère, d'une veine et de lymphatiques satellites, seules la bronche sus-lobulaire et son artère satellite pénètrent dans le lobule par le sommet.

Elles se ramifient au centre du lobule.

Les veines et les lymphatiques remontent à la périphérie du lobule dans le conjonctif interlobulaire.

A l'intérieur du lobule, le parenchyme pulmonaire est constitué essentiellement par les canaux alvéolaires, les alvéoles pulmonaires, et une charpente conjonctive peu développée.

1.2 Les canaux alvéolaires :

Ils n'ont pas de paroi propre, étant limités par les orifices des alvéoles et par les bourrelets alvéolaires.

Les bourrelets alvéolaires sont les renflements de la paroi entourant l'ouverture de l'alvéole. Ils sont anastomosés avec ceux des alvéoles voisins et servent de pied d'insertion aux cloisons inter-alvéolaires. Le bourrelet est revêtu de cellules de Clara.

Sous l'épithélium, on retrouve des fibres musculaires lisses, des faisceaux de fibres élastiques et quelques fibres collagènes.

Les premières facilitent l'expiration, tandis que les secondes s'opposent à une distension excessive des alvéoles.

1.3 Les alvéoles pulmonaires :

Ce sont de petits sacs arrondis de 0,2 à 0,3 mm de diamètre, où s'effectue l'hématose.

Ils communiquent par un large orifice avec le canal alvéolaire ou avec la bronchiole respiratoire.

Ces alvéoles sont tassés les uns contre les autres à l'intérieur du lobule et les parois latérales d'un alvéole sont communes avec celles des alvéoles voisins.

2. STRUCTURE HISTOLOGIQUE LA PAROI INTER-ALVEOLAIRE :

C'est le lieu des échanges gazeux. Elle ne fait que quelques μm d'épaisseur et sa structure exacte ne peut être vue qu'en microscopie électronique.

Elle est recouverte sur ses 2 faces par l'épithélium alvéolaire. Au milieu, un espace conjonctif très fin, l'interstitium, renferme les capillaires de l'hématose.

2.1 L'épithélium alvéolaire :

Il repose sur une membrane basale continue.

Il est formé de 2 types de cellules :

- Le pneumocyte de type I ou pneumocyte membraneux (petite cellule alvéolaire):

C'est une cellule large et très aplatie.

Les organites sont regroupés à proximité du noyau.

Le cytoplasme très mince (0,2 μm) et très étalé le long de la basale, n'est pas visible en microscopie photonique.

C'est à travers le voile cytoplasmique que se font les échanges gazeux de l'hématose.

Il renferme de petites vacuoles de pinocytose (intervenant dans la résorption du surfactant).

- Le pneumocyte de type II ou pneumocyte granuleux (grande cellule alvéolaire) :

C'est une cellule massive, enchâssée entre les voiles cytoplasmiques des éléments précédents. Le pôle apical possède de courtes microvillosités.

Le cytoplasme renferme un appareil de synthèse abondant, un appareil de Golgi développé et vésicules cytoplasmiques (de 0,2 μm) riches en phospholipides, de structure lamellaire en microscopie électronique, les "corps lamellaires".

Le pneumocyte granuleux élabore les principaux constituants du surfactant pulmonaire.

2.2 Le stroma conjonctif septal :

Très fin, il comprend de nombreuses fibres élastiques anastomosées, les fibres de tension du poumon, et des fibres réticulées (collagène III), étroitement associées à quelques cellules conjonctives très allongées, les cellules septales. Ce sont des fibrocytes modifiés qui élaborent les fibres conjonctives et qui ont des propriétés contractiles.

Il renferme des lymphocytes, des mastocytes et des macrophages qui cheminent dans l'espace septal sous la basale. La plupart de ces éléments vont rejoindre les voies lymphatiques des cloisons interlobulaires, mais des macrophages passent dans la lumière de l'alvéole, devenant des "cellules à poussières".

Le conjonctif septal se raccorde au conjonctif entourant les bronchioles et, en périphérie, aux cloisons interlobulaires. L'ensemble réalise la charpente conjonctive du lobule. Elle solidarise toutes les structures intralobulaires et les suspend aux cloisons conjonctives inter-lobulaires. Ce sont les propriétés élastiques de cette charpente qui sont responsables de la rétraction du lobule (et de l'ensemble du poumon) lors de l'expiration.

2.3 Les capillaires de l'hématose :

Ils sont nombreux et étroits, fortement associés au revêtement alvéolaire du fait de la fusion de leur basale avec celle de l'épithélium alvéolaire.

L'endothélium est continu. Le cytoplasme contient des vacuoles de pinocytose.

Ainsi, au cours des échanges gazeux, l'oxygène de l'air et le CO₂ de l'hématie doivent traverser plusieurs structures différentes dont l'épaisseur totalise 0,3 à 0,6 µm.

C'est la barrière alvéolo-capillaire, comprenant :

- 2 films liquidiens (surfactant et plasma)
- 5 membranes plasmiques cellulaires (pneumocyte I, cellule endothéliale et hématie)
- 2 cytoplasmes cellulaires (pneumocyte I et cellule endothéliale)
- 1 membrane basale.

L'hématose se fait par diffusion passive Les échanges sont continus et se font en fonction des différences de pression partielle de part et d'autre de la barrière alvéolo-capillaire. En raison d'une plus grande solubilité dans l'eau, le passage est beaucoup plus rapide pour le CO₂ que pour l'oxygène.

2.4 La cavité alvéolaire proprement dite :

Elle est tapissée d'une fine lame de surfactant (0,2 µm d'épaisseur) et renferme des cellules mobiles, les macrophages alvéolaires.

- Le surfactant pulmonaire :

C'est un liquide tensio-actif, élaboré par les pneumocytes de type II. Sa composition complexe comprenant 10 à 15 % de protéines et 85 à 90 % de phospholipides.

Le surfactant est en perpétuel renouvellement :

- Une partie est pinocytée par les pneumocytes de type I, repasse dans l'interstitium et sera éliminé par voie lymphatique.

- L'autre partie s'écoule dans la bronchiole, participant à la formation du liquide broncho-alvéolaire, et sera éliminé par les voies respiratoires. Il participe ainsi à l'élimination des poussières et particules inhalées de petite taille qui ont pu atteindre les alvéoles.

Il participe également à la défense des alvéoles contre les bactéries (il renferme du lysozyme, produit par les macrophages alvéolaires).

Le principal rôle du surfactant est d'abaisser la tension superficielle de l'épithélium alvéolaire. Il diminue le travail mécanique au cours de l'inspiration et facilite l'expansion des alvéoles collabées.

3. VASCULARISATION DES POUMONS :

3.1 La vascularisation sanguine :

Elle est double et associée :

- Une circulation fonctionnelle, la circulation pulmonaire. Elle assure l'hématose.
- Une circulation trophique, la circulation bronchique.

3.2 La vascularisation lymphatique :

Elle est très développée et comprend 2 réseaux :

- Un réseau superficiel développé, sous la plèvre viscérale.
- l'autre profond, péribronchique et péri-artériel.

C'est ce dernier qui draine le liquide de l'interstitium pulmonaire.

La lymphe est collectée par les ganglions hilaires.

4. HISTOPHYSIOLOGIE DU PARENCHYME PULMONAIRE :

4.1 L'hématose :

C'est la fonction essentielle du parenchyme.

Elle s'effectue dans les alvéoles par diffusion passive des gaz à travers la paroi alvéolo-capillaire, en fonction des différences de pression partielle de part et d'autre. La pression partielle d'O₂ est de 40 mmHg dans le sang veineux et de 104 dans l'alvéole, soit un gradient de 64 mmHg. L'équilibre est atteint en 0,25 seconde.

La pression partielle de CO₂ est de 45 mmHg dans le sang veineux et de 40 dans l'alvéole, soit un gradient de 5 mmHg. Bien que le gradient soit faible, l'équilibre est atteint aussi rapidement, car le CO₂ est 20 fois plus soluble que l'O₂.

4.2 Les fonctions d'élimination :

L'élimination d'eau par voie respiratoire avoisine 800 ml par 24 h.

Les substances volatiles toxiques sont également éliminées par voie respiratoire: anesthésiques volatiles, éther, alcool et autres solvants organiques.

4.3 Les fonctions métaboliques :

- Les fonctions liées à l'importance du réseau capillaire :

Les poumons sont le principal lieu de conversion de l'angiotensine I en angiotensine II par les cellules endothéliales. C'est le lieu de destruction de la sérotonine circulante par la monoamine-oxydase. C'est le lieu de destruction de la bradykinine circulante.

- Les fonctions métaboliques des macrophages :

Les macrophages pulmonaires, très actifs, libèrent de nombreuses substances : Des facteurs de croissance (FGF), des protéases (élastase, collagénase).

4.4 Les fonctions endocrines :

Les poumons libèrent dans le sang de nombreux médiateurs: histamine, prostaglandines, ...
Une grande partie de l'activité endocrine et paracrine est assurée par les cellules endocrines de l'épithélium des voies respiratoires.

Les produits de sécrétion sont variés : Sérotonine et bombésine (qui agissent sur la circulation pulmonaire et la contraction bronchique), calcitonine, etc...