

Les tissus conjonctifs

1. Introduction

Les tissus conjonctifs sont les tissus les plus répandus dans l'organisme ; ils sont constitués d'un mélange en proportions variables de **cellules**, de **fibres** et de **substance fondamentale**. Ils sont d'origine mésenchymateuse.

Les tissus conjonctifs assurent plusieurs fonctions dont :

- ☛ La connexion entre les organes : exemple des tendons.
- ☛ L'emballage : exemple de la capsule et de la charpente.
- ☛ La nutrition : il constitue le lieu de passage du liquide interstitiel.

2. Les Eléments Constitutifs du Tissu Conjonctif proprement dit

2.1 La Substance Fondamentale

La substance fondamentale homogène, amorphe, qui occupe les espaces compris entre les cellules et les fibres du tissu conjonctif. Il s'agit d'un matériel de remplissage sécrété par les fibroblastes. Elle contient des substances telles que (collagène et élastine) des protéoglycanes et des glycoprotéines, des polypeptides, acides aminés, glucose, de l'eau, de sels minéraux et substances exogènes provenant du plasma sanguin.

Les protéoglycanes sont des chaînes polypeptidiques sur lesquelles se branchent des molécules complexes de glycosaminoglycanes.

- ☛ **Les Glycoaminoglycanes** (GAG) et on décrit 6 types (sulfatés et non sulfatés):

- Acide hyaluronique
- Les chondroitines sulfate
- Les dermatanes sulfate
- L'ehaparane sulfate
- Les keratènes sulfate
- L'heparine

- ☛ **Les protéoglycanes**

- ☛ **Les glycoprotéines** : la mieux caractérisée est la fibronectine qui est une molécule d'adhérence possédant des sites de fixation pour les cellules et les fibres qui les lient à la substance fondamentale, la laminine , ainsi que des protéines fibreuses telles que : le procollagène et la proélastine.

-En pathologie : La substance fondamentale peut s'accumuler dans les maladies anatomiques récessives appelées : maladies mucopolysaccharidiques dont on peut citer :

- Maladie de hunter
- Maladie de hurler
- Maladie de morquio

2.2 Les fibres conjonctives

2.2.1 Les fibres de collagène (Fig.1), (Fig.2)

-En MO : les fibres sont mises en évidence par l'éosine, le safran et le trichrome de Masson, ce sont des faisceaux de fibres épaisses extensibles mais non élastiques, parallèles et jamais anastomosées, elles confèrent aux tissus conjonctifs toute leur résistance et leur solidité aux forces de tractions mécaniques et aux pressions intermittentes.

-En ME : les fibres sont constituées par la juxtaposition de fibrilles, elle-même constituées par l'assemblage de micro-fibrilles présentant une alternance de bandes claires et sombres suivant une certaine périodicité

-Les microfibrilles résultent de molécules élémentaires : tropocollagène
 -Le tropocollagène est formée par l'enroulement en hélice de 3 chaînes polypeptidique alpha
 -La synthèse du procollagène se fait en intra cellulaire (dans le fibroblaste) tandis que l'assemblage de molécules de topocollagène se fait en extracellulaire (dans la matrice extra cellulaire)

☛ La formation des fibres de collagène

-Des sous unités de chaînes alpha sont synthétisés par le fibroblaste et s'assemblent par trois chaînes polypeptidiques α qui s'associent en triple hélice pour former les molécules de **procollagène**.

-Après exocytose, des peptidases viennent cliver les extrémités des chaînes alpha carbonylées et aminées, pour former des molécules de **tropocollagène** qui est l'unité fondamentale du collagène (la molécule est faite d'acides aminés dont les principaux sont la glycine, l'hydroxyproline et la proline).

- Dans l'espace extracellulaire l'assemblage se fait de bout à bout et côte à côte de molécules de tropocollagène avec un chevauchement de 67 nm pour les molécules de tropocollagène constitutives de 2 fibrilles adjacentes. C'est ce chevauchement qui correspond à la périodicité (striation) observée pour le collagène.

-Les fibres sont liées entre elles par des interactions latérales, rendant les **faisceaux** de fibres de collagène très résistants.

-La résistance et la flexibilité des fibres de collagène sont dues aux propriétés physico-chimiques du collagène. Les variétés de collagène se déterminent par leur composition en acides aminés et les propriétés physicochimiques des molécules de tropocollagène ; on en distingue plusieurs types dont :

- **Le type I** qui est le plus abondant, ce sont des fibres épaisses larges et résistantes à la traction. Il est observé au niveau des fibres de collagène du derme, des tendons, du tissu osseux et de la dentine.
- **Le type II** ce sont des fibres minces résistantes aux forces intermittentes qui sont localisées au niveau du cartilage.
- **Le type III** qui est spécifique des fibres de réticuline, ces sont des fibrilles de 0,5 à 1 microM de diamètre , on les retrouve au niveau des organes hématopoiétiques, des vaisseaux sanguins, poumons et foie
- **Le type IV** qui est propre aux lames basales.

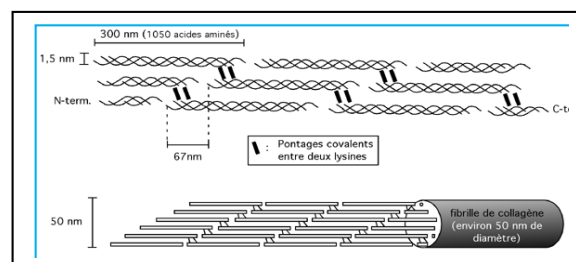


Fig.1 Le tropocollagène

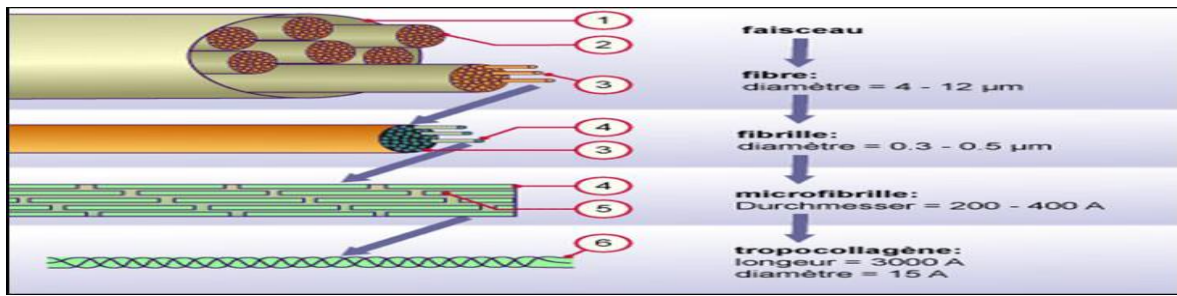


Fig.2 La formation des fibres de collagène.

2.2.2 Les fibres de réticuline :

Observées au microscope optique après imprégnation argentique, elles apparaissent plus minces que les précédentes. L'analyse chimique met en évidence des molécules de tropocollagène, dont le précurseur est élaboré au niveau du fibroblaste. Les fibres de réticuline sont de fines fibrilles de collagène de **type III** (d'environ 20 nm de diamètre) isolées ou associées en petits faisceaux qui acquièrent une couche glucido-lipidique qui empêche leur transformation en fibres de collagène.

Se trouvent dans les organes hématopoïétiques (**ganglions lymphatiques, rate, moelle osseuse**).

2.2.3 Les fibres élastiques : (Fig.3)

Elles apparaissent en microscopie optique colorées à l'orcéine. Leur diamètre varie de 0,2 à 2 µm. Ce sont les plus minces. Elles sont moins fréquentes que les fibres de collagène. Elles se ramifient et s'anastomosent beaucoup, pouvant former un réseau.

Les fibres élastiques sont formées d'une région centrale l'élastine : protéine hydrophobe et d'un composant microfibrillaire glycoprotéique (fibrilline). Se trouvent dans **le ligament jaune intervertébral, le cartilage élastique et la paroi des grosses artères**.

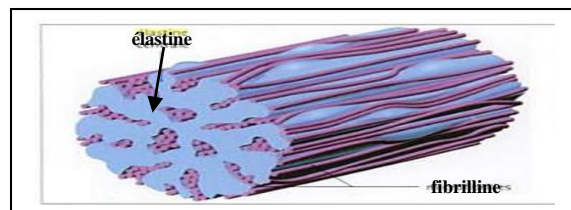


Fig.3 La fibre élastique

2.3 Les cellules conjonctives

2.3.1 Les fibroblastes et les fibrocytes (Fig.4)

Il s'agit d'une cellule fusiforme, porteuse de prolongements plus ou moins ramifiés. En microscopie électronique, le cytoplasme des fibroblastes est riche en organites impliqués dans la synthèse protéique : il s'agit d'une cellule sécrétrice de protéines. Les fibroblastes synthétisent la matrice du tissu conjonctif et sont le plus souvent entourés des protéines fibreuses dont ils sécrètent la molécule précurseur. C'est le cas notamment du **pro-collagène** et de la **pro-élastine** qui sont les formes non fibrillaires du collagène et de l'élastine. Les fibroblastes synthétisent aussi d'autres molécules (des cytokines, des facteurs de croissance, des enzymes).

Dans les tissus conjonctifs matures, les fibroblastes sont moins actifs, on les appelle alors **fibrocytes** (ce qui se traduit par un noyau plus dense et des organites moins développés). Le terme de fibrocyte désigne des fibroblastes en fin de vie qui ne sont plus capables de division cellulaire et synthétisent peu de matrice.

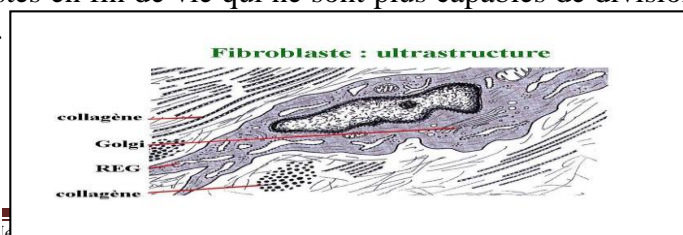


Fig.4 Fibroblaste en microscopie électronique.

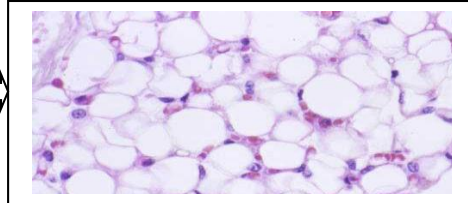
2.3.2 Les adipocytes :

Ce sont des cellules spécialisées dans la mise en réserve des lipides. Les adipocytes sont regroupées en amas au sein de la plupart des tissus conjonctifs non spécialisés. Le terme de tissu adipeux désigne un tissu conjonctif spécifique au sein duquel les adipocytes sont très largement majoritaires. Les adipocytes sont de morphologie sphérique ou polyédrique avec un cytoplasme essentiellement occupé par une **vacuole lipidique** et un **petit noyau** refoulé contre la membrane plasmique. Les adipocytes ne sont pas de simples cellules de stockage lipidique.

Il existe deux types :

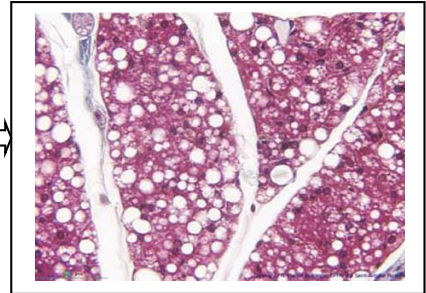
☛ Les adipocytes de la graisse blanche (Fig.5)

Les adipocytes de la graisse blanche sont ronds ou ovalaires ; leur cytoplasme est rempli d'une grosse vacuole lipidique (optiquement vide); le noyau est petit et périphérique.



☛ Les adipocytes de la graisse brune (Fig.6)

De plus petite taille, Ils ont un noyau central et un cytoplasme rempli de nombreuses petites vacuoles lipidiques et de mitochondries. Ce type de cellule s'observent chez l'homme durant la vie fœtale dans le but de lutter contre le froid à la naissance grâce au rôle des mitochondries (libération de chaleur).



2.3.3 Les cellules immunes

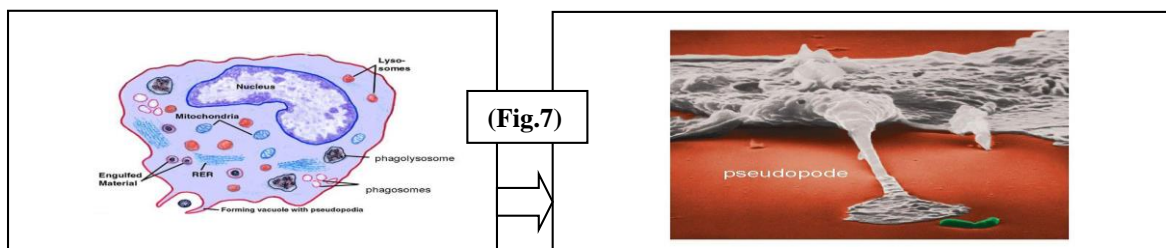
Les tissus conjonctifs dits lâches sont d'importants lieux de transit pour les cellules immunes sanguines. Selon la localisation du tissu conjonctif lâche, on observe des variations qualitatives et quantitatives de ces populations cellulaires.

2.3.3.1 les macrophages : ils dérivent de monocytes sanguins ayant pénétrés dans les tissus conjonctifs lâches. Ils présentent 4 caractéristiques morphologiques principales :

- il s'agit de **cellules rondes ou ovalaires irrégulières de très grande taille** (diamètre de 50 microns ou plus alors que les monocytes ont un diamètre inférieur à 20 microns).
- leur **noyau est excentré** et présente une morphologie réniforme ou encochée.
- **l'appareil vacuolaire y est très développé** et comprend des vésicules de pinocytose, des lysosomes primaires, des phagosomes et des phagolysosomes.
- on observe des expansions de la membrane plasmique formant des **pseudopodes**. Ces pseudopodes sont nécessaires à la mobilité des macrophages.

Les macrophages exercent principalement 3 fonctions :

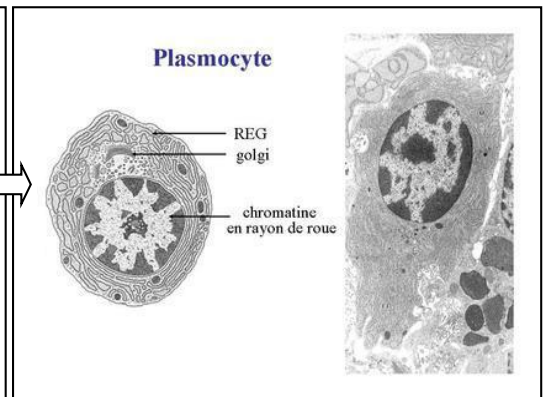
- la **phagocytose** : micro-organismes, de débris cellulaires, de cellules en apoptose...
- **présentation d'antigènes** aux lymphocytes T.
- la **synthèse de cytokines pro-inflammatoires** permettant l'amplification de la réponse immune.



2.3.3.2 les plasmocytes : (Fig.8)

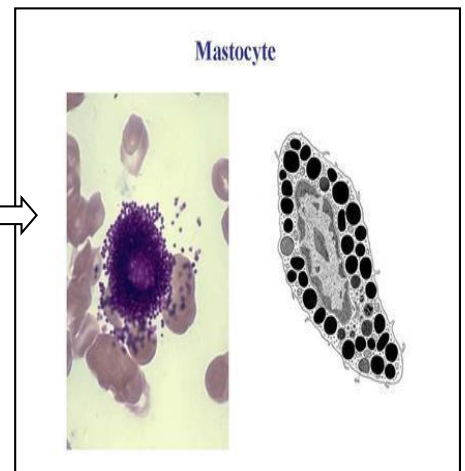
Les plasmocytes correspondent au stade ultime de différenciation des lymphocytes B et sont les seules cellules du système immunitaire capables de sécréter des immunoglobulines. Il s'agit de cellules ovoïdes dont le noyau excentré présente une chromatine dite « **en rayons de roue** ». Les plasmocytes possèdent un volumineux appareil de Golgi et un réticulum endoplasmique granuleux abondant.

Les plasmocytes sont des cellules non circulantes (c'est-à-dire non présentes dans le sang), présentes exclusivement au niveau des tissu conjonctifs lâches, des organes lymphoïdes secondaires (ganglions, rate) et de la moelle osseuse.



2.3.3.3 les mastocytes : (Fig.9)

Ce sont des cellules arrondies, à noyau central, et caractérisées par la présence d'abondants grains de sécrétions intra cytoplasmiques. Ces grains (encore nommés granulations) contiennent essentiellement de l'histamine qui est une molécule fortement vaso-active. Les mastocytes sont particulièrement abondants dans le tissu conjonctif de la peau (derme, hypoderme), des bronches et des voies digestives. Cette localisation préférentielle explique leur rôle dans la physiopathologie de maladies allergiques cutanées (eczéma, urticaire), pulmonaires (asthme) ou digestives (allergies alimentaires). Dans ces pathologies, les traitements antihistaminiques sont largement utilisés.



2.3.3.4 Autres types de cellules :

Lymphocytes, Monocytes.

3. Les variétés des tissus conjonctifs

En fonction des proportions des éléments constitutifs et de leurs propriétés, on distingue les variétés de tissus conjonctifs proprement dit :

3.1 Le tissu conjonctif lâche

C'est un tissu conjonctif sans prédominance d'éléments. La proportion en fibres, en cellules et en substance fondamentale est **équilibrée**. Il est très répandu dans l'organisme. Il est en rapport étroit avec le tissu épithélial.

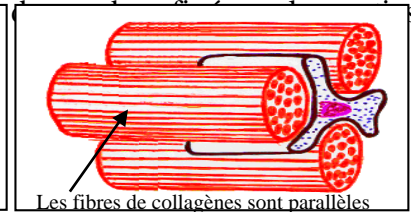
Il est très répandu au niveau des tissus cellulaires sous cutanés (derme et l'hypoderme). Dans bien des cas, ce tissu conjonctif lâche porte le nom de chorion. On le retrouve au niveau du chorion des muqueuses.

Au sein de la substance fondamentale on reconnaît facilement les fibres constitutives de la trame matricielle extracellulaire. Les fibres de réticuline sont les plus ténues, formant un réseau fibrillaire. Les fibres de collagène sont les plus abondantes des fibres. Les fibres élastiques sont anastomosées en un réseau à large maille. Les cellules du tissu conjonctif lâche sont dispersées au sein de la trame matricielle. Certaines cellules sont des constituants intrinsèques du tissu conjonctif lâche ; c'est le cas des cellules fixes. D'autres cellules sont inconstantes.

3.2 Le tissu conjonctif dense (fibreux) orienté unidirectionnel

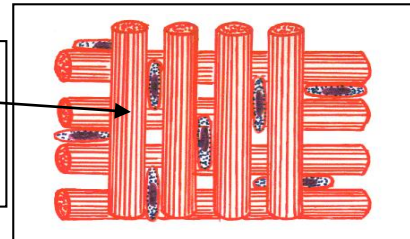
C'est un tissu où prédominent les fibres de **collagène**. Les fibres de collagène parallèles suivent des trajets unidirectionnels. C'est l'exemple des ligaments qui assurent plusieurs types

du squelette offrant une prise aux muscles. De couleur blanche, ils possèdent une forte résistance due à leur structure en faisceaux de fibres. Il faut noter que les cellules tendineuses (appelées fibroblastes) se disposent entre les fibres de collagène.



3.3 Le tissu conjonctif dense (fibreux) orienté bidirectionnel

Dans ce cas les fibres de **collagène** sont disposées parallèlement entre elles et en plans superposés. Les fibres de chaque plan, ont une orientation perpendiculaire aux fibres du plan adjacent. Il est localisé au niveau du derme cornéen.



3.4 Le tissu conjonctif dense (fibreux) non orienté

Il est formé de très nombreuses fibres de **collagène** volumineuses, denses et entremêlées, sans orientation précise. C'est le cas des capsules d'organes (enveloppes d'organes), dont les forces attractives sont multidirectionnelles.

3.5 Le tissu conjonctif réticulé

Les fibres de **réticuline** prédominantes sont anastomosées. Elles réalisent un important réseau à mailles très serrées ou viennent s'insérer des cellules histiocytaïres et constituant le réticulum cellulaire. Il est localisé au niveau de la trame des organes hématopoïétiques.

Sa trame fibrillaire, principalement faite de collagène de type III, est dispersée dans une matrice riche en protéoglycanes.

3.6 Le tissu conjonctif élastique

Dans ce cas les fibres **élastiques** sont prédominantes. Ces fibres sont parallèles entre elles, anastomosées. Elles assurent une très bonne résistance à de très fortes pressions. On le retrouve au niveau de la média des grosses artères.

3.7 Le tissu conjonctif adipeux primaire

Il est localisé au niveau de la **graisse brune**. Il est très abondant chez le fœtus. Il assure la régulation de la température corporelle chez le nouveau-né.

Sa couleur brunâtre révèle une teneur élevée des adipocytes en mitochondries (cytochrome oxydase) et sa riche vascularisation.

3.8 Le tissu conjonctif adipeux secondaire

Il est présent au niveau la **graisse blanche**, (comme l'hypoderme de l'adulte). Il constitue 15 à 20% du poids corporel chez l'homme, 20 à 25% chez la femme. C'est un tissu métaboliquement très actif, notamment dans l'absorption, la synthèse, la mise en réserve et la mobilisation de lipides.

Le métabolisme de la graisse est grandement influencé par les hormones et le système nerveux.

3.9 Le tissu conjonctif décidual

Il se forme au niveau de la muqueuse utérine au cours de la **grossesse** sous l'effet de la progestérone. Les cellules de la muqueuse utérine se gonflent d'eau et se chargent en glycogène.

3.10 Le tissu conjonctif muqueux

C'est un tissu caractérisé par l'abondance de sa **substance fondamentale** de nature visqueuse. Au plan morphologique, il présente des fibroblastes de forme étoilée, souvent en réseau par leurs prolongements cytoplasmiques. La matrice extra cellulaire est très claire, ne

contenant que peu de fibres. On le retrouve au niveau de **la gelée de Wharton** du cordon ombilical.