

LE TISSU CARTILAGINEUX.

Le tissu cartilagineux est un tissu de soutien d'origine mésenchymateuse, constitué de cellules, de fibres et de substance fondamentale. Sa matrice cartilagineuse est solide et élastique. Il assure un rôle de soutien. Les importantes analogies avec le tissu osseux sont dues essentiellement au fait qu'ils se développent de façon coordonnée et conjointe jusqu'à la puberté. Au cours de l'ossification primaire, la grande majorité du tissu cartilagineux est remplacée par du tissu osseux.

Le cartilage est de consistance solide et élastique. Il est d'origine mésenchymateuse. Il est constitué de cellules, de fibres et de substance fondamentale. Il assure essentiellement un rôle de soutien.

Le tissu cartilagineux est avasculaire. A la surface du cartilage, on observe un tissu conjonctif, formé de fibroblaste, de cellules mésenchymateuses et de fibres collagène, appelé périchondre. Ce dernier assure la nutrition et la croissance du cartilage.

Le tissu cartilagineux constitue la majeure partie du squelette embryonnaire et fœtal. Chez l'enfant et l'adolescent il persiste entre la diaphyse et les épiphyses des os longs où il constitue le cartilage de conjugaison. Chez l'adulte le cartilage est plus rare.

C'est un tissu avasculaire.

1 – HISTOLOGIE DU TISSU CARTILAGINEUX.

1.1 - LES CELLULES.

Chez l'adulte, le tissu cartilagineux est formé de chondrocytes et de chondroclastes. Les chondrocytes sont de forme variable (ovoïde, sphérique ou fusiforme), leur diamètre varie entre 10 et 40 um. Au microscope électronique chaque cellule offre à voir une membrane plasmique irrégulière, un cytoplasme très basophile qui renferme un réticulum endoplasmique granulaire, des grains de glycogène, des vacuoles lipidiques, des ribosomes libres, un appareil de golgi développé périnucléaire et des mitochondries. Le noyau nucléolé est central. Les chondrocytes sont des cellules envoyant de courts prolongements dans la matrice environnante.

In vivo, les chondrocytes sont moulés dans les chondroplastes qui sont des cavités de la matrice non dotées de paroi propre. Toutefois, sur coupes histologiques, les techniques de fixation induisent une rétraction de la membrane plasmique créant artificiellement un espace libre entre chondrocyte et chondroplaste. Les chondrocytes sont responsables de la synthèse

Le chargé de cours :
CHEBAB.B

des précurseurs protéiques des fibres et de la substance fondamentale cartilagineuse. Ils synthétisent aussi des cytokines et facteurs de croissance.

On peut citer aussi les chondroclastes qui sont des cellules géantes multinuclées, riches en lysosomes, possédant l'équipement enzymatique et moléculaire nécessaire à la résorption du tissu cartilagineux et notamment des métalloprotéases ("matrix metalloprotéases : MMP"). On appelle ce phénomène la chondroclase.

1.2 - LA SUBSTANCE FONDAMENTALE.

La substance fondamentale est basophile, homogène et translucide. Elle est riche en eau et en sels minéraux (K^+ , Na^+ , Mg^{+}).

La substance fondamentale est constituée des protéoglycanes sulfatés dont les glycosaminoglycanes les plus importants sont les chondroitines sulfatés, les kératates sulfatés et l'acide hyaluronique. Ce dernier est présent, en quantité beaucoup moins importante que dans le cas du tissu conjonctif.

1.3 - LES FORMATIONS FIBRILLAIRES.

Elles sont représentées essentiellement par les fibres de collagène et les fibres élastiques. Les fibres de collagène sont de type I, II ou IX, elles sont visibles après digestion enzymatique de la substance fondamentale et par observation au microscope à contraste de phase.

Au microscope électronique les fibres de collagène présentent une périodicité de 610 à 640 Å et un diamètre variable de 200 à 600 Å.

Les fibres de collagène sont organisées en paniers, autour d'un ou plusieurs chondrocytes sous la forme de chondromes. De part et d'autres de ces chondromes viennent s'intercaler des fibres inter-territoriales.

2 - CLASSIFICATION DU TISSU CARTILAGINEUX.

2.1 - CARTILAGE HYALIN.

C'est le plus répandu des tissus cartilagineux. Il constitue le modèle, des pièces osseuses, chez l'embryon et le fœtus. Chez l'adulte, il revêt les surfaces articulaires et il constitue le tissu de soutien du larynx, de la trachée, des ailes du nez, du conduit auditif externe et de cartilages intercostaux.

Les fibres élastiques sont absentes et Les fibres de collagène constituent un feutrage dense. Ces dernières sont formées de molécules de tropocollagène de type II organisées en microfibrilles non visibles en microscopie optique, à l'aide de colorations standard. Cette caractéristique confère un aspect amorphe à la matrice, aspect qui est renforcé par l'absence de vaisseaux et de nerfs.

Comme l'ensemble des cartilages, la substance fondamentale hyaline et abondante du tissu cartilagineux hyalin contient essentiellement de l'eau. Cette grande capacité de rétention de l'eau est liée à la présence abondante de glycosaminoglycanes sulfatés, tel que chondroïtine sulfate et kératane sulfate, qui sont riches en radicaux acides hydrophiles. Ces glycosaminoglycanes forment des protéoglycanes sulfatés dont le principal est l'aggrécan. Les molécules d'aggrécan s'assemblent elles-mêmes à des molécules d'acides hyaluronique pour former un maillage à forte capacité d'absorption hydrique. La présence abondante d'eau et de

Le chargé de cours :
CHEBAB.B

protéines hydrophiles au sein des tissus cartilagineux est responsable de leur déformabilité et de leur résistance. Ainsi, lorsqu'une forte pression est exercée sur un cartilage articulaire par exemple, une partie de l'eau est expulsée mais l'augmentation de la pression osmotique induit un afflux d'eau qui rétablit la concentration en eau et une forte pression hydrostatique. Outre la rétention de l'eau, le rôle des protéoglycanes de la matrice cartilagineuse est de permettre la diffusion et/ou la fixation de nombreuses molécules (facteurs de croissance, cytokines, métabolites...) nécessaires à la fonction des chondrocytes. Ces molécules proviennent le plus souvent du sang qui circule dans le péri-chondre du tissu cartilagineux. Toutefois, dans le cas des cartilages articulaires, qui sont tous dépourvus de péri-chondre, le tissu cartilagineux est nourri par des molécules diffusant à partir du liquide synovial.

2.2 - FIBRO-CARTILAGE.

Le cartilage fibreux est un tissu intermédiaire entre le tissu conjonctif dense orienté et le cartilage hyalin. Il diffère du cartilage hyalin par la présence abondante de fibres de collagène, épaisses, de type I. Ces fibres forment des faisceaux orientés détectables en microscopie optique après coloration au trichrome de Masson. Par conséquent la matrice de ce tissu cartilagineux ne peut être considérée comme amorphe.

Le fibrocartilage est présent au niveau des zones de contrainte mécanique comme les ménisques articulaires, les disques intervertébraux, la symphyse pubienne, le tendon d'Achille.

2.3 - CARTILAGE ELASTIQUE.

Le cartilage élastique est caractérisé par l'abondance de fibres élastiques (fibres que l'on peut détecter par une coloration à l'orcéine). Ces fibres sont entrecroisées et forment un réseau tridimensionnel dense, dans les mailles desquelles sont logés de nombreux chondrocytes. Il est localisé essentiellement au niveau du pavillon de l'oreille, de l'épiglotte, du conduit auditif externe et de certains cartilages du larynx.

2.4 - LE TISSU CARTILAGINEUX IMMATURE.

Il est observé au niveau des cartilages de croissance. Chez le fœtus, les os longs sont exclusivement constitués de tissu cartilagineux hyalin immature. La matrice de ce tissu est différente de la matrice du cartilage hyalin mature adulte. En particulier, on observe la présence non négligeable de collagène de type IX.

3 – LE PERICHONDRE.

Le péri-chondre est une gaine de tissu conjonctif qui entoure le cartilage, sauf au niveau des surfaces articulaires. Il est formé de deux couches :

- Une couche externe fibreuse dite couche nourricière ou tendiniforme, qui contient de nombreuses fibres de collagène épaisses, des fibres élastiques, des fibroblastes et une importante vascularisation. Il s'agit d'un tissu conjonctif dense.

- Une couche externe cellulaire dite couche chondrogène formée par de fibres de collagène fines à trajet arciforme pénétrant dans la substance fondamentale du tissu cartilagineux. Cette couche est considérée comme un tissu conjonctif lâche. On y observe aussi des cellules mésenchymateuses qui sont à l'origine des chondrocytes.

4 – CROISSANCE DU CARTILAGE.

La croissance du cartilage s'effectue selon une double modalité :

La croissance dite appositionnelle (ou périchondrale) s'opère par la différenciation de cellules mésenchymateuses, localisées dans la couche la plus interne du périchondre, le périchondre chondrogène, en chondrocytes. La croissance appositionnelle est une croissance en épaisseur qui s'effectue par apposition de couches successives de substance cartilagineuse à la surface de la pièce cartilagineuse. La croissance appositionnelle est essentiellement observée au cours du développement fœtal.

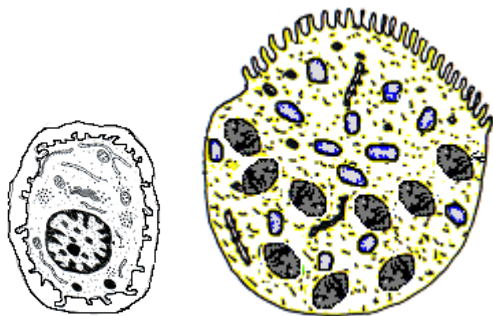
La croissance dite interstitielle s'effectue par mitoses successives des chondrocytes eux-mêmes. Dans ce cas, les cellules filles d'un même clone cellulaire s'éloignent de la cellule mère en se disposant soit de manière rectiligne soit de manière circulaire. Elles forment ce qu'on appelle des groupes isogéniques axiaux ou coronaires. Ces différentes dispositions permettent la croissance axiale ou circonférentielle du cartilage. On peut au cours de ce processus observer la présence de plusieurs chondrocytes au sein du même chondroplaste. La croissance interstitielle est observée chez le fœtus mais également au cours de la croissance osseuse post-natale des os long. En effet jusqu'à la puberté, la métaphyse des os longs renferme un cartilage de croissance nommé cartilage de conjugaison et qui participe à la croissance osseuse.

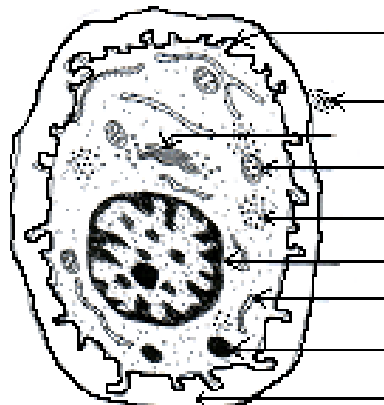
5- NUTRITION DU CARTILAGE.

La nutrition du cartilage se fait soit à partir des capillaires sanguins de la couche externe du périchondre, soit grâce au liquide synovial pour les cartilages articulaires

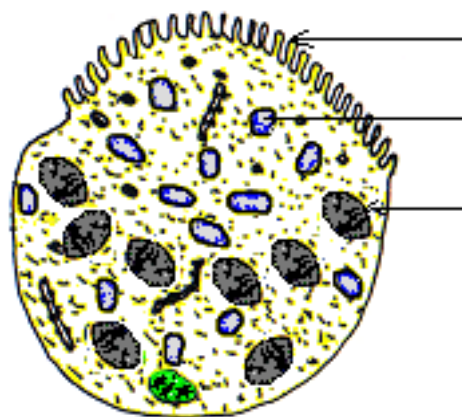
5- REGENERATION DU CARTILAGE.

Le cartilage a un faible pouvoir de régénération qui est très faible au cours du vieillissement.

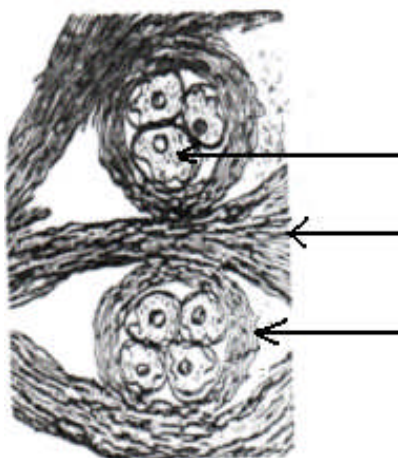




1 -

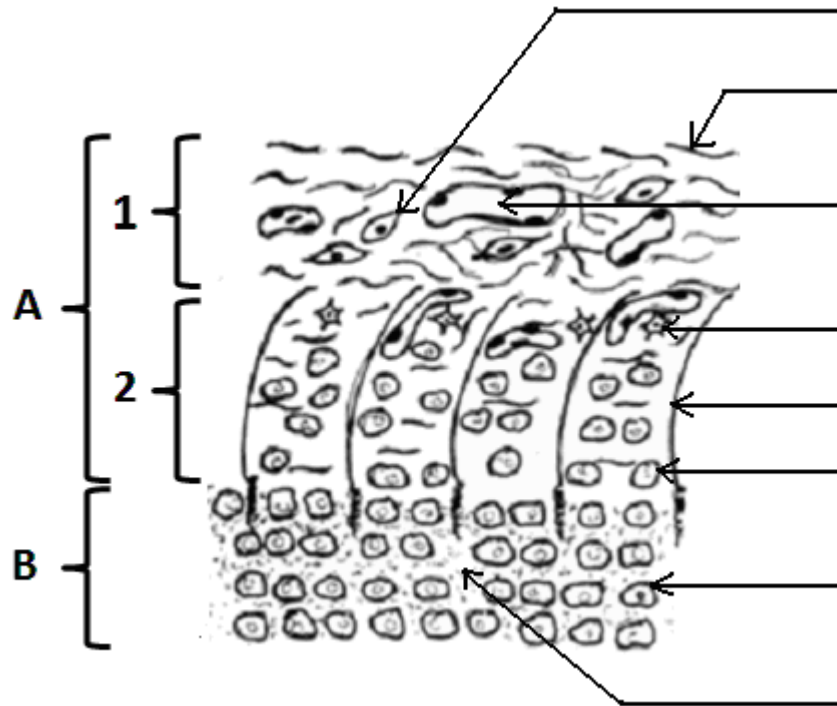


2 -

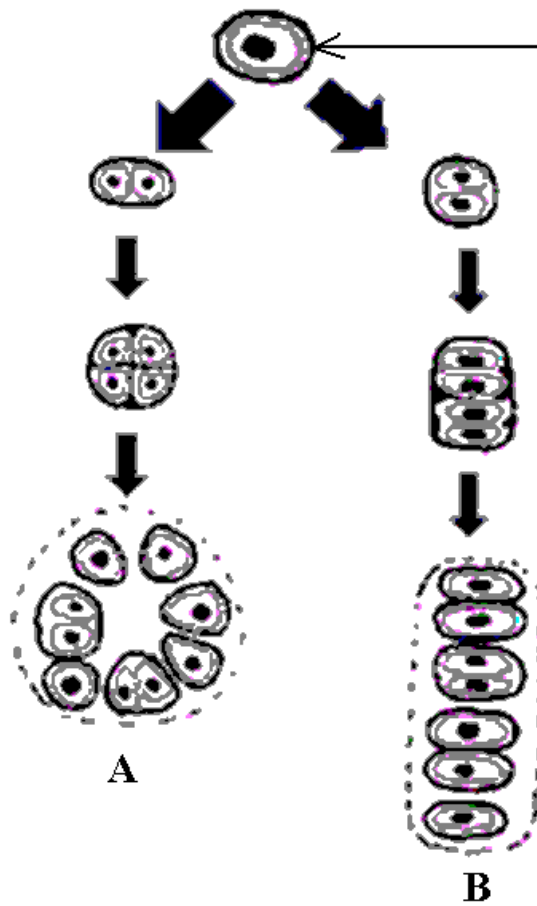


3 -

Le chargé de cours :
CHEBAB.B

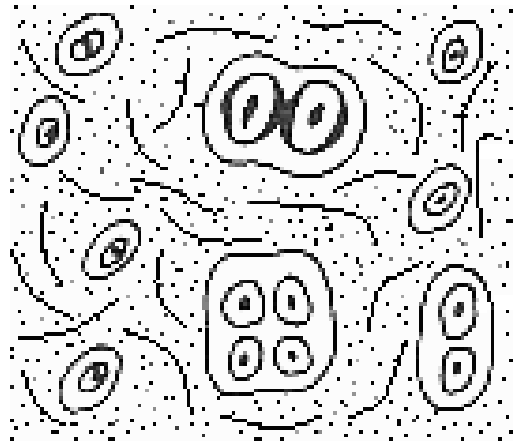


4 -

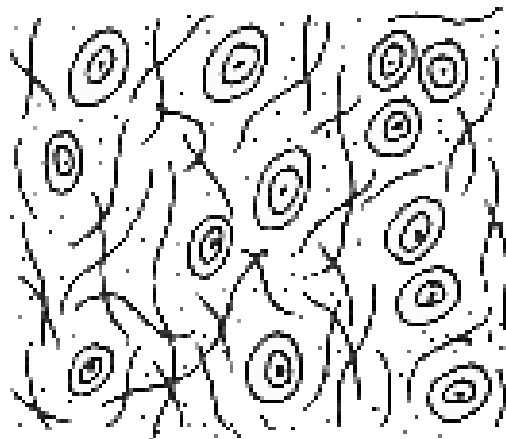


5 -

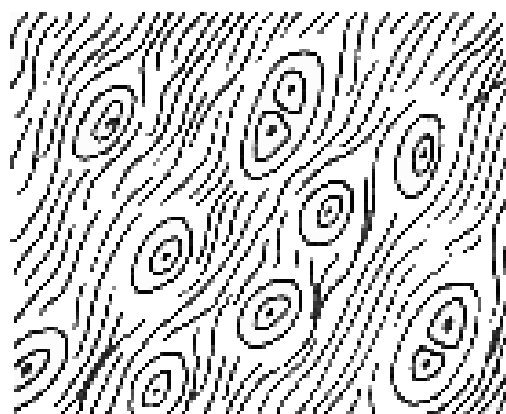
Le chargé de cours :
CHEBAB.B



6 -



7 -



8 -