

L'APPAREIL DE GOLGI.

1. Introduction.

L'appareil de Golgi est un organite composé de saccules cupuliformes (dont l'empilement constitue le dictyosome), de tubules et de vésicules reliés au RE. Il est notamment le siège de la synthèse de polysaccharides et de glycoprotéines. Un dictyosome (= corps de Golgi) est un organite formé de l'empilement de saccules (ou citernes) constituant l'appareil de Golgi.

C'est un organite présent dans toutes les cellules.

Rq: il se différencie morphologiquement, physiologiquement et chimiquement du RE.

Ensemble de cytomembrane lisse; c'est le centre de tri, d'emballage, de maturation d'un bon nombre de molécules, sécrétées dans la majorité des cas par la membrane plasmique au dehors ou en plus faible nombre dans la cellule mais entourée d'un compartiment membranaire.

Découverte fortuite de la part de Golgi en étudiant l'organisation des neurones via la technique de Golgi sur le nitrate d'argent.

Schéma 1

Mis pour la première fois en évidence, il nomme ce qu'il voit: "appareil réticulaire interne", et ce en 1898.

Par la suite, les travaux de Dalton et Félix en 1953 vont confirmer l'appartenance de cet élément à la cellule. Ils ajouteront même qu'il se compose en réalité de trois éléments: saccules, vacuoles et atmosphère de microvésicules.

Zone de localisation de Golgi:

Situation le plus généralement juxtanucléaire et parfois périnucléaire.

Sur les cellules vivantes, grâce à du rouge neutre ou à du bleu de méthylène, les résultats sont relativement médiocres.

Sur cellules fixées (=mortes), grâce à l'AgNO₃ ou O₃O₄, l'on constate un dépôt métallique.

May Grunvalle pour étudier les frottis sanguins (→ plasmocytes).

Schéma 2

Dans cellule acineuse pancréatique: position juxtanucléaire.

Dans plasmocyte: zone chromophobe = arkoplasme qui correspond à l'appareil de Golgi.

On appelle zone chromophobe (= arkoplasme= "zone de Golgi") la zone qui du hyaloplasme de la cellule où ne se trouve pas le REG.

Le tétrachrome est très utilisé sur les cellules hypophysaires car elles sécrètent des hormones, des stimulines qui vont agir en stimulant ou en inhibant les autres organes tels que la thyroïde par exemple. (→ cellules somatotropes).

Elles sécrètent aussi des hormones de croissance qui vont agir indirectement sur les cartilages de conjugaison des os longs.

Schéma 3

Cellules à prolactine:

Schéma 4

Cellules acineuses pancréatiques:

Schéma 5

L'appareil de Golgi est en position juxta ou péri nucléaire, bien développé dans les cellules sécrétrices de glycoprotéines c'est à dire d'enzymes, d'anticorps ou de protéines.

L'appareil de Golgi se trouve dans toutes les cellules.

Zone de Golgi: ne se colore pas.

2. Ultrastructure.

Se complique sans arrêt. Siège d'un flux membranaire important d'où les difficultés à interpréter ce que l'on voit.

Constitué d'un ensemble de dictyosomes. Sachant qu'un dictyosome correspond à une motte rose sur le schéma 1.

Unité morphologique de l'appareil de Golgi:

Schéma 6

Les saccules (= citernes) d'une épaisseur de 150 à 200 $\overset{0}{\text{Å}}$ et d'un diamètre de 0,5 à 1 μm , sont légèrement convexes et perforées de pores et présentent des bourgeonnements sur leur face latérale.

Un dictyosome est cette "pile d'assiette" ou de saccules; c'est l'unité morphologique de l'appareil de Golgi.

Un dictyosome est composé de 4 à 6 saccules empilées (en ce qui concerne l'espèce humaine mais ce nombre peut être bien supérieur pour certaines espèces animales).

Les microvésicules sont recouvertes ou lisses. Elles sont autour de l'appareil de Golgi. Diamètre de 100 à 150 $\overset{0}{\text{Å}}$.

Elles peuvent être recouvertes de chlatrine... L'on entend parler de cop 1, cop 2 (localisation précise).

Vacuoles: 0,2 à 0,6 μm .

L'appareil de Golgi peut être constitué de une ou plusieurs unités.

Une unité: élément du réseau cis-golgien + dictyosome + élément du réseau trans-golgien + microvésicule et vacuoles proches.

Schéma 7

Analysons du REG au dictyosome les éléments:

Si l'on part du REG localement lisse, l'on repère un flux vectoriel permanent, avec une agrégation tubulaire vésiculaire (relie les différentes unités de l'appareil de Golgi); ce flux d'éléments se fait du REG à l'agrégation tubulaire vésiculaire et vice versa.

Sous l'agrégation tubulaire vésiculaire se trouve un réseau cis-golgien (d'entrée car c'est le dessus de la "pile d'assiette" de saccules). Donc sous ce réseau cis-golgien se trouve le dictyosome (= une pile de saccule séparées entre-elles par une matrice intersacculaire).

Rq: notons la présence de protéines filamenteuses qui interviennent dans la cohésion des saccules.

Enfin, sous le dictyosome se trouve un réseau trans-golgien (de sortie, qui est en continuité morphologique avec la dernière citerne).

Il est important de mentionner le flux rétrograde qui va du réseau trans-golgien au réseau cis-golgien (il remonte le dictyosome).

3. Composition chimique.

Via des techniques de type topochimique, ou des analyses suite à l'ultracentrifugation:

Protéines, glycoprotéines, enzymes (hydrolase acide dans les lysosomes)....

Le flux vectoriel permanent s'oriente du cis au trans c'est à dire du réticulaire à la membrane plasmique.

Dans la région cis, pas de cholestérol: protéines/lipides = 2.

Dans la région trans, présence de cholestérol: protéines/lipides = 1.

Les enzymes ont une répartition bien précise au sein des constituants de l'appareil de Golgi.

Compartimentation:

Schéma 8

De haut en bas nous avons:

-Réseau cis = zone cis: phosphorylases (phosphoryle les résidus manoses; c'est une enzyme que l'on retrouvera dans les lysosomes).

-citerne cis: manosidases: permettent d'élaguer des résidus manoses.

-saccule médian: N-A glucosamine transférase: fixe des résidus sucrés.

-citerne trans: cyanyltransférase.

-réseau trans: sulfatation, phosphatases acides, protéases, endoprotéases, hydrolases acides des lysosomes (vont élaguer des résidus manoses).

4. Fonctions.

Maturation d'un bon nombre de substances de sécrétions; l'on parle de sécrétion régulée.

Hydrolase acide dans les lysosomes.

Sécrétion de composés membranaire (cholestérol,...).

Flux membranaire, phénomène d'interconversion des membranes:

Schéma 9

Les flux se font entre le RE et Golgi, puis de Golgi à la membrane plasmique (à chaque fois dans les deux sens).

La particularité est qu'il existe aussi des échanges de Golgi aux lysosomes et endosomes, ainsi que de la membrane plasmique au RE.

4.1 Transit des protéines.

Très usité par les protéines circulant dans le RE.

Marquage avec la leucine tritiée:

Après 10 à 15 minutes, face réseau cis est marquée, puis, en 15 à 25 minutes se marque les dictyosomes, en 25 minutes à 1 heure apparaît le réseau trans, enfin, après 1 à 4 heures, les grains de sécrétion sont marqués.

Relation fonctionnelle entre RE, appareil de Golgi, grains de sécrétion et membrane plasmique.

Une protéine entrée dans l'appareil de Golgi ressort sous forme de glycoprotéine.

4.2 Glycosylation.

Concerne les lipides glycosylés, les glycoprotéines, tels que les constituants des mucus, du cell-coat, des hormones, hydrolase acide, anticorps, enzymes....

Protéoglycanes telles que constituants du cell-coat, tissu conjonctif, mucus....

Glycoprotéines et protéoglycanes ont une maturation qui s'achève dans l'appareil de Golgi.

La thyroïde est une glande endocrine qui produit des hormones qui vont agir via le sang sur des organes cibles.

La thyroïde produit la thyroxine, qui est iodée (formée de T3 et T4).

Schéma 10

La paroi est une couche de cellules. Le centre est un précurseur de l'hormone.

Schéma 11

Constitution des glycosylations selon deux voies principales:

-Polysaccharides riches en manose.

-Polysaccharides complexes: Primo, élagage d'un certain nombre de résidus manoses ne laissant en place que deux... et trois... Secundo, addition d'un nombre variable de trisaccharides.

Protéoglycanes= protéine + polymère de résidu sucré (= glycosaminoglycane). Ces derniers sont la plupart du temps sulfatés.

Rq: Les glycosaminoglycane sont des polymères de disaccharides.

Synthèse par adjonction successive de résidus sucrés, à chaque fois avec un enzyme différent au sein de l'appareil de Golgi.

Synthèse des hydrolases actives lysosomiales, possédant un marqueur cis phosphate (= résidu manose phosphaté).

Récepteur au manose 6P, pour la ségrégation des hydrolases acides.

Fonction suivante: Sulfatation:

Au niveau du réseau trans: soufre entre dans le dernier compartiment de l'appareil de Golgi.

Synthèse des sphingolipides:

Constituants de la myéline. Dans réseau cis, de façon progressive.

Rôle des protéases.

Stockage de calcium.

Dans le réseau trans, le pH est légèrement acide, il y a une pompe à proton, ATP dépendante. Le réseau trans contient des phosphatases acides caractéristiques du compartiment lysosomal, du cuivre et des citernes autophagiques. Les vésicules à sa surface correspondent à 5 types de bourgeonnement différents: -Vésicules hérissées de clathrine → vésicules lisses qui peuvent renfermer différents produits → sécrétion régulée ou grains de sécrétion (→ membrane plasmique).

- → sécrétion constitutive via Cop 1.

- → sécrétion constitutive: mise en place des cholestérols et sphingolipides.

- → s'entoure de Cop 1 → citernes golgiennes.

- Hormones sous forme de précurseurs, dont une partie va être élaguée durant la maturation pour que l'hormone soit sous sa forme définitive et active.

Ceci se passe dans les grains de sécrétions.

Les coatomères = enveloppe de nature protéique (vient de coat: l'enveloppe).

En bref:

Fonctions de l'appareil de Golgi:

-phénomène de phosphorylation: dans la zone cis de l'appareil de Golgi.

Important pour la production d'hydrolases acides (possédant un marqueur manose 6 P).

-ségrégation des hydrolases acides (possédant un marqueur manose 6 P qui va être reconnu par récepteur du réseau trans. Ceci permet leur acheminement via transporteur hérissé).

-sulfatation.

-synthèse de sphingolipides.

-appareil de Golgi renferment protéases. Ce qui permet clivage.

Active à pH neutre (dans zone cis), à pH acide (dans zone trans).

Le réseau trans golgien renferme des phosphatases acides et des perméases (en particulier une qui permet la présence de Cu dans les cavités du réseau trans-golgien).

Importance du flux membranaire au niveau de l'appareil de Golgi.

Le flux vectoriel permanent part du réticulum, passe dans le réseau tubulo vésiculaire et débouche vers la face trans en sens unique. Il sert au transfert d'enzyme.

Si l'on bouche ce flux, l'on met en évidence le flux rétrograde, qui permet le retour des contenus des vésicules, vers les saccules golgiens précédents, puis allant jusqu'au réticulum.

Le dictyosome est en relation avec le compartiment lysosome, endosome:

Schéma 12

En bref:

Importance des flux membranaires dans le réseau de Golgi:

-flux vectoriel permanent.

-flux rétrograde.

-compartiment lysosome/endosome.

-membrane plasmique/RE ou indirectement membrane plasmique/Appareil de Golgi puis par flux rétrograde jusqu'au RE.

Maladies acquises (qui concernent l'appareil de Golgi):

-auto-immune.

-virale (induites par toxines bactériennes).

5. Origines.