

molècules -> orgànuls cel·lulars -> cèl·lula -> teixits -> òrgans -> sistemes o aparells -> organisme

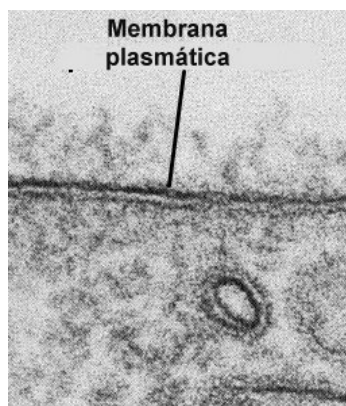
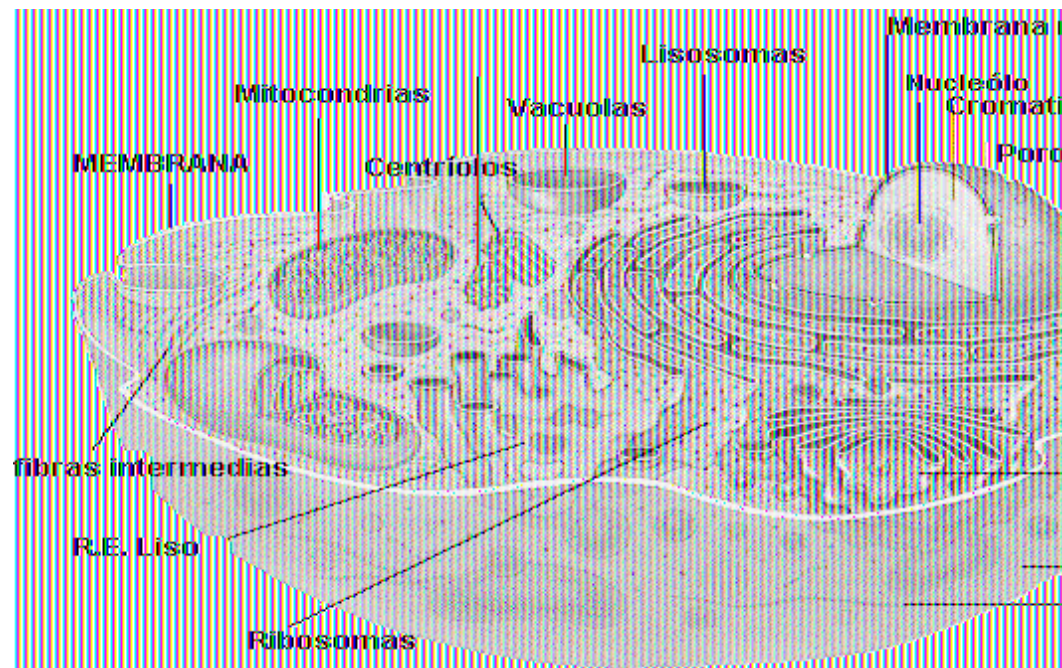
HISTOLOGIA: des de molècules fins a teixits

ANATOMIA: des de òrgans fins a l'organisme.

LA CÈL·LULA

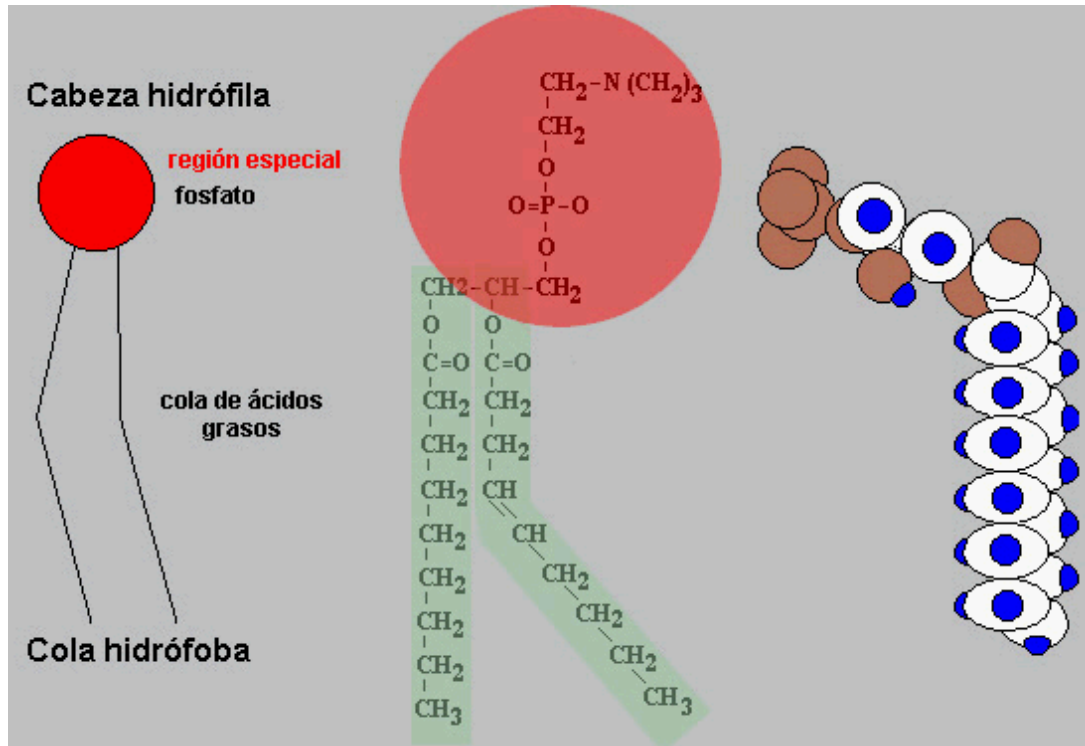
Un home d'uns 70 Kg de pes té aproximadament 1 bilió de cèl·lules.

Hi ha 2 tipus de cèl·lules, les procariotes (sense nucli diferenciat) i les eucariotes (amb nucli diferenciat). Nosaltres estudiarem la cèl·lula típica (que conté tots els elements a estudiar) que no es troba a la natura.



1. Membrana plasmàtica: serveix per separar la cèl·lula del medi extern i alguns orgànuls estan formats per ella. Té un gruix de entre 7,5 i 10 nanòmetres. Té una estructura tricapilar formada bàsicament per fosfolípids. També conté Glicolípid, Colesterol (que és important perquè li dóna fluïdesa, una resistència extra que fa que al no ser rígida no es trenqui fàcilment). La membrana plasmàtica no aïlla completament la cèl·lula, hi han proteïnes intercalades (el 50% del pes total de la membrana). També hi han polisacàrids units a la membrana externa que en conjunt s'anomenen Glicocàlix i és específic a cada cèl·lula, aquest glicocàlix intervé en el

reconeixement entre cèl·lules, en l'adhesió i en la protecció mecànica i química. A través de la membrana han de passar substàncies i missatges.



Transport de substàncies: Hi ha 4 mecanismes:

Difusió passiva: es produeix depenent del gradient de concentració i no gasta energia (ATP), les molècules passen lliurement. Passen molècules liposolubles (etanol) i hidrosolubles petites (ió bicarbonat, urea, aigua, etc.)

Difusió facilitada: es produeix exactament igual que a la passiva però en aquest cas les molècules no passen lliurement sinó que requereixen proteïnes transportadores (POROS GATED). Passen molècules hidrosolubles de gran mida.

Transport actiu: es el tipus de transport més freqüent. No depèn del gradient de concentració i gasta ATP. N'és un exemple la Bomba de sodi (ATPasa Na^+/K^+)

Transport massiu: engloba transport de gran molècules i partícules. El transport es realitza per ENDOCITOSI (fagocitosi, endocitosi – H_2O , exocitosi).

Fagocitosi: mecanisme que fa que les cèl·lules destrueixin bacteries i/o altres organismes aliens a la cèl·lula ingerint-los. Es produeix unes 4 o 5 fases, a la primera la cèl·lula reconeix a la bactèria com a enemiga, a la segona la cèl·lula emet unes prolongacions de si mateixa per atrapar a la bactèria, a la tercera aquestes prolongacions s'uneixen deixant a la bactèria aïllada dins de la mateixa cèl·lula (Fagosoma) mentre que un lisosoma es dirigeix en aquesta direcció i a la quarta el lisosoma s'uneix al fagosoma formant el fagolisosoma i la bactèria es destrueix. Després d'aquesta 4a fase es poden produir dos coses que la cèl·lula expulsi les restes de la bactèria destruïda o que no les expulsi i utilitzi algunes de elles per al seu benefici. Un tipus de fagocitosi és la PINOCITOSI que es tracta de captacions inespecífiques de líquid extracel·lular.

Mecanismes de transmissió de missatges a través de la membrana citoplasmàtica:

- A través d'una molècula missatgera liposoluble (hormona CORTISOL).
- A través d'una molècula missatgera proteïna amb un receptor específic (INSULINA) És el cas més freqüent.
- A través d'una molècula missatgera neurotransmissor (substàncies químiques ADRENALINA) Desencadena una resposta elèctrica quan arriba a la cèl·lula receptora.

2. Citoplasma – orgànuls:

- **Orgànuls membranosos:** Estan formats per membranes amb les característiques estructurals de la membrana citoplasmàtica.

– **Mitocondris:** tenen forma esfèrica–allargada, mesuren aproximadament entre 0,5 i 1 micròmetre de diàmetre i uns 10 micròmetres de llargada. Estan encarregats de transformar l'energia química dels metabòlits en energia utilitzable per la cèl·lula (ATP). El número de mitocondris de la cèl·lula depèn de les necessitats energètiques que té aquesta, també és variable depenen de les condicions externes i del individu (una persona esportista tindrà més que una persona que no fa esport). Estan formats per proteïnes, lípids, ADN i ARN. Principalment té 4 parts, la membrana externa que és llisa i permeable, la membrana interna que està plegada formant les crestes mitocondrials i és poc permeable, l'espai intermembranós i la matriu mitocondrial on es troben els grànuls de la matriu que són llocs d'emmagatzematge de calci. A la membrana interna es troben els elements necessaris per realitzar la fosforilació oxidativa i el sistema transportador d'electrons.

- **Reticle endoplasmàtic:** és un extens sistema de canalicles (canals molt petits) membranosos. És un sistema de tubs, sacs, vesícules disposats de forma perpendicular i distribuïts per el citoplasma. Hi ha dos tipus de reticle endoplasmàtic:

El **Reticle endoplasmàtic llis (REL):** la seva descripció és la mateixa que hem donat abans. Té com a funcions la síntesi de lípids i la síntesi i reparació de membranes. A les cèl·lules musculars s'anomena reticle SARCOPLÀSTIC i té com a funció l'emmagatzematge de calci. Una de les funcions d'aquest reticle és la destoxicació de l'alcohol.

El **Reticle endoplasmàtic rugós (RER):** és un sistema de canalicles que té associats a la seva superfície grànuls electrodensos (RIBOSOMES). És molt abundant en cèl·lules que desenvolupen síntesis de proteïnes especialment cèl·lules que fan proteïnes per exportar i en cèl·lules que produeixen lisosomes. Les proteïnes per exportar les empaqueta en vesícules i les envia a l'aparell de Golgi.

– **Aparell de Golgi:** és un orgànul membranós format per sacs aplanats (cisternes) que es disposen apilades properes al nucli cel·lular. Hi pot haver-hi més d'un. Té com a funcions completar la glucosilació de les proteïnes. Les vesícules que venen del RER es fusionen a la part externa de l'aparell i es van glucosilant a cada cisterna fins arribar a la última, les vesícules que arriben a la última cisterna contenen les proteïnes madures al seu interior i es converteixen en vesícules de secreció. Aquestes vesícules viatgen per el citoplasma fins arribar a expulsar per exocitosi els grànuls de secreció, que són les vesícules de secreció amb les proteïnes condensades que s'han anat condensant durant el viatge per el citoplasma. L'Aparell de Golgi també produeix LISOSOMES, es realitza amb el mateix procés però al final en compte de proteïnes madures a l'interior de les vesícules hi ha un enzim.

– **Lisosomes:** és una vesícula membranosa despresada de l'aparell de Golgi que conté enzims hidrolítics al seu interior. Els enzims hidrolítics són proteïnes amb la capacitat de trencar enllaços???. A nivell cel·lular el farem servir en digestió intracel·lular (Fagocitosi). Aquest orgànul pot actuar com a autofagosoma que és el resultat de la destrucció d'orgànuls de la mateixa cèl·lula i també pot provocar l'autòlisi o mort cel·lular, la membrana de la vesícula es trenca i l'enzim queda lliure provocant la mort de la cèl·lula. Hi ha un tipus de lisosomes anomenat PEROXISOMES aquest tipus de lisosoma té les mateixes característiques que el lisosomes però es diferencia en que els enzims hidrolítics que conté són oxidases o catalases.

- **Orgànuls no membranosos:**

- **Ribosomes:** petits orgànuls no membranosos que tenen com a funció la síntesis de proteïnes. Està format per dos subunitats la composició química de les quals és ARNr + PROTEÏNES. Aquestes subunitats s'uneixen a la cadena d'ARNm i l'alineen per a que es pugui dur a terme la transcripció de l'ADN. Els podem trobar al citoplasma de manera lliure o al reticle endoplasmàtic rugós, de manera lliure produeixen proteïnes per a la mateixa cèl·lula i al RER produeixen proteïnes per exportar o per als Lisosomes. També poden treballar sobre la mateixa cadena d'ARNm anomenant-se aleshores Poliribosoma.

3. Elements del citoesquelet: El citoesquelet és el sistema de sosteniment i estructura de la cèl·lula. Hi ha tres tipus principals de fibres:

- **Microfilaments:** Tenen aproximadament 7 nanòmetres de diàmetre i estan fets de proteïna (actina). Cada actina està formada per 2 filaments. Es poden trobar formant una xarxa citoplasmàtica que forma una capa sota la membrana cel·lular (escorça cel·lular). Participa en processos de migració cel·lular i en endocitosis i exocitosis. Estan associats a orgànuls i vesícules, formen corrents citoplasmàtics entre orgànuls i cèl·lules. També estan associats a filaments de miosina (a les cèl·lules musculars) i a filaments de miocina formant una estructura amb la miosina que ajuda a la divisió cel·lular.
- **Filaments intermitjos:** Tenen aproximadament entre 10 i 15 nanòmetres de diàmetre, són filaments de proteïnes que es combinen per formar filaments majors, són estructurals. Per exemple poden formar filaments de citoqueratina al citoplasma de les cèl·lules epitelials neurofilamentoses (a les neurones).
- **Microtúbuls:** Tenen aproximadament 24 nanòmetres de diàmetre, estan formats per un dímer de tubulina. Un dímer equival a una α -tubulina + β -tubulina que polidimitzen formant un anell, es necessiten 13 dímers per completar un anell. Participen en el desenvolupament de l'estructura de les cèl·lules i en el transport de vesícules i orgànuls a l'interior de les cèl·lules. Els centríols, els flagels i els cilis estan formats per microtúbuls per tant és la seva composició.

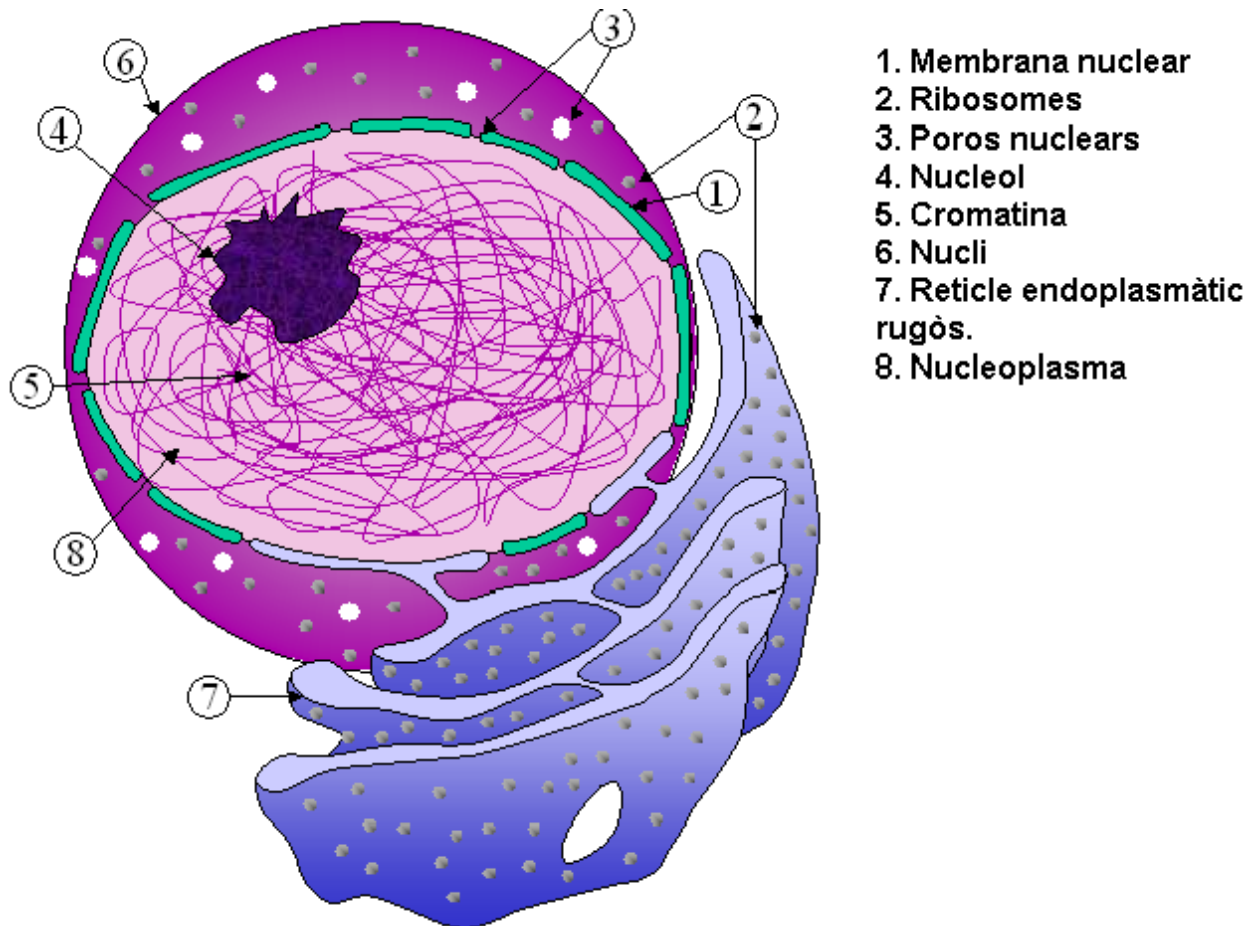
4. Orgànuls cel·lulars:

- **Centrosoma:** Es troba a la zona del citoplasma pròxima al nucli, coordina la formació i/o destrucció dels microtúbuls. En una cèl·lula que no està en divisió, el centrosoma està format per dos centríols. Els centríols són unes estructures cilíndriques, petites que es troben disposades entre elles en forma perpendicular, tenen aproximadament 0,15 micròmetres de diàmetre i entre 0,3 i 0,5 micròmetres de longitud. Cada centríol està format per nou triplets de microtúbuls. El cos pericentriolar és el material electrodens que envolta els centríols. Just abans de la divisió cel·lular, cada centríol es duplica.
- **Cilis i flagels:** Són prolongacions mòbils de la membrana cel·lular, són estretes (entre 0,3 i 0,5 micròmetres de diàmetre) i en el seu eix (centre de la prolongació) tenen un cilindre anomenat axonema que també està format per nou parells de microtúbuls que rodegen dos microtúbuls centrals. A la base de cada axonema hi ha un corpuscle basal, que té la mateixa composició que un centríol, que té s'encarrega del control dels microtúbuls de l'axonema produeix (li controla o genera) el moviment dels cilis i/p dels flagels. Els flagels són llargs i únics (l'espermatozou és la única cèl·lula flagel·lada de l'ésser humà) i els cilis són més curts i abundants.
- **Nucli:** És una de les estructures més grans de la cèl·lula, té entre 5 i 10 micròmetres de diàmetre i està localitzat generalment a la part central de la cèl·lula. Està constituït per:
 - **Envoltura nuclear:** Està formada per dos membranes de la mateixa estructura que la membrana cel·lular, estan separades entre si per l'espai intermembranós o vesícula perinuclear. Presenta porus (punts on la membrana externa coincideix amb la membrana interna) i hi ha intercanvi de molècules per aquests porus. El pas per els porus nuclears produeix despesa enèrgica. La membrana externa està associada a ribosomes i també està associada amb el reticle endoplasmàtic rugós.

- **Cromatina:** És el dipòsit de DNA de la cèl·lula quan no s'està dividint, per tant conté la informació genètica i a partir d'ella es fa la síntesi de DNA. La forma de dipòsit de cromatina pot ser:
- **Heterocromatina:** És electrodensa (més fosca)
- **Eucromatina:** És més clar, es pot transcriure més fàcilment. Es troba en cèl·lules amb elevada producció de proteïnes.

Durant la divisió cel·lular, la cromatina es condensa donant lloc als cromosomes. Un cromosoma és una molècula de DNA més les proteïnes bàsiques. La cèl·lula humana té 46 cromosomes.

- **Nuclèol:** Una o varies estructures arrodonides de mida variable que estan intensament tenyides. Són rics en RNArribosomic i es combina amb proteïnes formant les subunitats ribosòmiques (fora les subunitats s'associen formant els ribosomes).



- **Teixits:** Les cèl·lules són les bases per a la formació dels teixits. Un teixit és una agrupació de cèl·lules amb les mateixes característiques. Hi ha 4 teixits bàsics:
- **Teixit epitelial o Epitelis:** Són teixits que formen capes de recobriments en totes les superfícies, tubs i cavitats de l'organisme.

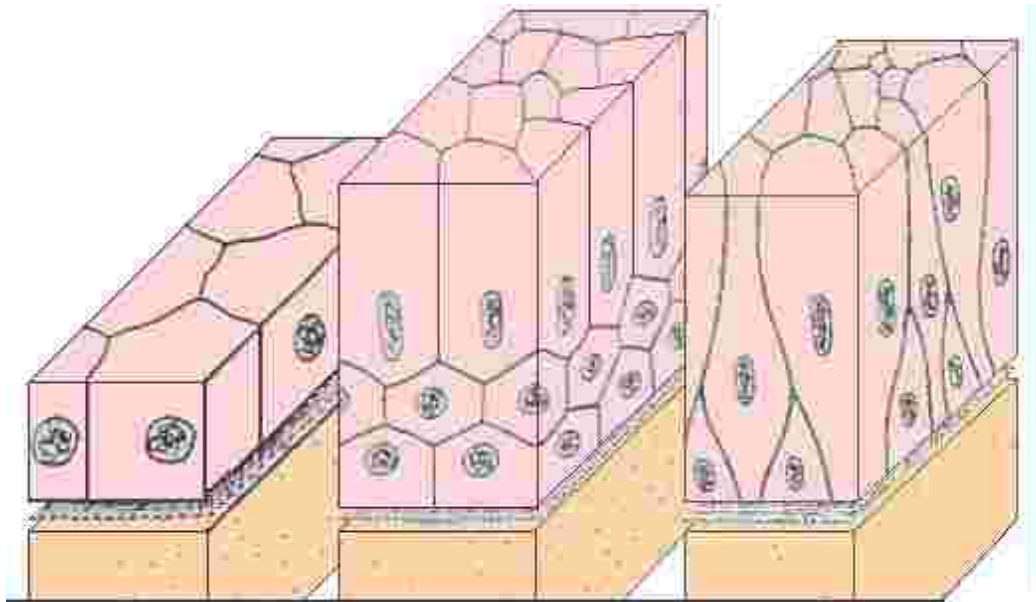
Característiques comunes dels teixits epitelials:

- Tots es recolzen sobre una lamina o membrana basal (capa prima d'uns 50–80 nanòmetres formada per col·lagen tipus IV associat a polisacàrids i glicoproteïna. Aquesta capa separa el teixit epitelial de la resta de teixits i mai està atravesada per vasos sanguinis). L'epiteli no està nodrit de forma directa per el sistema circulatori, es nodreix sempre a través de la membrana basal.

- Les cèl·lules dels epitelis tenen formes polièdriques (quadrangulars).
- Les cèl·lules tenen polaritat: les característiques del citoplasma per sobre del nucli (pol apical, part més allunyada de la membrana basal) són diferents a les de sota del nucli (pol basal, més proper a la membrana basal).
- Pràcticament ni hi ha substància intersticial (espai entre cèl·lules). A l'espai entre les cèl·lules només queda el glicocàlix, que participarà en la unió cel·lular, en els processos de pinocitosi i en la caracterització immunològica.
- Tenen una elevada cohesió cel·lular, les cèl·lules estan enganxades entre elles, estan unides de manera molt forta les unes amb les altres. Hi participa el glicocàlix, el calci i estructures d'unió especialitzades (desmosomes, unions GAP, interdigitacions de membrana, complexos d'unió), algunes d'aquestes unions són contínues al voltant de la cèl·lula i fan un efecte sellador i per tant no hi haurà pas de substàncies d'un costat a l'altre. També fa que es produeixin potencials elèctrics (diferències de potència), aquestes diferències de potencials elèctrics intervenen en l'absorció i excreció de substàncies.
- Poden tenir especialitzacions de superfície: moltes cèl·lules epitelials poden tenir a la seva superfície:
 - Microvellositats (milers d'invaginacions membranoses en forma de dit de guant), que serveixen per augmentar la superfície de la membrana cel·lular. Es troben en cèl·lules especialitzades en absorció. Al microscopi òptic les cèl·lules amb microvellositats es veuen amb ribet en raspall o ribet estriat.
 - Cilis: tenen nombroses evaginacions fixes, normalment fan ones (moviment coordinant) per poder desplaçar substàncies.
 - Estereocilis: llargs microcilis que poden formar estructures entre ells i serveix per fer moviments i corrents per transportar elements.
 - Queratinització: acumulen queratina en el seu citoplasma. Aquesta proteïna endureix la cèl·lula i les fa més resistents a les agressions mecàniques (pell).
- Tots els epitelis són teixits sotmesos a una renovació constant, tenen una vida limitada ja que moren i creixen de noves. Per exemple, les cèl·lules epitelials del pàncrees i de les glàndules salivals tenen una vida de 50 dies i les de l'intestí de dos dies.

Classificació dels epitelis:

- **Epitelis de revestiment:**
- **Segons el número de capes que tenen:**
 - **Simple:** només una capa de cèl·lules sobre la membrana basal.
 - **Estratificat:** varies capes de cèl·lules sobre la membrana basal
 - **Pseudoestratificat:** sembla que sigui estratificat però totes les cèl·lules estan en contacte amb la membrana basal.



- Segons la forma de les cèl·lules de la capa més superficial

- Planes
- Cúbiques
- Prismàtiques (o columnars o cilíndriques)
- Transicionals o polimòrfiques

Epiteli simple pavimentós (pla): tapisa la llum dels vasos sanguinis (recobriment dels vasos sanguinis): ENDOTELI.. també es troba tapisant cavitats del nostre cos (cavitat pericàrdica, cavitat pleural, cavitat peritoneal on rep el nom de mesoteli) i formant els alvèols pulmonars.

Epiteli simple cúbic: es troba tapisant la superfície de l'ovari, actua com a revestiment de túbuls o conductes encara que no es limiten únicament al revestiment, també fan funcions excretora o d'absorció.

Epiteli simple prismàtic: es troba a l'intestí prim, es caracteritza per l'estructura de ribet en raspall amb capacitat d'absorció. També es troba a l'estomac amb la mateixa capacitat d'absorció.

Epiteli pseudoestratificat: es troba tapisant la llum de les vies respiratòries. Són cèl·lules ciliades.

Epiteli estratificat pla: és un epiteli amb elevada capacitat de renovació (les cèl·lules en contacte amb la membrana basal es multipliquen ràpid i freqüentment, les cèl·lules filles empenyen a les anteriors fins que moren i es desprenen) es troba en superfícies on es dona fregament:

- **Superfícies humides:** revestint la cavitat oral, faringe, anus, vagina, coll de l'úter, etc.
- **Capa superior de la pell:** acumulen queratina al seu interior que les fa més resistents al medi exterior.

Epiteli estratificat cúbic: revesteix grans conductes (conductes finals de les glàndules salivals). Només fa funció de revestiment.

Epiteli estratificat prismàtic: epiteli que es troba a la conjuntiva ocular.

Epiteli estratificat de transició: varies capes de cèl·lules transicionals. Es troba a la bufeta i a les vies urinàries.

Mucosa: teixit que revesteix una cavitat interna humida de l'organisme que comunica amb l'exterior. És un terme imprecís, és independent del tipus d'epitelial.

- **Epitelis glandulars:** Tenen com a funció primordial la secreció i constitueixen les glàndules. Les cèl·lules glandulars produeixen secrecions líquides que són eliminades a l'exterior o a la sang (medi extern o medi intern). Aquestes secrecions s'acumulen formant grànuls de secreció al citoplasma. Hi ha glàndules unicel·lulars i pluricel·lulars (formades per un conjunt de cèl·lules, es formen a partir d'invaginacions del teixit epitelial que tenen sota. Hi ha dos criteris per classificar les glàndules:

- **Segons la forma de secreció del producte:**

- **Glàndules merocrines:** només llencen el producte de secreció (glàndules salivals, pàncrees, etc.)
- **Glàndules apocrines:** el producte de secreció es alliberat amb una part del citoplasma aplicat. La cèl·lula es trenca i surt una part del citoplasma més el producte (glàndules sudorípares).
- **Glàndules holocrines:** es desprèn el producte més tota la cèl·lula, es suïciden (glàndules sebàcies).

- **Segons el lloc on aboquen les secrecions:**

- **Glàndules exocrines:** glàndules que tenen una porció secretora (porció que formen les cèl·lules que elaboren el producte de secreció), tenen un conducte excretor (serveix per transportar). El producte s'allibera a la superfície epitelial a través de conductes.

Porció secretora:

- **Glàndules acinars:** quan les seves cèl·lules secretores es disposen formant grans (ràim)
- **Glàndules tubulars:** les seves cèl·lules es disposen formant tubs.

Conducte excretor::

- **Simples:** tenen un sol tub excretor
- **Compostes:** tenen conductes excretors que es divideixen.
- **Glàndules endocrines:** s'allibera el producte a la sang, els seus productes de secreció són les hormones. No formen conductes sinó q formen grups de cèl·lules aïllades. Hi ha dos grans tipus depenent de com estiguin disposades aquestes cèl·lules:
- **Cordonals:** les cèl·lules es disposen formant cordons massissos. Per exemple la hipòfisi (glàndula que controla les altres glàndules) o la glàndula paratiroidal.
- **Vesiculars:** les cèl·lules es disposen en una capa que rodeja una cavitat que en el centre té una substància (vesícula). Per exemple la glàndula tiroide.

El pàncrees té glàndules exocrines (els enzims) i glàndules endocrines (hormones que passen a la sang com la insulina).

- **Teixit conjuntiu o connectiu:** És un tipus bàsic de teixit que proporciona suport estructural i metabòlic a la resta dels teixits que formen el cos. Dintre del teixit connectiu trobem una sèrie de teixits que tenen funció de sosteniment, de defensa i de nutrició. La capa de sosteniment correspondria a la capa externa d'un òrgan (són un exemple els tendons, lligaments, espai entre òrgans, l'ós,...). En el teixit connectiu trobem macròfags i vasos sanguinis, i a través d'aquest teixit és on es fan els intercanvis de nutrients, etc. Esta format per diferents tipus de cèl·lules que de forma característica estan separades per una abundant matriu extracel·lular (material intercel·lular). La matriu esta formada per fibres proteiques, per la substància fonamental amorfa i per una petita quantitat de plasma o líquid intersticial (que té una composició semblant a la del plasma sanguini).
- **Components de la matriu:**

- **Fibres del teixit connectiu:** Hi ha tres tipus de fibres al teixit connectiu, als diferents teixits connectius es troben tots tres. El tipus predominant donarà unes característiques especials al teixit.
- **Fibres de col·lagen:** Tipus de fibra més important de la majoria de teixits de sosteniment, és la proteïna més abundant del cos humà (30% de les proteïnes totals del cos). Està sintetitzada per cèl·lules del teixit connectiu, els fibroblastes, osteòcits, condroblastes i les cèl·lules musculars llises (que són del teixit connectiu). Aquestes cèl·lules no sintetitzen col·lagen directament, sintetitzen tropocol·lagen (proteïna formada per tres cadenes polipeptídiques enllaçades en hèlix). Les cèl·lules de tropocol·lagen polimeritzen de forma ordenada i formen fibrilles o microfibrilles. Diverses fibrilles s'ordenen paral·lelament formant una fibra de col·lagen, aquestes fibres es formen entre si formant feixos. Hi ha 19 tipus de col·lagen (I, II, III, ... , IXX), depèn de la composició i de la combinació de les cadenes polipeptídiques.

- **Col·lagen tipus I:** És el tipus de col·lagen més abundant, es troba a tots els teixits connectius (tendons, ossos, ...)
- **Col·lagen tipus II:** Col·lagen típic del cartílag hialí.
- **Col·lagen tipus III:** Correspon a les fibres reticulars. Es troben formant les malles de suport per a les cèl·lules d'òrgans epitelials (per exemple per formar el fetge, els ronyons o les glàndules endocrines), també formen les xarxes o malles de suport d'òrgans hematopoietics (òrgans formadors de sang).
- **Col·lagen tipus IV:** Col·lagen de les lamines basals.
- **Fibres reticulars:** Col·lagen tipus III
- **Fibres elàstiques:** Fibres més primes que les fibres de col·lagen que es ramifiquen i s'uneixen les unes amb les altres de forma irregular. Són de coloració groguenques, tenen la propietat de l'elasticitat i es troben en òrgans que necessitin aquesta propietat (paret dels vasos sanguinis, pulmons, la pell i la bufeta urinària). També les sintetitzen diverses cèl·lules del teixit connectiu (col·lagen). Estan formades per fibrilles o microfibrilles d'una proteïna anomenada fibrilina que es disposen al voltant d'una substància amorfa (elastina).
- **Plasma intersticial:** Semblant al plasma sanguini.
- **Substància fonamental amorfa:** És la substància que omple l'espai entre les fibres i les cèl·lules. És incolora transparent i amorfa (sembla gomineta). Esta formada per una mescla de glucosaminoglucans (mucopolisacàrids) que s'associen a proteïnes formant grans macromolècules.

Els glucosaminoglucans són llargues cadenes de polisacàrids (sucres), es constitueixen per unitats repetides de disacàrids (àcid urànic i sucre amino). Són molècules altament hidròfiles (gran apetència per l'aigua). Cadascun s'uneix a un gran nombre de molècules d'aigua.

- **Cèl·lules del teixit connectiu:** Hi ha diferents cèl·lules encarregades de funcions diferents i bàsiques:
 - ♦ Síntesi i manteniment de la matriu extracel·lular (fibroblastes)
 - ♦ Funcions defensives i immunitàries (macròfags, mastòcits i leucòcits)
 - ♦ Emmagatzematge de substàncies (adipòcits que emmagatzemen teixit adipós)
 - ♦ **Cèl·lules de síntesi i manteniment de la matriu extracel·lular: Els Fibroblastes:** Són els més comuns i els principals responsables de la síntesi de les fibres i de la substància fonamental amorfa. Hi ha dos tipus extrems:
 - ♦ **Fibroblastes:** cèl·lules joves que tenen una intensa activitat de síntesi. Presenten prolongacions irregulars, el seu nucli és clar i gran, tenen el nuclèol molt marcat i al citoplasma el reticle endoplasmàtic rugós i l'aparell de Golgi són molt abundants.
 - ♦ **Fibròcits:** cèl·lules velles, són cèl·lules més petites amb prolongacions citoplasmàtiques fines. Són el contrari dels fibroblastes.
- Els fibroblastes passen a ser a fibròcits al llarg de la seva vida, ja que van envellint. Encara que durant el procés d'envelliment es pot donar el cas contrari en menor mesura.**

- ♦ **Miofibroblastes:** fibroblastes amb capacitat de contraure's, es troba als músculs i als

teixits cicatritzats.

◊ **Cèl·lules de defensa:**

- **Macròfags:** Cèl·lules encarregades de funcions de fagocitosi i pinocitosi (fagociten bactèries, restes de partícules, material extracel·lular que s'hagi alterat). Són de morfologia variable i tenen el citoplasma ple de lisosomes, fagosomes, etc. Són cèl·lules que deriven dels monòcits de la sang (són la mateixa cèl·lula en fases funcionals diferents)
- **Mastòcits:** Cèl·lules del sistema de defensa que participen en reaccions al·lèrgiques anomenades de sensibilitat immediata. Són cèl·lules grans i globulars, sense prolongacions (són arrodonides) i tenen el citoplasma ple de grànuls densos que contenen mediadors químics actius (substàncies com Heparina, histamina, factor quimiotàctic eosinòfil i la substància de reacció lenta de la anafilàctis (SRSA)). A la membrana dels mastòcits i a la membrana dels seus orgànuls hi ha receptors de les immunoglobulines E (IgE = anticossos E), aquestes són les immunoglobulines que es produeixen quan hi ha una al·lèrgia. Quan les immunoglobulines s'enganxen a aquests orgànuls desprenen una substància que produeix inflamació. Aquest procés d'alliberament de grànuls és un procés actiu que necessita energia i la cèl·lula no mor, sintetitza nous grànuls.
- **Leucocits:** Són també anomenats glòbuls blancs. Són cèl·lules de la sang que poden passar al teixit connectiu, aquest pas augmenta en el procés d'inflamació. Els leucocits que principalment es troben al teixit connectiu són els Eosinòfils i els limfòcits.
- Els eosinòfils els trobem amb gran abundància quan hi ha patologies per paràsits o en al·lèrgies. També tenen lisosomes en el seu citoplasma i la seva funció és de fagocitosi d'unions antigen-anticòs (Ag-Ac)
- Els limfòcits són cèl·lules petites que augmenten de mida en el teixit connectiu davant de l'entrada de bactèries, de proteïnes estranyes o davant d'inflamació crònica. Hi ha més d'un tipus de limfòcit:
- **Limfòcits T:** Limfòcits que reconeixen antígens i els destrueixen per acció directa.
- **Limfòcits B:** quan reconeixen els antígens es divideixen donant lloc a cèl·lules plasmàtiques que produeixen immunoglobulines (anticossos).
- **Cèl·lules d'emmagatzematge: Els Adipòcits:** Cèl·lules amb funció d'emmagatzematge, emmagatzemen i metabolitzen greixos. Al teixit connectiu bàsic trobem les cèl·lules aïllades o en petits grups de tres.
- **Tipus de teixits connectius bàsics:** Hi ha diferents tipus de teixit connectiu segons la predominança del seu tipus de fibres o del seu tipus de cèl·lules.
 - **Teixit connectiu lax o aredar:** No hi ha cap element estructural que predomini, té una consistència laxa i flexible però poc resistent a les fraccions. Es troba sota la lamina basal dels epitelis, forma una capa sota els vasos sanguinis o limfàtics i entre les cèl·lules musculars.
 - **Teixit connectiu dens:** Té predominança en fibroblastes i fibres de col·lagen. És un teixit menys flexible però amb més resistència a les traccions. Hi ha de dos tipus:
 - **Modelat:** les fibres de col·lagen es disposen ordenadament seguint una mateixa direcció degut a les traccions que es produeixen sota un mateix teixit (es troba en els tendons).
 - **No modelat:** les fibres de col·lagen no estan col·locades ordenadament sinó que es troben disposades en totes direccions tridimensionalment (es troba a la dermis = a la pell)

- **Teixit connectiu elàstic:** Té predominança de fibres elàstiques, no es massa freqüent (es troba als lligaments grocs de la columna vertebral i a la paret dels vasos sanguinis).
- **Teixit connectiu reticular:** Predominança de fibres reticulars (col·lagen III). És el teixit que forma malles tridimensionals per a òrgans epitelials i d'òrgans hematopoètics (melsa = medul·la ossa vermella).
- **Teixit connectiu mucós:** Predomini de la substància fonamental amorfa. Té una consistència gelatinosa, és el teixit que forma el cordó umbilical o Gelatina de Wharton i també es troba a l'interior de les dents dels infants.
- **Especialitzacions del teixit connectiu:** Hi ha tres formes especialitzades:
 - **Teixit adipós o teixit gras:** Gran abundància de cèl·lules adiposes. Té com a funcions l'emmagatzematge d'energia, la protecció (fa coixins grassos), modela la superfície corporal (diferenciació de forma entre sexes), és un aïllant tèrmic i omple els espais entre òrgans i els hi ajuda a mantenir la seva posició. Hi ha dos tipus:
 - **Teixit adipós dels adults (teixit adipós groc, unilocular o comú):** Les seves cèl·lules (adipòcits) tenen una única gota de grassa q omple pràcticament tot el seu citoplasma. Tenen com a funció l'emmagatzematge dels greixos que provenen de la dieta sintetitzades per el fetge o per ells mateixos, amb la peculiaritat de que en períodes de manca, quan hi ha necessitats energètiques, la grassa es pot redistribuir i tornar a la sang. Dins del teixit connectiu hi ha septes (tàbics) incomplets on es troben les cèl·lules, a treves d'aquests septes hi viatgen vasos i nervis. Aquest teixit és un teixit altament vascularitzat.
 - **Teixit adipós bru (marro) o multilocular:** Les cèl·lules que el formen emmagatzemen el greix en nombroses gotes de grassa. Es un teixit gras típic d'animals que hivernen i a la majoria dels mamífers es troba en punts de localització determinats dels fetus i els nounats. Té un paper molt important en la regulació corporal durant els primers mesos de vida. En l'adult es troba en proporcions molt baixes, i es pensa que té relació amb la regulació de l'obesitat.
 - **Teixit cartilaginós:** Té consistència solida però flexible. Aquestes propietats son conseqüència de la composició de la seva matriu extracel·lular. La matriu extracel·lular esta formada per col·lagen II i per substància elemental amorfa rica en glucosaminoglucans sulfatats més proteïnes (proteoglicans). Els proteoglicans s'uneixen químicament a les fibres de col·lagen i aquesta unió química és la responsable de la resistència del cartílag a la pressió. En el teixit cartilaginós hi ha unes cèl·lules anomenades condrocits que són els encarregats del manteniment de la matriu extracel·lular. Si moren aquestes cèl·lules mor la matriu i ens quedem sense teixit. Es troben agrupats en grups de 3 o 4 cèl·lules al mig del teixit. A la part superficial dels teixits es troben en forma el·líptica i es disposen paral·lelament a la superfície. Els condrocits deriven dels condroblastes (que es troben al teixit cartilaginós en formació), creixen, es divideixen i sintetitzen la matriu extracel·lular. No té vasos sanguinis, sinó que es nodreix per el teixit connectiu que el rodeja. El cartílag articular (de les articulacions) es nodreix per el líquid articular (líquid sinovial).

- **Teixit ossi:** Es caracteritza per la composició de la seva matriu extracel·lular. La matriu extracel·lular està mineralitzada, hi ha dipòsit de minerals i fa que sigui rígida i que estigui especialitzada en suportar pressions. La matriu té col·lagen i grups glucosaminoglucans units a proteïnes, aquests dos components formen la part orgànica de la matriu. La part inorgànica representa un 50% de la seva composició i està formada per ions fosfat–calci que es troben disposats formant cristalls d'hidroxiapatita. Aquests cristalls s'associen al col·lagen per a que sigui rígida. Els osteòcits (cèl·lules aplanades en forma d'ametlla que es troben en llacunes en mig de la matriu ossa) són cèl·lules indispensables per al manteniment de la matriu. Els osteoblastes són les cèl·lules que duen a terme la síntesi de la matriu ossa (part orgànica), es troben en les superfícies osses, a mida que van sintetitzant matriu queden atrapats a la part de dins transformant–se en osteòcits. Els osteoclastes són cèl·lules relacionades amb el procés de remodelació de l'ós. Són les cèl·lules que deriven dels monòcits de la sang. Els osteoclastes són molt grans, gegants, irregulars amb múltiples nuclis. Es troben a una mena de cavitats excavades anomenades Llacunes de Howship, aquestes llacunes les creen ells mateixos per acció enzimàtica, són zones que absorbeixen l'ós. El teixit ossi està vascularitzat, hi ha tot un sistema de canals altament actiu, connecten les cèl·lules entre elles i les connecten amb l'exterior de l'ós.
- **Teixit muscular:** Teixit especialitzat en la producció de moviments corporals. Les seves cèl·lules s'anomenen fibres musculars i estan especialitzades en la producció de contraccions musculars. Es caracteritzen per tenir un elevat nombre de filaments citoplasmàtics als seus interiors i contenen proteïnes filamentoses. Hi ha tres tipus de teixit muscular:
 - **Teixit muscular estriat o esquelètic:** Està format per cèl·lules cilíndriques molt llargues, multinucleades i que presenten estriacions transversals en el seu citoplasma. És un múscul que nosaltres reaccionem de manera voluntària. Les seves cèl·lules estan especialitzades en contraccions ràpides i vigoroses però no són mantingudes en el temps.
 - **Teixit muscular llis:** Està format per cèl·lules petites i fusiformes que no són estriades i són de control involuntari. Es troba a les vísceres, envoltant l'úter,... Les seves cèl·lules estan especialitzades en contraccions lentes però mantingudes en el temps.
 - **Teixit muscular cardíac:** Està format per cèl·lules allargades i ramificades, també presenten estriacions en el seu citoplasma però és de control involuntari. És el múscul que forma el cor. Les seves cèl·lules estan especialitzades en contraccions fortes i vigoroses i mantingudes en el temps.
 - **Teixit muscular esquelètic:** Forma els músculs de l'aparell locomotor. Són músculs de moviment voluntari, les cèl·lules musculars esquelètiques són cèl·lules cilíndriques molt allargades (fins i tot de 30 centímetres). En el seu citoplasma presenta estriacions transversals, també presenta molts nuclis aplanats sota la seva membrana plasmàtica. Dintre del citoplasma de les cèl·lules hi ha fibres disposades paral·lelament anomenades miofibrilles. Les miofibrilles també són estructures cilíndriques que presenten estriacions transversals que coincideixen de forma alineada entre

elles i fan que a la cèl·lula es vegin també les estriacions. Les estriacions són degudes a la presencia de filaments o miofilaments que es disposen de forma ordenada dintre de la fibrilla són proteïnes filamentoses musculars, proteïnes amb forma tridimensional de fibra. Hi ha 4 tipus de proteïnes musculars principals: Miosina, actina, tropomiosina i troponina. Aquests 4 tipus de proteïnes formen dos tipus de miofilaments:

- ♦ **Filaments gruixuts:** formats exclusivament per varies molècules de miosina.
- ♦ **Filaments prims:** formats per actina, tropomiosina i troponina.

Els filaments prims i gruixuts s'ordenen dins de la miofibrilla formant una estructura anomenada sarcòmer, tots aquests filaments es disposen paral·lelament a l'eix de la cèl·lula. Al centre del sarcòmer hi trobem dues zones unides de filaments gruixuts, la zona d'unió dels filaments gruixuts s'anomena línia M, i a cada un dels extrems dels filaments gruixuts trobem 1 zona de filaments prims. Dintre d'una miofibrilla hi trobem una repetició de sarcòmers, on s'acaba una zona de filaments prims hi trobem una zona d'unió entre filaments prims de sarcòmers veïns anomenada línia Z. En el sarcòmer en repòs hi ha zones de superposició de filaments prims i gruixuts, i això és el que veiem com a bandes fosques de la miofibrilla i de la cèl·lula muscular. La disposició entre els filaments gruixuts i prims a més de longitudinal també és tridimensional de manera que cada filament gruixut queda rodejat per sis filaments prims en una posició hexagonal. El sarcòmer és la unitat de controlació muscular. En una contracció les proteïnes mantenen la seva mida i la seva longitud però els filaments prims llisquen sobre els filaments gruixuts en direcció al centre del sarcòmer i això augmenta la zona de superposició entre les proteïnes. Quan arriba un estímul a una cèl·lula muscular tots els sarcòmers escurcen la seva longitud i això provoca el moviment perquè la cèl·lula també escurça la seva longitud. Aquest procés requereix energia (ATP), ja que en gasta molta i també calci. L'acció de lliscar una proteïna per sobre de les altres es deguda a interaccions moleculars.

L'agrupació de cèl·lules musculars formant feixos. I els feixos s'agrupen formant un múscul. Per tant són tot estructures cilíndriques que envolten unes a les altres: Múscul → Feixos → cèl·lules → miofibrilles (i dins de les miofibrilles: sarcòmer i els miofilaments = proteïnes).

Cada múscul, cada feix i cada cèl·lula té una envoltura de teixit connectiu lax. L'epimisi (Teixit connectiu lax que envolta al múscul) envia septes (tàbics) de teixit connectiu cap a l'interior del múscul separant els feixos (Perimisi, que és el teixit connectiu que envolta cada feix), cada perimisi envia septes de teixit connectiu que separa les cèl·lules (endomisi, que és el teixit connectiu que envolta les cèl·lules). A través de totes aquestes parets de teixit connectiu és per on viatgen tots els vasos i nervis a l'interior dels músculs. Cada cèl·lula muscular rep una terminació nerviosa pròpia, el punt d'unió entre una cèl·lula muscular i la terminació nerviosa s'anomena placa

motora.

- **Teixit muscular llis:** Múscul que tenim a les nostres visceres, és un múscul especialitzat en producció de contraccions suaus però mantingudes en el temps. Són fibres petites, amples al seu centre i primes als extrems que tenen un sol nucli allargat al seu interior. Tenen feixos de proteïnes contràctils al seu citoplasma que no tenen una disposició ordenada sinó que es creuen en totes direccions i tenen punts d'anclatge en el seu citoplasma i en la membrana cel·lular, de manera que quan es produeix una contracció de la cèl·lula, la cèl·lula s'escurça en totes direccions i es torna més globulosa (arrodonida). Gasten una quantitat molt reduïda de d'ATP a les contraccions i això és el que li permet que siguin mantingudes en el temps. A l'hora de formar un múscul llis, les cèl·lules es disposen paral·lelament entre elles, alternant les seves parts fines i gruixudes, dintre d'un feix no ramificat (continu). Rodejant les cèl·lules musculars i els feixos hi ha una xarxa de fibres de col·lagen, on a través d'ella viatgen els vasos i fibres nervioses del sistema nerviós autònom o involuntari. No és necessari que cada cèl·lula tingui la seva terminació nerviosa, sinó que els nervis del sistema nerviós autònom acaben a la zona de col·lagen d'on transmeten l'impuls. Per tant les unitats funcionals són els feixos i no pas les cèl·lules com al teixit muscular esquelètic.
- **Teixit muscular cardíac:** Teixit muscular que forma el cor. És un teixit que fa contraccions potents i fortes però repetitives en el temps sense entrar en fatiga, es estriat com el teixit muscular esquelètic però de control involuntari. Les cèl·lules musculars són cilíndriques i allargades i en un dels seus extrems es divideixen en 2 o 3 branques (també s'anomenen cèl·lules en pantaló per la seva forma). Solen tenir 1 o 2 nuclis situats al seu centre i molts mitocondris perquè consumeixen molta energia. Presenten estriacions transversals en el seu citoplasma que corresponen a filaments de miosina, miofilaments de proteïna contràctil que es disposen ordenadament de forma semblant a la del teixit muscular estriat però no formen fibrilles, només formen sarcòmer. Les cèl·lules musculars s'ordenen de forma que estan en contacte pels seus extrems amb les cèl·lules veïnes, la zona que està en contacte, la zona d'unió és altament especialitzada i es anomenada discs intercalars, són punts que permeten la propagació de l'estímul contràctil de manera molt ràpida i són punts d'anclatge dels miofilaments. A través del contacte amb les cèl·lules veïnes, les cèl·lules musculars formen feixos que es disposen en diferents direccions, aquests feixos són unitats funcionals on les cèl·lules de tot el feix pràcticament es contreuen de forma simultània. Entre les cèl·lules i entre els feixos hi ha teixit connectiu, i a través d'aquest teixit hi circulen molts vasos sanguinis, està altament vascularitzat. Entremig d'aquestes cèl·lules musculars cardíques hi ha un conjunt de cèl·lules especialitzades en generar l'impuls de contracció del múscul, es troben agrupades formant feixos que constitueixen el sistema de conducció cardíac o sistema excitoconductor del cor.
- **Teixit nerviós:** És el teixit que forma el sistema nerviós. El sistema nerviós és un conjunt d'òrgans que ho regulen tot (regula les nostres

funcions, ens relaciona amb el medi, etc.). les unitats funcionals d'aquest teixit són les neurones. Les neurones són unes cèl·lules que tenen un gran cos cel·lular que conté el nucli a més d'abundant citoplasma. La major part dels cossos de les neurones es troben al sistema nerviós central. A partir del cos cel·lular, les neurones emeten una sèrie de prolongacions que poden ser de dos tipus:

- ◆ **Axó:** una única prolongació de longitud variable (fins a 1 o 1,5 metres), de diàmetre constant en tota la seva longitud, conté citoplasma al seu interior i acaba en múltiples ramificacions que a la seva part més distant estan dilatades, aquestes parts són anomenades botons terminals. L'axó porta la informació de la neurona, des de el somer cap a la resta del cos.
- ◆ **Dendrites:** prolongacions múltiples, més abundants i molt ramificades que acaben en receptors transmissius molt especialitzats o contactant amb altres neurones. No tenen un diàmetre constant sinó que disminueix a mesura que es ramifiquen, encara que conserven citoplasma al seu interior en tot moment. Porten l'estímul nerviós en direcció a la neurona.

Tipus de neurones segons la disposició dels axons i les dendrites:

- ◆ **Multipolars:** Són les més freqüents, correspon a múltiples dendrites i un axó.
- ◆ **Bipolars:** Correspon a una única dendrita situada a l'extrem oposat de l'axó.
- ◆ **Pseudounipolars:** Correspon a una única dendrita i un únic axó originats a un tronc comú.

Tipus de neurones segons la seva funció:

- ◆ **Motors:** Controlen òrgans efectors (neurones que arriben a les cèl·lules musculars, les neurones que controlen les glàndules salivals, etc)
- ◆ **Sensorials:** Capten estímuls del medi extern i també de l'intern.
- ◆ **Interneurones:** Més abundants, estableixen connexions entre neurones, són les responsables de la formació de circuits complexos dintre del sistema nerviós.

Les neurones transmeten l'impuls nerviós a través d'un sistema d'excitabilitat degut a un canvi de permeabilitat en la membrana cel·lular que fa que entri sodi dins de la neurona i que surti potassi. La quantitat de sodis que entren és més gran que la quantitat de potassis que surten, per tant es produeix un canvi elèctric al acumular-se els ions positius dins de la membrana cel·lular, i els negatius fora. Aquest canvi de permeabilitat es transmet per tota la membrana com si fos una ona. Aquesta ona de canvi elèctric es coneix com potencial d'acció, i és la forma de transmissió de la informació nerviosa. Un cop ha passat el potencial d'acció la membrana es recupera i torna a l'estat de repòs, al seu estat inicial. La velocitat de conducció de l'impuls nerviós és proporcional al diàmetre de l'axó (quant més gruixut sigui l'axó, més ràpida serà la velocitat de conducció de l'impuls nerviós). La velocitat augmenta

quan l'axó esta mielinitzat (la neurona esta recoberta per una baina de mielina que actua com aïllant i fa que es condueixi millor l'impuls). Les neurones poden contactar amb altres neurones, el punt de connexió es coneix com a sinapsis. A una sinapsis [...]