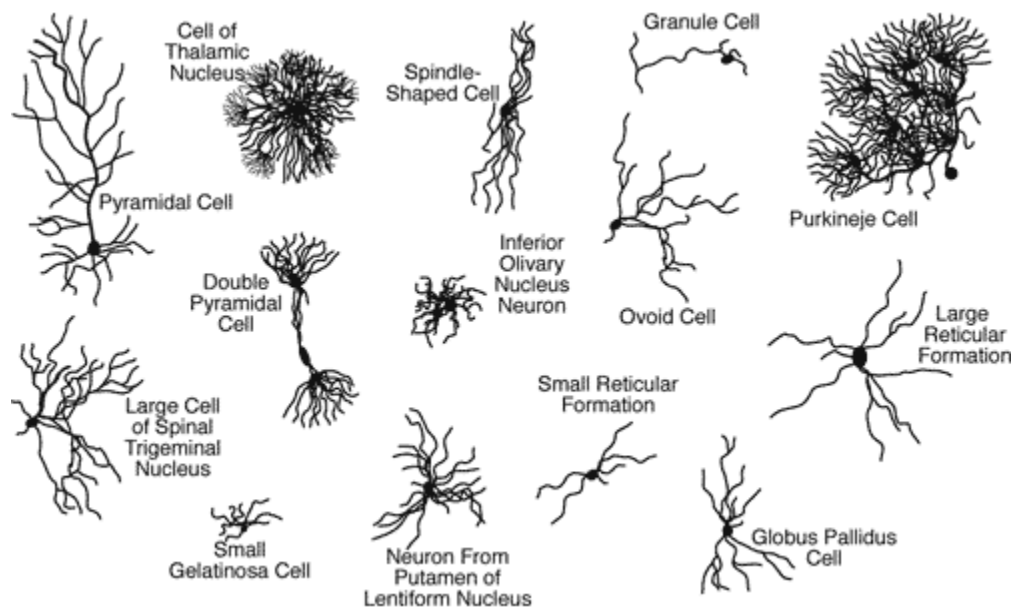
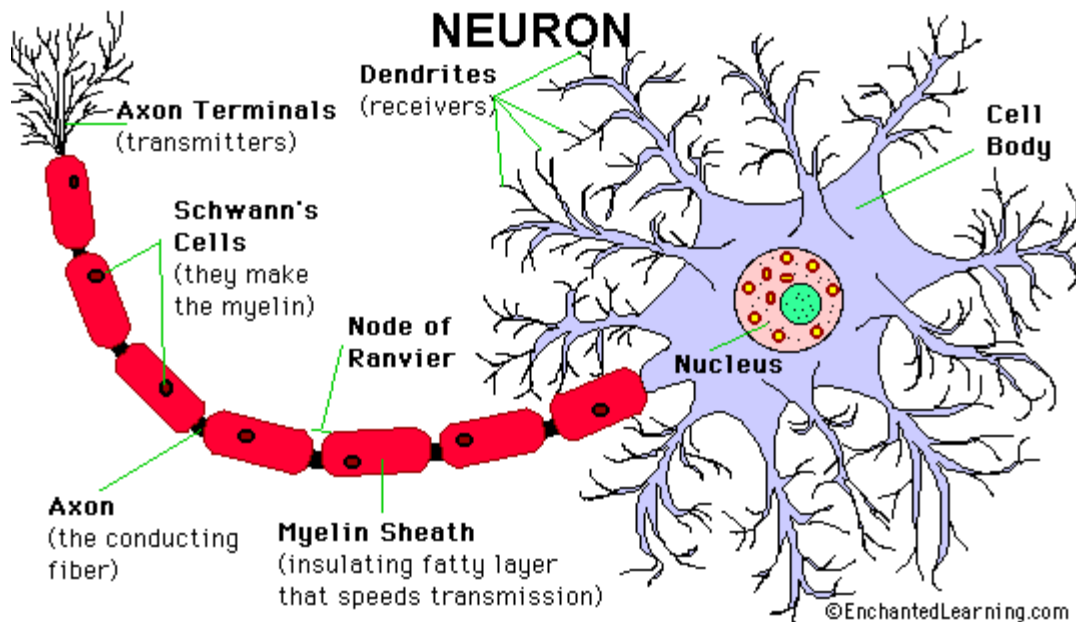


Neuronul



Neuronul - unitatea structurala si functionala a sistemului nervos - este o celula specializata in generarea si conducerea unor semnale de natura electro chimica numite impulsuri nervoase. Cea ma importanta caracteristica morfologica a neuronului consta in prezenta unor procese protoplasmatice de diferite lungimi, ce merg din corpul celulei - dendritele si axonul -, particularitate structurala de altfel legata intim de functia de transmitere a impulsurilor nervoase. Dendritele sunt prelungiri celulare, uneori ramificate (ceea ce creste foarte mult posibilitatea contactului cu alte celule nervoase), avand functia de a primi impulsuri si a le transmite spre corpul celular. Axonul transmite de obicei impulsuri de la soma altor celule nervoase sau organe efetoare (muschii sau glandele), desi impulsul poate fi uneori transmis si in directie opusa ("reflexele de axon" de la nivelul tegumentului).



Se poate enunța că un neuron, prin diferitele sale părți componente, exercită cel puțin 4 funcții: primește informații de la alți neuroni (în special pe calea dendritelor și somei); execută o computerizare, o sumare particulară a potențialelor excitatorii și inhibitorii ce sosesc la nivelul somei; conduce potențialele de acțiune de-a lungul axonului și ramificațiilor sale; transferă informația primită altor neuroni sau celule efectuoare (musculare, glandulare etc.).

Volumul neuronului variază considerabil și rapid prin captarea apei sau, mai lent, prin sinteza proteică sau lipidică.

Corpul celular al neuronului este delimitat de o membrană neuronală, conținând citoplasma, nucleu și diverse organele celulare (mitocondrii, reticul endoplasmatic, complex Golgi, microzomi, lizozomi, corpusculi Nissl, neurofibrile).

Membrana neuronală, este constituită din punct de vedere biochimic, din proteine insolubile, cu proprietăți elastice, numite stromatina, lipide și colesterol, cărora li se adaugă și polizaharide.

Fiind semipermabilă, membrana neuronală permite transferul apei, al moleculelor mici și al substanțelor liposolubile, dar este impermeabilă pentru molecule mari. Se pare că există anumite porțiuni ale membranei specializate pentru transport, excitații ionice, conducție, metabolism etc.

Se admite că membrana este prevăzută din loc în loc cu pori, plini cu apă. Existența acestor pori explică numai parțial permeabilitatea membranei, atât din cauza că numărul

lor este prea mic pe unitatea de suprafata, cat si datorita dimensiunilor lor prea reduse pentru a permite transferul majoritatii moleculelor.

Citoplasma neuronală, elastica si deformabila, are o structura complexa, in care exista emulsii si solutii si prezinta o reactie alcalina care trece spre cea acida pe masura inaintarii in varsta. Este alcatuita din hialoplasma si organitele intracelulare - formatiuni adaptate diferitelor functii neuronale.

In compozitia citoplasmei predomina apa, al carei procent creste progresiv de la nucleu spre periferia celulei. Componente caracteristice materiei vii, detinatoarele proprietatilor biologice fundamentale, proteinele citoplasmaticе sunt prezente atat ca holo- cat si ca heteroproteine.

Citoplasma mai cuprinde lipide sub forma de lecitine, cefaleine, sfingolipide, cerebrozide, precum si glucide, fie ca elemente structurale, fie ca substante de rezerva. In sfarsit, in citoplasma se gasesc si saruri minerale sub forma de ioni sau combinatii cu alti compusi, precum si substante organice si in special enzime.

Mitocondriile sunt mai putin numeroase in neuron decat in alte celule ale organismului, numarul lor variind dupa tipul neuronului si fiind mai numeroase in celulele din cornul anterior, comparativ cu alti neuroni.

Mitocondriile, prezente atat in corpul celular cat si in dendrite si axon, sunt sediul proceselor oxidative care elibereaza energia chimica prezenta in substraturile organice si o converteste in forme usor utilizabile de catre structurile celulare. Nu este, deci, surprinzator ca in neuron agregatele mitocondriale sunt preferential localizate in acele sectoare cu cele mai mari nevoi energetice. Peretii mitocondriali sunt formati dintr-o membrana externa si una interna care prezinta spre interior o serie de septuri sau creste mitocondriale, transversale in neuroni si longitudinale in dendrite, axoni sau sinapse, compartimentand continutul mitocondriei intr-un volum mic, o suprafata cat mai mare diferitelor procese enzimatice.

Rezulta ca mitocondriile sunt sediul proceselor producatoare de energie, al oxidarilor neuronale ("cazanul" metabolic). Capacitatea respiratorie a mitocondriei se pastreaza atat timp cat structura ei nu este compromisa, in timp ce mitocondriile fragmentate mai pastreaza doar capacitatea de a cataliza unele reactii chimice.

Reticulul endoplasmatic reprezinta o portiune specializata a unei vaste retele tridimensionale de tuburi citoplasmatic, delimitate de o membrana proprie. Aceste tuburi, care alcatuiesc un adevarat labirint citoplasmatic, sunt plini cu o substanta omogena, a carei natura nu este inca elucidata complet. La exterior sunt tapetati de ribozomi - particule sferice din nucleoprotine, atasate de reticulul endoplasmatic sau libere, sub forma unor siraguri sustinute de un filament. Cand se asociaza cu ribozomii, formeaza ergastoplasma (sau forma rugoasa a reticulului endoplasmatic, denumita asa in contrast cu cea neteda, organit bogat reprezentat in celulele care au proprietatea de a sintetiza compusi de natura proteica).

Reticulul endoplasmatic reprezinta plieri ale membranei plasmatice in corpul celular, in acest fel inglobandu-se in interiorul celulei enorm de mult "mediu extern", care prin intermediul canalelor ajunge in contact cu spatiul dintre cele doua foite ale membranei nucleare.

Complexul Golgi reprezinta o retea neregulata, complexa, cu localizare perinucleara, formata din trei componente: vacuole largi, vezicule mici, dispuse sub forma de ciorchine, si vezicule lamelare aplatizate, ptand deveni prin dilatare vacuole, delimitate de membrane. Semnificatia sa functionala, destul de controversata, pare a fi corelata cu aceea a reticulului endoplasmatic si ergastoplasmei, alcatuind in realitate partil unui sistem de membrane extins in toata citoplasma neuronului. Proteinele secretate de corpusculii Nissl sunt transferate aparatului Golgi, unde li se adauga componenta glucidica si apoi sunt eliberate ca vezicule secretorii; de asemenea s-au adus date ce sugereaza ca unele dintre vezicule pot participa la formarea membranei. Pe langa functiile secretorie si de acumulare, complexul Golgi a mai fost implicat si in fenomenele oxidoreductoare.

Microzomii sunt formatiuni constituite din vezicule inchise, delimitate de o membrana bogata in lipide, proteine si mai ales ARN, rezultate probabil din distrugerea reticulului endoplasmatic.

Lizozomii obisnuit localizati in corpul celular, apar la microscopca niste sfere dense, mici, delimitate de o membrana lipoproteica bogata in enzime, capabile sa catabolizeze proteine, acizi nucleici si anumite glucide. Exista in celula lizozomi primari, secundari si postlizozomi (corpusculi reziduali inert).

Corpii Nissl , identificati cu microscopul obisnuit, nu reprezinta altceva decat mase dense de membrane endoplasmatice, asociate cu unele granulatii tipice, identificate pe baza reactiilor biochimice ca fiind ribozomi. Corpii Nissl sunt mai concentrati in soma si partile adiacente ale dendritelor, lipsind din conul de energenta al axnului.

Neurofibrilele, a caror exstenta si functie au fost mult discutate, au fost confirmate indubitabil prin cercetari de microscopie electronica. Spre deosebire de microscopia obisnuita, acer evidentiaza neurofibrilele ca o retea omogena de fibre traversand intreaga citoplasma si corpusculii Nissl, microscopia electronica a diferentiat neurotubii predominant in dendrite si hilul axonului, si neurofilamentele mult mai numeroase in axon si mai rare in dendrite si celulele gliale.

Neurofilamentele fi neurotubii sunt implicati, direct sau indirect, in mentinerea celulelo, in fenomenele de motilitate celulara, in miscarile organitelor si in tarnsportul intracelular.

Nucleul, situat de obicei central, este delimitat de o membrana dubla, prevazuta cu pori, prin care se efectueaza transportul nucleoplasmatic de acizi nucleici (ARN), mesgeri ai informatiei sintezei proteice.

In constitutia nucleului intra mase de cromatina, cariolimfa (suc nuclear) si nucleolul. Masa nucleolului apare omogena, refrigerenta, cu un indice de refractie diferit de cel al citoplasmei si cu o vascozitate superioara acesteia datorita prezentei proteinelor si acizilor nucleici.

Membrana nucleara are o activitate mai restransa comparativ cu membrana celulara, dar este mai vulnerabila, lezarea ei avand ca urmari degenerescenta si moartea neuronului. Membrana nucleara este formata din doua foite - interna si externa -, ambele u structura trilamentara, separate de un mic spatiu si intrerupte din loc in loc de pori, in derptul carora se afla portiunile intrene ale reticulului endoplasmatic, ceea ce explica posibilitatea de comunicare intre citoplasma si nucleu. Foita interna adera foarte puternic la masa nucleului, neputand fi separata de aceasta. Foita externa prezinta numeroase prelungiri digitiforme inspre reticulul endoplasmatic din citoplasma.

Sucul nuclear (nucleoplasma sau carioplasma) prezinta o structura din filamente constituite din ADN, purtator al informatiei genetice, anostomozate intr-o masa compacta numita cromatina.

In interiorul nucleului exista un nucleol, a carui marime depinde de varsta celulei. Desi lipsit de membrana, nucleolul este totusi net delimitat de restul carioplasmei si are aspectul unui burete format din cordoane groase si anastomozate ce delimiteaza spatii clare. In structura nucleolului se pot diferentia trei elemente: corpusculii ribozomiali, fibrele de nucleoproteine si substanta amorfa. Cordoanele formeaza nucleolema, care contine in majoritate ADN, iar spatiile clare, sunt pline cu macromolecule de ARN.

Prelungirile neuronale (dendritice si axonice) formeaza fibrele nervoase.

Axonul este prelungirea protoplasmatica cu originea dintr-o ridicatura situata la suprafata neuronului ("conul axonic"), putand avea lungimi diferite de la cativa microni pana la peste 1 metru.

Axonul consta dintr-un nucleu central, semifluid - axoplasma -, care curge pana la pericariion spre periferie si contine neurofibrilele, componente fibriale paralele cu axonul fibrei. Axonul este delimitat la exterior de o membrana - axolema -, detectabila numai la microscopia electronica.

Anumite structuri citoplasmatic si organite neuronale - aparatul Golgi, reticulul endoplasmatic, ribozomii liberi - nu sunt prezente in axoplasma. Aceste constatari, ca si faptul ca mitocondriile axoplasmei sunt in general raspandite in zona nodurilor Ranvier si a terminatiilor axonale, ridica problema sintezei proteice si de ARN in axonii nervilor periferici independent de mitocondrii.

Reticulul endoplasmatic la nivelul axonului este minim, de tip neted, si consta din vezicule mici translucide.

Axonul neuronului este invelit intr-o serie de lamele lipoproteice, constituind in ansamblu teaca de mielina, care il acopera si il izoleaza de-a lungul intregii sale lungimi. Grosimea tecii de mielina este in general egala cu cea a axolemei si a axoplasmei.

Teaca de mielina este intrerupta in sens longitudinal de niste strangulatii (nodurile Ranvier), iar in segmentul internodal teaca prezinta 20-30 de incluziuni oblice care nu ajung pana la axon.

Fiecare internod - portiunea de teaca de mielina cuprinsa intre doua noduri Ranvier - provine dintr-o celula Schwann care a efectuat un numar de rotatii in jurul axonului, pastrandu-si o portiune fixa langa axon si deplasandu-se cu cealalta spirala.

Rolul tecii de mielina consta, pe de-o parte, in protectia si izolarea fibrei nervoase fata de stimulii condusi in fibrele vecine si, pe de alta parte, in nutritia fibrei, care de multe ori este foarte departata de pericarion.

Dendritele sunt prelungiri neuronale specializate in generarea, dar mai ales receptia impulsurilor nervoase, pe care le transmit apoi somei neuronale.

Neuronii posedo numeroase dendrite, cele mai multe relativ scurte si bogat ramificate, realizand in general, aspectul comparat cu ramurile unui copac. Suprafata dendritei este rugoasa din cauza numeroaselor sinapse ("spini" sinaptici).

In portiunea initiala dendritele prezinta un diametru mai mare, care se micsoreaza pe masura departarii de corpul neuronal. Portiune mai groasa a dedroplasmei contine corpii Nissl si mitocondrii, iar neurofibrilele se prelungesc pana la nivelul celor mai fine ramificatii dendritice. La nivelul dendritei se mai gasesc si microtubuli, al caror numar este mult mai redus decat in axon.