

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 mai importanta caracteristica morfologica a neuronului consta in prezenta unor procese protoplasmatiche 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 efectoare (muschii sau glandele), desi impulsul poate fi uneori transmis si in directie opusa ("reflexele de axon" de la nivelul tegumentului).

Se poate enunta ca un neuron, prin diferitele sale parti componente, exercita cel putin 4 functii: primeste informatii de la alti neuroni (in special pe calea dendritelor si somei); executa o computerizare, o sumare particulara a potentialelor excitatorii si inhibitorii ce sosesc la nivelul somei; conduce potentialele de actiune de-a lungul axonului si ramificatiilor sale; transfera informatia primita altor neuroni sau celule efectoare (musculare, glandulare etc.).

Volumul neuronului variaza considerabil si rapid prin captarea apei sau, mai lent, prin sinteza proteica sau lipidica.

Corpul celular al neuronului este delimitat de o membrana neuronală, continand citoplasma, nucleu si diverse organite

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 semipermeabilă, 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 suprafață, cât și datorită dimensiunilor lor prea reduse pentru a permite transferul majorității moleculelor.

Citoplasma neuronală, elastică și deformabilă, are o structură complexă, în care există emulsii și soluții și prezintă o reacție alcalină care trece spre cea acidă pe măsura înaintării în vârstă. Este alcătuită din hialoplasma și organitele intracelulare - formațiuni adaptate diferitelor funcții neuronale.

În compoziția citoplasmei predomină apa, al cărei procent crește progresiv de la nucleu spre periferia celulei. Componente caracteristice materiei vii, deținătoarele proprietăților biologice fundamentale, proteinele citoplasmatică sunt prezente atât ca holo- cât și ca heteroproteine.

Citoplasma mai cuprinde lipide sub formă de lecitine, cefaline, sfingolipide, cerebrozide, precum și glucide, fie ca elemente structurale, fie ca substanțe de rezervă. În sfârșit, în citoplasma se găsesc și săruri minerale sub formă de ioni sau combinații cu alți compuși, precum și substanțe organice și în special enzime.

Mitocondriile sunt mai puțin numeroase în neuron decât în alte celule ale organismului, numărul lor variind după tipul neuronului și fiind mai numeroase în celulele din cornul anterior, comparativ cu alți neuroni.

Mitocondriile, prezente atât în corpul celular cât și în dendrite și axon, sunt sediul proceselor oxidative care eliberează energia chimică prezentă în substraturile organice și o convertesc în forme ușor utilizabile de către structurile celulare. Nu este, deci, surprinzător că în neuron agregatele mitocondriale sunt preferențial localizate în acele sectoare cu cele mai mari nevoi energetice. Peretii mitocondriali sunt formați dintr-o membrană externă și una internă care prezintă spre interior o serie de septuri sau creste mitocondriale, transversale în neuroni și longitudinale în dendrite, axoni sau sinapse, compartimentând conținutul mitocondriei într-un volum mic, o suprafață cât mai mare diferitelor procese enzimatice.

Rezultă că mitocondriile sunt sediul proceselor producătoare de energie, al oxidărilor neuronale ("cazanul" metabolic). Capacitatea respiratorie a mitocondriei se păstrează atât timp cât structura ei nu este compromisă, în timp ce mitocondriile fragmentate mai păstrează doar capacitatea de a cataliza unele reacții chimice.

Reticulul endoplasmatic reprezintă o porțiune specializată a unei vaste rețele tridimensionale de tuburi citoplasmatic, delimitate de o membrană proprie. Aceste tuburi, care alcătuiesc un adevărat labirint citoplasmatic, sunt plini cu o substanță omogenă, a cărei natură nu este încă elucidată complet. La exterior sunt tapetați de ribozomi - particule sferice din nucleoprotine, atașate de reticulul endoplasmatic sau libere, sub forma unor siraguri susținute de un filament. Când se asociază cu ribozomii, formează ergastoplasma (sau forma rugoasă a reticulului endoplasmatic, denumită așa în contrast cu cea netedă,

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 inertii).

Corpii Nissl, identificati cu microscopul obisnuit, nu reprezinta altceva decat mase dense de membrane endoplasmaticice, 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 emergenta 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, anastomozate 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 (dentritice si axonice) formeaza fibrele nervoase.

Axonul este prelungirea protoplasmatica cu originea dintr-o ridicultura 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 micsoareaza pe masura departarii de corpul neuronal. Portiune mai groasa a dedroplasmei contine corpui 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.