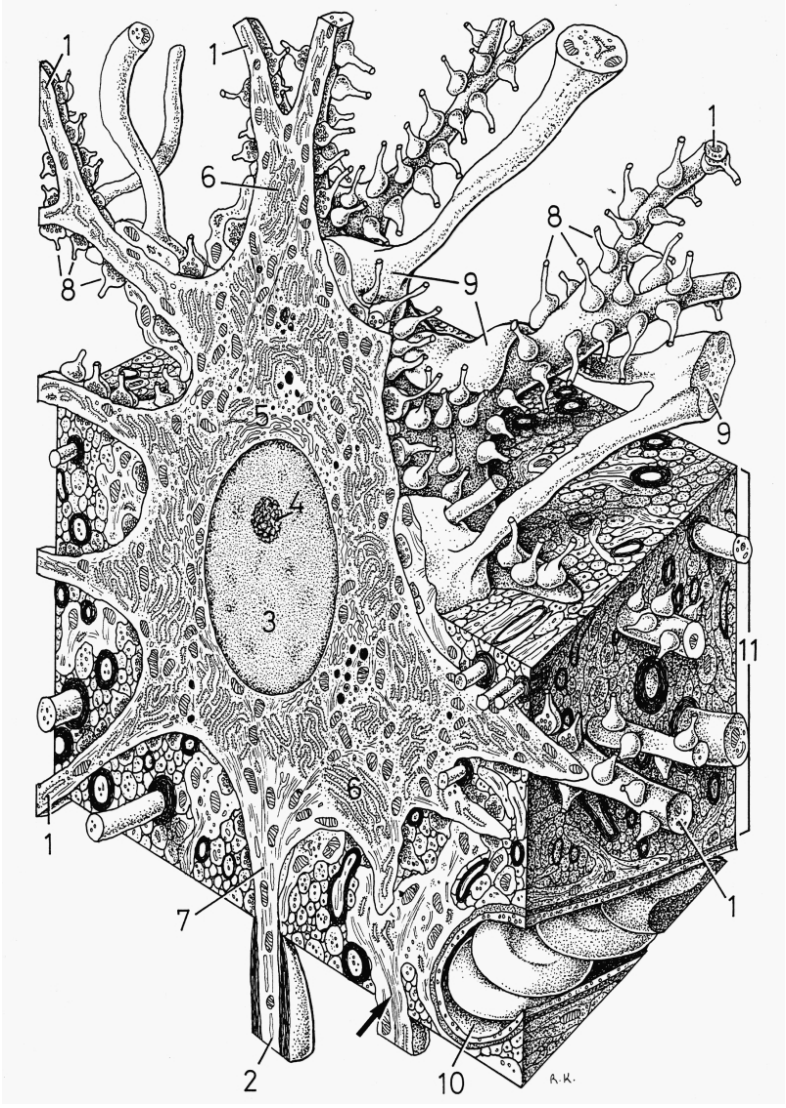
AZ IDEGSZÖVET

Halasy Katalin

Az idegszövet elektromos impulzusok generálására és gyors továbbítására specializálódott szövetféleség, idegsejtekből és gliasejtekből épül fel. Az egyedfejlődés során a külső csíralemez speciális területéből, a neuroectodermából jön létre a gerinchúr kialakulását követően. Mivel oxigén- és tápanyagigénye igen magas, gazdagon erezett, jó vérellátású szövet. Ha vérellátása zavart szenved, az idegszövet nem jut elegendő glükózhoz és oxigénhez, s ez rövid idő alatt szövetkárosodáshoz vezet.

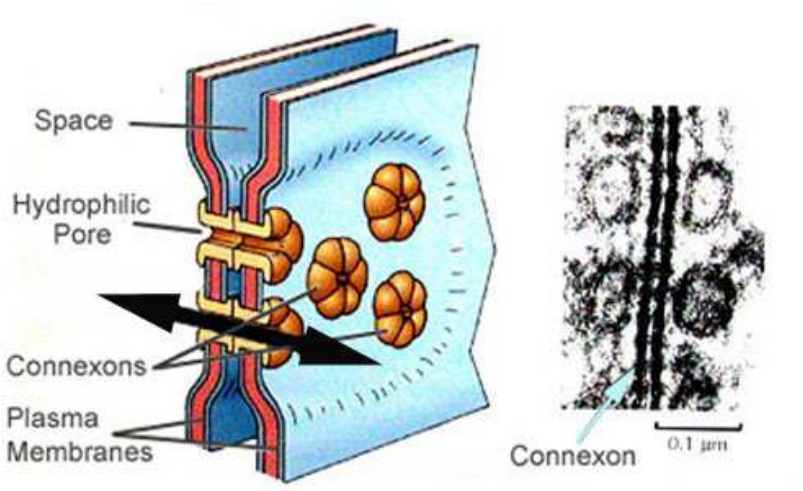
Az *idegsejtek* – neuronok – nyúlványos, változatos alakú és méretű sejtek *(1. ábra).* A sejttestben az állati/emberi sejtekre jellemző sejtalkotók (citoplazma, sejtmag, endoplazmás reticulum, Golgi-készülék, lizoszómák, mitokondriumok stb.) megtalálhatók, hiányzik viszont az osztódásokhoz nélkülözhetetlen citocentrum vagy sejtközpont, ezért az idegsejtek osztódásra képtelenek. A más sejtekben gyakori glikogénraktárak szintén hiányoznak. Az idegsejtek nyúlványai a dendritek és az axonok. A dendritek fogadó (input-) nyúlványok, az ingerületet a sejttest felé szállítják; fokozatosan vékonyodnak, és a citoplazma meghosszabbításának tekinthetők. Az axonok az impulzust a sejttesttől a neuronalis lánc következő tagja (egy másik idegsejt) felé továbbító (output-) nyúlványok. A citoplazma egy speciális helyéről, az axoneredési dombról indulnak, eredésük után egy rövidebb szakaszon membránjuk szabad, majd a hosszabb axonokat velőhüvely szigeteli. Mivel nincsen fehérjeszintetizáló apparátusuk, ha kapcsolatuk az anyasejttel megszakad, degenerálódnak.



1. ábra. Az idegszövet háromdimenziós képe, középen egy multipoláris neuronnal (Radivoj V. Krstić rajza): 1. dendritágak endoplazmás reticulummal; 2. velőhüvelyeződött axon; 3. sejtmag; 4. sejtmagvacska; 5. Golgi-apparátus; 6. durva felszínű endoplazmás reticulum; 7. axoneredési domb; 8. más idegsejtek axonvégződései; 9. astrogliatalpak; 10. gliatalpakkal (nyíl) körülvett kapilláris; 11. axonok és dendritek, gliális elemek kompakt szövedéke (neuropil állomány)

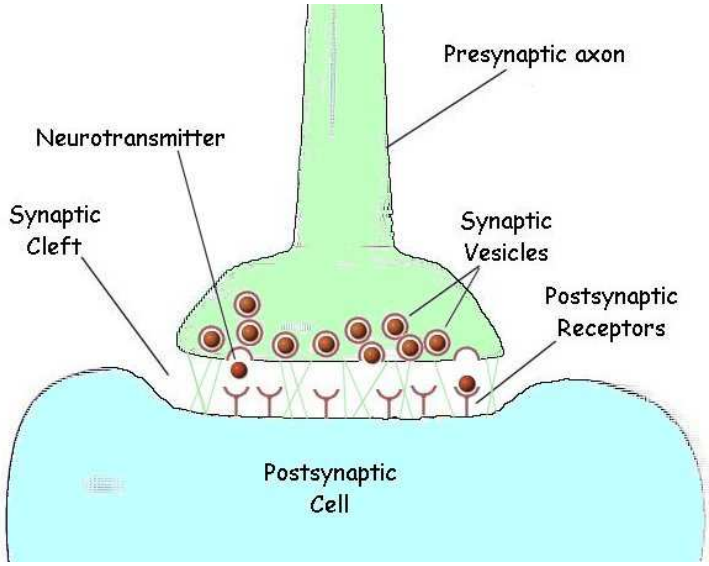
A neuronok osztályozhatók nyúlványaik száma szerint: az egynyúlványú (unipoláris) idegsejtek főleg a gerinctelenekben gyakoriak (pl. puhatestűek), de ezek nyúlványai térben vagy időben szakaszosan vagy felváltva dendritként, ill. axonként is viselkedhetnek. Emellett kétnyúlványú (bipoláris), álegynyúlványú (pszeudounipoláris) és multipoláris neuronokat különböztethetünk meg. A kétnyúlványú idegsejtek egyik nyúlványa dendritként, a másik axonként viselkedik, ilyeneket találunk például az egyensúlyi és hallóideg (VIII. agyideg) érző dúcaiban (ganglion vestibulare és ganglion spirale). A pszeudounipoláris neuronok sejttestjéből látszólag egy nyúlvány ered, de egy rövid szakaszt követően T-alakban kettéválik. Az ilyen sejtek felfoghatók úgy is, mint módosult bipoláris neuronok, ahol a két nyúlvány szorosan egymás mellett ered. Szintén az érzőfunkcióval hozhatók összefüggésbe, fő előfordulási helyük a csigolyaközti dúcok, illetve néhány agyideg érződúca (pl. a háromosztatú ideg [V. agyideg] érződúca). Leggyakoribbak az idegszövetben a multipoláris, azaz soknyúlványú neuronok. A legismertebbek a gerincvelő mellső szarvában előforduló nagy méretű mozgató neuronok, az agykéregre jellemző piramissejtek, illetve a kisagykéreg Purkinje-sejtjei. Osztályozhatók a neuronok aszerint is, hogy axonjuk helyi elágazódású-e, és az adott idegsejt környezetében található többi neuronnal létesít-e kapcsolatot (ezek a helyi – átkapcsoló – interneuronok), vagy az axon velőhüvelyessé válik, és az idegrendszer valamely távolabbi területén vagy valamely más szövetben (pl. vázizom) végződik (projekciós neuron). Működésük szerint a neuronok gátló vagy serkentő hatásúak lehetnek. Például a helyi interneuronok gyakran gátló típusúak, míg a projekciós idegsejtek inkább serkentőek.

A *szinapszisok* a két neuron közötti információátadás helyei. Leggyakrabban az egyik neuron axonvégződése és egy másik neuron valamely membránfelszíne között létesülnek. Csak elektronmikroszkópban láthatók. Két fő típusuk az elektromos és a kémiai szinapszis. Az elektromos szinapszis *(2. ábra)* azonos szerkezetű a más szövetek sejtjei között is előforduló réskapcsolatokkal, ahol fehérjével bélelt, ionok számára átjárható pórusok jönnek létre a két idegsejt membránfelszínei között.



2. ábra. Az elektromos szinapszis

Az ilyen kapcsolat gyakorlatilag késés nélküli ingerületáttevődést tesz lehetővé két sejt között. A kémiai szinapszisok *(3. ábra)* esetében az elektromos impulzus, elérve az idegsejt axonvégződését, ingerületátvivő anyag felszabadítása révén hat a neuronalis lánc következő elemére.



3. ábra. A kémiai szinapszis

A kémiai szinapszis elemei: az axonterminális, benne a szinaptikus hólyagocskákba csomagolt ingerületátvivő anyagokkal; a szinaptikus rés, amelybe a hólyagocskák tartalma idegimpulzus hatására felszabadul; majd az ún. posztszinaptikus membrán, amelynek rendelkeznie kell a felszabaduló molekulákat megkötni képes membránreceptorokkal. Ezek lehetnek ioncsatornához kapcsolódó receptorok, amelyben az ingerületátvivő anyag kötődése valamely ioncsatorna nyitásával éri el a posztszinaptikus neuron membránpotenciáljának változását, vagy ún. metabotrop receptorok, ahol az ingerületátvivő anyag receptorhoz kötődése a posztszinaptikus sejt citoplazmájában másodlagos hírvivő rendszerek által közvetített biokémiai változások sorozatát indítja el, és ez vezet a posztszinaptikus elem membránpotenciál-változásához. Ingerületátvivő anyagként számos molekulát tartunk számon. A legrégebben ismert az acetil-kolin, a leggyakoribb serkentő aminosavtranszmitter a glutamát, míg a gamma-aminovajsav (GABA) többnyire gátló hatású. Mindezek mellett nagyobb molekulák, peptidek egész sora, valamint még a gáz halmazállapotú nitrogén-monoxid is ingerületátvivő anyagként tartható számon.

A *gliasejtek* képviselik az idegszövet másik sejtcsoportját. A *glia* név ragasztóanyagot jelent, eredetileg úgy gondolták, hogy szerepük pusztán térkitöltés, illetve az egyes idegsejtek és elemeik összetartása. Ma már tudjuk, hogy ennél sokkal bonyolultabb és fontosabb szerepük van az idegszövet működésében. Elhelyezkedésük alapján csoportosítjuk őket.

A *központi idegrendszer gliasejttípusai:* az ependymasejtek, az astrogliasejtek, az oligodendrocyták és a microglia. Az ependymasejtek hámszerű, köbös vagy hengeres sejtek, amelyek a központi idegrendszer üregrendszerét bélelik. Szabad felszínük csillós. Szerepük van az agykamrákat és a gerincvelői központi csatornát (canalis centralis) kitöltő agygerincvelői folyadék termelésében is. Az astrogliasejtek nyúlványos, csillag alakú sejtek, egyaránt jelen vannak a központi idegrendszer fehér- és szürkeállományában. Szerepük nagyon sokrétű, felöleli a térkitöltés és szigetelés mellett a neuronok és a szinapszisok metabolikus folyamataiban való részvételt, gliavégtalpaik a vér-agy gát fontos alkotó elemei, és sérüléskor a hegszövet képzésében is szerepet játszanak. Az oligodendrocyták kisméretű, szintén nyúlványos sejtek. Feladatuk a velőhüvely kialakítása a központi idegrendszerben. A microgliasejtek valójában a falósejtek közé tartoznak, nem is ectodermalis, hanem mesodermalis eredetű gliasejtek, amelyek az egyedfejlődés során vándorolnak be a központi idegrendszerbe. Erős fagocitáló képességük révén eltakarítják az elhalt sejtek maradványait, illletve fagocitálják a központi idegrendszerbe kerülő kórokozókat.

A *perifériás idegrendszer gliasejttípusai:* a Schwann-sejtek és szatellitasejtek. A Schwann-sejtek nyúlvány nélküliek; a perifériás idegek velőhüvelyének kialakítása úgy történik, hogy az ideg

benyomul a sejt citoplazmájába, és gyakorlatilag maga köré tekeri az egész sejtet. A szatellitasejtek a perifériás dúcokban a neuronok sejttestét szigetelő apró gliasejtek.

Az *ideg* anatómiai szempontból kötőszöveti burkokkal körülvett axonköteg, amelyben a projekciós neuronok axonjai futnak. Az idegen belüli axonok lehetnek velőhüvelyesek és velőhüvely nélküliek. A velőhüvelyt (myelinhüvely) a központi idegrendszerben az ún. oligodendrogliasejtek nyúlványai, míg a perifériás idegrendszerben a Schwann-sejtek hozzák létre. A velőhüvelyes axonok a velőhüvely vastagságától, illetve az egyes behüvelyezett szegmensek hosszától függően eltérő sebességgel, de mindig gyorsabban vezetik az ingerületet, mint a velőhüvely nélküliek.