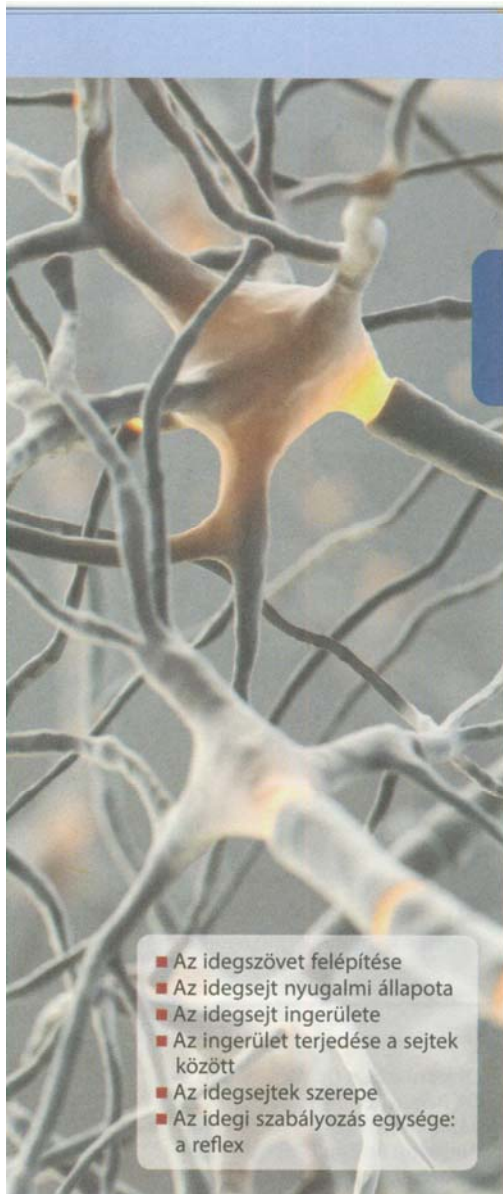




- Az idegszövet felépítése
- Az idegsejt nyugalmi állapota
- Az idegsejt ingerülete
- Az ingerület terjedése a sejtek között
- Az idegsejtek szerepe
- Az idegi szabályozás egysége: a reflex

Megtudhatod

Hogyan lehetséges, hogy amikor étel kerül a szánkba, fokozódik a nyáltermelés?

22.

Az idegrendszer működésének alapjai

Idegszövet ■ Az idegsejtek nyúlványai behálózják a testet, eljutnak minden szervhez. Ez a hálózat kapcsolatot teremt a szövetek, szervek sejtjei között és gyorsan futó elektromos jelek, ingerületek révén összehangoltan szabályozza azok működését.

Ioncsatornák ■ A sejtthártya olyan fehérjéi, amelyek egy pórust formálnak. Bizonyos hatásokra a pórus átjárhatóvá válik és így lehetővé teszi meghatározott ion(ok) átjutását a membránon. Az ion a koncentrációkülönbség kiegyenlítődése irányába áramlik.

Ionpumpák ■ A sejtthártya fehérjéi, amelyek bizonyos hatásokra meghatározott ionokat juttatnak át a membránon a koncentrációkülönbség növelése irányába. Az ionpumpák működéséhez ATP szükséges.

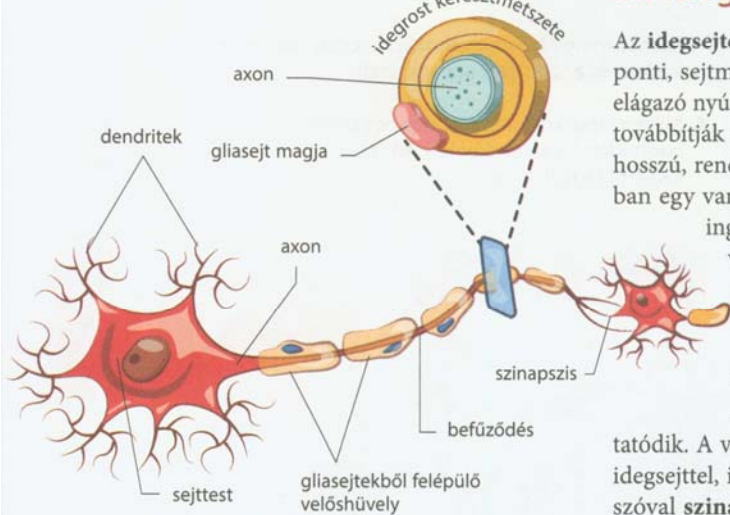
Excitáció ■ A sejtben levő egyes molekulák apró membránhólyagok belsejébe kerülnek, ezek a membránhólyagok a sejtthártya belső felületéhez kapcsolódnak, majd tartalmuk a sejten kívüli térbe kerül.

Az ingerlékenység fontos életjelenség, az emberi szervezetnek is alapvető sajátossága. Bizonyos hatásokra, az **ingerekre** sejtjeink, szervezetünk meghatározott módon válaszol. Ha a sejteket inger éri, ingerületi állapotba kerülnek, vagyis megváltozik az anyagcseréjük. Az ingerek nyomán létrejött ingerület továbbítására és feldolgozására specializálódott az idegsejtekből és a gliasejtekből álló idegszövet. Az idegsejtek ingerületvezetésén azt értjük, hogy sejtthártyájukon – megfelelő ingeret követően – elektromos feszültségváltozás fut végig. Tekintsük át és egészítsük ki azokat az ismereteket, amiket az idegszövet felépítéséről tanultunk!

Az idegszövet felépítése

Az **idegsejtek**, más néven neuronok, nyúlványos sejtek (1. ábra). Központi, sejtmagot tartalmazó részük a sejttest. Rövidebb, de gazdagon elágazó nyúlványai a **dendrit**ek. Általában ezek veszik föl az ingert és továbbítják az ingerületet a sejttest felé. A nyúlványok másik típusa a hosszú, rendszerint kevésbé elágazó **axon**, amelyből sejtenként általában egy van. Az axon a sejttest felől az axonvégződés felé vezeti az ingerületet. Az axonok felszínén gliasejtek ellaposodott nyúlványai többszörösen feltekeredve elektromosan szigetelő réteget hozhatnak létre. Az axonokon így kialakuló burkolat a **velőshüvely**, aminek köszönhetően az ingerületvezetés sebessége sokszorosára növekedik. A velőshüvelyes axon neve **idegrost**.

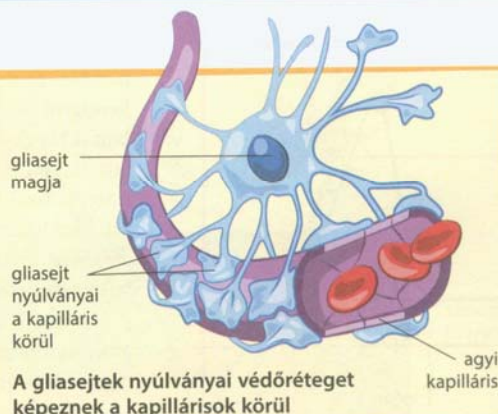
Az idegsejt axonja rendszerint elágazó végfácskában folytatódik. A végfácskák bunkószerűen megvastagodott részei egy másik idegsejttel, izomsejttel vagy mirigysejttel létesítenek kapcsolatot, más szóval **szinapszist** (1. ábra). A szinapszisban a két sejt membránját keskeny szinaptikus rés választja el egymástól.



1. Az idegszövet sejtjei

Olvasmány

Érdekessegek a gliasejtekről ■ A gliasejtek száma az idegszövetben a becslések szerint akár a tízszerese is lehet az idegsejtek számának. A gliasejtek nagyon sokféle módon segítik az idegsejtek működését. Azon kívül, hogy bizonyos gliasejt-típusok alakítják ki a velőshüvelyt, a gliasejtek jól fejlett sejtváza támasztékot nyújt az idegsejteknek. Egyes gliasejtek nyúlványai körülveszik az idegrendszerben futó kapillarisokat és azon egy nagyon erősen záródó réteget alkotva megakadályozzák, hogy különböző, a vérben található, esetlegesen káros anyagok bekerüljenek az idegszövetbe. Speciális gliasejtek biztosítják az idegszövet immunológiai védelmét is.



A gliasejtek nyúlványai védőréteget képeznek a kapillarisok körül

Az idegsejt nyugalmi állapota

Többször említettük, hogy az idegsejtek elektromos jelek formájában továbbítják az információt a szervezetben. De hogyan alakulnak ki ezek az elektromos jelek? Milyen anyagcsere-folyamatok állnak a neuronok ingerületi állapotának hátterében?

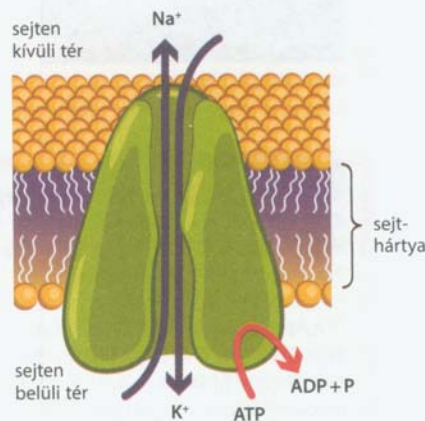
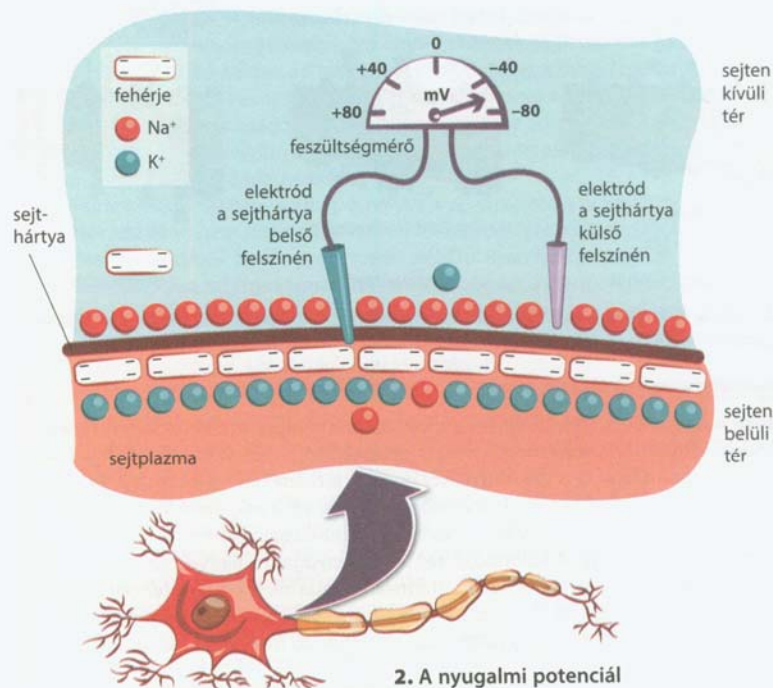
Ha egy nyugalmi állapotban lévő idegsejt axonjának eredésénél, a sejthártya két oldalán elhelyeznek egy-egy nagyon kicsiny elektródot (úgynevezett mikroelektródot), azt tapasztalják, hogy a membrán két oldala között millivoltban (mV) mérhető potenciálkülönbség, vagyis feszültség mérhető (2. ábra). A sejten kívüli és a sejten belüli tér között eltérő az ioneloszlás is. A sejten belül magasabb a K^+ -ionok és alacsonyabb a Na^+ -ionok koncentrációja, mint a sejten kívül. Az eltérő ioneloszlást a sejthártyában lévő fehérjék alakítják ki. A K^+ - Na^+ -pumpa aktív transzporttal K^+ -ionokat juttat a sejt belsejébe, és helyettük Na^+ -ionokat ad le a sejten kívüli térbe (3. ábra). A folyamat energiaigényét az ATP hidrolízise fedezi. A K^+ - Na^+ -pumpa mellett a sejthártya-

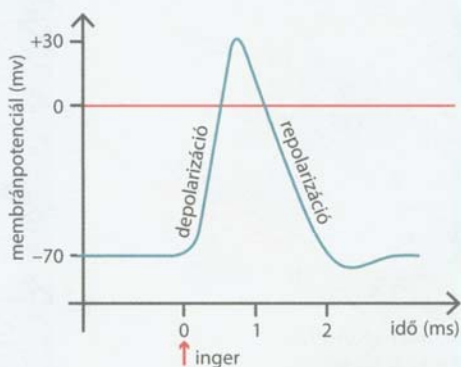
Olvasmány

Óriásaxon

Az idegsejtek működésének, elektromos sajátosságainak vizsgálata az 1930-as években kezdődött a közönséges kalmár (*Loligo pealei*) óriási méretű idegsejtjén. Ebben a gyors mozgású tengeri ragadozóban a tölcérszerv izmainak működését szabályozzák azok az idegsejtek, amelyek csupas axonja akár 10 cm hosszú is lehet, átmérője pedig elérheti az 1 mm-t is. Az óriás axont kipeparálták az állat testéből és megfelelő oldatba helyezték. Mikroelektródok segítségével meghatározták nyugalmi potenciálját, mérték az ingerületvezetés sebességét. Megállapították, hogy minél nagyobb az axon átmérője, annál gyorsabban vezeti az ingerületet.

Az óriás axonnal végzett kutatások nagyon nagy előrelépést jelentettek az elemi idegi jelenségek felderítésében.





4. Az akciós potenciálhullám lefutása

Olvasmány

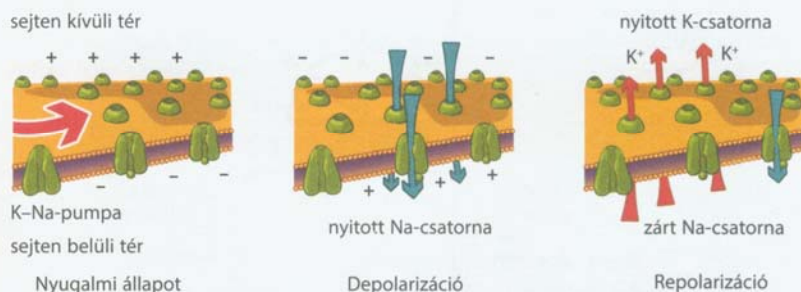
Fugu ■ Japánban különös szokás az erősen mérgező gömbhalból (Fugu) készült étel, a fugu fogyasztása. Ha a szakács nem megfelelően készíti elő a halat, akkor halálos mérgezést okozhat. A hal egyes részeiben élő baktériumok ugyanis nagyon erős idegmérget, tetrodotoxint termelnek. A tetrodotoxin az ideg- és izomsejtek Na-csatornáihoz kötődik, és ezzel megakadályozza az ingerületvezetést. A mérge már rendkívül kis mennyiségben is végzetes lehet. A halál közvetlen oka a légzőizmok bénulása.

A halálos veszedelem ellenére sokan kipróbálják az egyébként nem is kifejezetten ízletes, ám meglehetősen drága ételt.



Az idegsejt ingerülete

Ha a nyugalmi állapotban lévő idegsejtet inger éri, jellegzetes elektromos változás, **akciós potenciálhullám** alakul ki (4. ábra). A folyamat kezdetén az inger hatására a Na-csatornák rövid időre megnyílnak, melynek következtében nagy számban Na^+ -ionok áramlanak a sejtbe (5. ábra). Emiatt a sejtmembrán két oldala közti potenciálkülönbség megszűnik, sőt rövid időre a két felszín töltése megfordul: a belső felszíne válik pozitívvá, a külső negatívvá. Ez a folyamat a **depolarizáció**. A **csúcspotenciál** (kb. +30 mV) kialakulásakor a sejtthártya belső felszínén rövid időre a Na^+ -ionok kerülnek túlsúlyba. Ekkor a Na-csatornák bezáródnak, a K-csatornák viszont kinyílnak. A koncentrációviszonyoknak megfelelően K^+ -ionok áramlanak ki a sejtől. Így a sejtthártya belső oldalán ismét a negatív töltések kerülnek túlsúlyba. Ez a folyamat a **repolarizáció**. Az akciós potenciálhullám lezajlása után a K-csatornák is záródnak, a K-Na-pumpa helyreállítja az eredeti ioneloszlást, vagyis a nyugalmi potenciált. Akciós potenciálhullám csak akkor alakul ki, ha az inger erőssége meghalad egy minimális értéket, az ingerküszöböt.



5. Ionok áramlása a membránon keresztül az akciós potenciálhullám lezajlása során

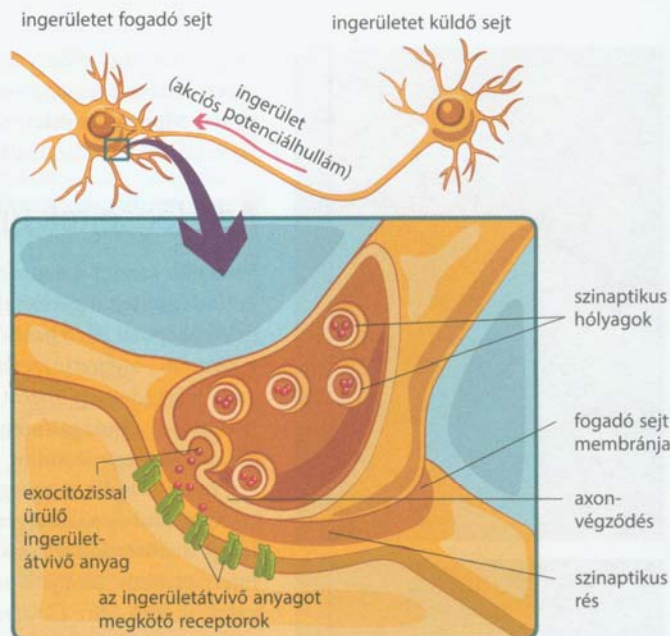
Olvasmány

Az ingerület terjedése ■ Az akciós potenciálhullám a szomszédos membránterületet ingerli, ezért az ingerület továbbhalad az axonon. A velőshüvellyel borított axonokon sokkal gyorsabban terjed az ingerület, mivel az akciós potenciálhullám csak a befűződési pontokban alakul ki, a velőshüvellyel borított területeken nem. Az ingerület az idegrostokon tehát befűződésről befűződésre, ugrásszerűen terjed. Az ingerület terjedési sebessége a velőshüvely nélküli, csupasz axonok hosszában csak néhány m/s, míg a gerincesek vastag velőshüvelyes axonjain elérheti a 120 m/s-t is.

Az akciós potenciálhullám lefutása jellemző az adott sejtre. A különböző sejtípusok nyugalmi, illetve csúcspotenciál értéke, valamint az akciós potenciálhullám lefutásának időbeli viszonyai eltérhetnek egymástól. A csúcspotenciál értéke nem függ az inger erősségétől. Az inger intenzitása az idegsejtről elvezetett akciós potenciálhullámok sűrűségében, tehát frekvenciájában mutatkozik meg, vagyis minél nagyobb az inger intenzitása, annál nagyobb frekvenciával követik egymást az akciós potenciálhullámok.

Az ingerület terjedése a sejtek között

Az akciós potenciálhullám a sejttest felől végighalad az axonon. Amikor az ingerület eléri az axonvégződést, átadódik a következő sejtre. Az ingerület átadásának helye a szinapszis (6. ábra). Az idegsejt végbunkójában **szinaptikus hólyagok** vannak, amelyek **ingerületátvivő anyagokat** tartalmaznak. Az axon ingerületének hatására az ingerületátvivő anyag exocitózissal a szinaptikus résbe ürül, majd hozzákötődik a fogadó sejt membránjában levő fehérjemolekulához. A kötődés hatására megváltozik a fogadó sejt membránjában található ionszűrő átteresztőképessége. A **serkentő szinapszisokban** az ingerületátvivő anyag hatására a membrán depolarizálódik, így akciós potenciálhullám alakulhat ki. Ennek következtében az ingerület továbbterjed a következő sejtre. Serkentő szinapszisokat az idegsejtek másik



6. A szinapszis felépítése

Olvasmány

Szinapszisok, ingerületátvivő anyagok ■ A szinaptikus hólyagocskákban azonos mennyiségű ingerületátvivő anyag van. A serkentő szinapszisok leggyakoribb ingerületátvivő anyaga a glutaminsav. Fontos, de kevesebb serkentő szinapszisban fordul elő átvivőanyagként az acetil-kolin. A gátló szinapszisokban legtöbbször γ -aminovajsav van. Egyes idegsejtekben az ingerületátvivő anyag a noradrenalin, amely bizonyos sejteken serkentő, míg másokon gátló hatású. A legtöbb ingerületátvivő anyagnak ugyanis többféle receptora is van, amelyek közül egyesek serkentést, míg mások gátlást közvetíthetnek.

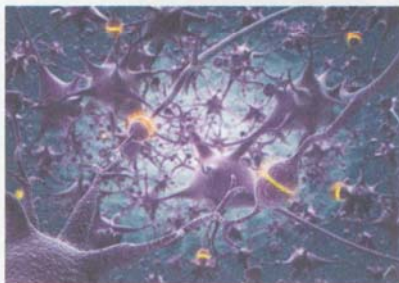
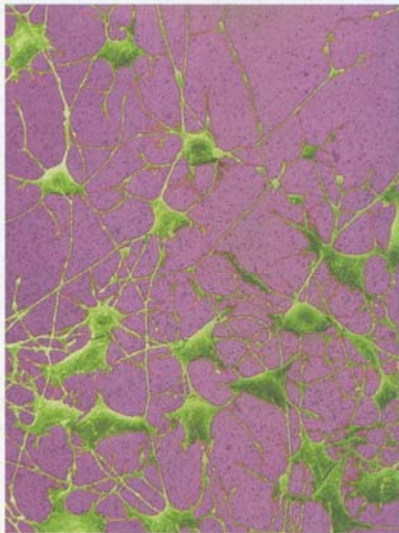
Olvasmány

A szinapszisműködés befolyásolása – gyógyszerek, drogok, kábítószer ■ A szinapszisok működése során az ingerületátvivő anyag enzimek segítségével gyorsan lebomlik vagy visszaveszi az axonvégződés, ezért nem tartós a hatása. Jó tudni, hogy mindezeket a folyamatokat sokféle anyag befolyásolhatja. Egyes hatóanyagok molekulája például hasonlít egy bizonyos átvivőanyag molekulájához, de a szinapszistól csak sokkal hosszabb idő után távozik el. Az ilyen anyagok hosszú ideig ingerlik az adott átvivőanyaggal működő szinapszisokat. A dohányzás során a szervezetbe kerülő nikotin egyes hatásai például azért alakulnak ki, mert egyes szinapszisokban az acetil-kolinhoz hasonlóan ingerli a fogadó idegsejteket.

Vannak olyan hatóanyagok is, amelyek a szinapszisban hozzákötődnek a fogadó idegsejt membránjában lévő receptorhoz, de azon nem fejtenek ki hatást, csak elfoglalják az ingerületátvivő anyag helyét. Ezek az anyagok gátolják a szinapszis működését. Egyes gyógyszerek például ilyen hatóanyagokat tartalmaznak.

Számos olyan anyagot ismerünk, amelyek egyes ingerületátvivő anyagok lebontását, illetve visszavételét gátolják. Ennek következtében az átvivőanyag folyamatosan jelen van a szinapszisban és ingerli a fogadó idegsejtet. Utóbbi tehát egyfolytában ingerületi állapotban lesz, az akciós potenciálhullámok tartósan egyre ismétlődnek. Számos serkentő hatású drog (ecstasy, speed, kokain) így fejti ki a hatását.

A köznyelvben a drog és a kábítószer fogalma összemosódik, de ez a felfogás pontatlan. Drognak nevezünk minden olyan anyagot, amely megváltoztatja az idegrendszer működését. A kábítószer ezen belül azok a központi idegrendszerre ható anyagok, amelyeket a kedélyállapot befolyásolása céljából fogyasztanak. A hatályos jogszabályok sorolják fel, hogy mely anyag minősül kábítószernek és melyik nem. A szerek jelentős része tiltott, ezek fogyasztása büntetést von maga után. Tévedés azonban azt hinni, hogy csak a törvények által tiltott drogok károsak: az alkohol mértéktelen fogyasztása és az alkoholfüggőség nagyon nagy problémát okoz az európai országokban, így Magyarországon is, ahol a szakemberek becslése szerint akár nyolcszáz ezer alkoholproblémával küzdő ember élhet. Hasonló módon a dohányzással kapcsolatos népegészségügyi problémák is nagyon jelentősek. A központi idegrendszeri betegségek kezelésére szolgáló, orvosok által felírt gyógyszerek egy része szintén a drog kategóriájába tartozik. Bizonyos nyugtató, altató, szorongást csökkentő gyógyszerekkel kapcsolatos visszaélés, azoknak az előírt meghaladó dózisban történő fogyasztása gyógyszerfüggőséghez vezethet.



7. Neuronhálózat mikroszkópos képen (fent) és számítógépes illusztráción (lent)

Olvasmány

Feltétlen reflexek

Az ember viselkedését is számtalan veleszületett feltétlen reflex befolyásolja. Az újszülöttekből például a keserű íz elutasítást, sírást vált ki.



idegsejttel vagy eltérő sejttypusokkal is létesíthetnek. A **gátló szinapszisok** ingerületátvivő anyaga fokozza a következő sejt sejtthártyájának polarizáltságát, vagyis **hiperpolarizációt** idéz elő. A fogadó sejt ekkor csak erősebb ingerrel hozható ingerületbe. Gátló szinapszis csak idegsejtek között fordul elő.

Az idegsejtek típusai és az idegsejt-hálózatok

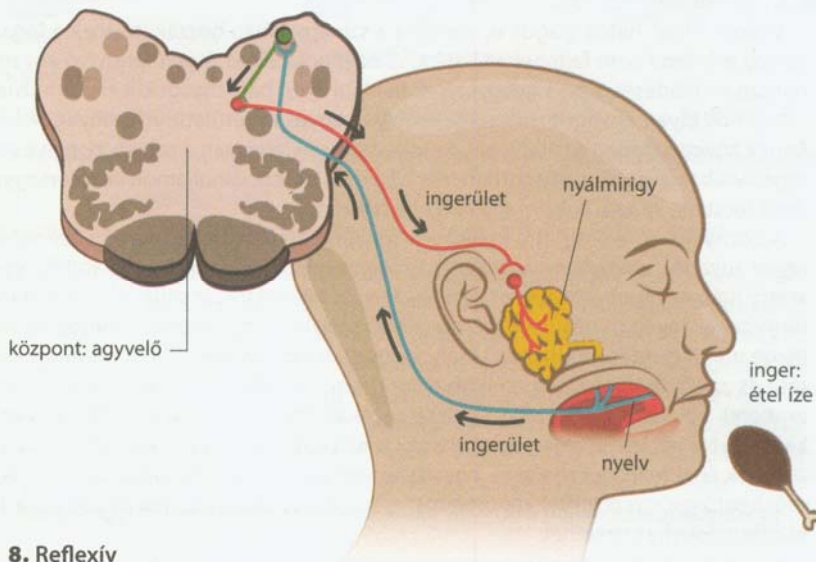
Szerepük szerint a neuronoknak három fő típusát különböztethetjük meg. Az **érzőidegsejtek** ingerek felvételét végzik, vagyis a szervezetet kívülről érő vagy belső állapotát jelző hatásokra ingerületbe kerülnek. Ingerületük az axon útján a központi idegrendszerbe jut. A **köztes idegsejtek** vagy **interneuronok** két vagy több idegsejt között közvetítik az ingerületet. A **végrehajtó idegsejtek**, más szóval a **mozgatóneuronok** az ingerületet a végrehajtó szervhez továbbítják, például egy izomhoz vagy egy mirigyhez. Az ingerület hatására az izomsejt összehúzódik, a mirigysejt pedig elkezd vagy fokozza a váladéktermelést.

Az érzőidegsejtek révén a központi idegrendszerbe érkező ingerületet általában interneuronok továbbítják a végrehajtó idegsejt(ek) felé. Az érző- és az interneuronok axonja is sokszorosan elágazódhat, így bonyolult **neuronhálózatok** jönnek létre (7. ábra). Ezek lehetővé teszik az ingerület sokirányú szétterjedését és feldolgozását a központi idegrendszerben. Az egyes neuronhálózatok tagjai csak részben állandóak, mivel az egyes hálózatok folyamatosan alakulnak, például azzal, hogy újabb és újabb dolgokat tanulunk meg.

Az idegi szabályozás egysége: a reflex

A **reflex** az idegrendszer alapvető működése: valamilyen inger hatására az idegsejtek közreműködésével meghatározott válaszreakció alakul ki. A reflex létrejöttében szerepet játszó idegrendszeri kapcsolat a **reflexív**, amely érző, köztes és mozgató idegsejtekből áll. Utolsó tagja a végrehajtó szerv, aminek működése a hozzá érkező ingerület hatására megváltozik, pl. az izom összehúzódik, a mirigy váladéktermelése fokozódik (8. ábra).

Amikor például szánkba kerül az étel, a belőle kioldódó anyagok nyelvünk ízlelőbimbóiban ingerületet keltenek. Az ingerület az érzőneuronok axonja segítségével az agyvelőbe jut, ahol számos köztes idegsejt közvetítésével a nyáltermelést szabályozó idegsejtcsoporthoz érkezik. Ezek ingerülete aztán eljut a nyálmirigyekhez és a nyáltermelés fokozódik.



8. Reflexív

Olvasmány

Reflex, reflexkör ■ Az egyszerű reflex lezajlásáról visszajelentés érkezik a reflex központjába, s ettől függően változhat a reflex lezajlása. A reflex eredményét befolyásolja az ingerfelvétel érzékenysége is. A központi idegrendszer tehát – a mindenkori külső és belső környezetnek megfelelően – az ingerfelvétel érzékenységét is beállítja. A visszajelentő neuronokkal kiegészülő idegrendszeri alapegység a **reflexkör**.



Reflexív és reflexkör kapcsolata

Új fogalmak

■ dendrit ■ sejtestest ■ axon ■ gliasejt ■ velőshüvely ■ idegrost ■ nyugalmi potenciál ■ akciós potenciálhullám ■ depolarizáció ■ csúcspotenciál ■ repolarizáció ■ hiperpolarizáció ■ K-csatorna ■ Na-csatorna ■ K-Na-pumpa ■ szinapszis ■ szinaptikus rés ■ ingerületátvivő anyag ■ serkentő szinapszis ■ gátló szinapszis ■ érzőidegsejt (érzőneuron) ■ köztes idegsejt (interneuron) ■ végrehajtó idegsejt (mozgatóneuron) ■ neuronhálózat ■ reflexív

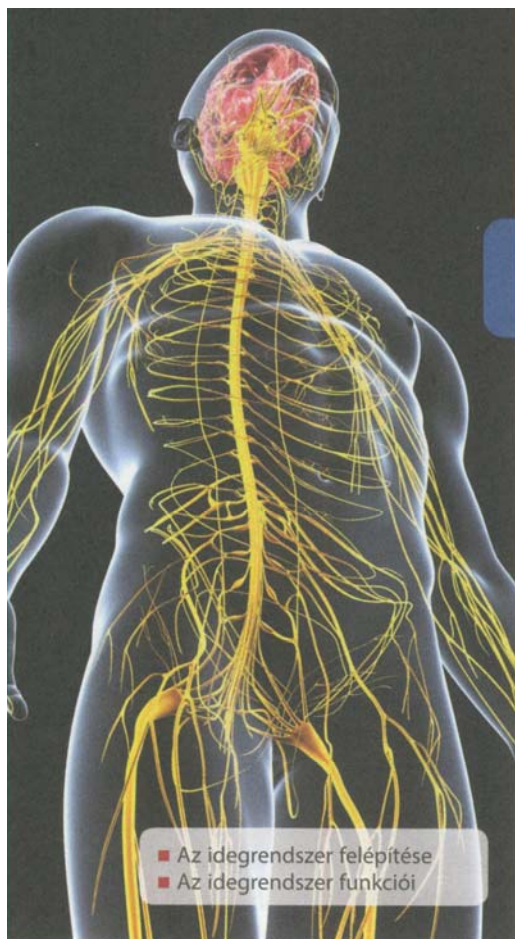
Megtanultam?

Az idegszövet sejtjei elektromos jelek továbbítására és feldolgozására specializálódtak. Az idegsejtek részei a sejtestest, az elágazó nyúlványok a(z) **(1.)** és a kevésbé elágazó **(2.)**. A(z) **(2.)** körül **(3.)** alakulhat velőshüvelyt. A velőshüvellyel borított **(2.)** az idegrost. Nyugalmi állapotban az idegsejt sejthártyájának két oldala között potenciálkülönbség mérhető, ez a(z) **(4.)** (értéke kb. -70 mV). Inger hatására jellegzetes elektromos változás, **(5.)** alakul ki a sejthártyán, melynek során a membrán depolarizálódik, kialakul a csúcspotenciál (értéke kb. $+30$ mV), majd a repolarizációt követően helyreáll a(z) **(4.)**. Az idegsejtek **(6.)** útján létesítenek kapcsolatot más sejtekkel. A(z) **(6.)**-ban/ben az ingerület terjedését az axonvégződésből kijutó **(7.)** anyagok biztosítják. A(z) **(7.)** anyagok serkentő szinapszisokban a fogadó sejt membránjának depolarizációját, a gátló szinapszisokban pedig annak **(8.)** idézik elő.

Az idegsejtek működésük szerint lehetnek érző-, köztes és **(9.)** neuronok. Az idegrendszer alapvető működése a reflex. A reflexív működésekor az érzőneuronok inger hatására ingerületbe kerülnek, amely ingerület az axonjukon át interneuronokhoz továbbítódik, majd ezek nyúlványai révén a(z) **(9.)** idegsejtekhez jut. Az ingerület hatására a végrehajtó szerv **(10.)** vagy **(11.)** működése megindul, illetve fokozódik.

Kérdések, feladatok

1. Ismertesd az idegsejtek felépítését!
2. Mely folyamatok során alakul ki mérhető potenciálkülönbség a nyugalomban levő idegsejt sejthártyájának két oldala között?
3. Rajzold fel az akciós potenciálhullám görbéjét, nevezd meg a görbe egyes szakaszait!
4. Rajzolj fel egy olyan szinapszist, amely két idegsejt között alakult ki! Az ingerületátvivő anyag felszabadulása milyen hatásokat válthat ki a fogadó sejten?
5. Készíts felelettervet a szinapszisok felépítéséről, működéséről, típusairól!
6. Hogyan csoportosítjuk az idegsejteket szerepük alapján?
7. Röviden foglald össze a reflexív működését az ingerléstől a válaszreakcióig!
8. Mondj példát reflexműködésre az emberi szervezetben!



- Az idegrendszer felépítése
- Az idegrendszer funkciói

Megtudhatod

Mit jelent, hogy gondolkodáskor a szürkeállományunkat használjuk?

23.

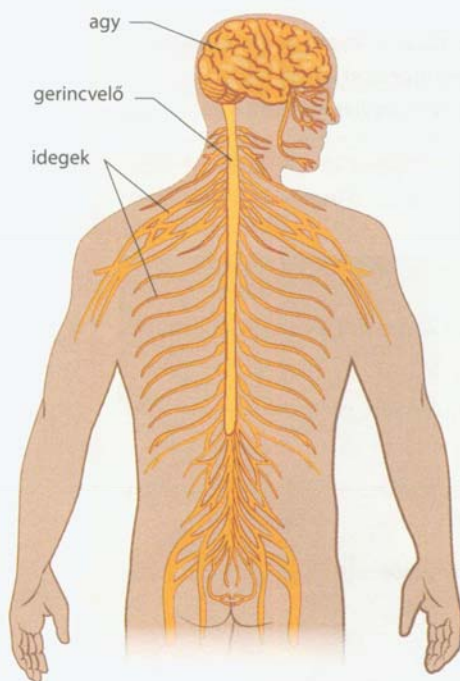
Az idegrendszer felosztása

Az idegrendszer feladata az ingerek felvétele és az információ feldolgozása révén a szervezet működésének szabályozása. Az ember idegrendszere – a gerinces állatokéhoz hasonlóan – központi és környéki idegrendszerre tagolódik.

Az idegrendszer felépítése

Az ember idegrendszere – a gerinces állatokéhoz hasonlóan – központi és környéki idegrendszerre tagolódik (1. ábra). A központi idegrendszer részei az agyvelő és a gerincvelő. Ezek meglehetősen sérülékenyek, ezért védett helyen találhatók: az agyvelő az agykoponya üregében, a gerincvelő pedig a csigolyák által alkotott gerincscsatornában foglal helyet. A központi idegrendszeren belül a velőshüvellyel borított axonok tömege és a sejttestek csoportosulásai színük alapján jól megkülönböztethetők. A gliasejtekből kialakult velőshüvely ugyanis világosabb, ezért az idegrostok tömegei a **fehérállományt**, a főként sejtesteket tartalmazó részek pedig a **szürkeállományt** alkotják. A fehérállományban hasonló irányban futó axonok kötegeit **pályáknak** nevezzük. Az agy felületén elhelyezkedő, szürkeállományból álló réteg a **kéreg**. Az agyvelőnek nemcsak a felszínén, hanem a belsejében is megfigyelhetők szürkeállományú részek. Ezek az agykéreg alatt, a fehérállományba beágyazódó idegsejtcsoportok a **magok**.

A környéki idegrendszerben levő neuronok sejttestei **dúcokban** csoportosulnak. Egyes idegsejtek axonjai kinyúlnak a központi idegrendszerből, illetve a dúcokból, együttesen kötegeket alkotnak. Ezek az idegrostkötegek, az **idegek** hálózák be az egész szervezetet (2. ábra).



1. Az ember idegrendszere

Központi idegrendszer	szürkeállomány	fehérállomány
	kéreg és magvak	pályák
Környéki idegrendszer	dúc	ideg

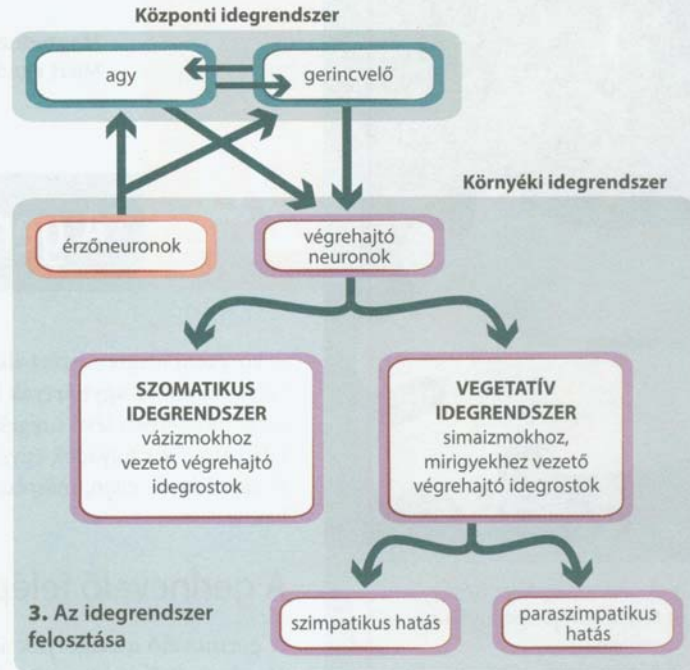
2. A neuronok elhelyezkedése az idegrendszerben

Az idegrendszer funkciói

Az idegrendszert nemcsak szerkezete, hanem működése alapján is feloszthatjuk. A **reflexműködések** során külső vagy belső hatásokra, ingerekre meghatározott válaszreakció alakul ki. A végrehajtó szervek közül a vázizmok működését a **szomatikus idegrendszer** szabályozza, a belső szervek, zsigerek működését pedig a **vegetatív idegrendszer**. A mozgásainkra ható szomatikus idegrendszer működése jórészt tudatos, míg a tápcsatorna, a légző- és a keringési stb. szerveket szabályozó vegetatív idegrendszer működése túlnyomórészt nem tudatosul (3. ábra). Ennek biológiai jelentőségét elég könnyen beláthatjuk: zsigeri működéseink részleteinek folyamatos észlelése fölöslegesen vonná el a figyelmet mindennapi tevékenységeinktől.

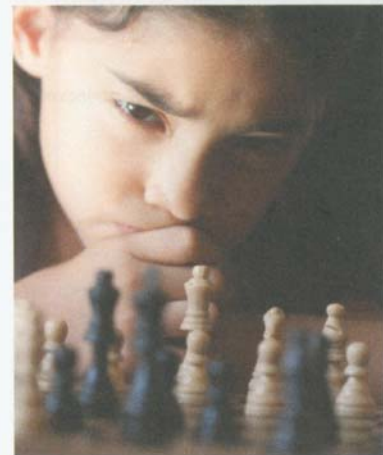
Az **érzőműködések** során a külső környezetből származó ingerek felvétele és feldolgozása történik, gyakran válaszreakció kialakulása nélkül. Gondoljunk csak az érzékszerveink működésére! Idegrendszerünk érzőműködései során észleljük környezetünk különféle hatásait: látványokat, hangokat, szagokat stb. A külvilágból ránk zúduló számtalan érzékszervi inger között azonban válogatunk: csak azok az ingerek tudatosulnak, amelyekre a **figyelem** irányul (4. ábra).

Az **akaratlagos mozgásszabályozás**, például a járás, a vázizmok működésének tudatos irányítását jelenti. Az érzékelés és az akaratlagos mozgásszabályozás az agykéreg működésével kapcsolatos. A **magasabb rendű idegi működések**, például a gondolkodás ugyancsak agykérgi tevékenység.



Megtanultam?

A központi idegrendszerben az idegsejtek sejttestei a(z) **(1.)**...állományt alkotják, a velőshüvelyes axonok, vagyis a(z) **(2.)**... pedig a(z) **(3.)**...állományban található. Az agyban **(1.)**...állomány alkotja az agykéreg és a(z) **(4.)**...-t. A központi idegrendszerben az idegrostok kötegei, a(z) **(5.)**... hozzák létre a(z) **(6.)**...állományt. A környéki idegrendszerben az idegsejtek sejttestei **(7.)**...-ban/ben tömörülnek, a velőshüvelyes axonok kötegei pedig a(z) **(8.)**... A reflexműködések közül a szomatikus idegrendszer azokat irányítja, amelyekben **(9.)**... a végrehajtó szerv. A(z) **(10.)**... idegrendszer a belső szervek működését szabályozza. Az érzőműködések, az akaratlagos mozgásszabályozás és a magasabb rendű idegi tevékenységek központja a(z) **(11.)**...



4. Figyelem

Új fogalmak ■ szürkeállomány ■ agykéreg ■ mag ■ fehérállomány ■ pályák ■ dúc ■ ideg ■ szomatikus idegrendszer ■ vegetatív idegrendszer

Kérdések, feladatok

1. Határozd meg röviden az alábbi fogalmakat: központi idegrendszer, környéki idegrendszer, fehérállomány, szürkeállomány!
2. Fogalmazd meg, mi a különbség a mag és a dúc, illetve a pályák és az ideg között!
3. Mondj egy-egy példát szomatikus és vegetatív reflexekre!
4. Mondj két-két példát érzőműködésre és akaratlagos mozgásszabályozásra!
5. Magyarázd el: a figyelem ingerszelekcióval jár.