

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM  
DIAPOZITÍV-SOROZATA

# BIOLÓGIA III.

Diapozitív-gyűjtemény a gimnáziumok III. osztálya számára

Kiadja:  
Magyar Diafilmgyártó Vállalat  
Budapest 1974

Készült:  
**AZ ORSZÁGOS**  
**TANSZERGYÁRTÓ ÉS ÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT**  
Kutatási és Filmgyártási Főosztályának irányításával

A képgyűjtemény szerzője:  
**Dr. Hámori Józsefné**

Szerkesztette:  
**Vízy Istvánné dr.**

A sorozat képeinek grafikai részleteit készítette:  
**Kálmánfi János**  
grafikusművész

Az elektronmikroszkópi felvételek:  
**Dr. Hámori József** munkái

## BEVEZETŐ

A II. és IV. osztályos diapozitív-gyűjtemények után elkészült a III. osztály tantervi anyagához is a képsorozat Biológia III. címmel.

Mint az előző két sorozat esetében, most is az határozta meg a készítés szempontjait és idejét, hogy a kérdéses osztály tantervi anyaga milyen mélységben merít a megfelelő tudományág legújabb eredményeiből illetve, hogy az érintett tantervi témák szemléltetéséhez milyen, már meglévő tanszerek állnak az oktatás rendelkezésére.

A III. osztályos tantervi anyag témája az idegélettan. A biológia tudományágait tekintve, a molekuláris biológia után, talán ez a terület az, amelyen a legnagyobb mérvű fejlődés tapasztalható napjainkban.

Az elmúlt tanévben néhány gimnáziumban kísérleti tankönyv alapján folyt a III. osztályos anyag tanítása. A kísérlet eredményesen zárult, s a tankönyvet, még ez évben, végleges formában, kötelező jelleggel bevezetik. Ugy gondoljuk szerencsés tény, hogy a tankönyvvel együtt, amely a neurofiziológia legújabb kutatási eredményeit is tükrözi, jelenik meg a vele szigorú összhangban készült szemléltető-eszköz, a diapozitív-sorozat. Reméljük és hó óhajunk, hogy képanyaga komoly segítséget nyújt majd tanárnak és tanulóknak e meglehetősen nehéz témakörök tanításához, tanuláshoz.

Mielőtt az ábrák részletes leírására és magyarázatára térnénk, felhívjuk a T. Kollégák figyelmét a már említett korábban megjelent képsorozat (Biológia IV. és Biológia II.) néhány ábrájára, amelyeket a III. osztályos sorozat képeivel együtt az emlékezet felidézésére vagy kiegészítésként használhatnak fel. A IV. osztályos képek közül ajánljuk a 7., 8., 9. és "A sejt" alcim alatt besorolt 10-22. ábrákat, a II. osztályos sorozatból pedig 91-100-ig megtalálható diapozitíveket.

Az egyes ábrák leírása, magyarázatok:

1. ábra: Idegsejt

Felső kép: Mozgató idegsejttest. A sötét festődésű szemcsék a fehérjeszintézist végző endoplazmás retikulum tömörületei. Elszórtan körülötte gliasejtmagokat láthatunk.

Alsó kép: Mozgató idegsejt, felületén serkentő (piros) és gátló (kék, fehér) idegvégződésekkel.

2. ábra: Idegsejttípusok

Az ingert felvevő érző idegsejteket, receptorokat kék szín jelöli. Az 1. hallás, 2. szaglás, 3. bőrérzékelés receptorai. Ezek az idegsejtek kétnyulványu, bipoláris idegsejtek. A mozgató, effektorikus idegvégződéseket pirossal ábrázoltuk. Ezek mindig soknyulványu, multipoláris idegsejtek, a gerincvelőben és agytörzsben erednek, (központi kivitelező neuronok). Végül a sárga és narancs színnel jelöltek asszociatív idegsejtek, szintén soknyulványu, multipoláris neuronok a szürkeállományban (interneuron) és a nagyagykéregben, illetve kisagykéregben találhatóak. (Kérgi neuronok)

3. ábra: Diffuz idegrendszer

A hidra hálózatos, diffuz idegrendszere. Az idegsejtek még nem különülnek el érző és mozgató neuronokra, nyulványaik azonban érintkeznek egymással. Ezek az érintkezési pontok az ingerátvivő érintkezések; szinapszisok. A beérkező ingerület így az egész hálózatos rendszerre átkerül és az egész test összehúzódik.

#### 4. ábra: Idegduc szerkezete rovarban

A kép kis nagyítású fénymikroszkópos metszet. Az idegsejtek az idegduc kérgi részén helyezkednek el és a duc belsőjét az idegsejtekből eredő nyulványok töltik ki. Itt történik a nyulványok közötti ingerületátvitel. Az idegducból egy vastagabb idegköteg ered, amely az ellenoldali ducsal köti össze. A legvékonyabb köteg szintén idegrostokat tartalmaz és a végtagokhoz fut.

A fénymikroszkópos ábra melletti rajz egy olyan idegsejtet mutat be, amelynek csak axonja van (multipoláris neuron). Ez az axon azonban ingerületfelvétellel és átadásra is alkalmas.

#### 5. ábra: Ducsejt

Béka szívében levő ducsejt. Ide kétféle axon fut, más idegsejtekből, az egyik a zölddel, a másik a fehér színnel jelölt, amely részben izomsejteken végződik. A mikroszkópos ábrákon a következőket láthatjuk, A: élő idegsejtről készült háromdimenziós kép, a bekeretezett rész az axon egyik kis végződésének helyét mutatja. B: ugyanerről a sejtről készült kis nagyítású elektronmikroszkópos kép. C: ugyancsak ez a sejt nagyobb nagyítású képen. Itt is jól látható, hogy az axonvégződés szoros érintkezésben van az idegsejttel.

#### 6. ábra: Kisagyi idegsejt

Kisagyban levő idegsejt, un. kosársejt rajza és elektronmikroszkópos képe. A sejttestben elhelyezkedő mag karé-

jozott. A sejtből mindkét oldalon plazmanyulványok, dendritek erednek, amelyek elágazódnak. Más idegsejtekről érkező axonok végződését a kosársejten piros nyíl jelöli. Az idegsejt mellett sok axonátmetszet figyelhető meg.

#### 7. ábra: Idegsejt, mag és plazma

Elektronmikroszkópos felvétel az idegsejt magjáról és plazmájáról. A citoplazmában jól láthatók az endoplazmás hálózat ciszternális elemei, amelyeket sárga nyíl jelöl. A ciszternák között és azokhoz tapadva számos finom, riboszóma-szemcse figyelhető meg, ezek felületén megy végbe a sejt fehérjeszintézise. A nagy idegsejteknek, mint amilyen pl. a kisagy Purkinje sejtjei, vagy a piramissejt, különösen gazdag endoplazmás hálózata van. Ezek között még néhány mitochondrium is megfigyelhető. (Ezt az ábrát a IV. osztályos anyagban is felhasználhatjuk, a Sejtalkotók c. fejezethez.) A sejtmag zöld csillaggal jelölt, a magban levő kisebb sűrűsödések dezoxiribonukleinsav- és fehérjemolekulák. A piros nyíl a belső maghártyára mutat, az egyik egy maghártya pólust tüntet fel. Ilyen pólusokon keresztül történik a mag és citoplazma között az anyagvándorlás.

#### 8. ábra: Idegsejt, dendrit

Idegsejttest részlete a belőle eredő dendrittel. Zöld csillag a sejttestben levő Golgi-apparátust mutatja. Váladékot termelő sejtalkotó. A plazmanyulványban még vannak riboszómák (kék nyíllal jelöltük), ami fehérjeszintézisre utal. A piros nyíl más idegsejtekből jövő axonokat mutat, amelyek a dendriten végződnek.

## 9. ábra: Dendrit végága

Piros nyíl mutat a dendrit egy nyulványára, az un. dendritikus tövisre. A kék nyíl egy másik idegsejt axonjára. Ebben jól láthatók a szinaptikus hólyagok, amelyekben az ingerátvivő anyagok vannak. A dendritikus túske és az axon hárttyája a szinapszisznál erősebben festődik, mint az idegsejt többi részén. A dendritek felszínét gliasejtek veszik körül, amelyek az idegsejtet táplálják és védőhüvelyt képeznek a dendritek körül.

## 10. ábra: Gliasejt

A kép kis nagyításu elektronmikroszkópos felvétel. A gliasejtben látható sötét testecskek, un. lysosomák, a sejt bontóenzimjeit termelik, így a sejt anyagcseréjében játszanak fontos szerepet. Plazmájában ugyszólván nem található endoplazmás ciszterna. Magja sokkal erősebben festődik, mint az idegsejteké, ezen az alapon is könnyű megkülönböztetni. A gliasejt mellett egy myelinhüvelyes axon van My-vel jelölve.

## 11. ábra: Kémiai szinapszis

Elektronmikroszkópos felvétel. A kék nyíl a szinapszis helyén megvastagodott, dendrit- és axonhárttyákra mutat. Az axonban jól látszanak a felhalmozódott szinaptikus hólyagok. A sárga nyíl az axonvégződésben levő mitochondriumokra mutat, amelyek a sejt fő energiaforrásai. A plazmában levő pontok a neurofilamentumok keresztmetszetei, amelyek feltehetően az idegsejtben lefolyó anyagvándorlásokban játszanak szerepet.



## 12. ábra: Kémiai szinapszisok kisagykéregből

Több axonvégződés létesít kapcsolatot az idegsejttesttel (axoszomatikus kapcsolat). Kék nyíl a gátló jellegű végződésre, piros nyíl a serkentő jellegű végződésre mutat. A gátló végződésben a szinaptikus hólyagok ovoid jellegűek, míg a serkentőkre a nagyobb hólyagocskák jellemzőek.

## 13. ábra: Kémiai szinapszis

Sémás ábra. Fénymikroszkópos nagyítással látnánk így egy axoszomatikus szinapszist, ahogy az az első ábrán van. A kék csillaggal jelölt szinapszist a második ábrán részletezzük úgy, ahogyan azt elektromikroszkópos felvételen kinagyítva látnánk. A zöld nyíl az ingerület haladásának irányát jelzi. A két kék csillaggal jelölt részt mutatjuk kinagyítva a harmadik ábrán, ahol érzékelhetjük a két sejt-hártya (sárgával jelölve) között levő szinaptikus rés (zöld) nagyságát.

## 14. ábra: Elektromos szinapszis

Az elektronmikroszkópos felvétel hal agytörzséből készült. A piros kockával bekeretezett rész kinagyítva is megjelenik az ábra bal sarkában. Látható, hogy milyen keskeny a szinaptikus rés.

## 15. ábra: Elektromos szinapszis

Sémás ábra. Az első ábrán egy csillaggal jelölt szinapszis, ennek részletezése a második ábra. A harmadik ábra a két

csillaggal jelölt rész kinagyítása. Láthatjuk, hogy a szinaptikus rés igen keskeny. Az ingerület mindkét irányban haladhat. Hasonlítsuk össze ezt az ábrát a 13. ábrával, amely a kémiai szinapszis sémás ábrája.

#### 16. ábra: Serkentő és gátló szinapszisok

Nagyagy piramisneuronjain a serkentő szinapszisokat piros színnel jelölik. Ezek elsősorban a neuronnyúlványokon, a gátlók (zölddel jelezve) a neuronnyúlványok eredése körül helyezkednek el. A serkentő szinapszisoknál a neuron membránja depolarizál, ez az axon eredés irányába terjed és mivel itt helyezkednek el a gátló szinapszisok, szükség esetén ezek az ingeret gátolják, illetve kioltják.

#### 17. ábra: Idegimpulzus terjedése

Az inger terjedésének irányát zöld nyíl mutatja  $\text{Na}^+$  és  $\text{K}^+$  ionok membránon történő kicserélődésének mechanizmusát láthatjuk. A membránon külön  $\text{Na}^+$  és külön  $\text{K}^+$  kapukat tételeznek fel.

#### 18. ábra: Idegimpulzus terjedése

A ábra: a kék nyíl az idegimpulzus terjedésének irányát jelzi. B ábra: ezen idő alatt tapasztalt akciós potenciál. C ábra: áramfolyás az axon belseje és a környezet között, mutatván az idegrost kábel-jellegét.

### 19. ábra: Idegimpulzus terjedése

A felső rajzon levő A ábra: csupasz idegroston, a B ábra: velőshüvelyes idegroston mutatja az inger terjedését. A velőshüvely nem folytonos, hanem helyenként megszűnik, itt az axon csupasz és szabadon közlekedik a sejten kívüli térrel. A C ábra: a velőshüvely befűződéseit mutatja a valóságos helyzetnek megfelelően. Az alsó képen a velőshüvely képződését láthatjuk. Az A ábra: hosszmetset egy befűződéssel, a B, C, D: a gliasejtek nyulványainak csavarodása az axon köré. Az E: fénymikroszkópos metset velőshüvelyes rostokból kialakuló ideg keresztmetsetéről.

### 20. ábra: Idegizom szinapszis

Felső ábra: harántcsikolt izomban, véglemezben végződő axon. Alsó ábra: az izomhártya kesztyűszerűen felgyűrődik, így sokkal nagyobb felülete van, míg az axon membránja sima. Az érintkezési felületen a hártya negatív töltésű, míg a betüremkedések pozitív töltésűek.

### 21. ábra: Emberi agy nyil irányu metsete,

amely két egyforma, jobb és bal oldali részre osztja az agyat. A zöld szinnel jelzett agyfolyadék keringési irányát az agykamrákban és a ciszternákban a piros nyilak mutatják.

## 22. ábra: Gerincvelő keresztmetszete

Láthatjuk a gerincvelőt körülvevő csigolyaiveket és csigolyatestet. Középen van a lepke alakú szürkeállomány, a mellső szarvból eredő mozgató rostokat pirossal, az érző rostokat pedig késsel jelöltük.

## 23. ábra: Az agyidegek eredése

10 pár agyideg az agytörzsből ered, ezek valódi agyidegek, két pár pedig az agy előretolt nyúlványai (I-II). I. szagló, II. látó, III-IV-VI. szemmozgató, V. háromszatu ideg (arcbőr, fogak), VII. arcideg (mimikai, nyak, nyálmirigyek), VIII. egyensúly, hallás, IX. nyelv, garati, X. bolygóideg (zsigerek), XI. járulékos ideg (fejbiccentő, csuklyásizom), XII. nyelvvalatti ideg.

## 24. ábra: Vegetatív idegrendszer

Környéki, hálózatos része - zölddel jelölve.

## 25. ábra: Izomorsó sémás ábrája

A ábra: munkaizom, a rostok között kékre festett képződmény, az izomorsó. B ábra: az izomorsó kinagyított rajza. Az érző idegrostokat zölddel jelöltük, a mozgatókat pirossal. A nyilak az ingerület terjedési irányát mutatják.

26. ábra: Izomreflexiv sémája

A reflexiv egy combfeszítő izomban levő izomorsóból indul ki. Az érző rost (zöld szín) az izmot beidegző mozgató idegsejten végződik. (Pirossal jelölve.) Az érző rost ezzel egyidőben a szomszédos szelvényekbe is juttat ingert, amely egy gátló idegsejten végződik. A gátló sejt (kékkel jelölve) viszont az antagonistá izmokat beidegző mozgató idegsejten végződik, tehát annak mozgását gátolja.

27. ábra: Keresztezett hajlító, feszítő reflexiv

Zölddel az érző, pirossal a mozgató, kékkel a közbeiktatott idegsejteket ábrázoltuk.

A reflexiv lényege, hogy az azonos oldali feszítő izom összehúzódása esetén, - az elülső szarv tövében elhelyezkedő közbeiktatott idegsejt révén - az ellenoldali hajlító izmokat beidegző mozgató idegsejtek kerülnek ingerületbe és megfordítva.

28. ábra: Reciprok gátlós sémája

A ábra: Gátló idegsejtek nélkül, B ábra: gátló idegsejtekkel. Piros: serkentő, kék: gátló, zöld: mozgató idegsejteket jelöl.

29. ábra: Retina sémás ábrája

30. ábra: Csapok és pálcikák

A pásztázó elektronmikroszkópos felvétel nyul retinájából készült, a pálcikák kék színűek, a csapok sárgák, ezek térben való elhelyezkedését láthatjuk.

31. ábra: Csap és pálcika

Az elektronmikroszkópos képen jól láthatók a felgyűrődő membránok, amelyek a fényenergiát átalakító fotopigmentet tartalmazzák.

32. ábra: Retina szinaptikus kapcsolási rajza

33. ábra: Látórendszer sémás ábrája

A fordított, kicsinyített kép a retinára kerül, innen a ducsejtek axonjai az ingerületi mintákat a talamusz külső térdestestébe viszik, előzőleg azonban a látóidegek keresztesződnek, az oldalsó rostok keresztesződés nélkül az azonos oldalon futnak tovább, majd a térdestestben átkapcsolás történik, és az axonok a látókéregben végződnek, itt alakul ki a képlátás.

34. kép: Kéregoszlopok sémás ábrája

A: érző, B: asszociatív, C: mozgató kéregoszlopok sejtés felépítése. Barna szinnel a bejövő, nem specifikus rostokat jelöltük, ezek biztosítják a kéreg közötti összeköttetéseket. A kék szín a specifikus, kéreg alatti központokból érkező idegrostokat tünteti fel. Pi-

ros szín jelzi a piramissejt axonját, amely elhagyja a kérget.

### 35. ábra: Kérgi idegsejtek

Golgi impregnációval készült festés, eredeti rajz Ramon y Cajal könyvéből. E és D: piramissejtek, G és B: kis piramissejtek, a többi kérgi interneuron, amelyeknek axonja nem hagyja el a kérget.

### 36. ábra: Neuronhálózat működési sémája

Feltétel: az idegsejt akkor jön ingerületbe, ha legalább két helyről kap egyidejűleg ingert. Kékkel az ingerületi állapotban levő idegsejteket, pirossal pedig a "csendes" idegsejteket jelöltük. Az inger haladásának iránya: A → B → C → D. Megfigyelhető, hogy a kimenő minta jelentősen különbözik a bemenőtől. A séma hiányossága, hogy benne gátló sejtek nem szerepelnek, ugyanis ugy még finomabb információátalakítás is bemutatható lenne.

### 37. ábra: Öregember rajza

Paul Klee: Öregember c. rajza. A kép kivetítését követően, kérdezzük meg a tanulóktól, hogy kit, mely részlet ragadott meg elsőként a rajzból.

### 38. ábra: Szemmozgások regisztrálása

Sikerült megállapítani, hogy a vizsgált egyén hogyan, milyen sorrendben tapogatja le a rajzot.

### 39. ábra: Szemmozgás regisztrációja

Nofretete egyiptomi királynő portréja, mellette a szemmozgás regisztrációja. Jól látható, hogy elsősorban a portré felszíni részein, azok közül is kiemelkedően az arc és ellenpontja, a fül körül koncentrálódik a pásztázó megfigyelés.

### 40. ábra: Halló és egyensúlyozó érzékszerv

A zölddel jelzett idegrostok a csigából és a három egymásra merőleges félkörös ivjáratból futnak az agy állományába. A csiga a hallás, a három félkörös ivjárat az egyensúlyozás szerve.

### 41. ábra: Szaglószerv

A szaglősejtek az orrüreg felső részén vannak. (Az ábrán zölddel jelöltük.) A jobb oldali képen a szaglősejtek mikroszkópos képének rajza látható.

### 42. ábra: Hipofízis

A koponya röntgenfelvételén mint árnyék látható a hipofízis, sárga négyszöggel bekeretezve.

### 43. ábra: Hipotalamo-hipofízis rendszer

A hipofízis által termelt hormonok az anyagcsereműködések és a többi belsőelválasztású mirigy működését befolyásolják. Az innen érkező visszajelzéseket az ábra nem mutatja.



#### 44. ábra: Hipotalamusz-magvak

Az ábrák hipotalamusz-magvak kapcsolatát mutatják a hipofízis elülső, illetve hátulsó lebenyével.

A ábra: a kis sejtes hipotalamusz-magvakat, sárga szín mutatja. Axonjai a késsel jelzett kapuvénába ürítik hormonjaikat és ezen keresztül serkentik a hipofízis elülső lebenyét hormontermelésre.

B ábra: nagysejtes hipotalamusz-magvak, az ábrán bekarikázva, axonjai egyenesen a hipofízis hátsó lebenyébe futnak és ott ürítik ki váladékukat az erekbe.

#### 45. ábra: Golyvaképződés

A pajzsmirigy hormontermelésének szabályozását láthatjuk. A hipotalamuszban termelt anyag (1) a hipofízis pajzsmirigy serkentő hormonjának elválasztását segíti elő (2), amely a pajzsmirigy hormontermelését szabályozza (3).

A pajzsmirigyhormon (4) visszahat a hipotalamuszra.

Amennyiben nincs elég jódt a szervezetben, a pajzsmirigy hormontermelése gátolt, ezért kevés hormon éri csak el a hipotalamuszt (5).

A hipotalamusz a serkentő hormont állandóan termeli (6) és magas szinten tartja (7). Ez viszont a pajzsmirigy állandó növekedését okozza és így jódhány esetén kialakul a golyva (8).

A: pajzsmirigy normális képe (váladék pirossal jelölve),

B: jódhány első stádiuma, C: jódhány második stádiuma, golyva.

#### 46. ábra: Sejtek szekréció termelése

A: belsőelválasztású mirigy sejtje váladékát közvetlenül a vérbe üríti. B: közönséges axonvégződés, amelyből az ingerátvivő anyagok (transzmitterek) molekuláris formában szabadulnak fel a szinapszisznál. C: idegsejt, amely egy raktározó sejt közbeiktatásával juttatja váladékát az érpályába. D: neuroszekretoros idegsejt, amely közvetlenül az érpályába juttatja váladékát.

#### 47. ábra: Langerhans-féle szigetek

A ábra: fénymikroszkópos kép. Az a: nyugvó endokrin sejtek, b és c: inzulint termelő sejtek.

B ábra: az elektronmikroszkópos képen szemcsés váladékokot tartalmazó sejteket láthatunk, amelyek közvetlenül határosak a kapillárisal.

#### 48. ábra: Nagyagykéreg

Nagyagykérgen levő érző és mozgató területek.

#### 49. ábra: Agyhullámok

Különböző idegrendszeri, izom-, szív- és légzőműködések regisztrálása ébrenlétben, könnyű- és mély-álomban.

#### 50. ábra: Aszimmetrikus féltekék

Látás, hallás, valamint a térérzékelés keresztezett. A szaglás érzékelése azonos oldalon van. A beszéd és írás központja a bal féltekén van, míg a térkonstrukció és elvont fogalmak a jobb féltekén.

Biológia III.  
Diapozitr. gyűj. a gimn. III. oszt. tanára

74. október 5-én

Országos Tanszergyártó  
és Előkezesítő Vállalat Vinyóvárosi dr.  
Kutatói és Irodalmi Főosztály