

ÁBRAGYÚJTEMÉNY

**a „Mezőgazdasági állattan” című tantárgyhoz
Mezőgazdasági mérnök BSc hallgatók számára**

Összeállította és szerkesztette
Dr. Vincze György

A tananyag elkészítését a „NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért” az EFOP-3.5.1-16-2017-00017 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

SZÉCHENYI 



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

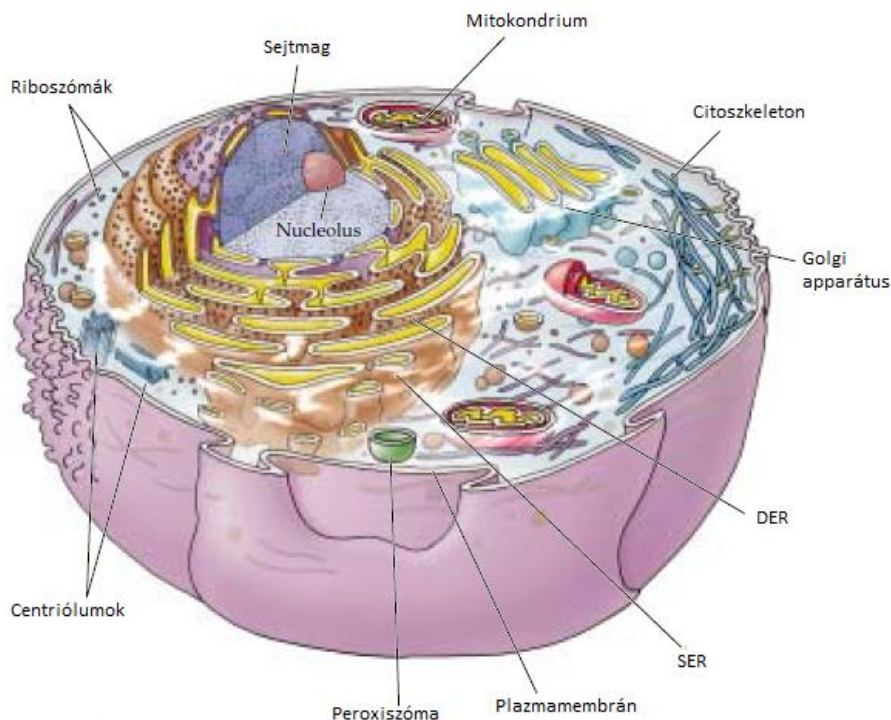


EFOP-3.5.1-16-2017-00017

***„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”***

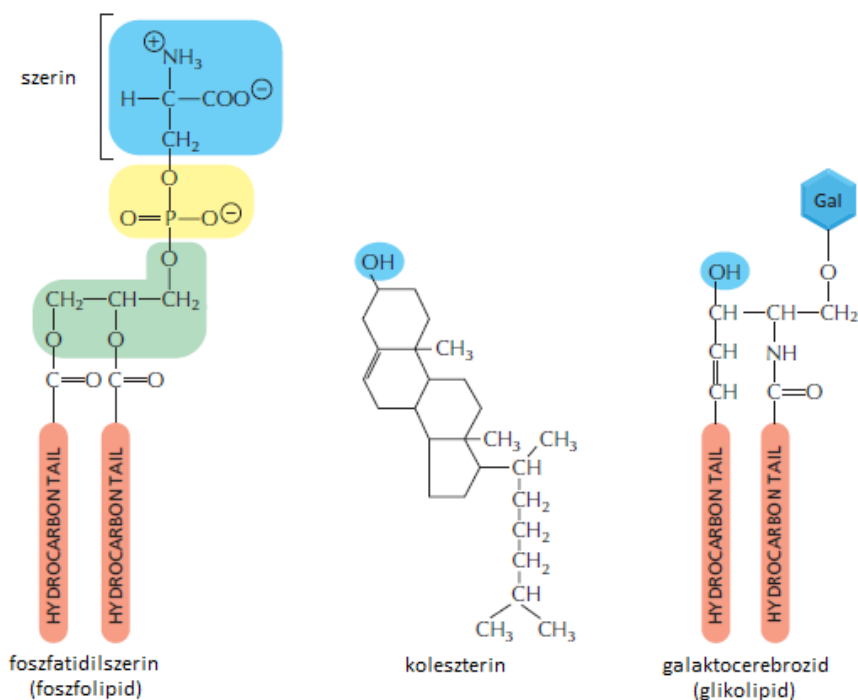
Szerkesztő:
Dr. Vincze György

Lektor:
Dr. Tóth Csilla

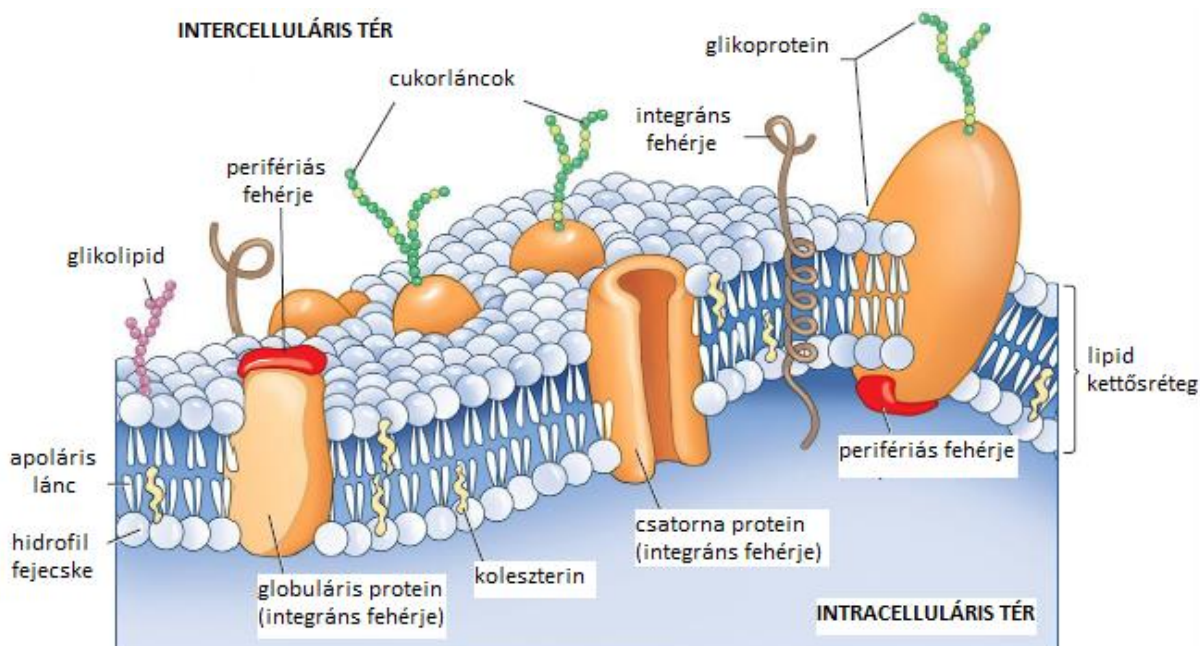


1. ábra. Egy állati sejt általános felépítése (Purves)

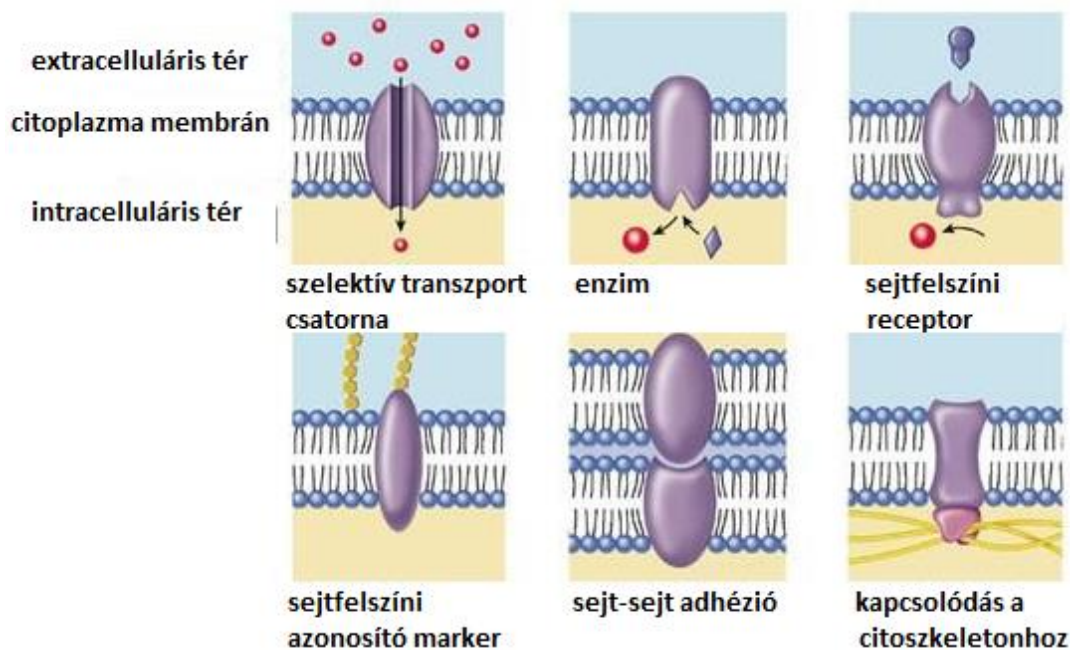
SER: sima felszínű endoplazmatikus retikulum; DER: durva felszínű endoplazmatikus retikulum



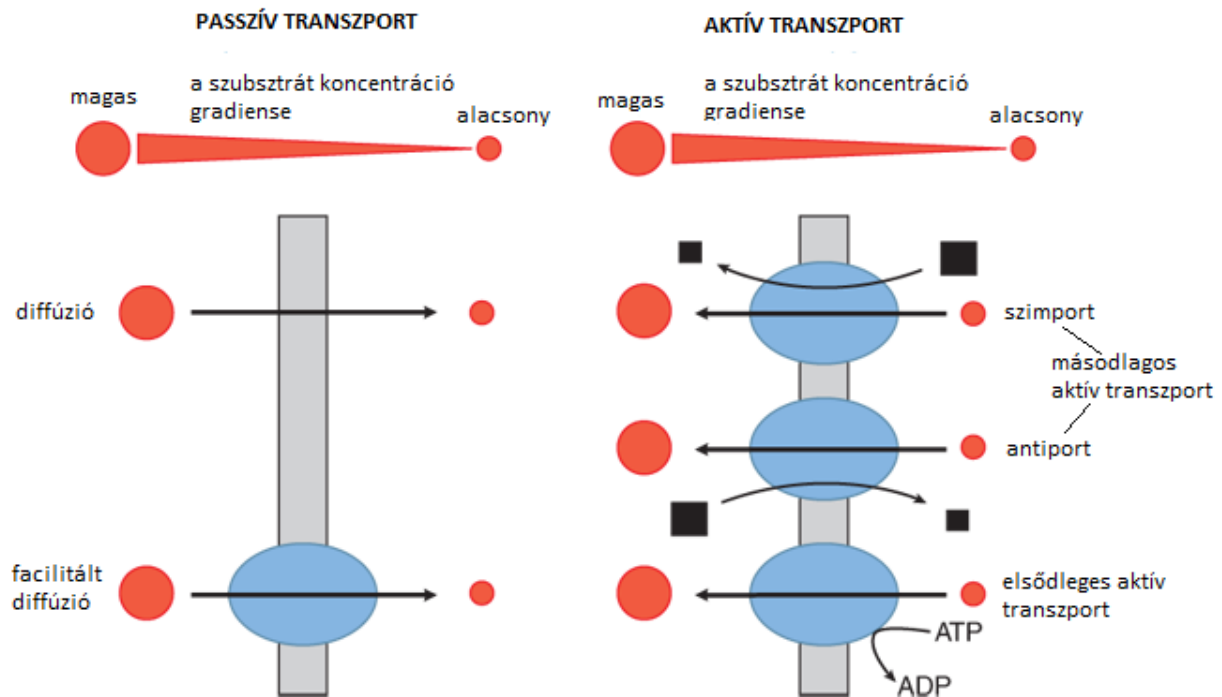
2. ábra. A membrán felépítésében résztvevő, amfipatikus molekulák típusai;
(kék szín jelzi a hidrofíl, vízzoldható molekularészeket)



3. ábra. A biológiai membrán felépítése és alapvető alkotói

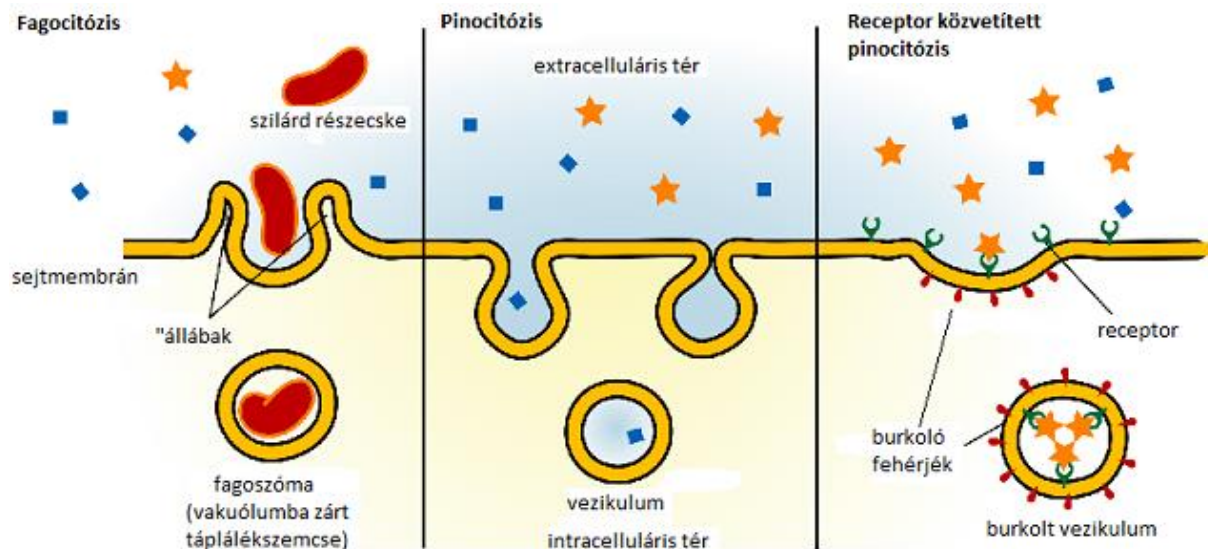


4. ábra. A membránproteinek legfontosabb funkciói

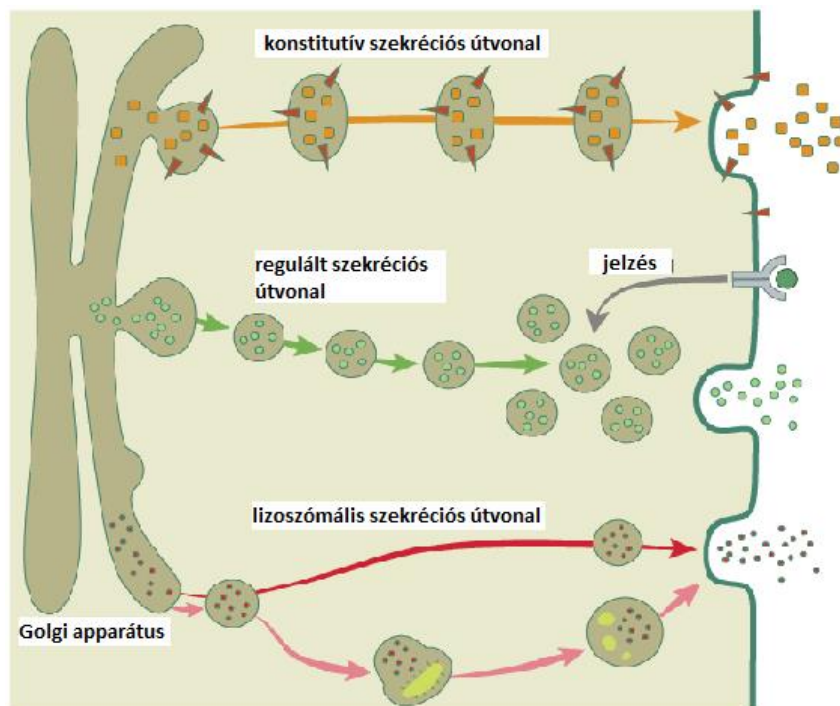


5. ábra. A membrán transzport-folyamatainak összefoglalása

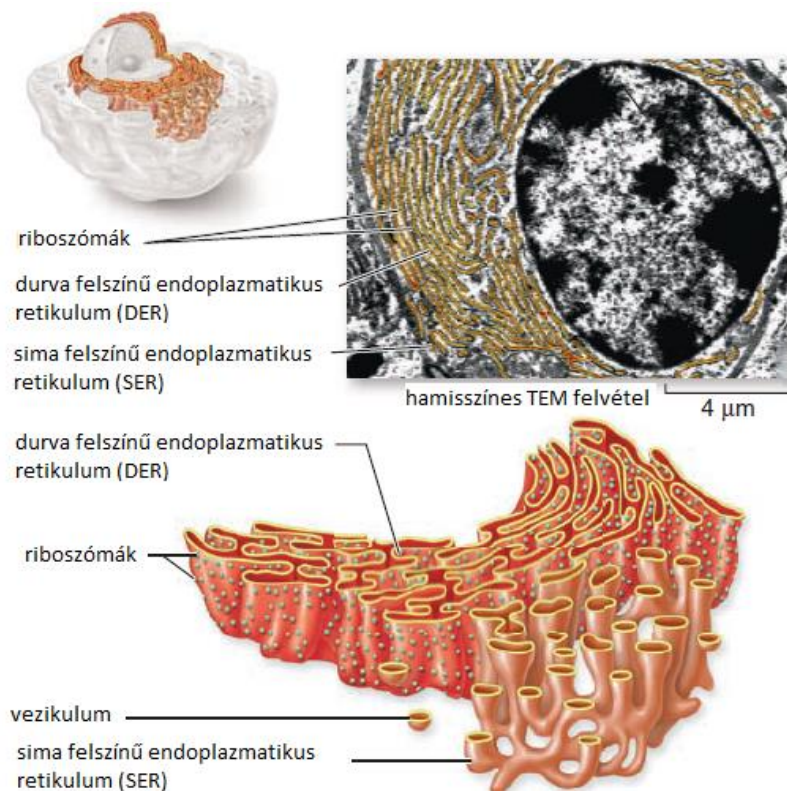
Randa Hilal-Dandan, Laurence L. Brunton: Goodman and Gilman's Manual of Pharmacology and Therapeutics, Chapter 5: Membrane Transporters and Drug Response



6. ábra. A membrántranszport speciális formái
az endocitózis, a pinocitózis és a receptor-mediált pinocitózis



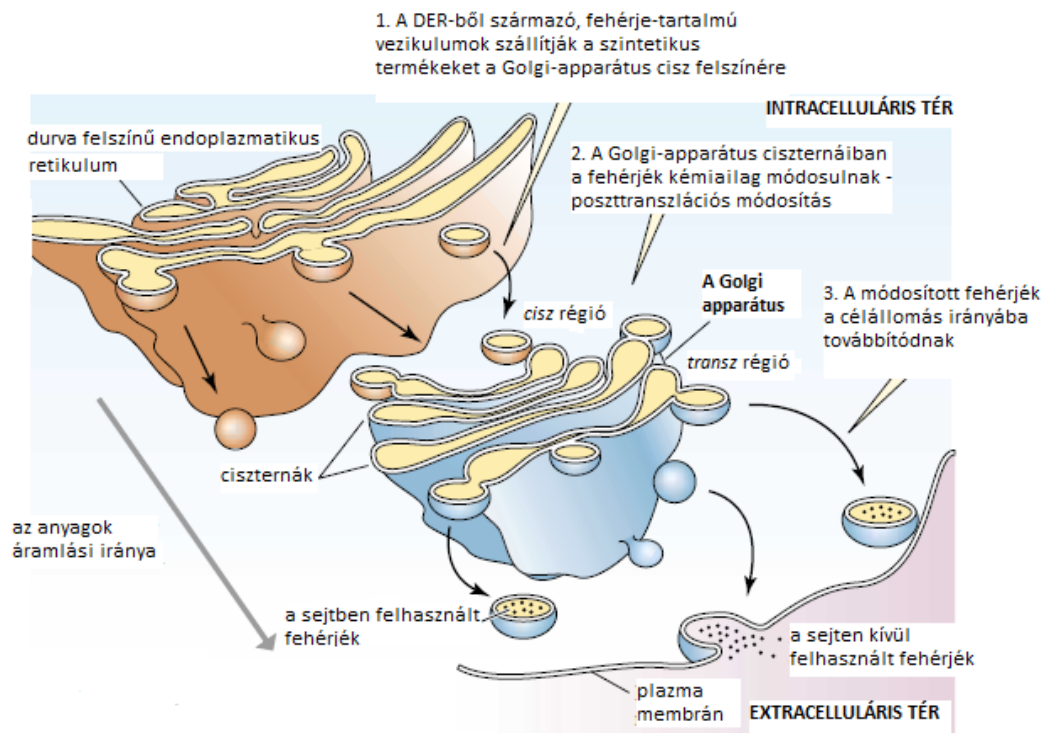
7. ábra. A membrántranszport speciális formája: az exocitózis



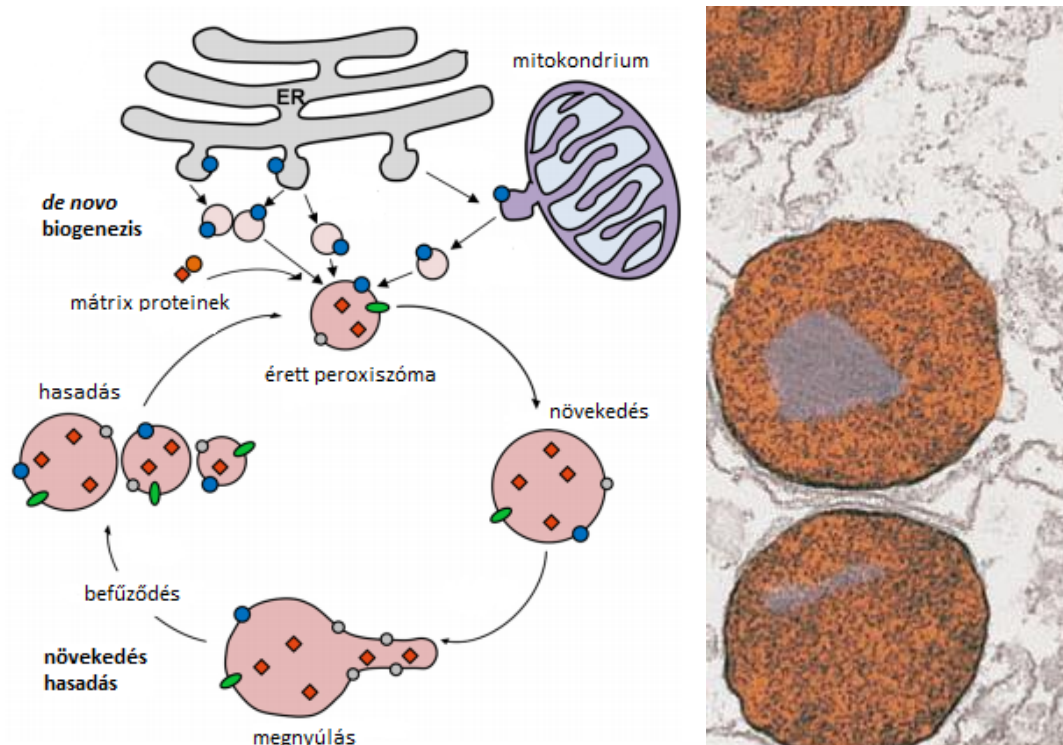
8. ábra. Az endoplazmatikus retikulum típusai
a durva és sima felszínű endoplazmatikus retikulum

EFOP-3.5.1-16-2017-00017

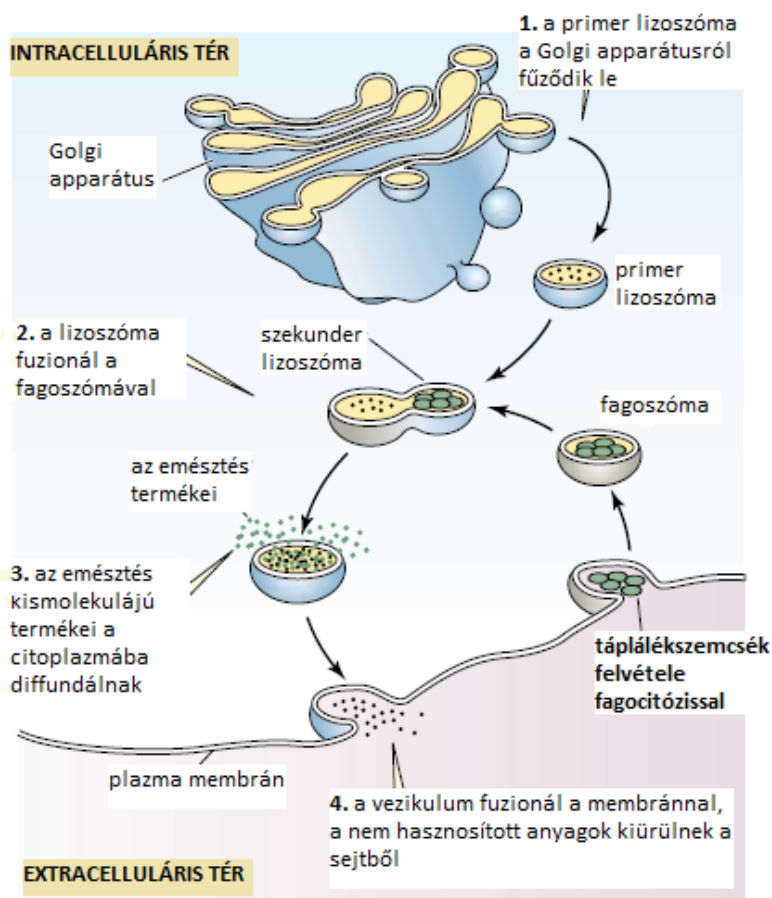
**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**



9. ábra. A Golgi-apparátus és kapcsolata az endoplazmatikus retikulummal
Purves



10. ábra. A peroxiszóma eredete, feltöltődése, autonóm osztódása és megjelenése a sejtben



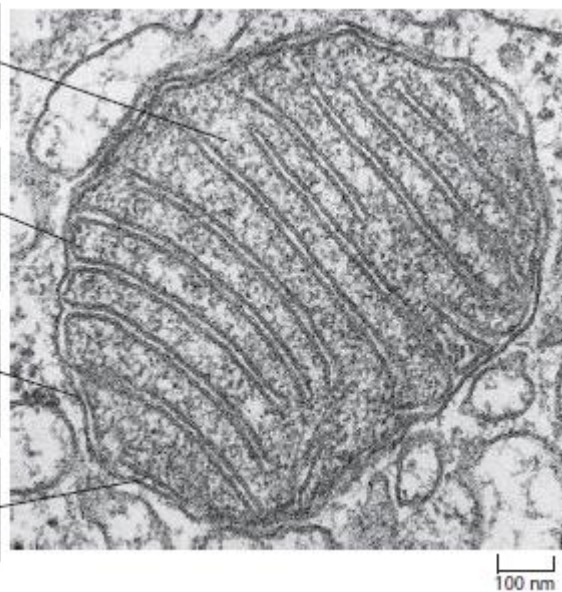
11. ábra. A lizoszómák eredete és funkciója a sejtben

Mátrix: a mitokondrium belső tere, ahol több száz enzim koncentrációdik, amelyek részt vesznek a zsírsavak és a piroszőlősav lebontásában, továbbá a citromsav-ciklusban

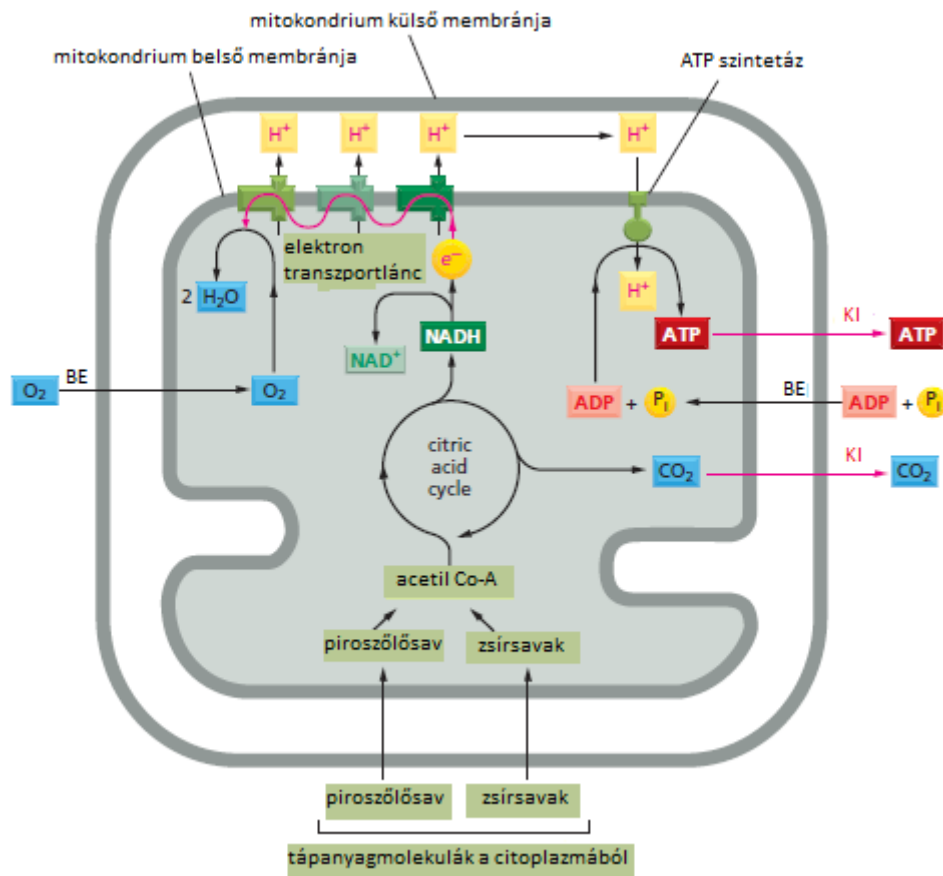
Belső membrán: krisztákat képezve a mátrixba nyomul, membránfehérjéi az elektrontranszportban, valamint az ATP szintézisben vesznek részt

Külső membrán: csatornaképző, nagyméretű fehérjéket (porin) tartalmaz, amelyek permeabilissá teszik az 5000 Da-nál kisebb molekulatömegű molekulák számára

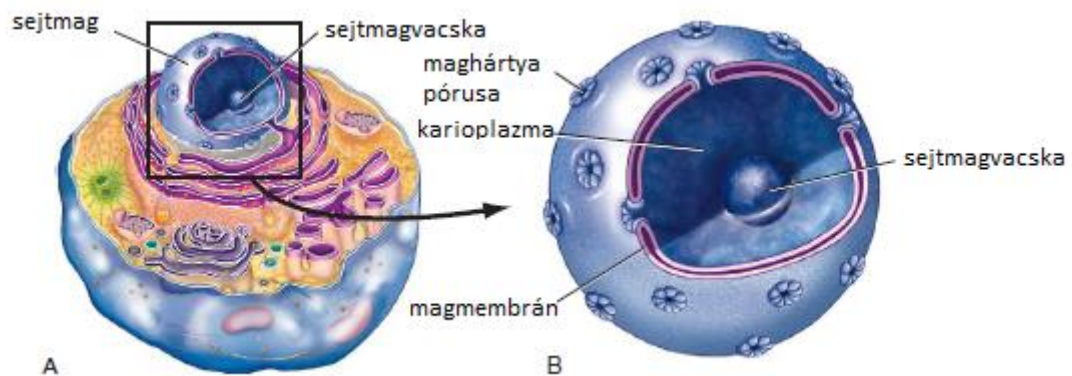
Intermembrán tér: olyan enzimeket tartalmaz, amelyek elősegítik az ATP mátrixból való kijutását, hogy az egyéb folyamatokban felhasználódjon



12. ábra. A mitokondrium funkcionálisan alapvető szerkezeti egységei

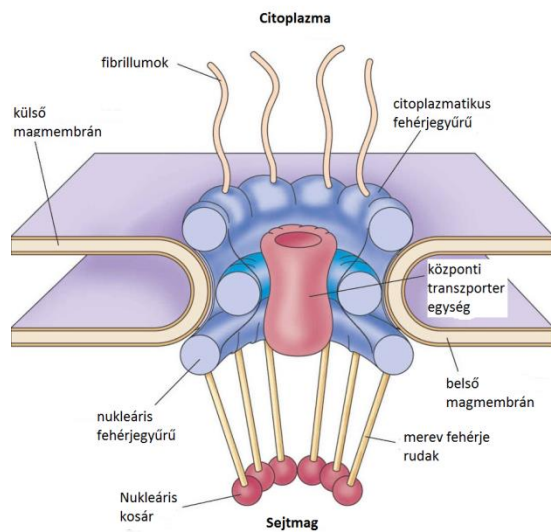


13. ábra. A mitokondrium folyamatai: a citromsav-ciklus és a terminális oxidáció

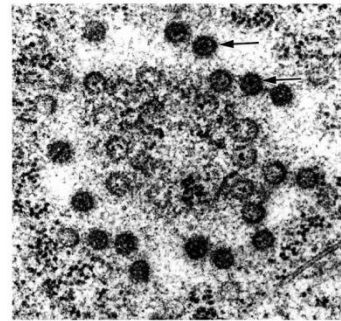


EFOP-3.5.1-16-2017-00017

**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**



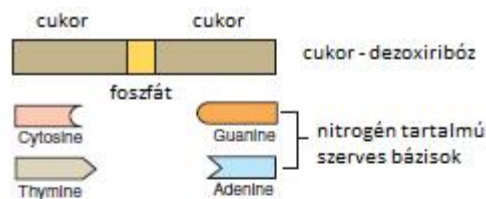
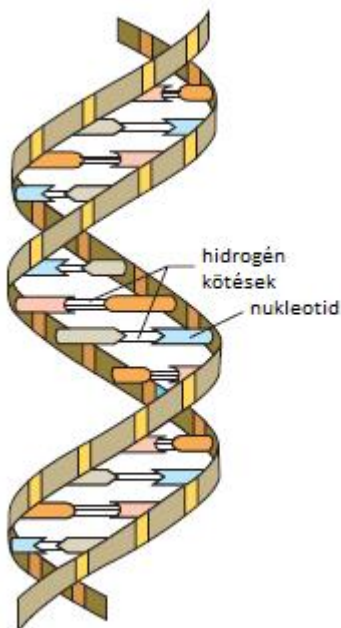
C



D

14. ábra. A sejtmag és fő szerkezeti elemei

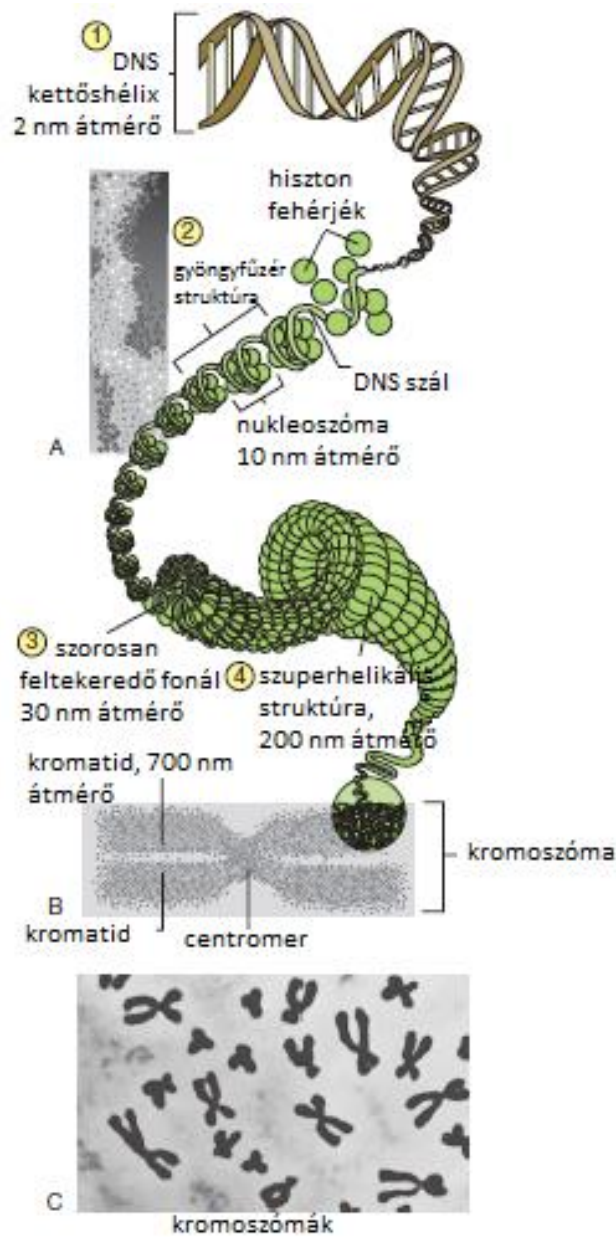
(A – a sejtmag helye a sejtben; B – a sejtmag legfontosabb szerkezeti elemei; C – a sejtmag membránjának pórusai vázlatosan; D – a magmembrán pórusai elektronmikroszkópos felvételen)



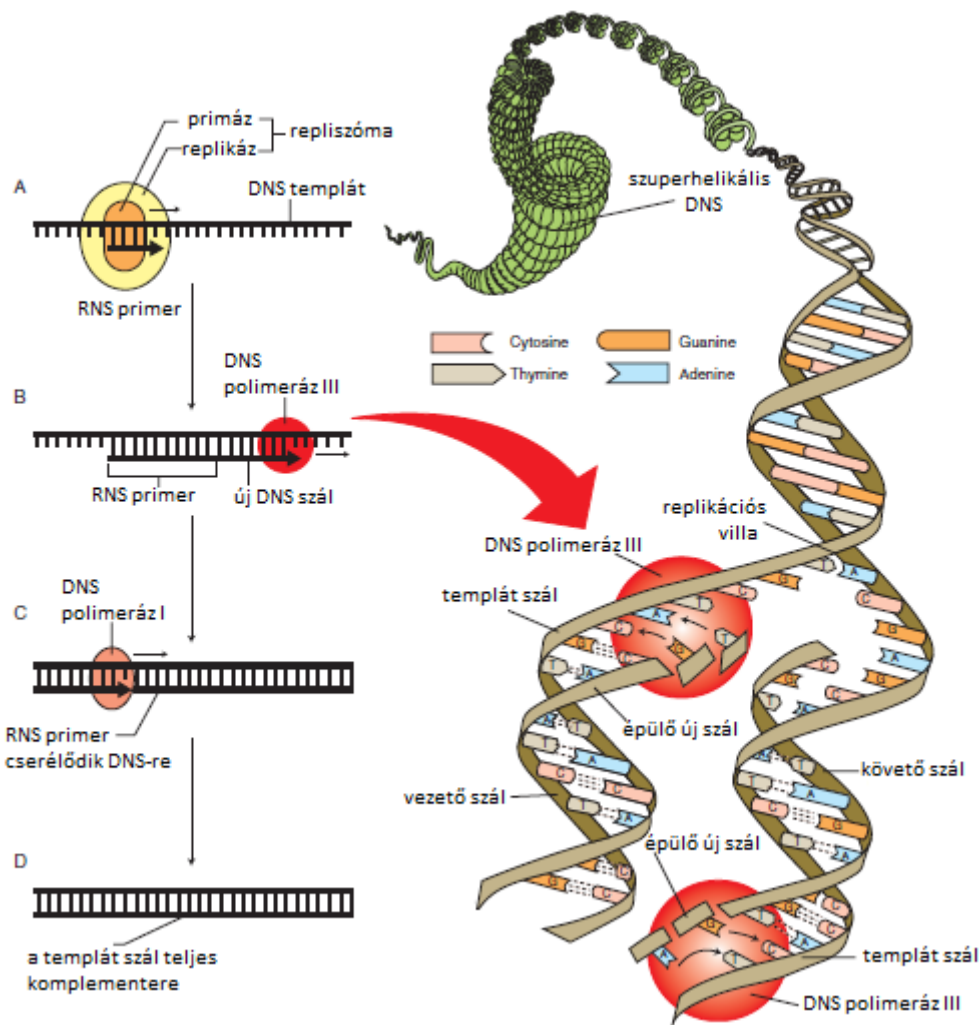
15. ábra. A DNS felépítésében részt vevő alapvető komponensek, azok kapcsolódása, és a polimer molekula legfontosabb szerkezeti sajátosságai

EFOP-3.5.1-16-2017-00017

**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**

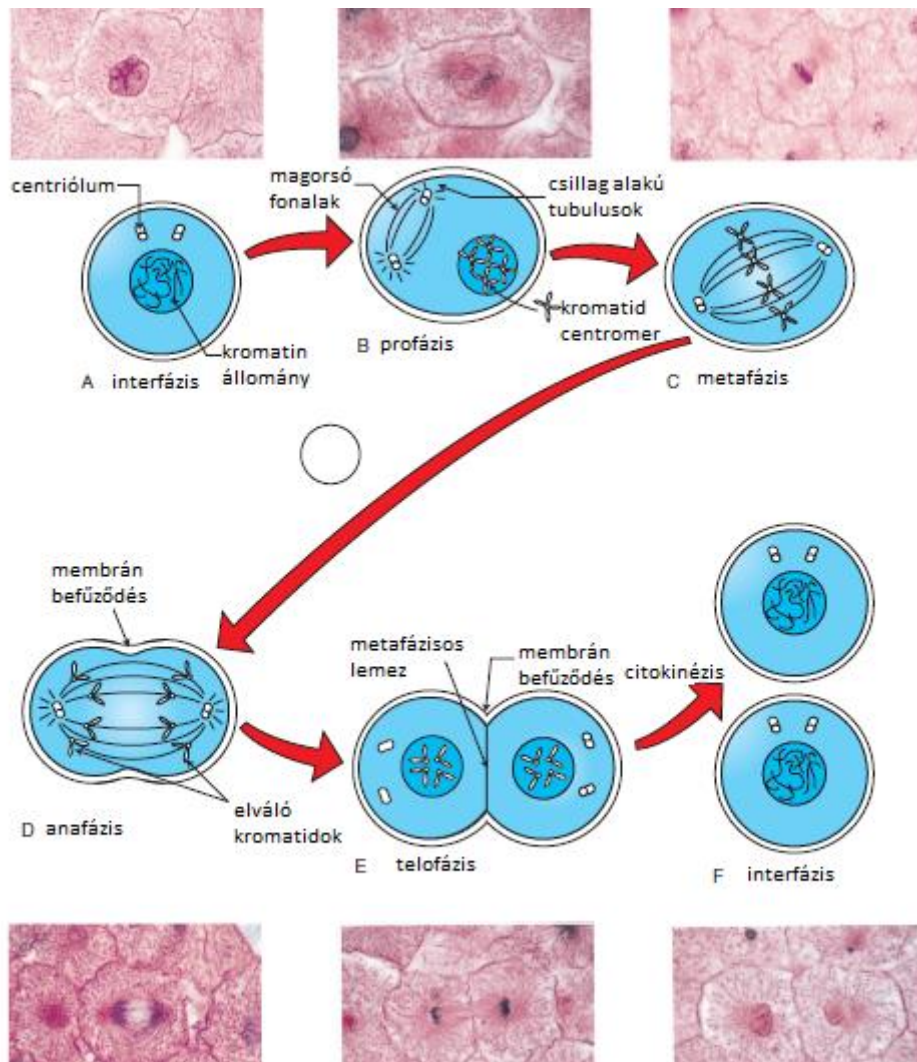


16. ábra. A DNS törésmentes, szuperhelikális felcsavarodása a mikroszkópos láthatóságig, (kromoszóma), a hisztonok szerepe



17. ábra. A DNS megkettőződésének (replikáció) folyamatai

Az osztódást megelőzően a sejt létrehozza örökítőanyagának pontos másolatát. Ennek első lépéseként a DNS letekeredik, a bázisok közötti H-kötések felbomlanak, s a duplahélixet alkotó szálak különállóvá válnak. A molekuláris másoló gépezet elsőként létrehoz egy rövid RNS darabkát (RNS-primer), ez jelzi a másolás kezdőpontját. Ezt a szignált követve kapcsolódik a DNS-szálra a DNS polimeráz III. enzim, amely a másolandó szál (templát) bázis-sorrendjének megfelelő, szabad, nukleotidokat egymás után a láncba építi (szigorúan tartva a bázispárosodás szabályait: adenin-timin, guanin-citozin). A DNS-lánc teljes lemásolása után a DNS-polimeráz I. enzim kicseréli a primer RNS nukleotidjait a megfelelő DNS szakaszra (uracil → timin!). Így létrejön az eredetivel teljesen megegyező bázissorrendű, szemikonzervatív jellegű (egy régi és egy új szál) DNS, amely a sejtosztódást követően a leánysejtek egyikébe kerül.

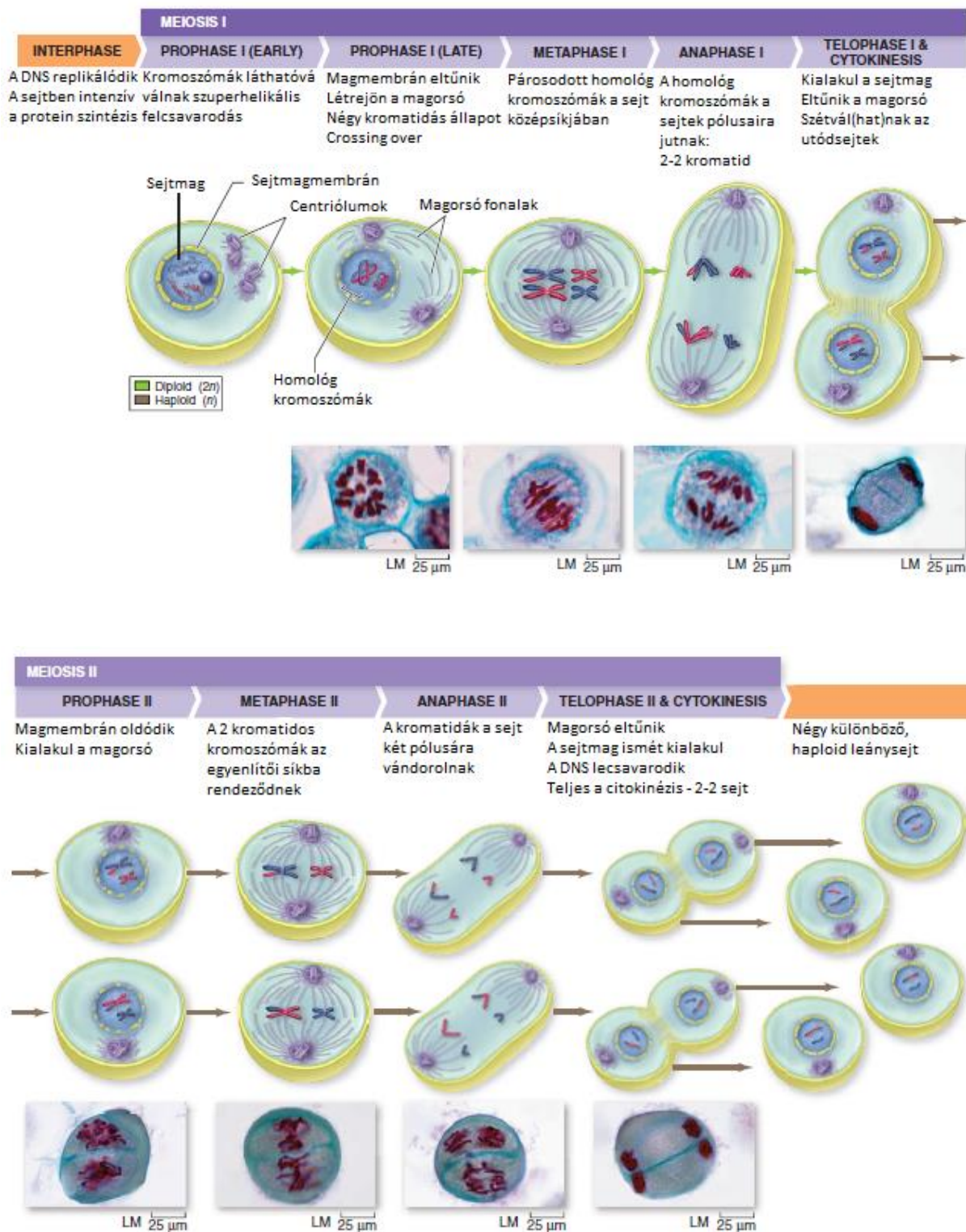


18. ábra. A mitózis fázisai

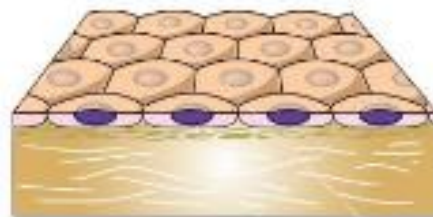
A. Interfázis: A sejtosztódást megelőzően a DNS-állománynak és a centriólumoknak meg kell kettőződniük. B. Profázis: A DNS szálak szuperhelikálisan feltekerednek kromoszómákat létrehozva, kialakul a magorsó fonalak rendszere, és a maghártya dezintegrálódik. C. Metafázis: A kromoszómák a sejt középvonalába rendeződnek. A kromoszómák a centromernél a magorsó fonalakhoz tapadnak. D. Anafázis: A kromatidokat a magorsó fonalak a pólusok felé mozgatják. A sejt középvonalában befűződés alakul ki, ahol a két utódsejt citoplazmája kettéosztódik. E. Telofázis: Megkezdődik a pólusokra vándorolt kromoszómák letekeredése, majd a maganyag körül kialakul a maghártya. Ezzel a sejt ismét az interfázis állapotába kerül.

EFOP-3.5.1-16-2017-00017

**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**

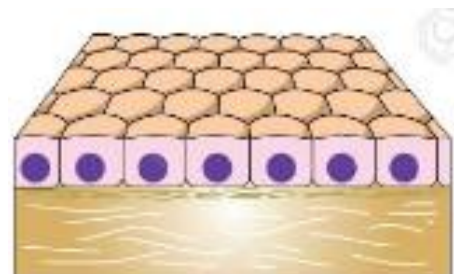
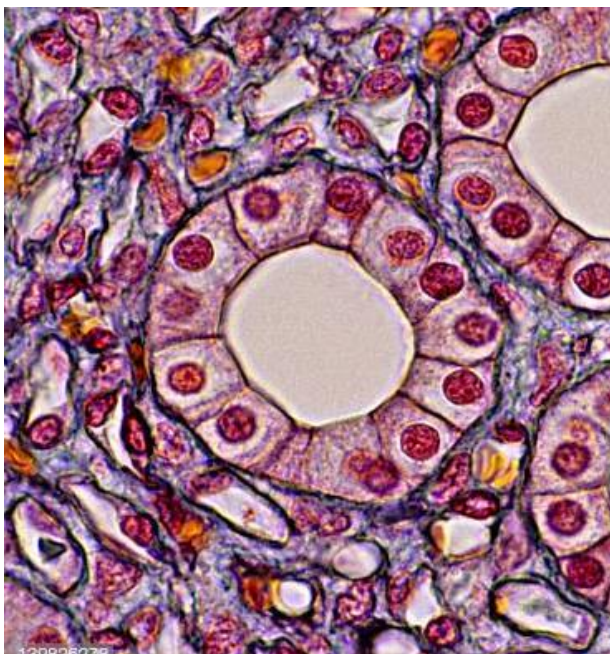


19. ábra. A meiózis fázisai



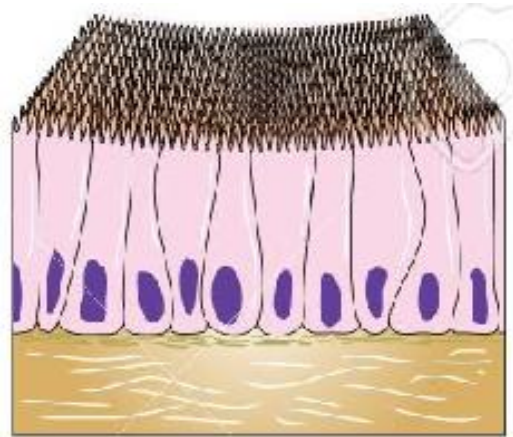
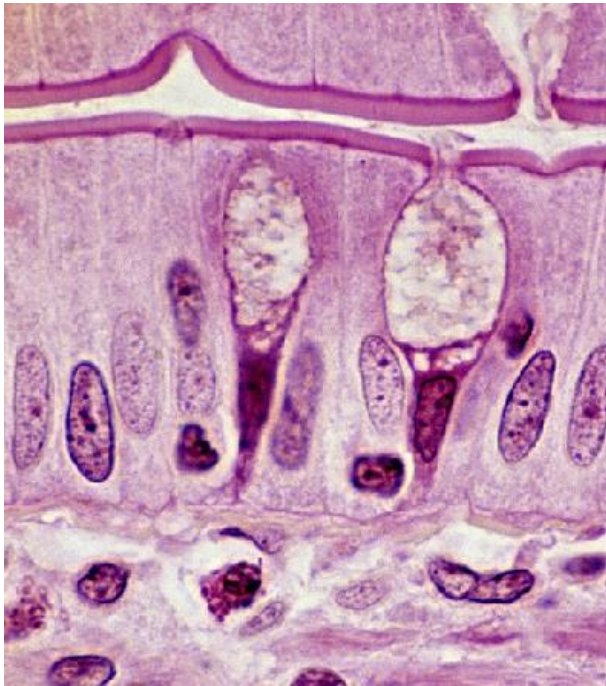
20. ábra. Egyrétegű laphám

Külső és belső felületeken megtalálható szövet, a sejtek ellapultak, a sejtmag általában centrálisan elhelyezkedő, a sejtek szorosan illeszkednek egymáshoz, a sejtek közötti állomány szinte teljesen hiányzik.



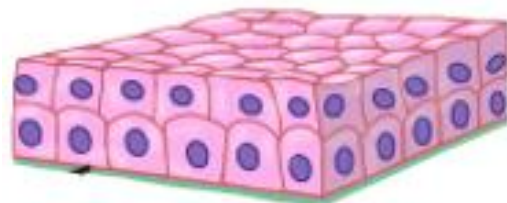
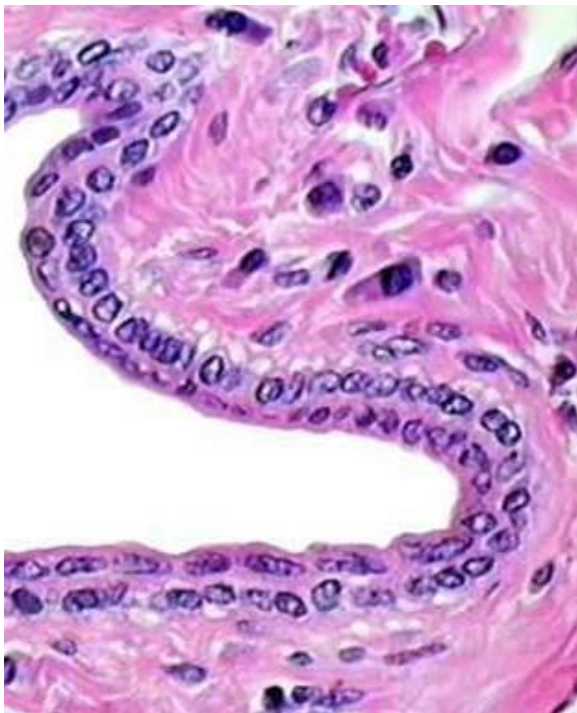
21. ábra. Egyrétegű köbhám

A közel köbös (szélesség, hosszúság és magasság közel azonos) sejtek szoros illeszkedésűek, sejtközzti állomány elhanyagolható, a sejtmag centrális helyzetű. Előfordulása pl.: mirigyek kivezető csöveit bélelik.



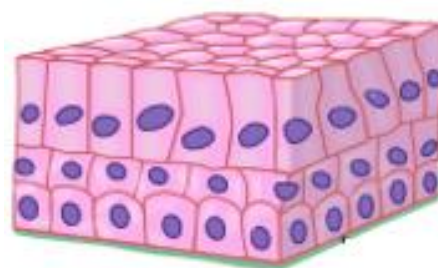
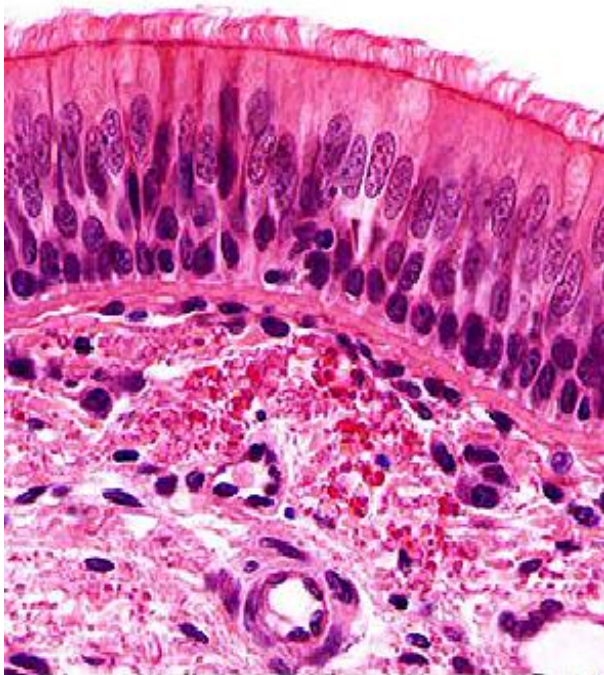
22. ábra. Egyrétegű hengerhám

A megnyúlt oszlopszerű sejtek szorosan illeszkednek, sejtközzötti állomány elhanyagolható, a szöveti ábrán jól látható a sejtek közé ékelődően megjelenő kehelysejt, amely valamilyen váladékot termel



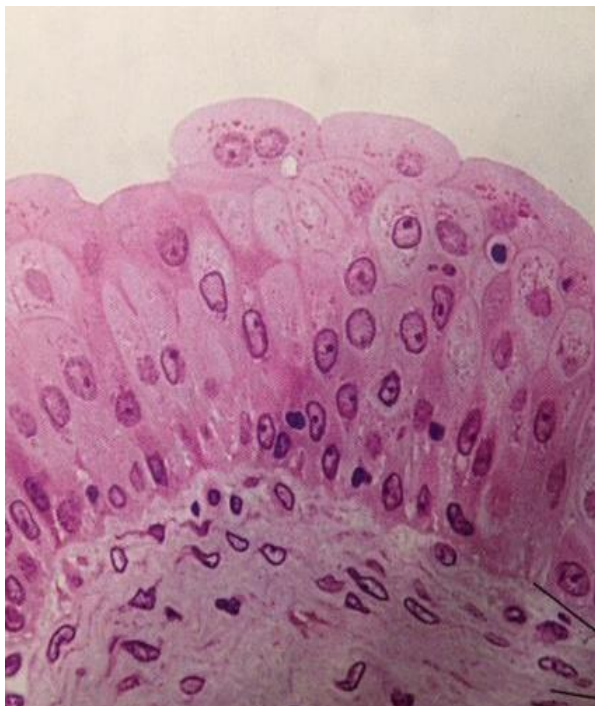
23. ábra. Többrétegű köbhám

A szövettípust alkotó sejtek hasonlóak az egyrétegű laphám esetében leírtakkal, de a köbös sejtek két sejsort képeznek a felületen.



24. ábra. Többrétegű hengerhám

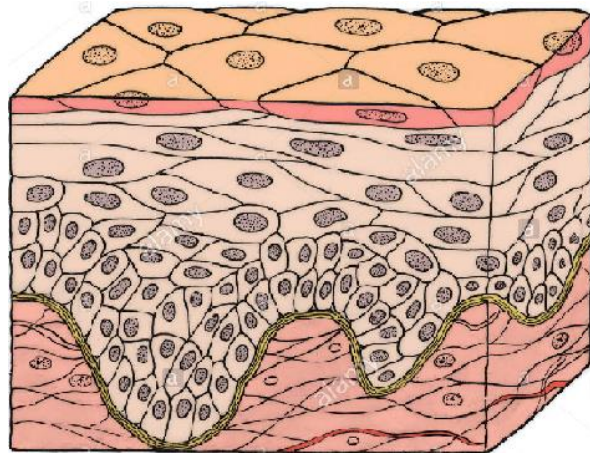
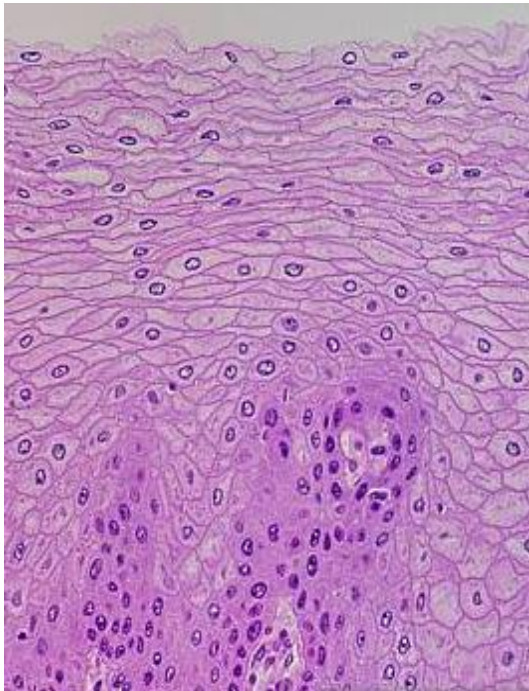
A többrétegű hámokat a legfelső sejtsor jellege alapján nevezzük el, tehát nem szükséges, hogy a többrétegű hengerhám minden sejtsorát hengerhámsejtek alkossák



25. ábra. Átmeneti hám – urothelium

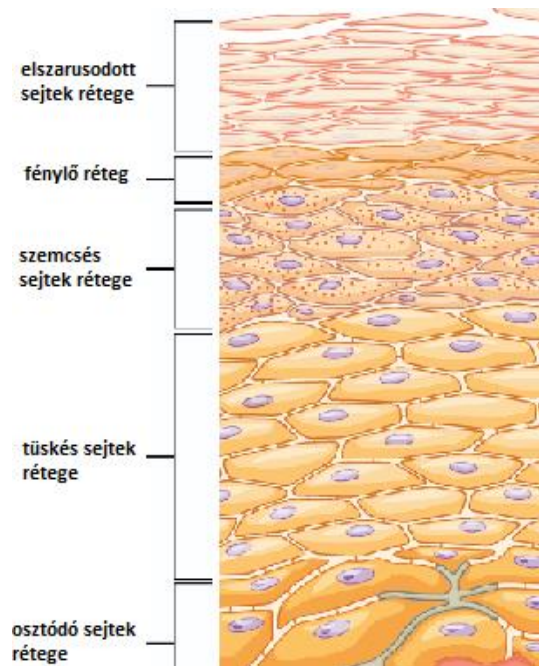
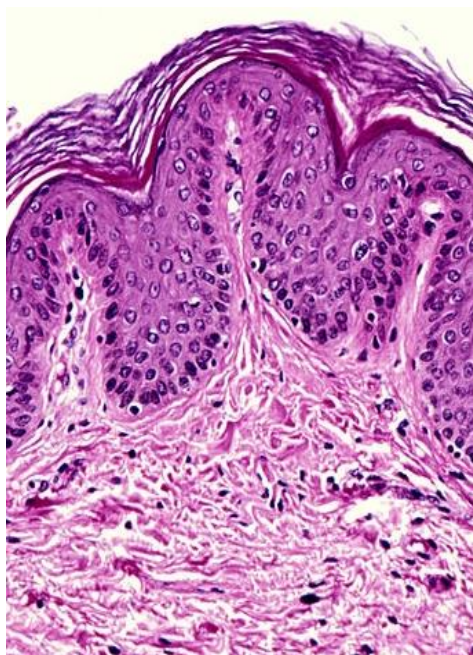
EFOP-3.5.1-16-2017-00017

**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**



26. ábra. El nem szarusodó laphám

Az alaphártyán elhelyezkedő, osztódó sejtek rétege még henger vagy köbhám jellegű, de a felszínhez közeledve a sejtek ellaposodnak, laphámba mennek át. Főként a kiszáradástól védett, kisebb mechanikai hatásoknak kitett felületeken fordul elő.

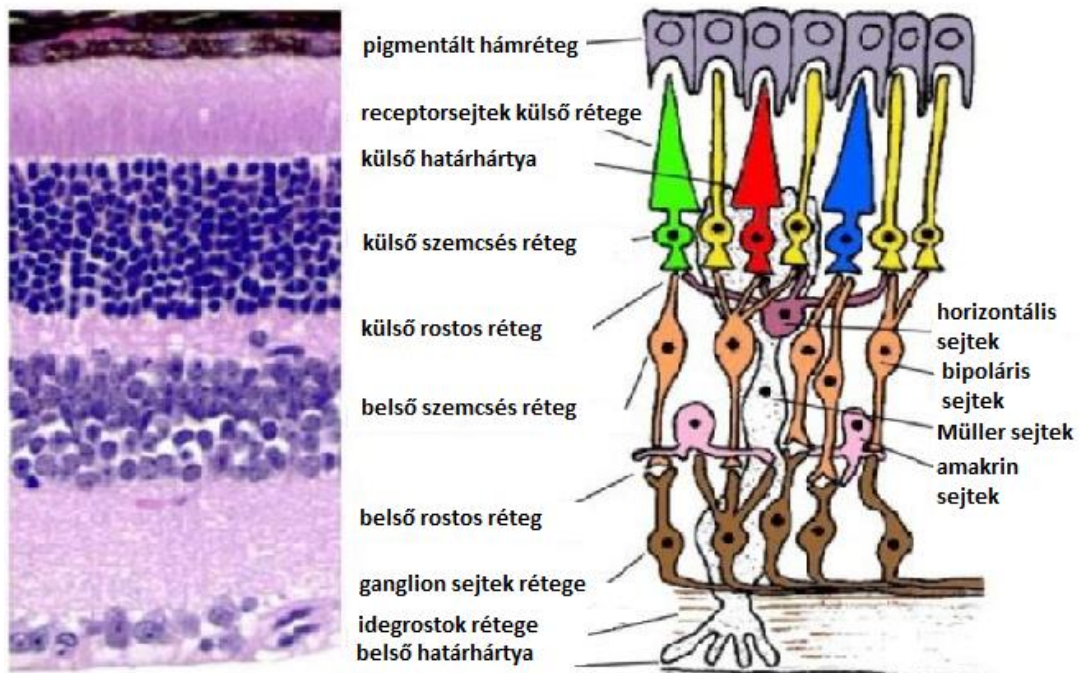


27. ábra. Elszarusodó laphám

Az egymásra épülő sejtrétegek megegyeznek az el nem szarusodó laphámmal, de a felszíni laphámsejtek elszarusodnak, összefüggő szaruréteget képeznek, védenek a mechanikai hatásoktól és a kiszáradástól.

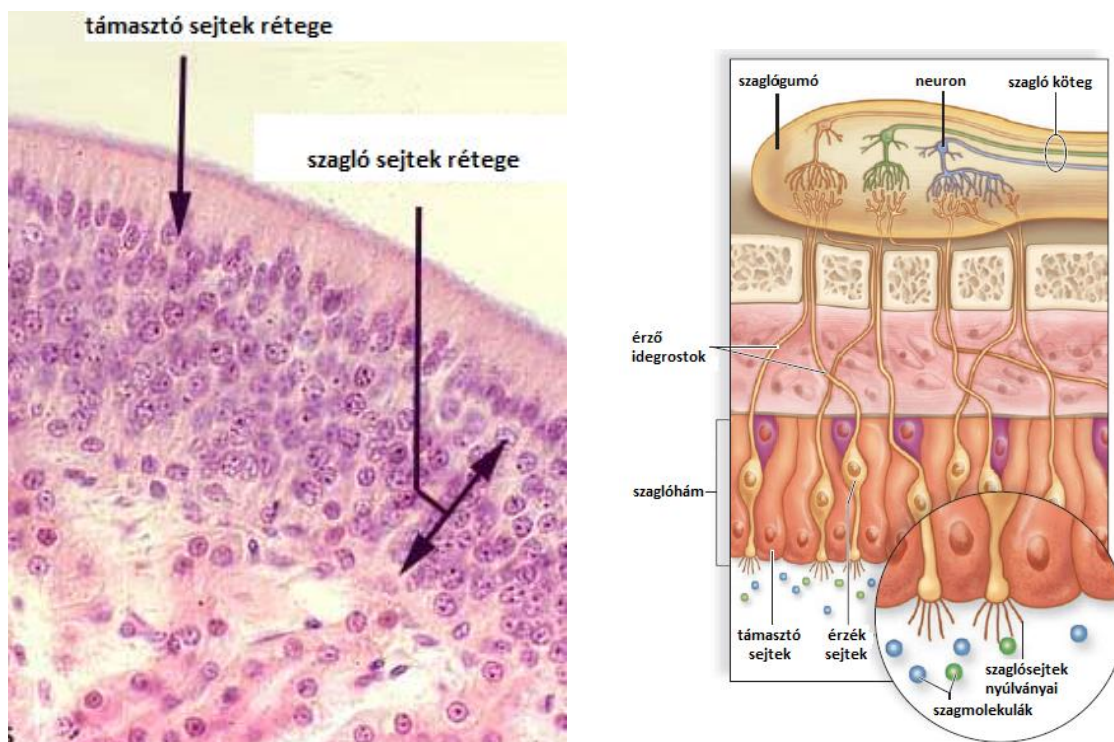
EFOP-3.5.1-16-2017-00017

**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**



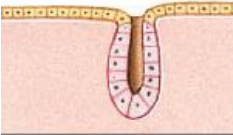
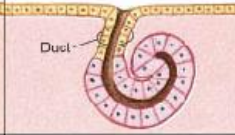
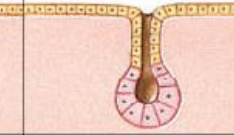
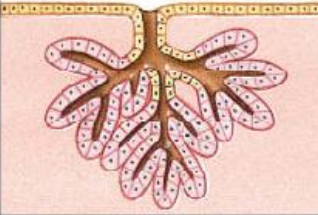
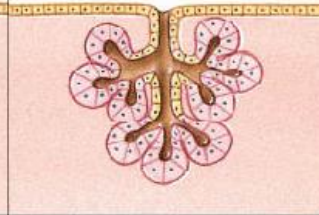
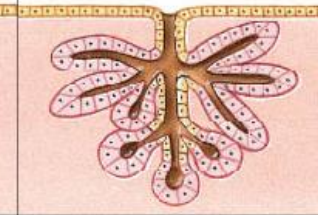
28. ábra. Pigmenthám előfordulása a retinában

A pigmentek felhalmozódása általában az érintett hám bizonyos sugárzásokkal szembeni védelmét biztosítja, elnyelve az ártalmas hullámhossz-tartományba eső sugárzást.



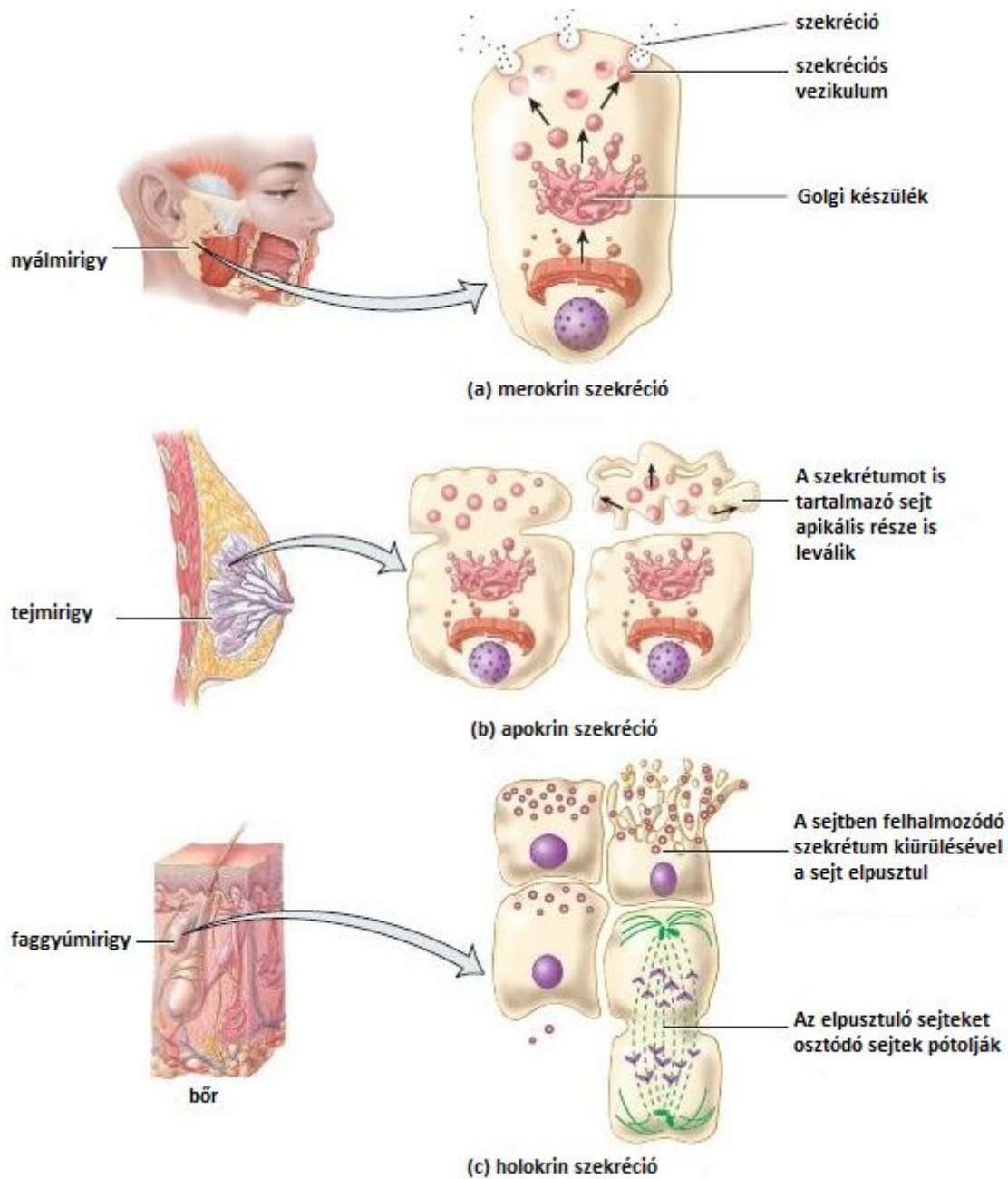
29. ábra. Az érzékhám felépítése a szaglóhám felépítése alapján

A hámsejtek gyakorlatilag a közöttük található érzékszövetek támasztósejtjeiként funkcionálnak.

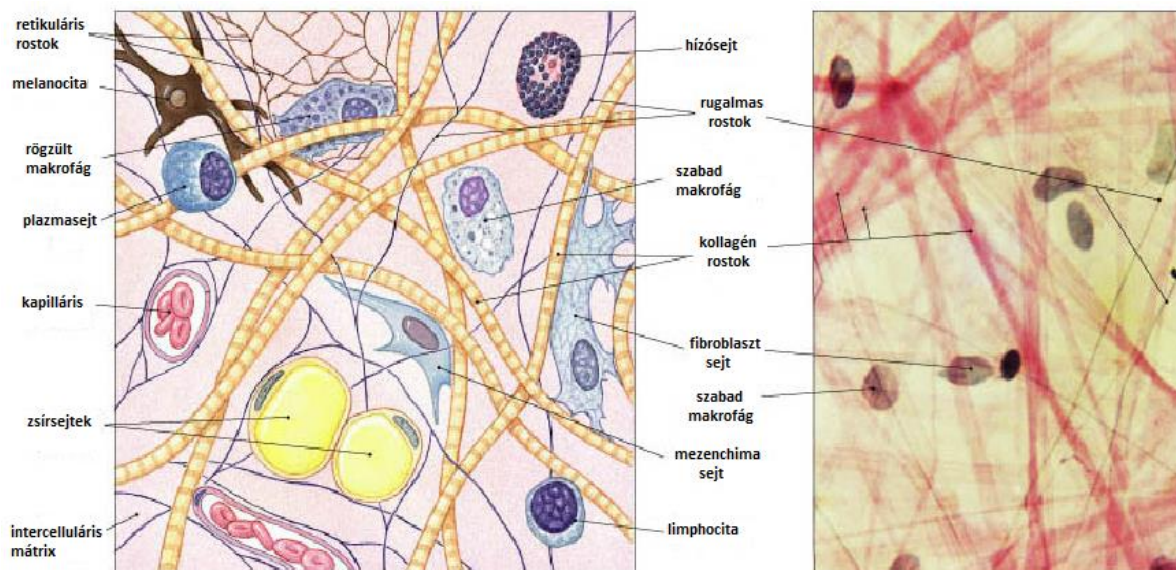
SOKSEJTŰ, EGYSZERŰ MIRIGYEK				
				
egyszerű, csöves <i>Példák:</i> bélcsatorna mirigyei (Lieberkühn kripták)	egyszerű, csavart csöves <i>Példák:</i> merokrin verejték mirigyek	egyszerű, elágazó csöves <i>Példák:</i> a nyelöcső és patkóbél mucosus mirigyei	egyszerű, bogyós <i>Példák:</i> felnőtt korban nincs, elágazó, bogyós mirigy első fejlődési fázisa	egyszerű, elágazó bogyós <i>Példák:</i> faggyúmirigyek
SOKSEJTŰ, ÖSSZETETT MIRIGYEK				
				
összetett, csöves <i>Példák:</i> szájüreg mucosus mirigyei gyomor falának mirigyei here tubulusai	összetett, bogyós <i>Példák:</i> tejmirigyek	összetett, csöves-bogyós <i>Példák:</i> nyálmirigyek a hasnyálmirigy exokrin részlete a légutak mirigyei		

30. ábra. A mirigyvégkamrák morfológiai felosztása

A mirigyek egyik felosztása morfológiai komplexitásuk alapján lehetséges. Mirigysejtek száma szerint: egysejtű vagy többsejtű lehet a mirigy. A mirigyvégkamrák alakja szerint: gömbölyded (alveolaris), tojásdad (acinosus) és csöves (tubularis) megjelenésű lehet. A mirigyek összetettségük alapján a következő típusokba sorolhatók: egyszerű mirigy: 1 mirigyvégkamra – 1 el nem ágazó kivezető cső; elágazó mirigy: több mirigyvégkamra – 1 el nem ágazó kivezető cső; összetett mirigy: a mirigyvégkamrák egy gazdagon elágazó csőrendszerbe nyílnak. A leírtaknak megfelelően találkozhatunk az ábrán látható végkamra-formákkal.

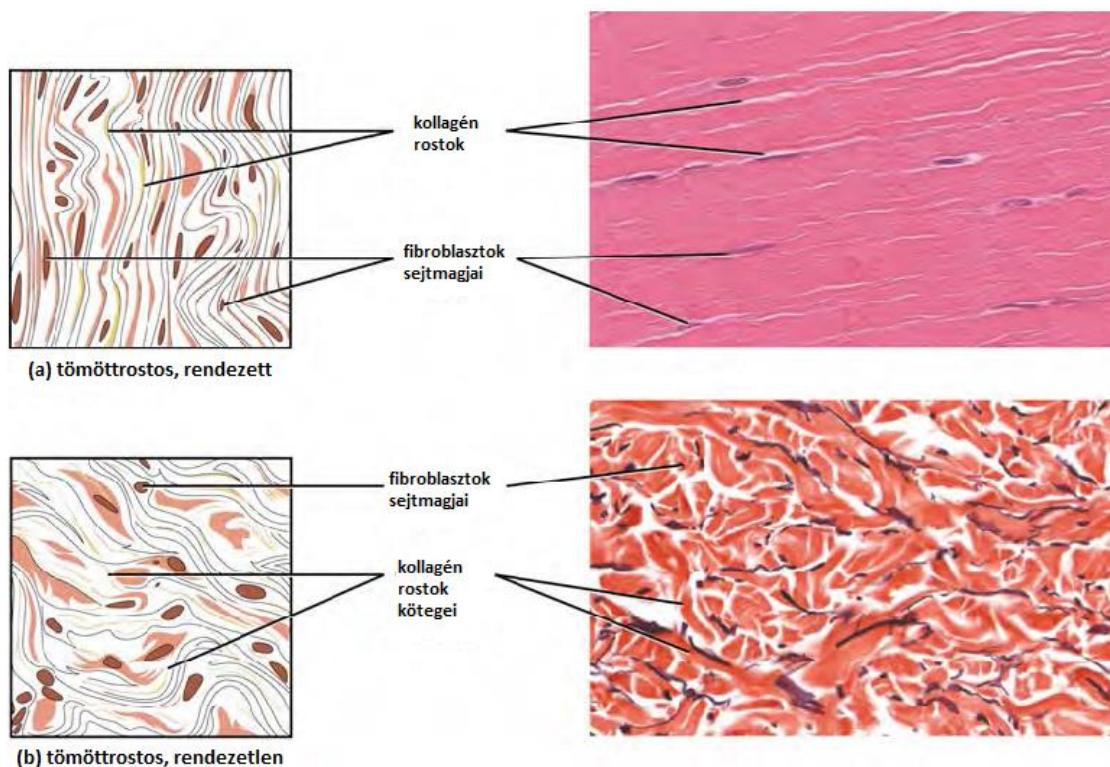


31. ábra. A mirigyek osztályozása a szekréció típusa szerint



32. ábra. Egy lazarusos kötőszövet sematikus és mikroszkópos képe

A lazarusos kötőszövetben a sejt alkotók (pl.: melanocita, makrofágok, plazmasejtek, zsírszövet, hízósejt, fibroblasztok, mezenchima sejtek, limfociták) egy jelentős (bár változó) mennyiségű, sejt közötti állományba ágyazódnak. A szövet fontos alkotói a rostok (retikuláris, rugalmas és kollagén rostok), valamint erek és idegek is megtalálhatók benne.

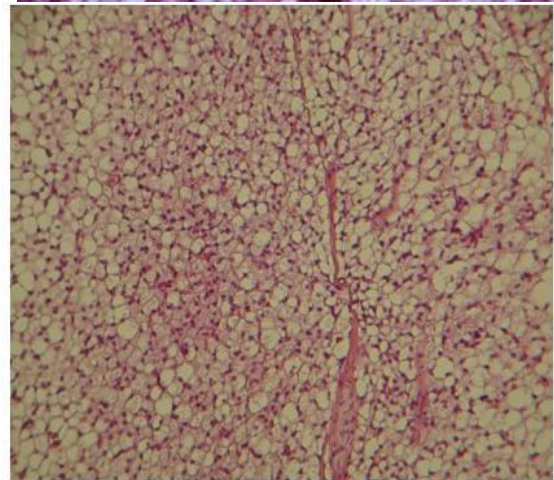
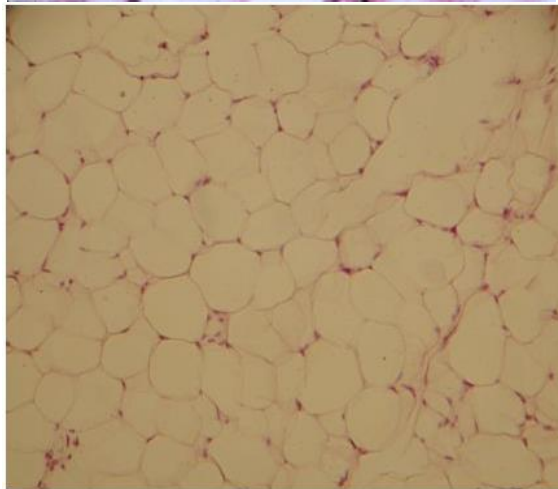
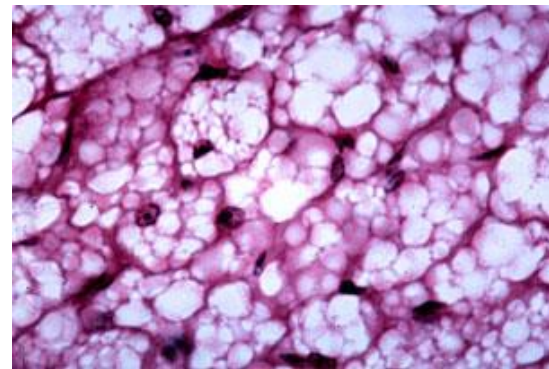
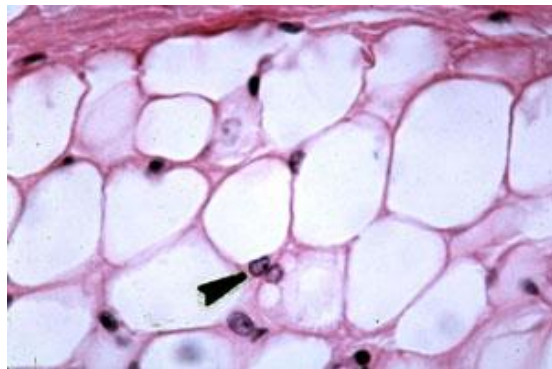


33. ábra. A tömött rostos kötőszövet sematikus és mikroszkópos képe

Ez a szövet jóval kisebb arányban tartalmazza a sejt közötti állományt, a rostos alkotók közül a kollagén rostok dominálnak. A rostok rendezettsége alapján a szövetnek rendezett és rendezetlen megjelenési formája ismert.

EFOP-3.5.1-16-2017-00017

**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**

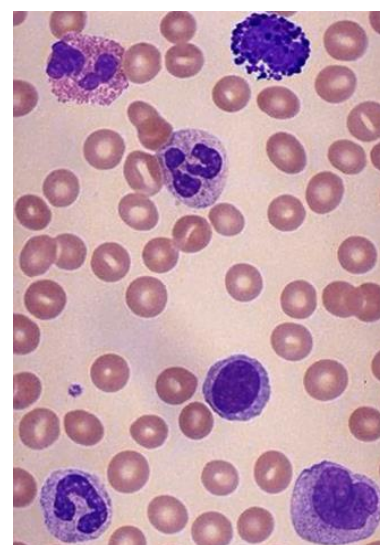
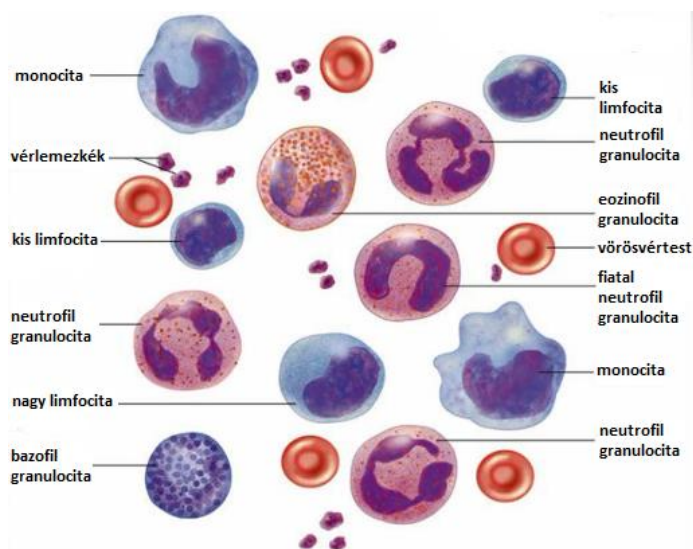


fehér zsírszövet

barna zsírszövet

34. ábra. A zsírszövet típusai

A fehér zsírszövet tartaléktápanyagként szolgál, a sejtmag oldalra szorulva látható, a sejtet egyetlen zsírcsepp tölti ki. A barna zsírszövet a téli álból ébredő állatok felmelegedéséhez szolgál energiaforrássul. A sejtmag centrális, a sejtben több, apró zsírcsepp található. A zsír lebontása során nem ATP, hanem hő termelődik.

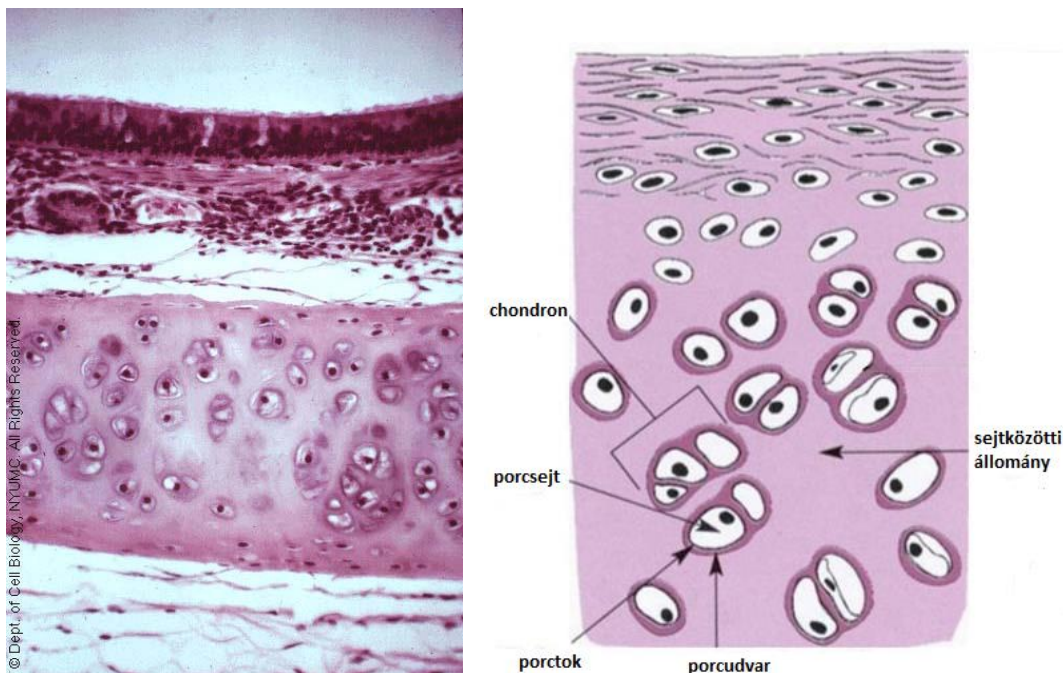


35. ábra. A vér alakos (sejtes) elemei

Az ábrán látható sejtek általánosan a vörös csontvelőben termelődnek egy közös ősejtből. A differenciálódás során különböző hatások eredményeként válnak ennyire különbözőkké.

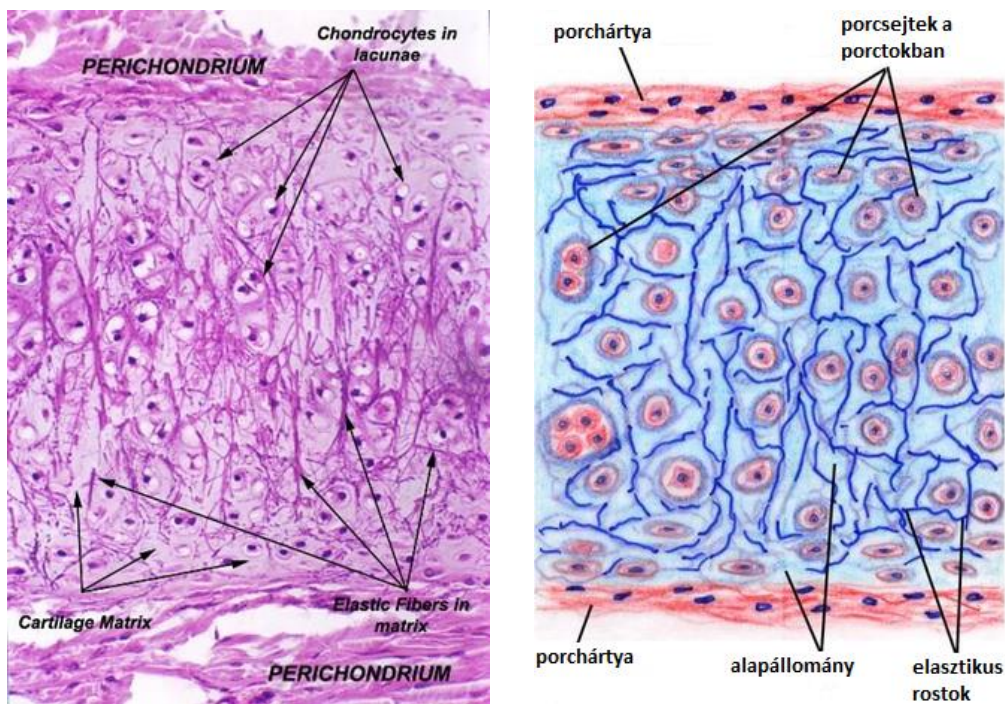
EFOP-3.5.1-16-2017-00017

**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**



36. ábra. Az üvegporc vázlatos és mikroszkópos képe

Az üvegporc az ízesülő csontvégeken fellelhető. Mikroszkópos képen a rostok nem jelennek meg (megegyező fénytörő képesség miatt), a sejtek jellemzően inkább csoportosan helyezkednek el a porcokban.

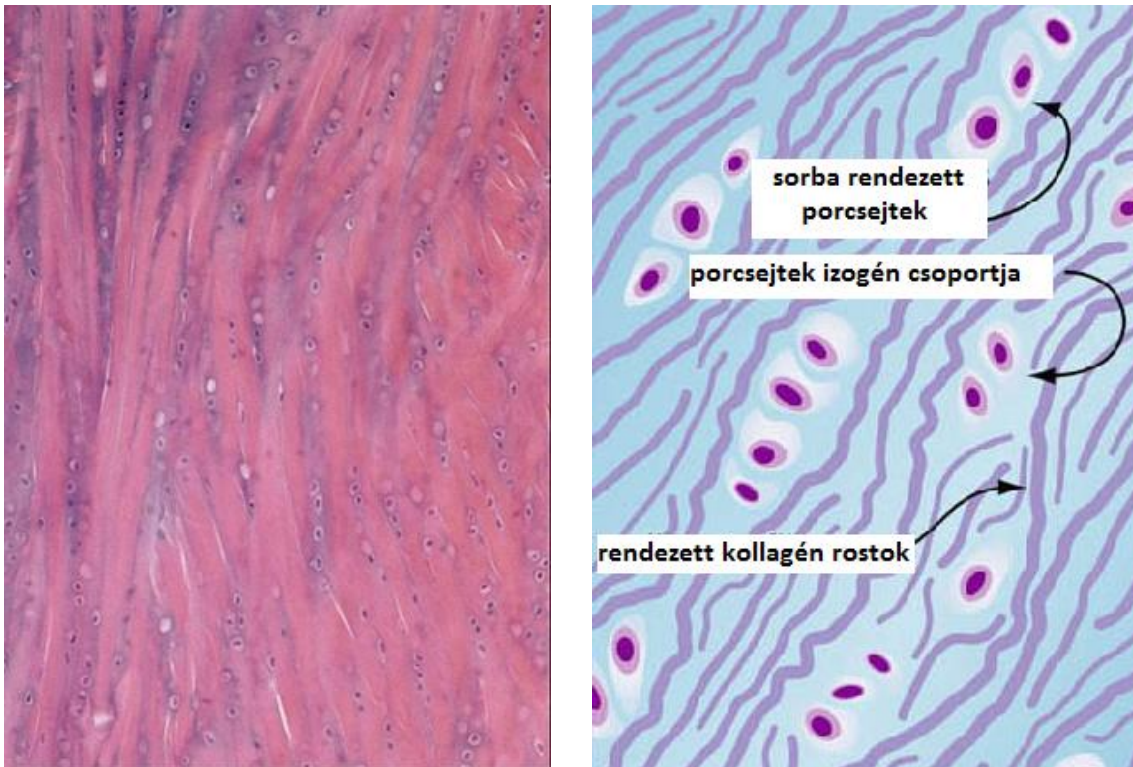


37. ábra. Elasztikus porc vázlatos és mikroszkópos képe

A szövetben döntően rugalmas (elasztikus) rostok találhatóak, amelyek a mikroszkópos képen láthatók, a sejtek jellemzően inkább egyesével, vagy kettesével fordulnak elő az alapmátrixban.

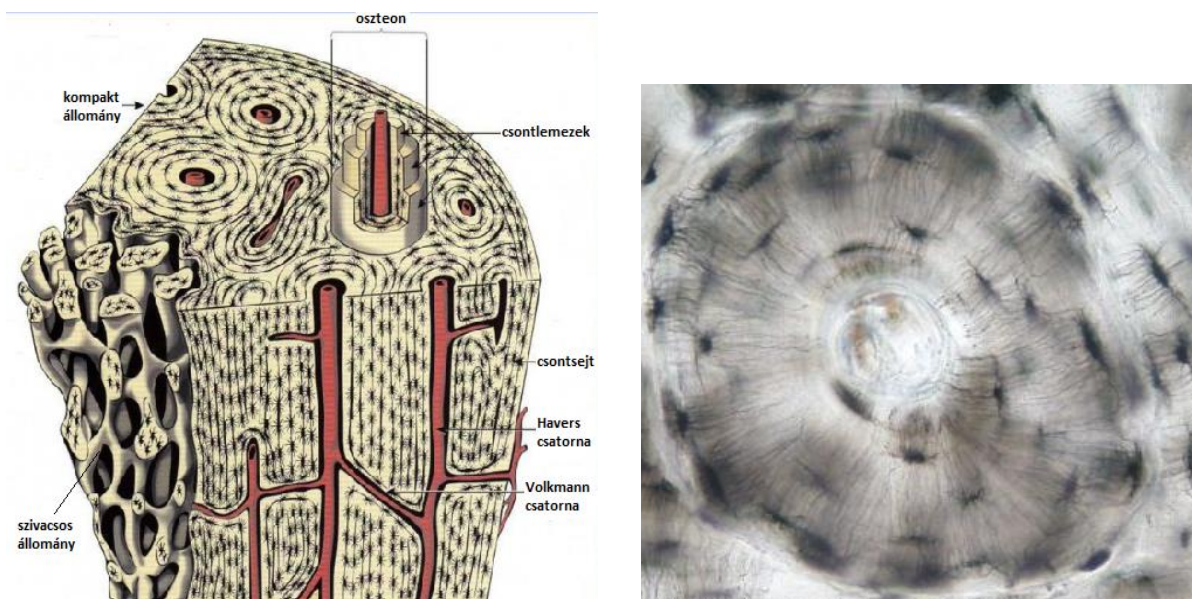
EFOP-3.5.1-16-2017-00017

**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**



38. ábra. A rostos porc vázlatos és mikroszkópos képe

A szövet jellemzője a rendezetten elhelyezkedő kollagén rostok és a közöttük sorokba rendezetten megjelenő porcsejtek.

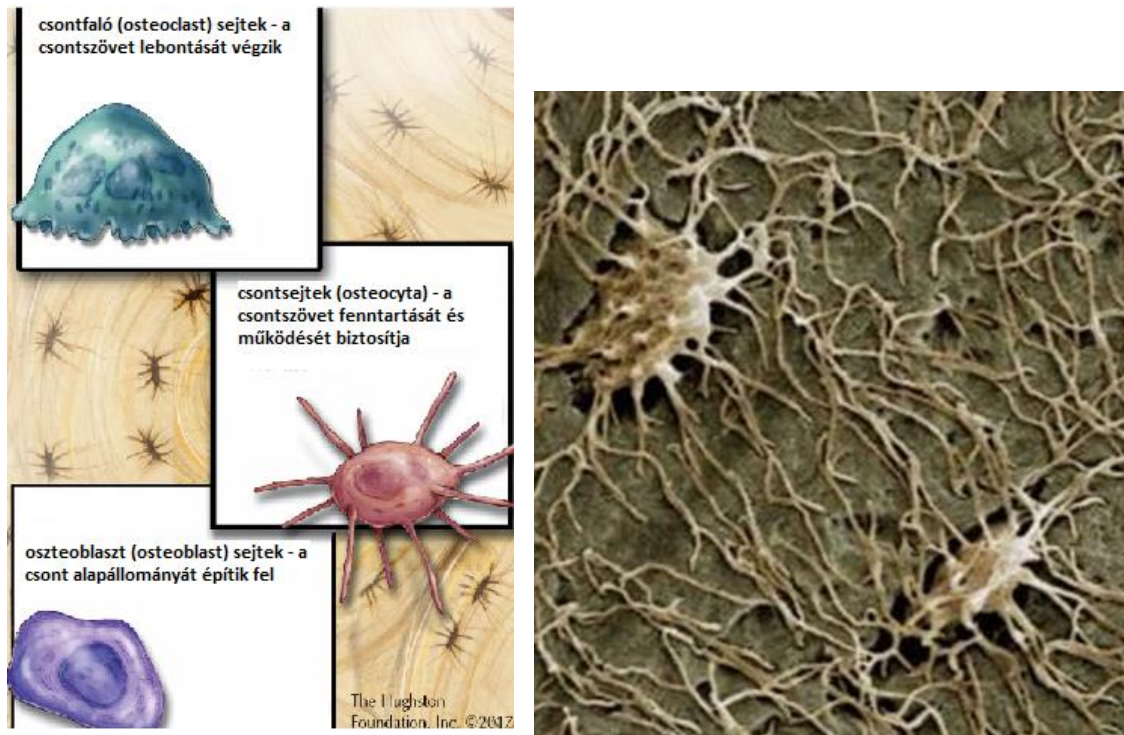


39. ábra. A csontszövet sematikus és mikroszkópos képe

A soknyúlványú csontsejtek körkörösén rendeződnek a koncentrikusan elhelyezkedő csontlemezek közötti üregekben.

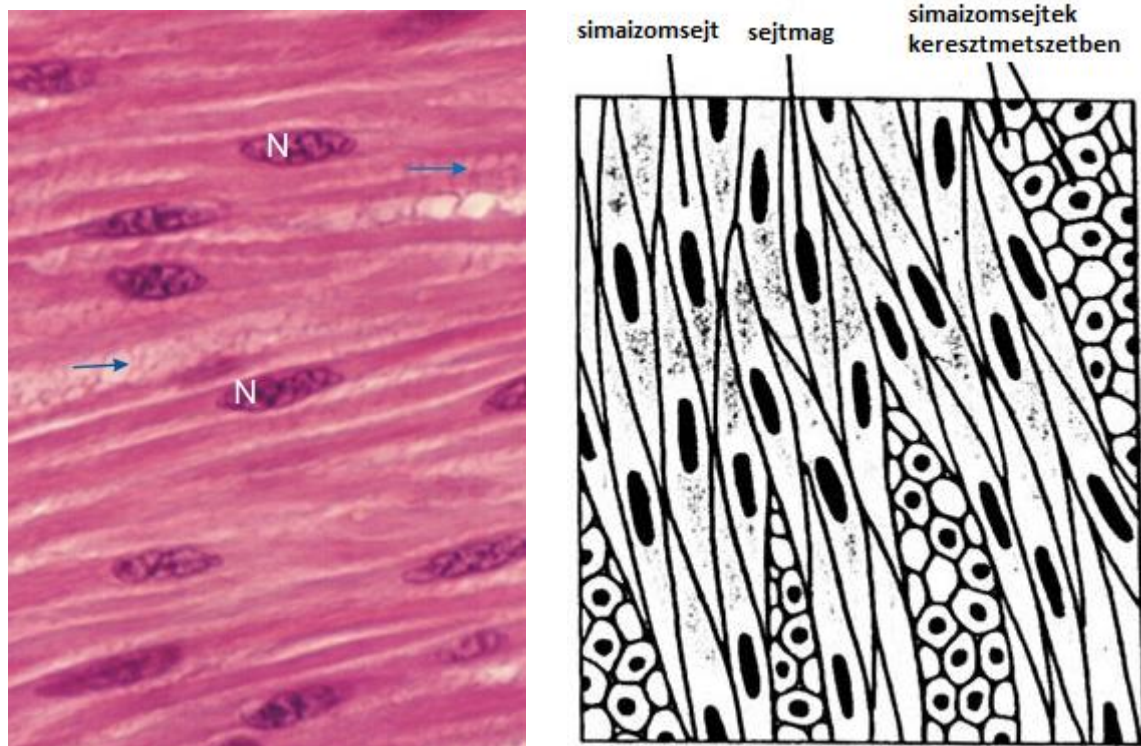
EFOP-3.5.1-16-2017-00017

**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**



40. ábra. A csontok, mint támasztószövet sejtjes alkotói

Jobb oldalon a soknyúlványú csontsejtek elektronmikroszkópos képe látható.

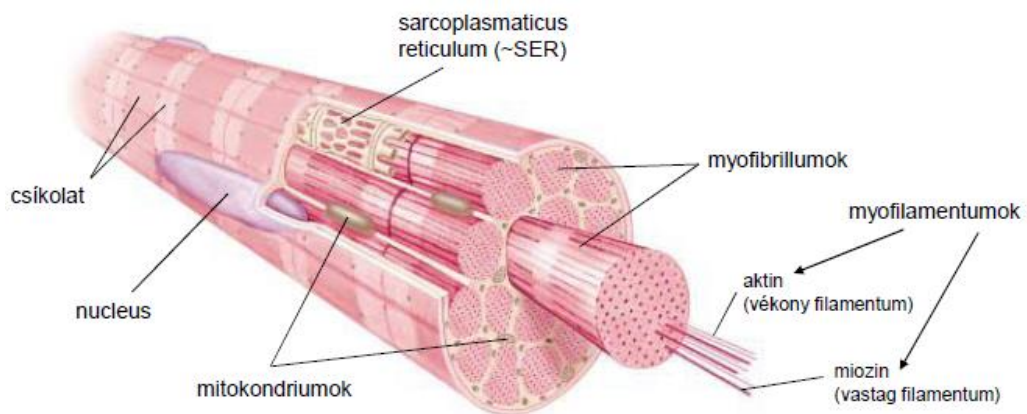
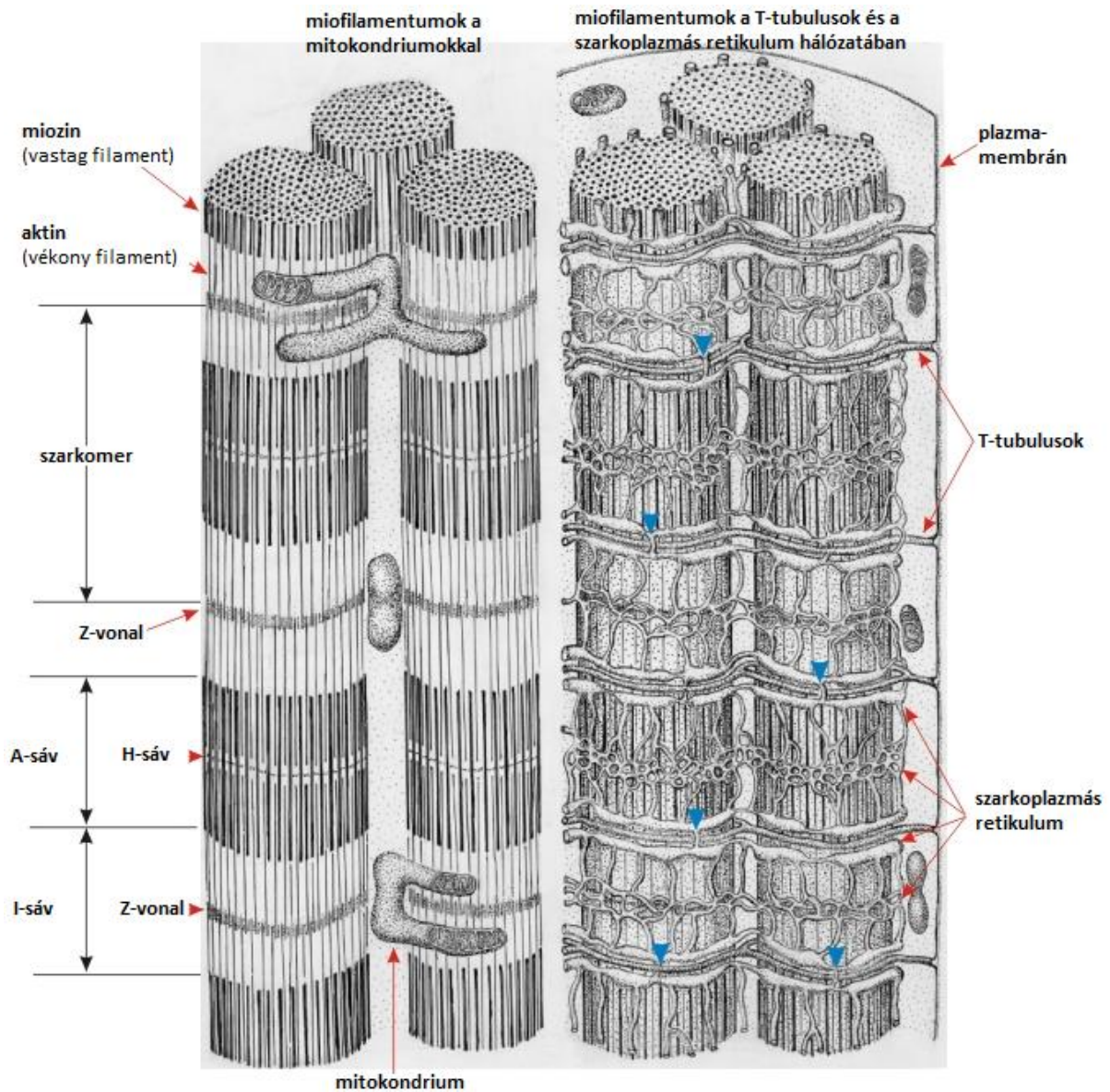


41. ábra. A simaizomszövet vázlata és mikroszkópos képe

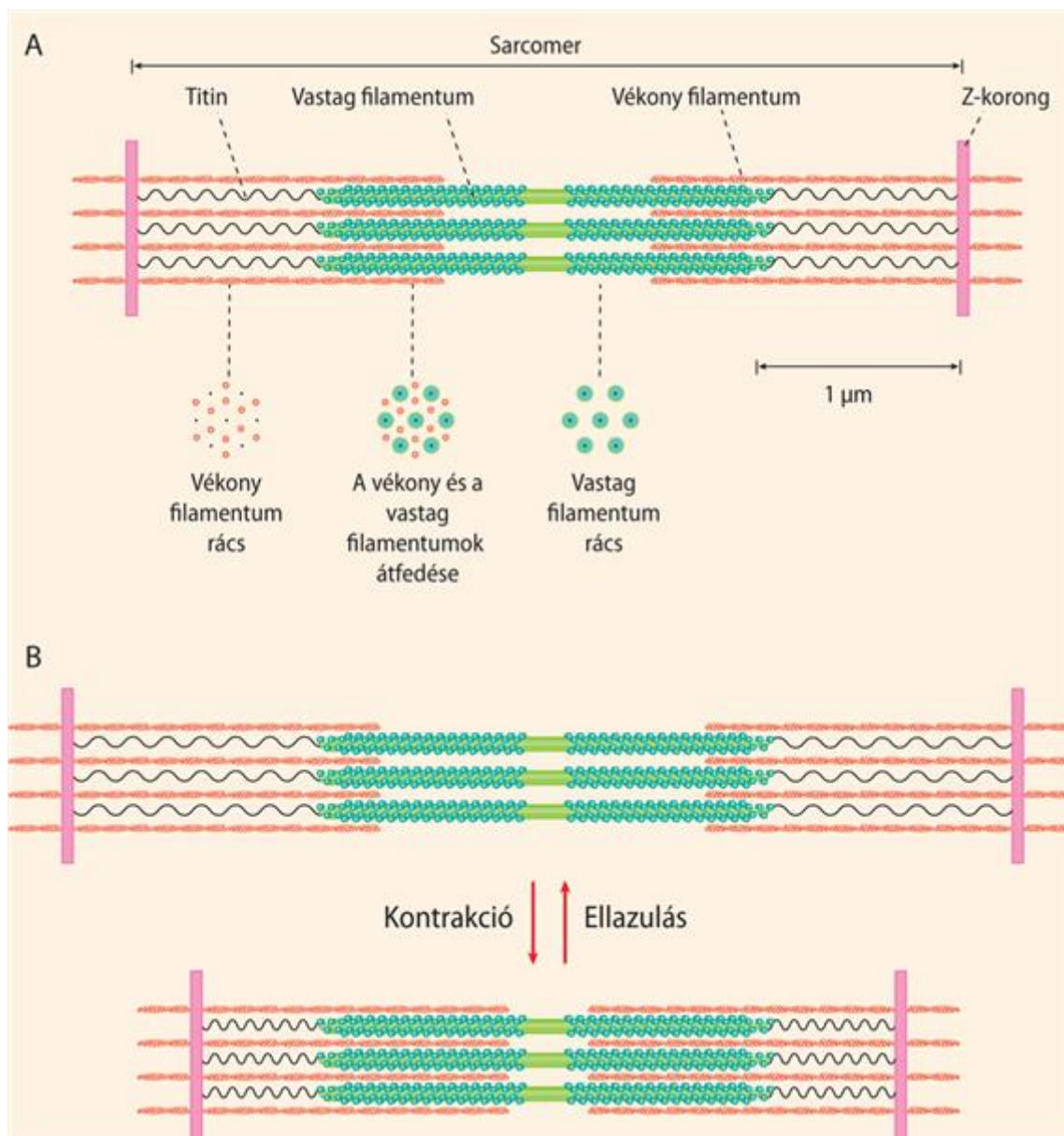
Az izomsejtek egyedülállóak, orsószerűen megnyúltak, sejtmagjuk centrális. Mozgásuk akarattól független.

EFOP-3.5.1-16-2017-00017

**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**

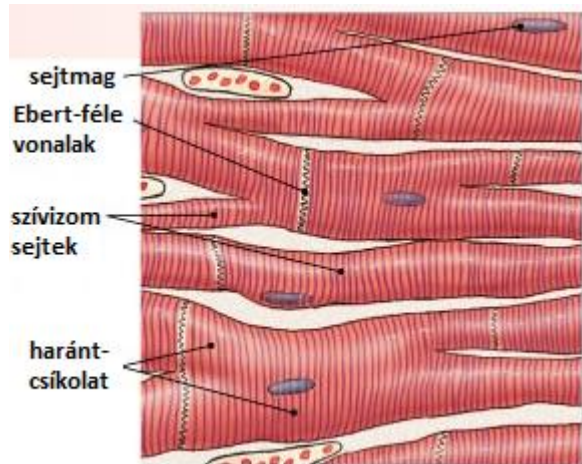
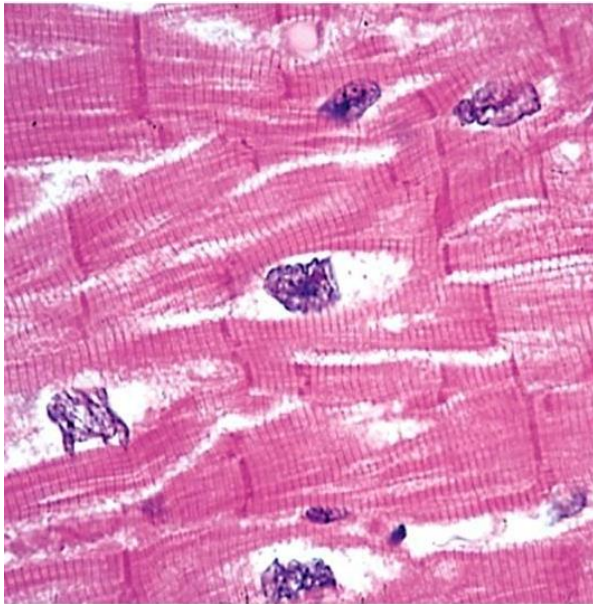


42. ábra. A harántcsíkolt izomrostok szerkezeti sajátosságai

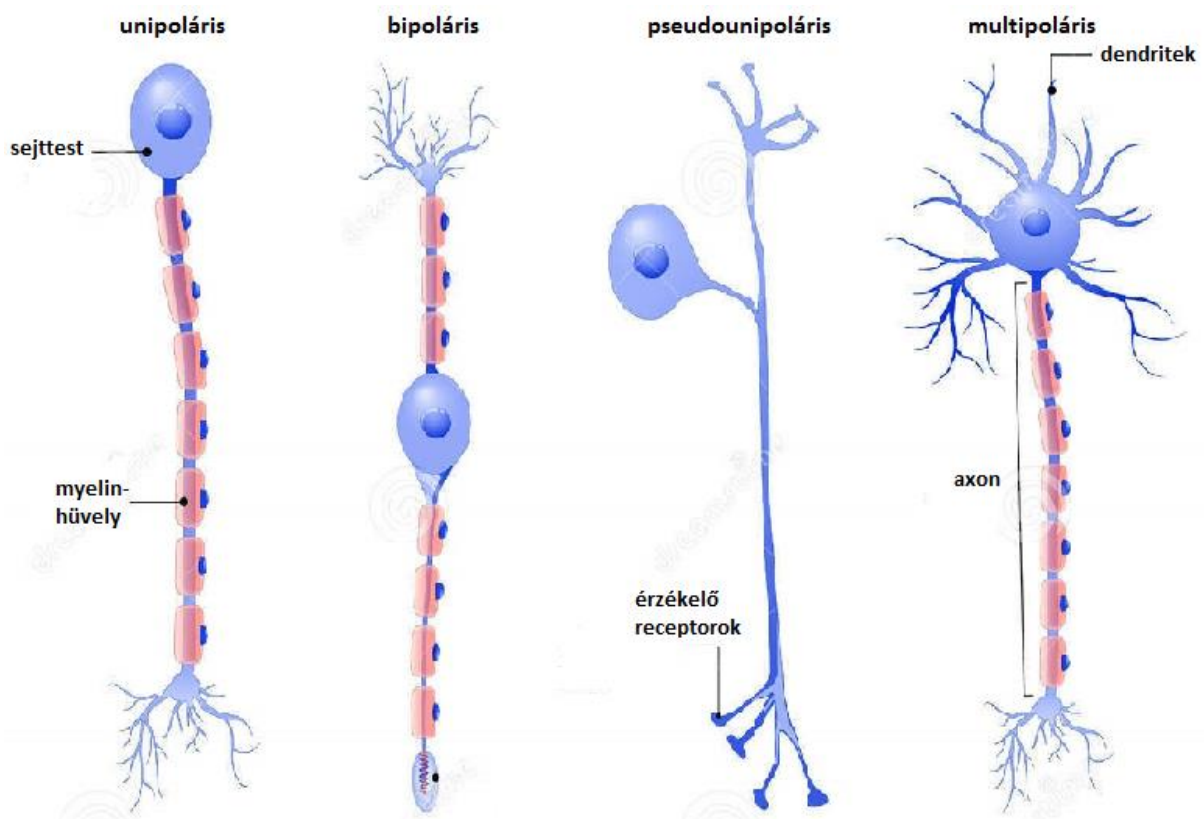


43. ábra. A szarkomer (a harántcsíkolt izom működési egysége) felépítése és működése

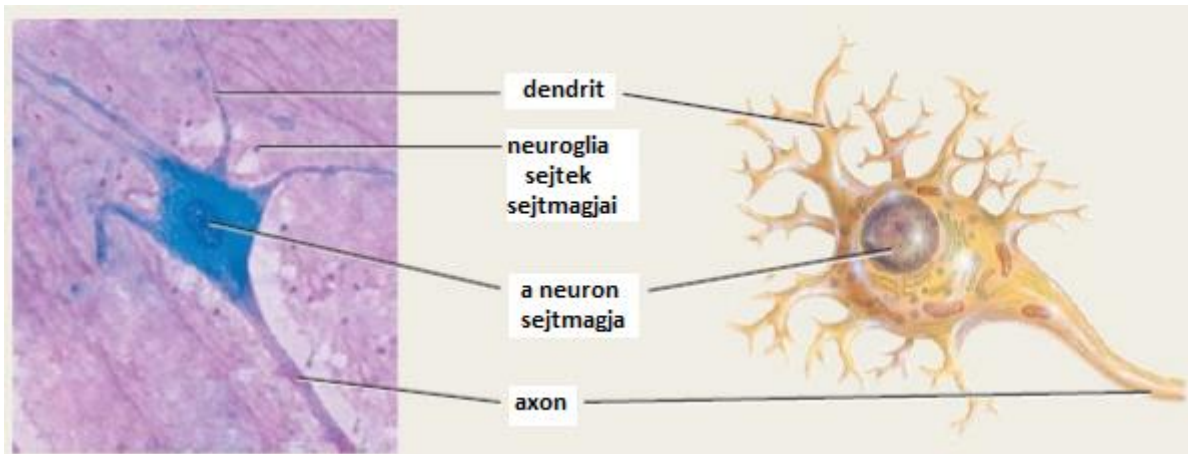
Az ábrán jól látható a szarkomer egyes részein a miofibrillumok elhelyezkedése, ami a harántcsíkolat direkt okozója. A vastag miozin-szálak vékony aktin-szálak közé történő becsúszása eredményezi a szarkomer megrövidülését, vagyis az izomrost összehúzódását (kontrakció), míg az ellenkező irányú elmozdulás az izomrost elernyedését (dilatáció). A két folyamat molekuláris mechanizmusát az ábra nem mutatja be.



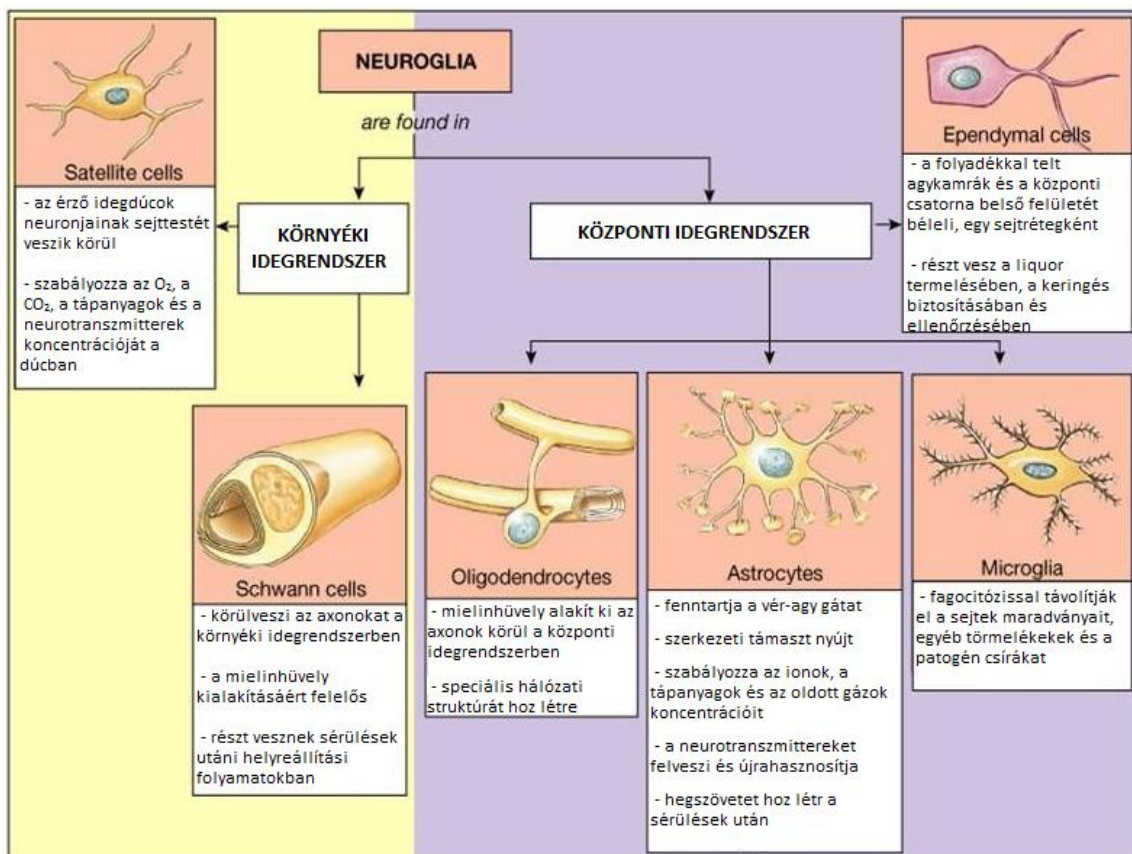
44. ábra. A szívizom szerkezeti sajátosságai



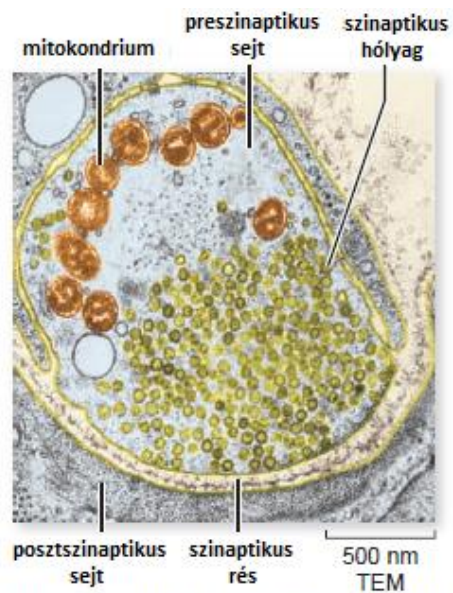
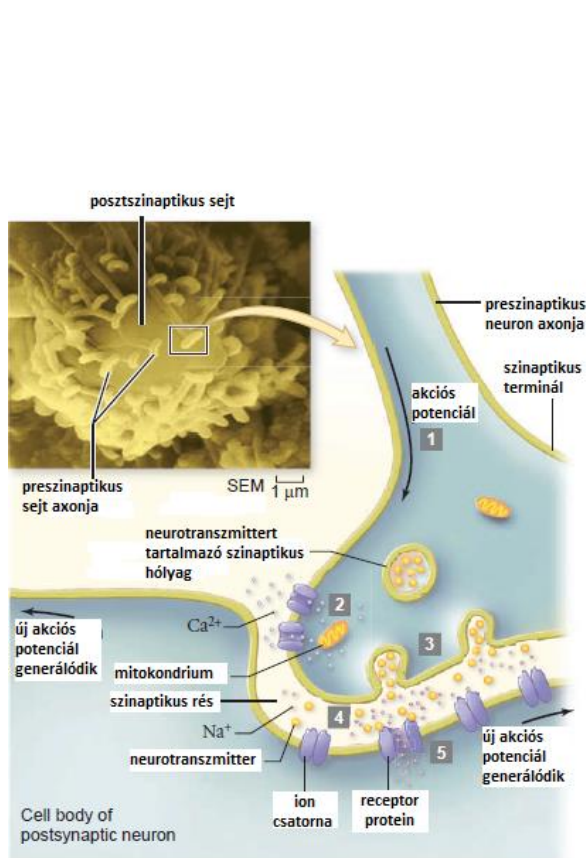
46. ábra. Az idegsejtek típusai a sejtek nyúlványainak száma alapján



45. ábra. Egy tipikus idegsejt (neuron) felépítése

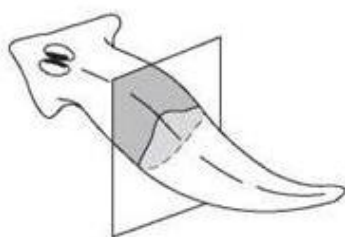


47. ábra. Az idegrendszer felépítésében résztvevő sejtfeleségek

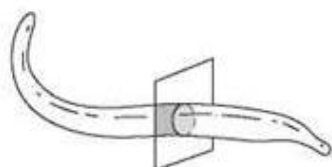
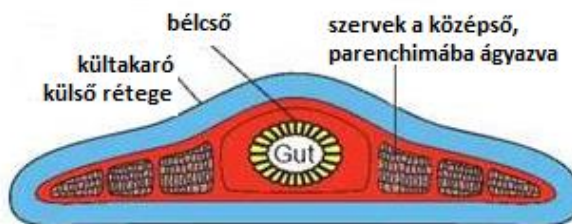


1. az akcióspotenciál eléri a neuron szinaptikus terminálját
2. Ca^{2+} -ionok lépnek be a szinaptikus terminálba
3. az ingerületátvivő molekulákat tartalmazó vezikulák fuzionálnak a preszínaptikus sejt membránjával
4. a neurotranszmitterek kiszabadulnak a szinaptikus részbe
5. a neurotranszmitter molekulák kapcsolódnak a posztoszínaptikus sejt receptoraihoz, s a membránon ioncsatornákat nyitnak meg

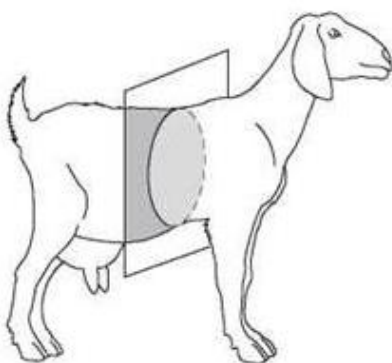
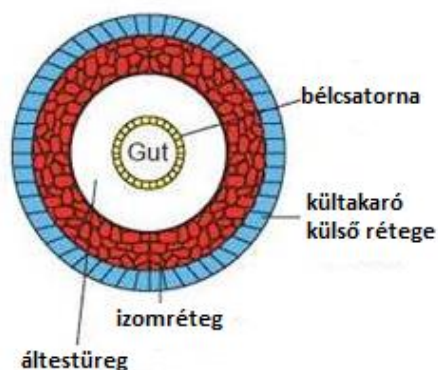
48. ábra. A kémiai szinapszis felépítése és működése



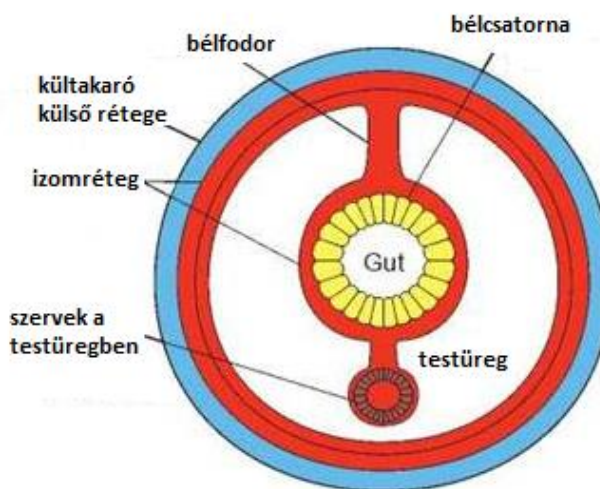
(a) acoelomata -testüreg nélküli
pl.: Lapospérgek



(b) pseudocoelomata - áلتestüreges
pl.: Hengeresférgek (Fonálférgek)

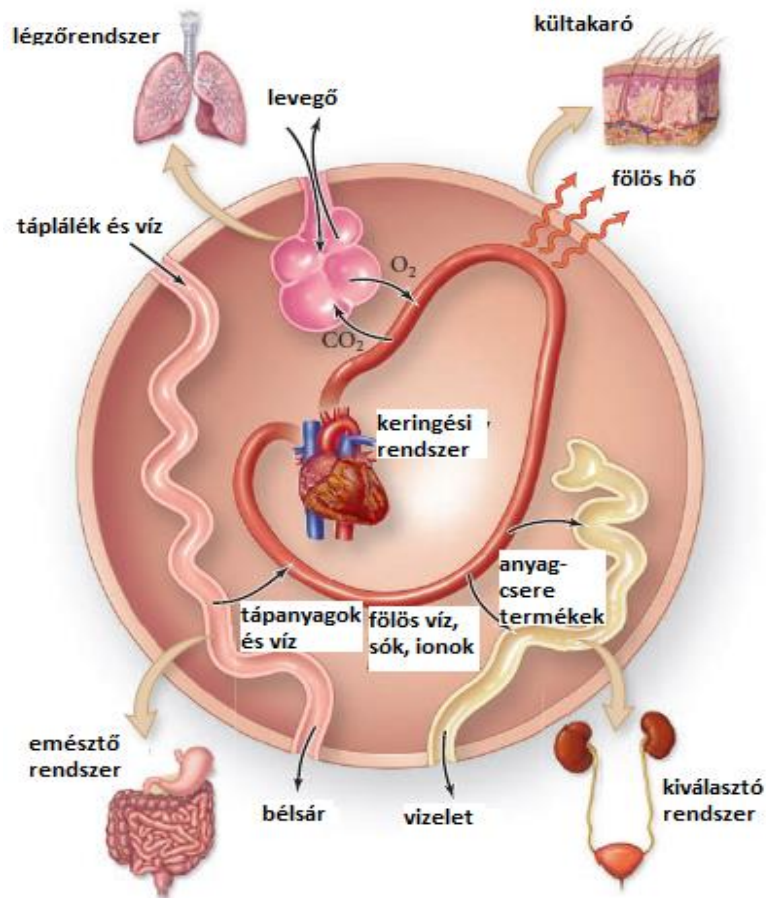


(c) valódi, másodlagos testüreggel rendelkező
pl.: Gerincesek

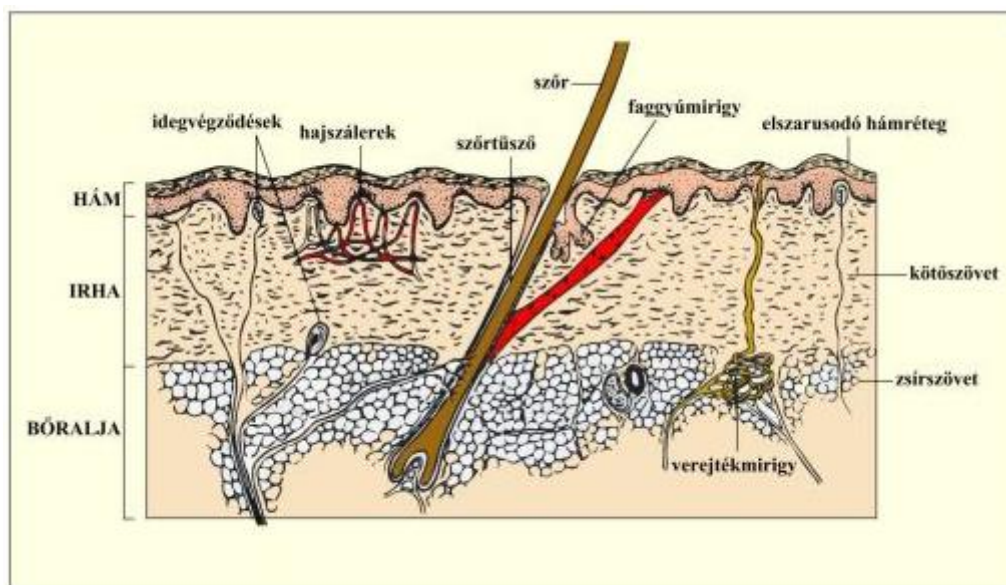


49. ábra. A testüregek alapvető típusai

Valódi testüregnek nevezhető a test olyan üregrendszere, amely minden oldalról mezoderzával határolt.



50. ábra. A szervrendszerek kapcsolata



51. ábra. Emlősök kültakarójának főbb alkotói és függelékei

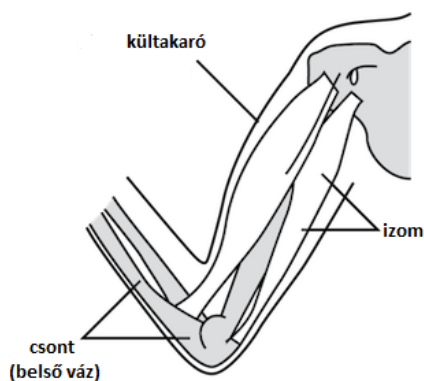
EFOP-3.5.1-16-2017-00017

**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**

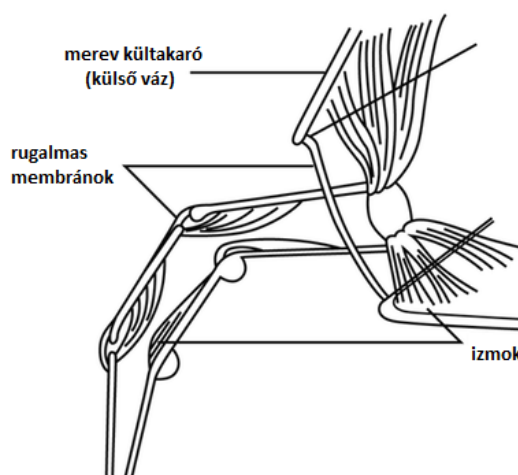


52. ábra. Külső kitines és meszes héj az állatvilágban

A külső váz biztosítja a mozgás aktív elemeinek, az izmoknak a tapadási helyet.



Az izmok a csontokhoz, mint a belső váz elemeihez tapadnak. A csontok külső felszíne biztosítja az izmok tapadási felületét.



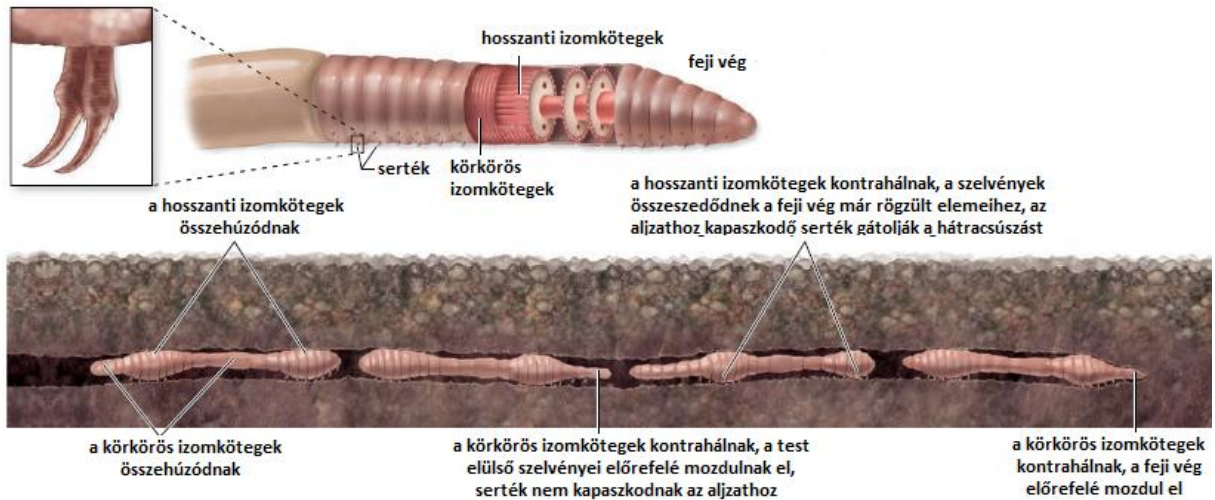
Az izmok a kitines váz belső felületéhez tapadnak. A kitines külső váz maga a kültakaró, de a mozgás szervrendszerének is része.

53. ábra. Izmok tapadási helyei belső és külső váz esetén

Belső váz esetén a kültakaró teljesen független a mozgás szervrendszerének elemeitől, nem tapadási felület.

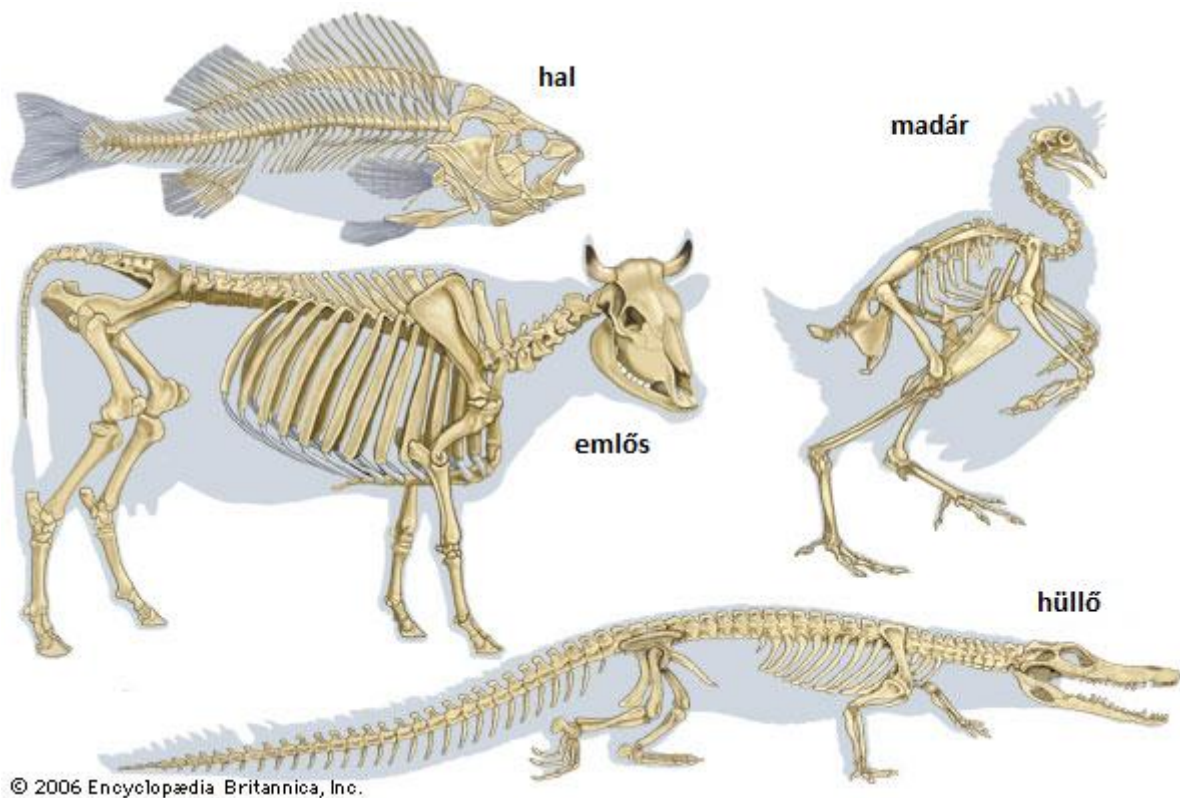
EFOP-3.5.1-16-2017-00017

**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**



54. ábra. A gyűrűsférgek mozgásának mechanizmusa

A hosszanti és körkörös izomkötegek váltott kontrakciói segítik az előre irányuló elmozdulást.

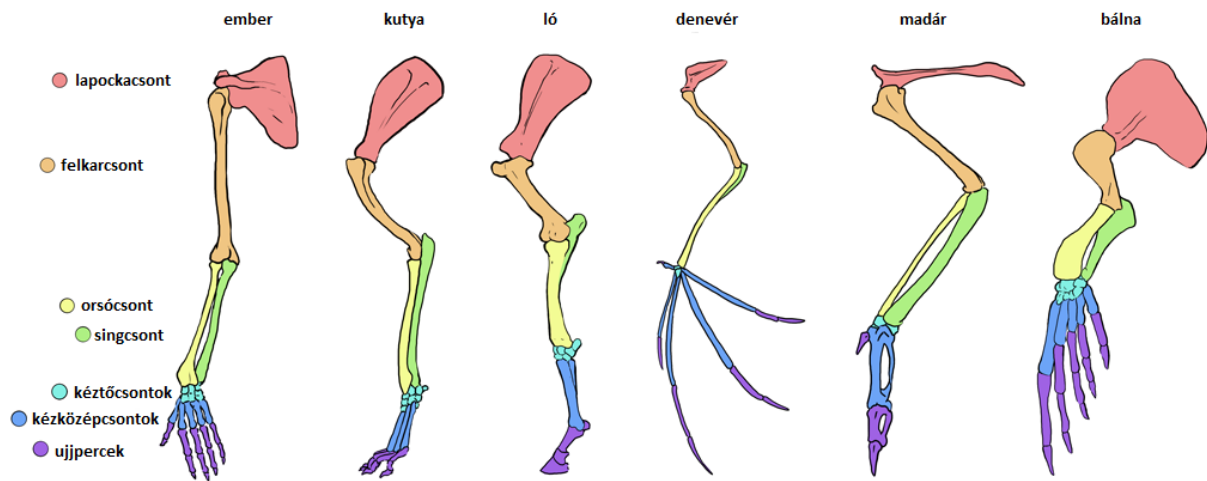


55. ábra. A gerincesek vázrendszere

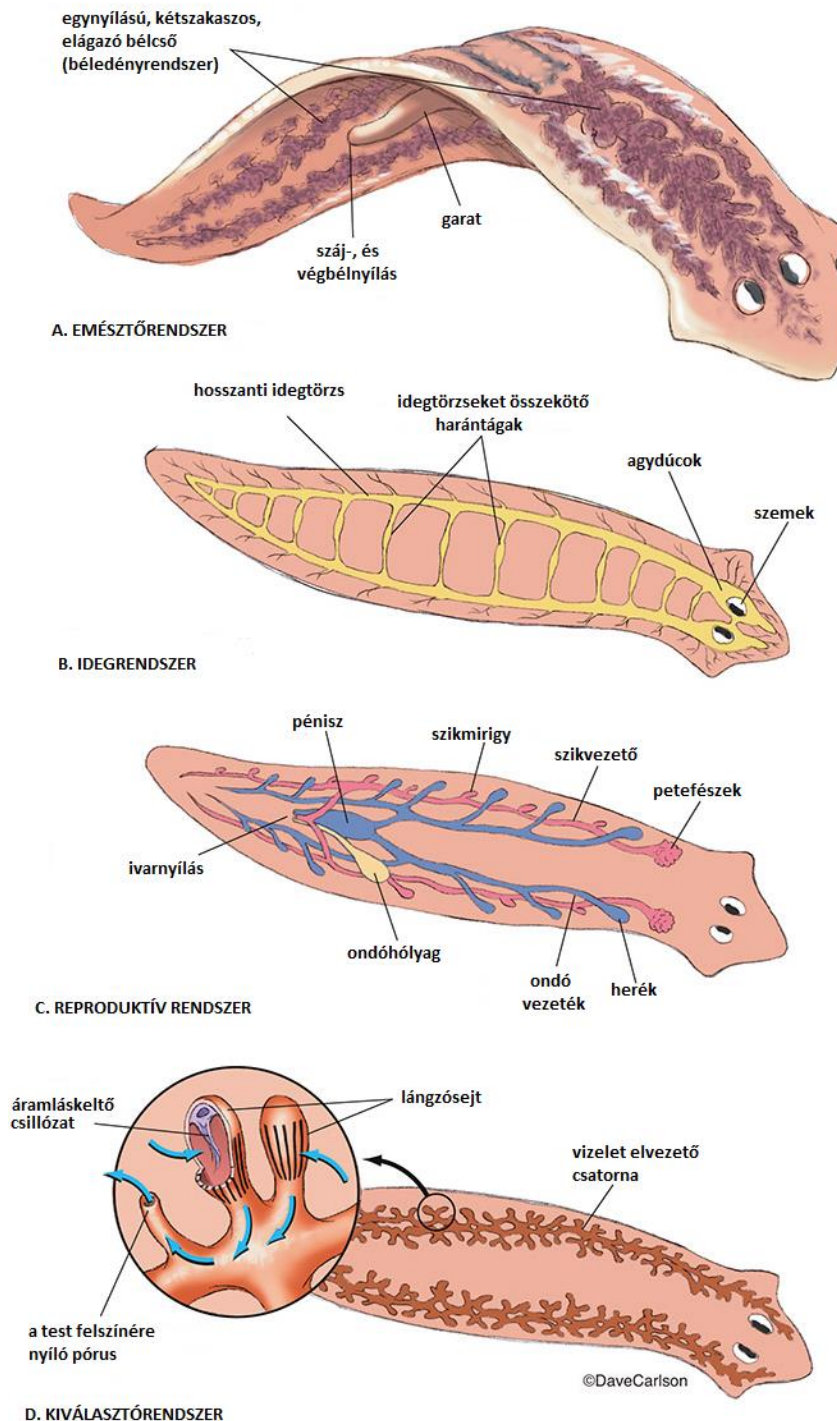
A gerincesek vázrendszerének alapjai megegyeznek. Az evolúció és a környezethez való alkalmazkodás eredményezi a ma fellelhető eltéréseket.

EFOP-3.5.1-16-2017-00017

**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**



56. ábra. A gerincesek esetén általános ötujjú végtagtípus módosulásai

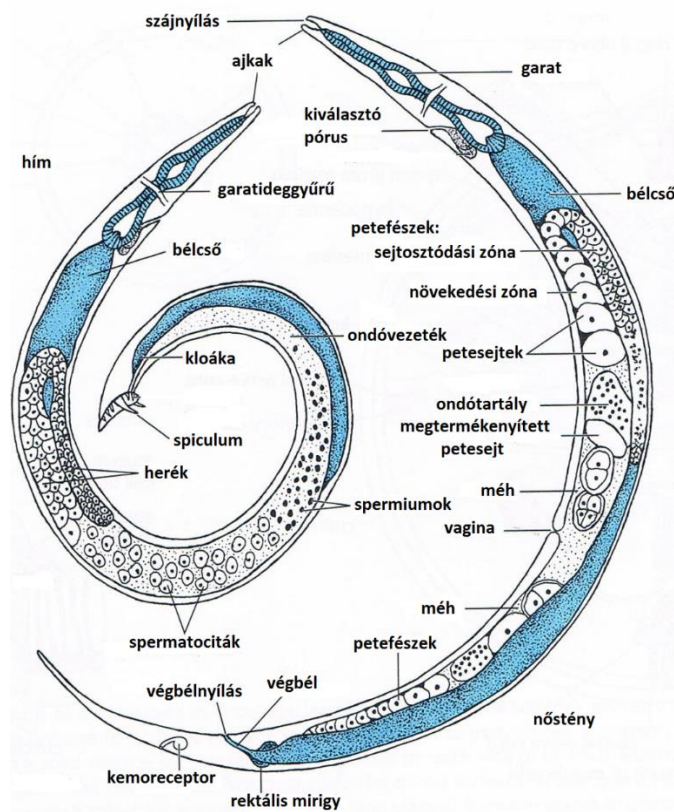


57. ábra. A laposférgek (Platyhelminthes) legfontosabb anatómiai sajátosságai

Hát-hasi irányban lapított testű lények. Nagyságuk a néhány milliméter és a méter között változik. Elsődleges testüregüket (protocoeloma) kötőszöveteszerű sejtcsomó (parenchima) tölti ki. Három csíralemezzel rendelkeznek (ekto-, mezo- és entoderma). Emésztőcsatornájuk csupán elő- és középbélből áll, utóbéllel és végbélnyílással nem rendelkeznek. Idegrendszerük hasi elhelyezkedésű, hosszanti idegtörzsekkel, harántágakkal rendelkeznek, a feji részben agydúcok alakulnak ki. Kétoldali szimmetriájúak. Protonephridiális kiválasztókészülékük van. Keringési rendszerrel és légzőszervekkel nem rendelkeznek. Többségük hímű. Körülbelül fajuk ismert, sok parazita faj található közöttük.

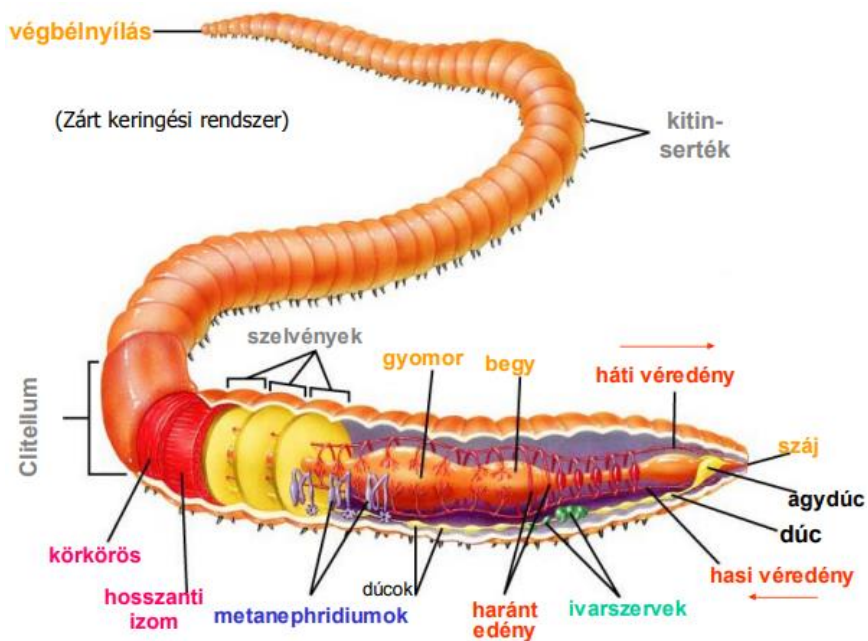
EFOP-3.5.1-16-2017-00017

**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**



58. ábra. A fonálféreg (Nematoda) anatómiai felépítése

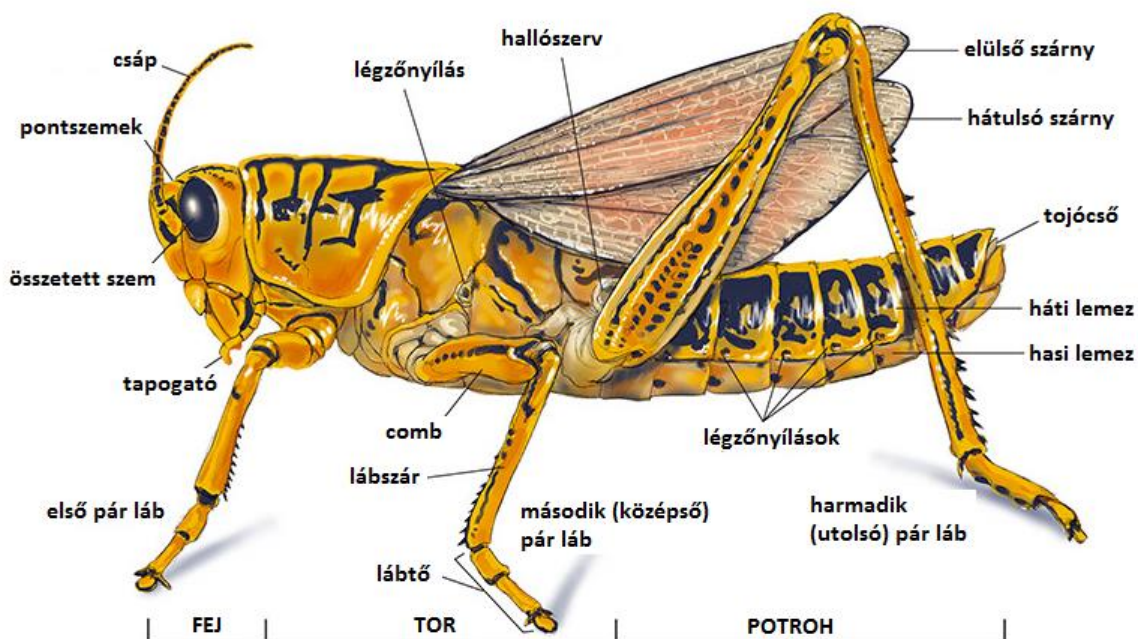
Baloldalon egy hím, míg jobb oldalon egy nőstény egyed felépítése látható.



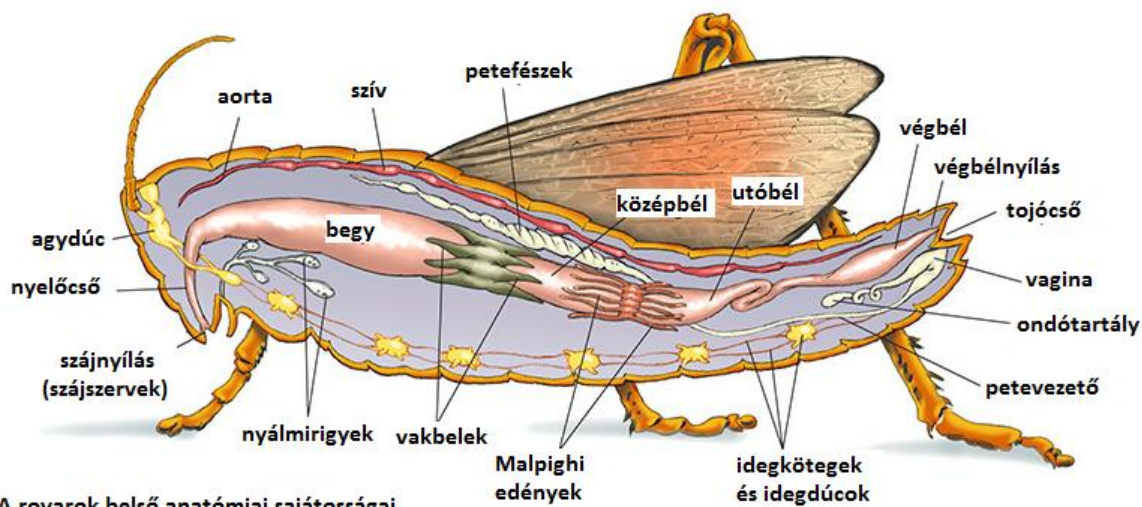
59. ábra. A gyűrűsféreg anatómiai sajátosságai

EFOP-3.5.1-16-2017-00017

**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**



A. A rovarok külső anatómiai sajátosságai

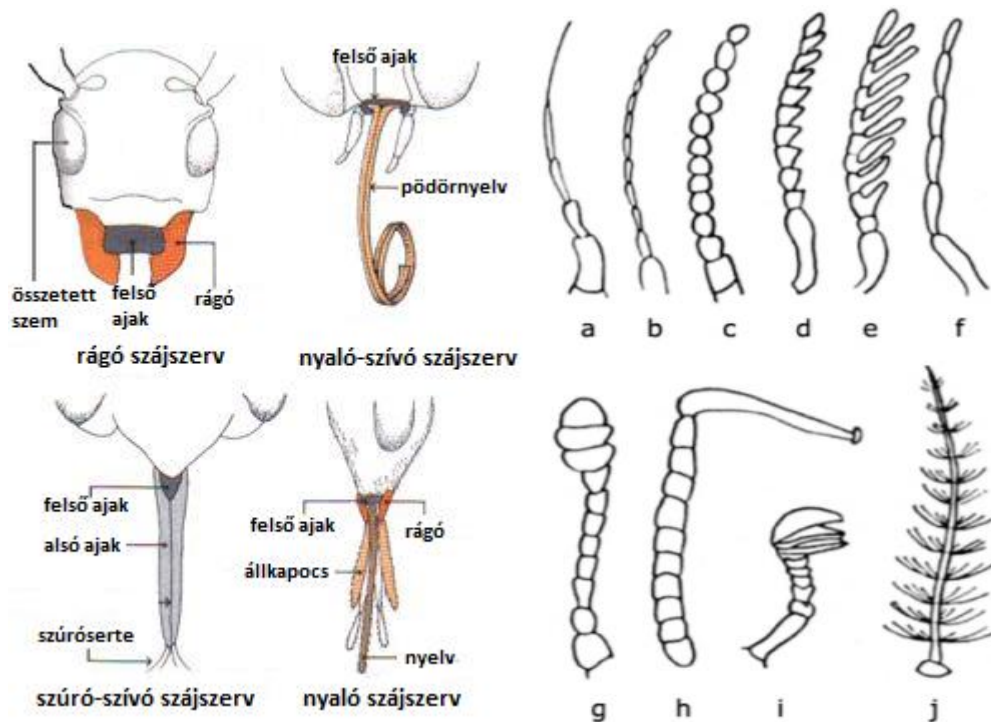


B. A rovarok belső anatómiai sajátosságai

60. ábra. A rovarok külső és belső anatómiai sajátosságai

EFOP-3.5.1-16-2017-00017

**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**



61. ábra. A rovarfej függelékeinek változatossága

A rovarok jellemző szájszervei (balra) és csápjainak (jobbra) típusai. A csáptípusok sorban: **a.** serteszerű; **b.** és **f.** fonálszerű; **c.** gyöngyfűzészerű; **d.** fűrész; **e.** fésűszerű; **g.** bunkós; **h.** térdes; **i.** lemezes; **j.** tollas.



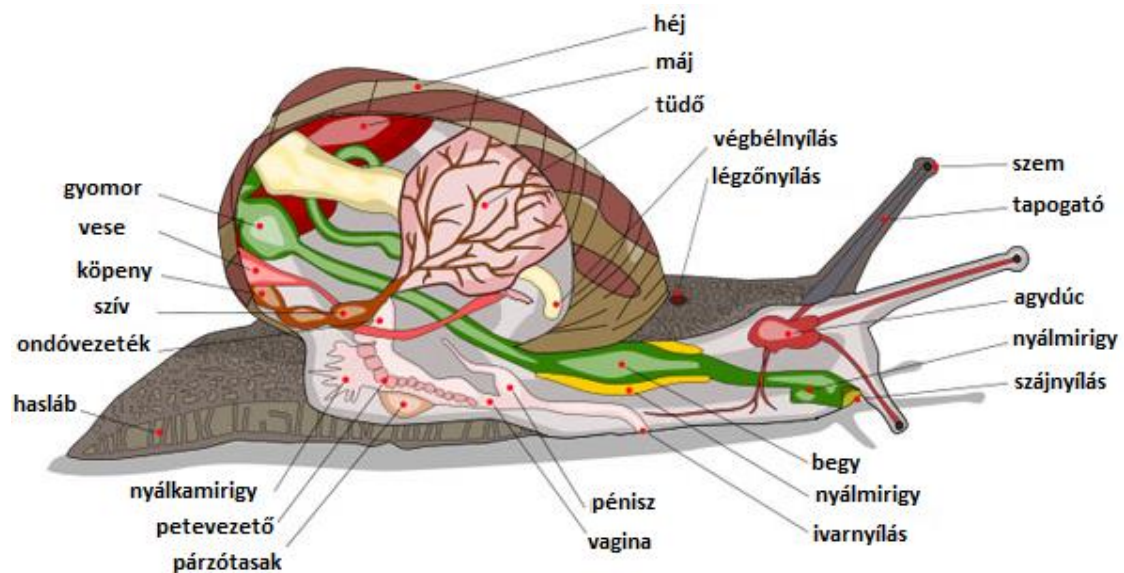
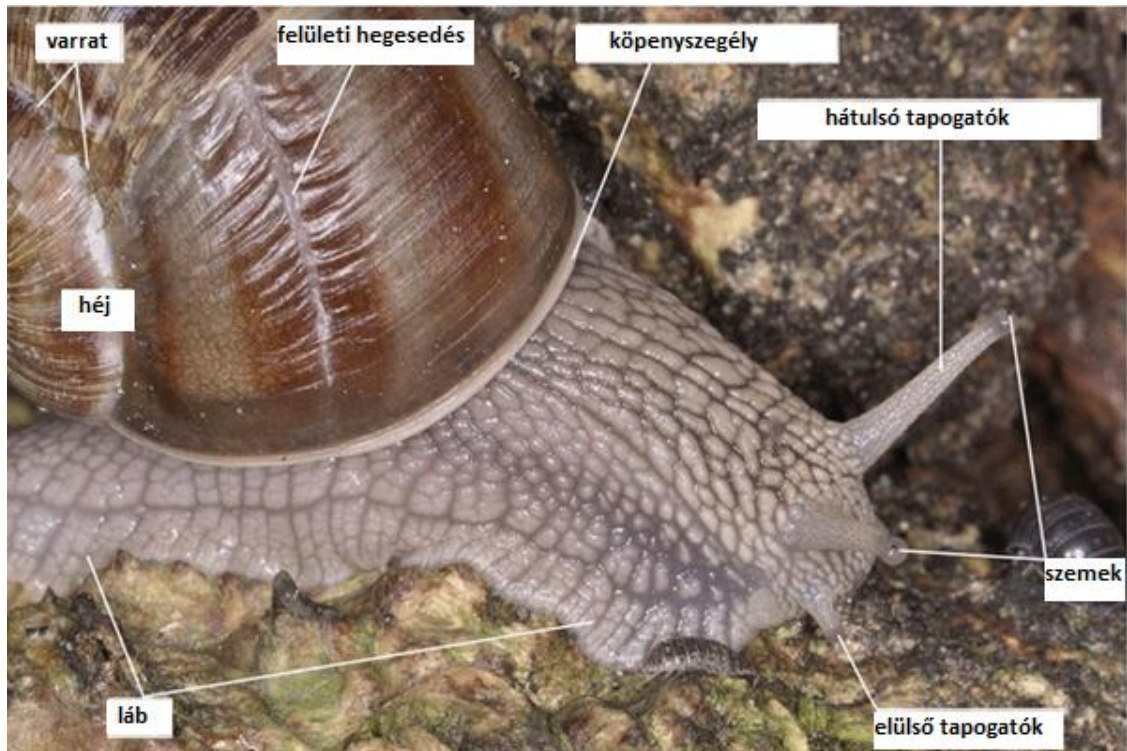
62. ábra. A rovarok torfüggelékei és azok változatossága

A rovarok körében az életmódhoz alkalmazkodva kialakult lábtípusok (balra): **A.** futóláb (csótány); **B.** ásóláb (lótücsök); **C.** tisztogatóláb (háziméh); **D.** úszóláb (csíkbogár); **E.** kapaszkodóláb (ruhatetű), **F-G.** gyűjtőláb (háziméh); **H.** ragadozó, fogóláb (imádkozó sáska); **I.** ugróláb (bolha);

A rovarok körében előforduló szárnytípusok (jobbra): **A.** elülső szárny kitines, hátsó szárny hártýás (elytrum); **B.** mindkét pár szárny hártýás; **C.** az elülső szárny tövi része kemény, kitines, a szárny másik végálló része hártýás, a hátsó szárny hártýás (hemielytrum); **D.** az elülső szárny pergamenszerűvé válik (tegmen), a hátsó pár hártýás.

EFOP-3.5.1-16-2017-00017

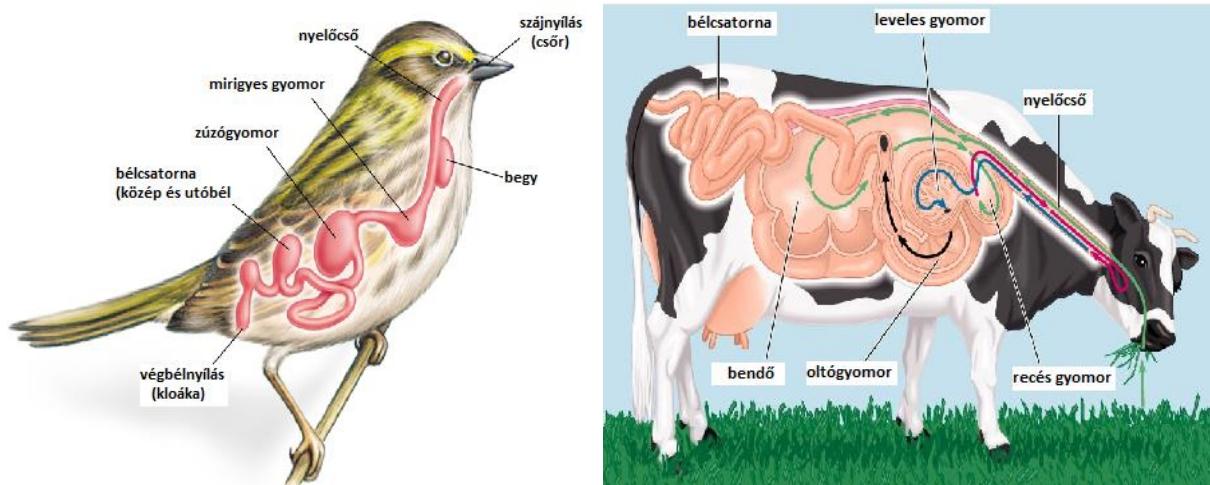
**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**



63. ábra. A puhatestűek külső és belső anatómiai sajátosságai

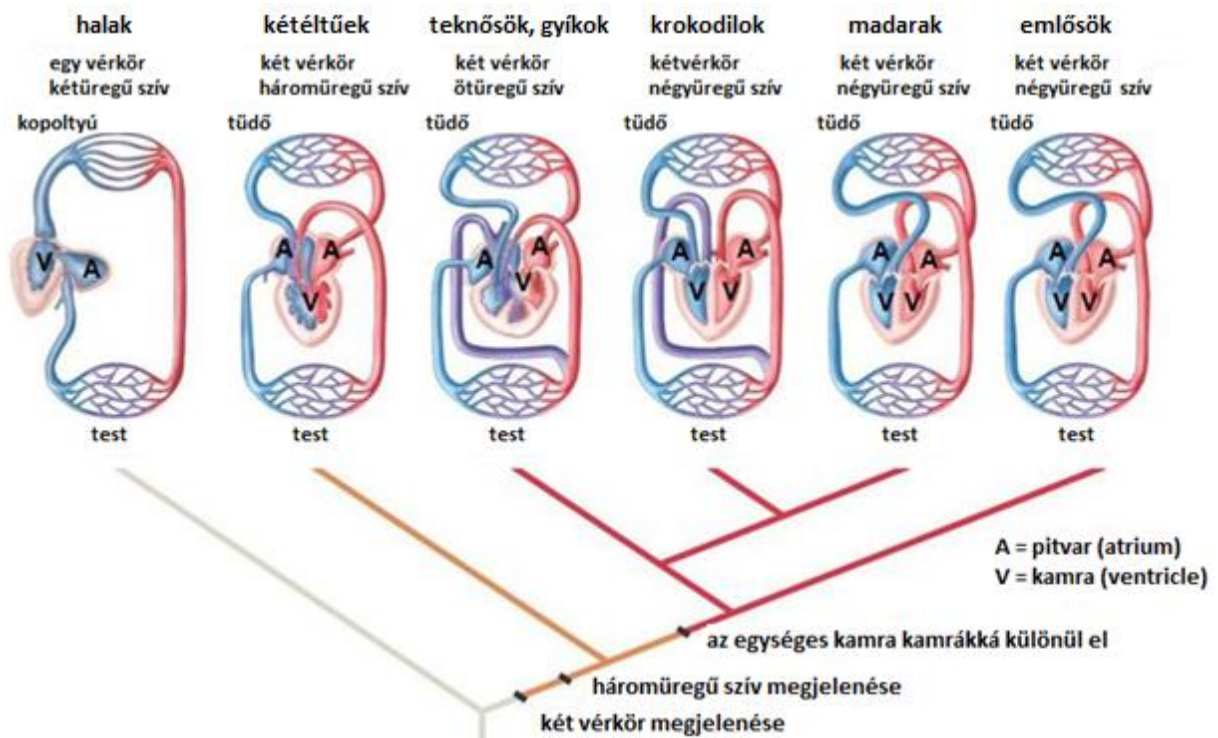
EFOP-3.5.1-16-2017-00017

**„NYE-DUÁL- Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen,
az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért”**



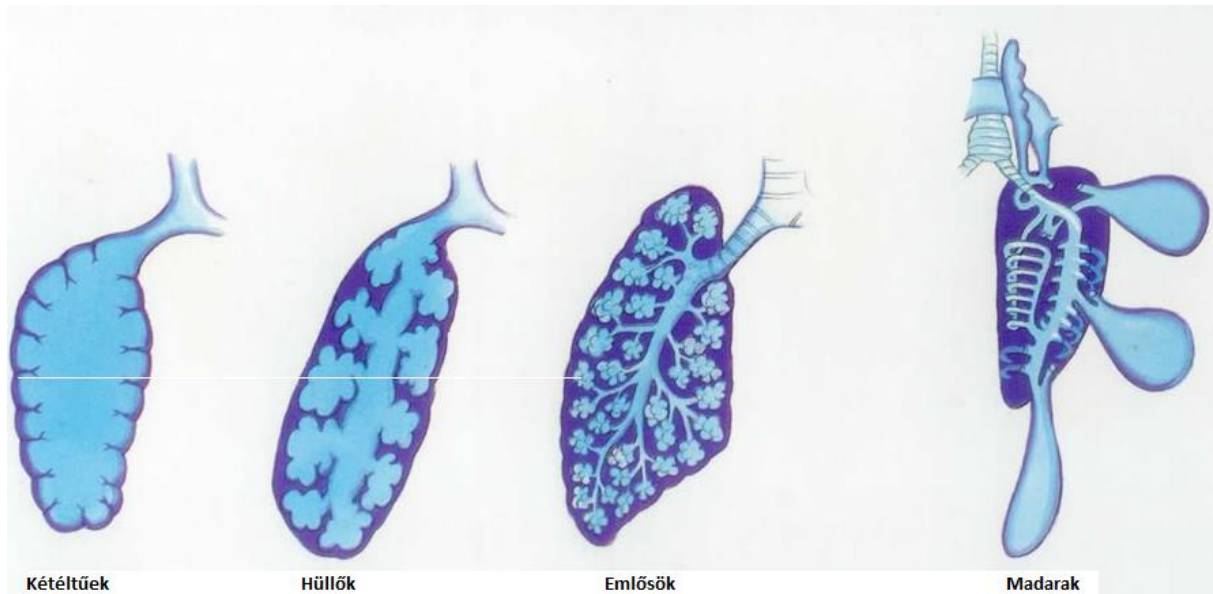
64. ábra. A gerincesek emésztőtraktusának speciális vonatkozásai

A madarak emésztőtraktusának jellegzetes képletei a csőr, a begy és a zúzógyomor. A kérődzők esetében a gyomor mutat speciális jegyeket, mivel többüregű és összetett.



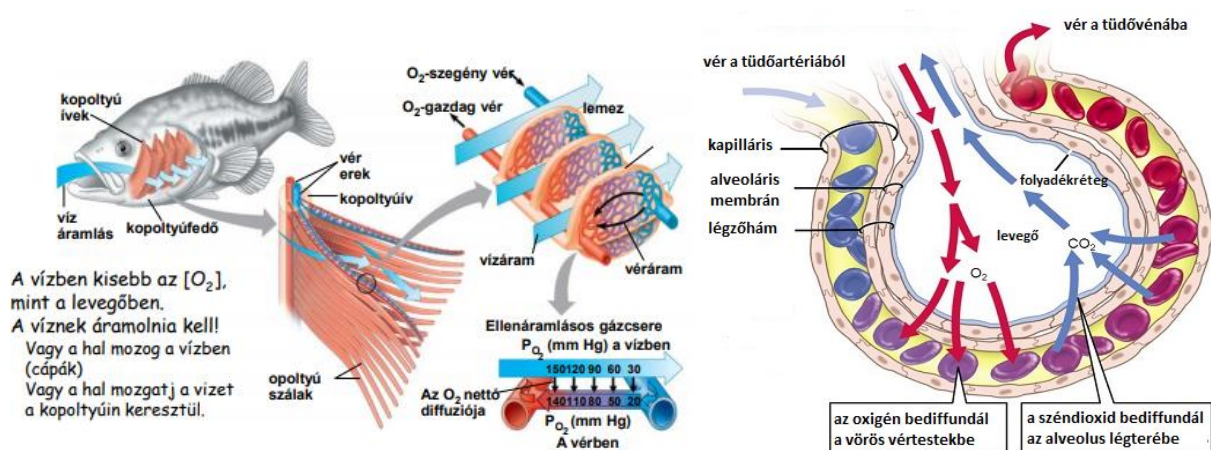
65. ábra. A gerincesek keringési rendszerének evolúciója

Az evolúció fontos állomásai volt a két vérkör megjelenése, valamint a szív üregeinek tagolódása. Érdekes a teknősök és a gyíkok körében megfigyelhető 5 üregű szív, de az a fejlődés zsákutcájának bizonyult.



66. ábra. A gerincesek tüdejének evolúciós fejlődése

A kételtűek tüdeje kevésbé tagolt, belső légzőfelülete kicsi, kiegészítő bőrlégzés szükséges. A hüllők és az emlősök esetében a tüdő tagoltságának mértéke nő, a légzőfelület elégséges az oxigénellátás biztosítására. A madarak esetében a tüdőt légzsákok egészítik ki. A belélegzett levegő a léghajszálcsovekben lejátszódó gázcseré után megtölti a légzsákokat. A kilégzéskor a légzsákokban lévő levegő ismét áthalad a tüdőn és ismételt gázcserét tesz lehetővé. A madarak esetében kettős légzésről beszélünk.



67. ábra. Gázcseré a halak kopolyájában (balra) és az emlősök alveolusaiban (jobbra)

A gázcseré alapja minden esetben az oxigént szolgáltató közeg és a vér oxigéntartalmának parciális nyomáskülönbsége. A gázok minden gázcserénél a magasabb nyomású helyről az alacsonyabb nyomású hely irányába mozog.