

***„A természettudományos oktatás
komplex megújítása a Móricz Zsigmond
Gimnáziumban***

Szaktanári segédanyag

BIOLÓGIA

12. évfolyam

Nánainé Kozári Erika

TÁMOP-3.1.3-11/1-2012-0013

Bevezetés

A TÁMOP 3.1.3. „Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban” című projekt keretében elkészült tanári segédlet a gimnáziumok 12. évfolyam biológia emelt szinten megvalósuló óráihoz ad segítséget.

A projekt keretében létrehozott természettudományos laboratórium lehetőséget ad a korszerű pedagógiai módszerek, például a tanulók kísérletezésbe történő bevonásán alapuló kooperatív tanulásra, tömbösített óraszervezésre, projektmódszer megvalósítására a megfigyelések, vizsgálatok, kísérletek és modellezés során az új NAT-nak és a kerettantervnek megfelelően. Mindezen tevékenységekhez kíván segítséget nyújtani e tanári segédlet.

Minden fejezet egy-egy témakört dolgoz fel egy vagy több megfigyelésen, kísérleten keresztül 2 x 45 perces órákra tervezve. A foglalkozások rövid ismétléssel kezdődnek, ezt követi az új anyagrészt feldolgozása megfigyelések, kísérletek formájában, végül a tapasztalatok megbeszélése. A megfigyelések, kísérletek elvégzésével a tanulók gyakorlati és elméleti tudása is bővül. A biológiatanárok segítséget kaphatnak belőle a foglalkozások megtartásához. Jól hasznosíthatják a diákok csoportos és egyéni foglalkoztatásában, mivel a tanári segédletben megtalálható kísérletek, megfigyelések mozzanatait részletesen kidolgozva találják meg. A tanult ismeretek felelevenítésénél és ismétlésénél egyéni munkára is használható.

A tanári segédletben leírt óratervek csak ajánlások, amelytől igény szerint el lehet térni. A kísérletek leírása és a mellékelt ábrák segítenek abban, hogy az egyes kísérletek a labor falain kívül is elvégezhetőek legyenek.

A tanári segédlet felhasználásához eredményes munkát és sok sikert kíván:

A szerző

Munka- és balesetvédelmi, tűzvédelmi oktatás

Laborrend

- A szabályokat a labor első használatakor mindenkinek meg kell ismernie, ezek tudomásulvételét aláírásával kell igazolnia!
- A szabályok megszegéséből származó balesetekért az illető személyt terheli a felelősség!
- A labor használói kötelesek megőrizni a labor rendjét, a berendezési tárgyak, eszközök, műszerek épségét! A gyakorlaton résztvevők az általuk okozott, a szabályok be nem tartásából származó anyagi károkért felelősséget viselnek!
- A laborba táskát, kabátot bevinni tilos!
- A laborban enni, inni szigorúan tilos!
- Laboratóriumi edényekből enni vagy inni szigorúan tilos!
- A laboratóriumi vízcsapokból inni szigorúan tilos!
- Hosszú hajúak hajukat összefogva dolgozhatnak csak a laborban.
- Kísérletezni csak tanári engedéllyel, tanári felügyelet mellett szabad!
- A laborban a védőköpeny használata minden esetben kötelező. Ha a feladat indokolja, a további védőfelszerelések (védőszemüveg, gumikesztyű) használata is kötelező.
- Gumikesztyűben gázláng használata tilos! Amennyiben gázzal melegítünk, a gumikesztyűt le kell venni.
- Az előkészített eszközökhöz és a munkaasztalon lévő csapokhoz csak a tanár engedélyével szabad hozzányúlni!
- A kísérlet megkezdése előtt a tanulónak le kell ellenőriznie a kiadott feladatlap alapján, hogy a tálcáján minden eszköz, anyag, vegyszer megtalálható. A kiadott eszköz sérülése, vagy hiánya esetén jelezze a szaktanárnak vagy a laboránsnak!
- A kísérlet megkezdése előtt szükséges a kísérlet leírásának figyelmes elolvasása! A kiadott eszközöket és vegyszereket a leírt módon használjuk fel.
- A vegyszeres üvegekből csak a szükséges mennyiséget vegyük ki tiszta, száraz vegyszeres kanállal. A felesleges vegyszert nem szabad a vegyszeres üvegbe visszatenni.
- Szilárd vegyszereket mindig vegyszeres kanállal adagoljunk!
- Vegyszert a laborba bevinni és onnan elvinni szigorúan tilos!
- Vegyszert megkóstolni szigorúan tilos. Megszagolni csak óvatosan az edény feletti légteret orrunk felé legyezgetve lehet!
- Kémcsöveket 1/3 részénél tovább ne töltsük, melegítés esetén a kémcső száját magunktól és társainktól elfelé tartjuk.
- A kísérleti munka elvégzése után a kísérleti eszközöket és a munkaasztalt rendezetten kell otthagyni. A lefolyóba szilárd anyagot nem szabad kiönteni, mert dugulást okozhat!

Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem

- Elektromos berendezéseket csak hibátlan, sérülésmentes állapotban szabad használni!
- Elektromos tüzet csak annak oltására alkalmas tűzoltó berendezéssel szabad oltani
- Gázégőket begyújtani csak a szaktanár engedélyével lehet!
- Az égő gyufát, gyújtópálcát a szemetesbe dobni tilos!
- A gázégőt előírásnak megfelelően használjuk, bármilyen rendellenes működés gyanúja esetén azonnal zárjuk el a csővezetéken lévő csapot, és szóljunk a szaktanárnak vagy a laboránsnak!
- Aki nem tervezett tüzet észlel köteles szólani a tanárnak!
- A munkaasztalon, tálcán keletkezett tüzet a lehető legrövidebb időn belül el kell oltani!
- Kisebb tüzek esetén a laboratóriumban elhelyezett tűzoltó pokróc vagy tűzoltó homok használata javasolt.
- A laboratórium bejáratánál tűzoltózuhany található, melynek lelógó karját meghúzva a zuhany vízárama elindítható.
- Nagyobb tüzek esetén kézi tűzoltó készülék használata szükséges
- Tömény savak, lúgok és az erélyes oxidálószeres bőrünkre, szemünkbe jutva az érintkező felületet súlyosan felmarják, égéshez hasonló sebeket okoznak. Ha bőrünkre sav kerül, száraz ruhával azonnal töröljük le, majd bő vízzel mossuk le. Ha bőrünkre lúg kerül, azt száraz ruhával azonnal töröljük le, bő vízzel mossuk le. A szembe került savat illetve lúgot azonnal bő vízzel mossuk ki. A sav- illetve lúgmarás súlyosságától függően forduljunk orvoshoz.

1. A MITÓZIS VIZSGÁLATA

Tematikai egység: Sejtbiológia

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2x45 perc**

Célok

A tanuló:

- Ismerje a sejtek osztódási ciklusát, a sejtosztódás típusait és folyamatait, a kromoszóma fogalmát, az ember testi sejtjeinek és ivarsejtjeinek kromoszómaszámát.

Fejlesztendő kompetenciák

Problémamegoldó képesség fejlesztése, megfigyelési és kísérleti készség fejlesztése. A laboratóriumi eszközök és azok megfelelő használata.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

sejtmag felépítése, sejtciklus, mitózis, meiózis, kromoszómák, kromatinállomány rekombináció, crossing-over

Óraterv

Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
15 perc	I. Bevezető kérdések Sejtosztódások	frontális osztálymunka	munkafüzet
60 perc	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel 1. vizsgálat Mitózis vizsgálata	páros munka	vizsgálat eszközei munkafüzet
15 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése	frontális osztálymunka	munkafüzet

A FOGLALKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

Bevezető kérdések

1. Ismertesd a sejtciklus szakaszait!

Sejtciklus: egy adott osztódó sejt életciklusa.

Interfázis: az osztódások közötti időszak, melyet az osztódás (mitózis vagy meiózis) követ.

Interfázis szakaszai

G₁ nyugalmi (preszintetikus) szakasz

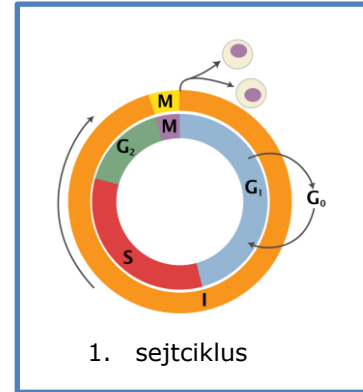
- Enzimehérjék és struktúrhérjék nagy mennyiségű termelése, m-RNS-molekula képzése folyik. Időtartama 0-több évtizedig is eltarthat. Ha egy sejt nem osztódik többé, akkor élete további részét ebben a szakaszban tölti.

S szintézis szakasz

- DNS molekula szintézise, megkettőződése.
- Hisztonfehérjék szintézise.
- Időtartama átlagosan 6-10 óra.

G₂ nyugalmi (posztszintetikus) szakasz

- A sejt felkészül az osztódásra.
- m-RNS-molekula szintézise.
- Tartama általában 2-4 óra.



M osztódó szakasz

- Kétféle lehet: mitózis (számartó osztódás) és meiózis (számfelező osztódás).

2. Milyen sejtosztódási típusokat ismersz? Honnan kapta a mitózis az elnevezését? Foglald össze a lényegét! Milyen sejtek keletkeznek így?

A mitózis elnevezés a mitosz = fonal görög szóból származik, ami utal a folyamat során megjelenő fonalakra, a kromoszómákra. Eredménye két sejt, melynek DNS-tartalma, genotípusa megegyezik, és a kiindulási sejt genetikai állományával is azonos. Az osztódás mind haploid, mind pedig diploid sejtekből kiindulhat. Így osztódnak a testi sejtek és a spórák. A mitózis eredményeként testi sejtek és a növényi ivarsejtek alakulnak ki.

Vizsgálat

A Mitózis vizsgálata

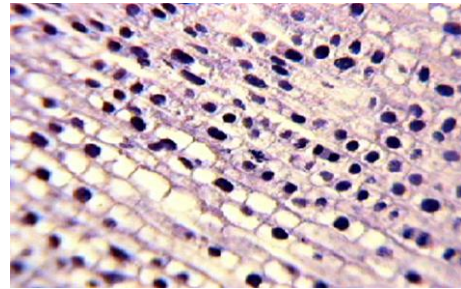
Vöröshagyma gyökércsúcsát vágd le éles késsel, majd tedd a gyökércsúcsot kárminecetsavat tartalmazó edénybe! A festési idő kb. fél óra. Ha a festéket a festési idő alatt 60-80°C alatt tartod, akkor a festési idő 10 perc! Ezután a megfestett gyökércsúcsot helyezd tárgylemezre, és cseppents rá 45%-os ecetsavat! Fedd le a metszetet fedőlemezzel, és készíts belőle dörzspreparátumot, azaz a grafitceruza végét enyhén ejtegesd a fedőlemezzel, és melegítsd borszeszlángon! Vizsgáld meg a metszetet mikroszkóppal előbb kis nagyításon, majd fokozatosan térj át nagyobb nagyításra!

Feladatok/kérdések:

a) Nagyítás:

b) Azonosítsd a mitózis egyes szakaszait!

- profázis
- metafázis
- anafázis
- telofázis



2. vöröshagyma gyökércsúcsának hosszmetsete

c) Mi jellemző az egyes szakaszokban a kromoszómákra?

Profázis (előszakasz)

- A sejtmag állományából kialakulnak a kromoszómák (kétkromatidás állapot).
- A maghártya felbomlik.
- A kettéosztódott sejtközpontok között kialakulnak a húzófonalak.

Metafázis (középszakasz)

- A kromoszómák a sejt egyenlítői síkjába rendeződnek.
- Befűződésükkel a húzófonalakra tapadnak (az egyik kromatidához az egyik pólus felőli, a másik kromatidához a másik pólus felőli húzófonalak tapadnak).

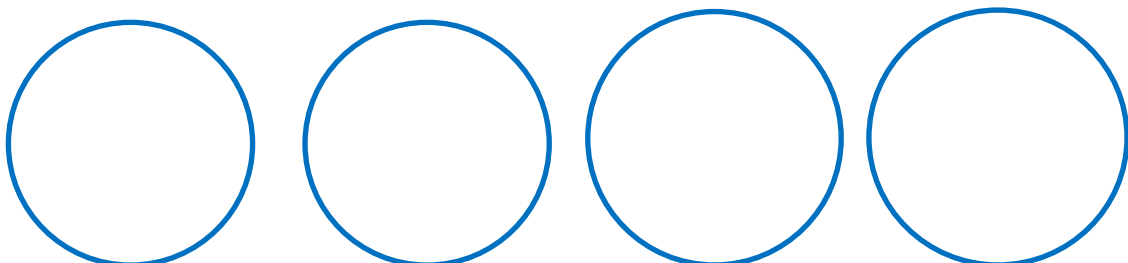
Anafázis (utószakasz)

- A húzófonalak a sejtközpont felőli végükön folyamatosan lebomlanak, s a két kromatidát szétválasztják, azok a sejt ellentétes pólusa felé vándorolnak.

Telofázis (végszakasz)

- A pólusokra érkező kromatidák szétcsavarodnak, kromatinállománnyá alakulnak.
- A sejthártya befűződésével két utódsejt jön létre.

d) Rajzold le a mitózis egyes szakaszainak megvizsgált mikroszkópos képét!



FORRÁSOK

Forrás: <http://www.ektf.hu/~emri/sejtbiologia/7ea-sejtosztodas.pdf>

2. VIZSGÁLATOK VETEMÉNYBORSÓVAL

Tematikai egység: Genetika-öröklődés

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2x45 perc**

Célok

A tanuló:

- A mendeli genetika szemléletmódja és kibontakozása fő lépéseinek megismerése.

Fejlesztendő kompetenciák

Analizáló- és szintetizáló képesség fejlesztése, a matematika eszközrendszerének használata.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

Mendel szabályok, gén, allél, homozigóta, heterozigóta, domináns, recesszív, fenotípus, genotípus, haploid, diploid, öröklésmenetek alaptípusai, tesztelő keresztezés, töménység, sűrűség, minőségi jellegek

Óraterv

Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
10 perc	I. Bevezető kérdések	frontális munka	munkafüzet
30 perc	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel 1. vizsgálat Genetikai vizsgálódások veteményborsóval	páros munka	munkafüzet
40 perc	2. vizsgálat Zöldborsó zsengességének vizsgálata sűrűség alapján	páros munka	vizsgálat eszközei munkafüzet
10 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése.	frontális munka	munkafüzet

A foglalkozás részletes leírása

Bevezető kérdések

Ismertesd a Mendel szabályokat!

- Az első hibridnemzedék (F_1) valamennyi egyede egyforma.→uniformitás törvénye

- A második (F_2) nemzedékben a szülői tulajdonságok szétválnak→hasadás törvénye
- A tulajdonságok egymástól függetlenül öröklődnek.→szabad kombinálódás törvénye
- A tulajdonság-párokból mindig csak egy kerül be az ivarsejtbe.→gaméta tisztaság törvénye

Vizsgálatok

1. Genetikai vizsgálódások veteményborsóval

Anyagok, eszközök: 100 db borsó

a) Csoportosítsd a zacskóba kapott magokat a következő kategóriákba, számold meg kategóriánként, írd az eredményeket az alábbi táblázatba!

borsómagok alakja	gömbölyű	szögletes
darab		

b) Hogyan öröklődik a borsó magjának alakja?

A borsó magjának alakját egy gén allélpárja alakítja ki. A gömbölyű domináns (G), a szögletes recesszív (g).

c) Írd fel a gömbölyű és a szögletes borsó genotípusát!

gömbölyű GG, Gg; szögletes gg

c) Állapítsd meg kapott eredményeket figyelembe véve a keresztezésben résztvevő borsók genotípusát!

Eredmény a vizsgált 100 db borsómag közel fele gömbölyű és közel fele szögletes (feltételezés).

Mivel a gömbölyű mag domináns a szögletes recesszív maggal szemben, és az arány közel azonos, ezért tesztelő keresztezéssel állapítom meg az utódok fenotípusának százalékos megoszlásából a borsó genotípusát. A gömbölyű magvú borsó heterozigóta volt.

	G	g
g	Gg	gg
g	Gg	gg

1:1

d) Tesztelő keresztezés nélkül hogyan tudnád, hogy a a gömbölyű borsónk heterozigóta volt?

A sok gömbölyű borsó mellett megjelenik akár egyetlen egy szögletes borsó.

2. Veteményborsó gyengeségének vizsgálata sűrűség alapján

Anyagok, eszközök: zöldborsó, 4,6,8,10,12,14,16,18,20%-os NaCl-oldatok, 10 db 500cm³-es főzőpohár, szűrőkanál

Töltsd töménység szerint növekvő sorrendbe a NaCl-oldatokat főzőpoharakba! Számold le a vizsgált borsómintából 100 db-ot, majd öntsd a 4%-os NaCl-oldatba! 2 perc után számold meg, hogy hány borsószem maradt lebegve az oldatban! Szedd le a lebegő szemeket, öntsd üres szűrőkanálra, hagyd lecsorogni, majd öntsd a következő 6%-os oldatba! Számold meg újra a lebegő szemeket. Az előzőek szerint folytasd a műveletet addig, amíg valamelyik oldatban már minden borsószem lebegve marad!

a) Töltsd ki az alábbi táblázatot!

NaCl-oldat töménysége %-ban	4	6	8	10	12	14	16	18	20	Minősítés
lebegő borsószemek száma	1.									zsenge
	2.									érett
	3.									túlérett

b) Mi a vizsgálat alapja?

A borsószemeket növekvő töménységű, és ezáltal növekvő sűrűségű NaCl-oldatba tesszük, akkor meg tudjuk állapítani azok sűrűség szerinti %-os megoszlását.

Megállapítható, hogy a sűrűség arányos a borsó érettségével.

c) Miért 100 db borsóval végezted a vizsgálatot?

A borsók száma a százalékot jelenti.

d) Hol van jelentősége ennek a vizsgálatnak?

A konzervgyárakban, amikor zacskóba teszik a borsókat. Feldolgozásra a zsenge minőség a legértékesebb.

e) Határozd meg a veteményborsó rendszertani helyét!

Ország: Növények Törzs: Zárva termők Osztály: Kétszikűek Rend: Hüvelyesek

Család: Pillangósvirágúak Faj: Veteményborsó

3. MENNYISÉGI JELLEGEK TANULMÁNYOZÁSA

Tematikai egység: Genetika-öröklődés

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2x45 perc**

Célok

A tanuló:

- Ismerjen öröklődő mennyiségi tulajdonságokat és hajlamokat az élővilágban és az emberi öröklődésben.
- Tudja összehasonlítani a mennyiségi és a minőségi jellegeket kialakító gének hatásait.

Fejlesztendő kompetenciák

Összehasonlító képesség, logikus gondolkodás, a matematika eszközszerének használata.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

minőségi jellegek, gén, allél, normál eloszlás, diszkrét eloszlás, modifikáció, Mendel-törvények, heterózishatás, beltenyésztés, önbeporzás, hibridizáció, hibrid

Óraterv

Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
15 perc	I. Bevezető kérdések	frontális osztálymunka	munkafüzet
60 perc	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel 1. vizsgálat Testmagasságmérés	csoportmunka	vizsgálat eszközei munkafüzet
15 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése.	frontális osztálymunka	munkafüzet

A FOGLALKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

Bevezető kérdések

1. Mit jelentenek az alábbi fogalmak?

- beltenyésztés: során szűkebb értelemben az egymással rokon, tágabb értelemben az azonos genotípusú egyedek keresztezése egymással. A beltenyésztés során nő a homozigóta egyedek aránya.

- önbeporzás: a virágpor ugyanannak az egyednek a termőjére jut, az utód egyetlen szülő tulajdonságát örökíti.
- hibrid: genetikailag eltérő szülőktől származó utód.
- hibridizáció: eltérő genetikai információjú egyedek egyesítése, pl. keresztezéssel.

Vizsgálat

Eszközök: testmagasságmérő, mérleg

a) Mérjétek meg csoporttársaitok testmagasságát! Összesítsétek az eredményeiteket! Ábrázoljátok a testmagasság függvényében az előfordulás gyakoriságát a lányok és a fiúk esetében is! Vonjatok le következtetéseket!

Testmagasság (cm)	lányok (fő)	fiúk (fő)	Testmagasság (cm)	lányok (fő)	fiúk (fő)
150 alatt			170-174		
150-154			175-179		
155-159			180-184		
160-164			185-189		
165-169			190 felett		

A tanulók a következtetéseket a két grafikon megrajzolása után tudják megadni.

b) Hasonlítsd össze a minőségi és a mennyiségi jellegeket!

Minőségi jellegek	Mennyiségi jellegek
a tulajdonságok kialakításában egy, néha több gén vesz részt	több kihatású gén alakítja ki
a jelleg megtermékenyítéskor eldőli	mértékegységgel kifejezhető
a környezet hatásának nincs jelentősége	a környezet befolyásolja (modifikáció)
az öröklött tulajdonság meghatározza a fenotípust	a gének kölcsönhatására az addiktivitás jellemző
variánsai egyértelműen elválaszthatók egymástól	a jellegek fenotípusosan nem különülnek el egymástól, hanem folyamatos variációs sort alkotnak
mono-és dihibrid öröklésmenttel vizsgálhatók	multifaktoros öröklésment
eloszlása diszkrét	eloszlása normál eloszlást mutat

c) Írj 3-3 példát minőségi és mennyiségi jellegre!

Minőségi: borsó alakja, színe, szarvasmarhák szarvaltsága, rágcsálók szőrszíne
Mennyiségi: tojáshozam, testtömeg, fülcimpa szabad vagy lenőtt

4. EMBERI KROMOSZÓMÁK VIZSGÁLATA

Tematikai egység: Az öröklődés molekuláris alapja

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2x45 perc**

Célok

A tanuló:

- A kromoszóma, kromatida, a kromatinfonál, a homológ kromoszóma fogalmak rögzítése.
- Tudja a kromoszómák felosztását szempontok alapján elvégezni.

Fejlesztendő kompetenciák

Megfigyelő-, rendszerező-képesség, pontos munkavégzés.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

kromoszóma, kromatida, a kromatinfonál, a homológ kromoszóma, sejtciklus, mitózis, meiózis

Előzetes feladat

A kromoszóma-állomány vizsgálatához szükséges fénykép beszerzése.

Óraterv

Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
15 perc	I. Bevezető kérdések	frontális osztálymunka	munkafüzet
65 perc	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel 1. vizsgálat Emberi kromoszómák felosztása (Denver rendszer szerint)	páros munka frontális osztálymunka	vizsgálat eszközei munkafüzet
10 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése	frontális osztálymunka	tábla

A FOGLALKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

Bevezető kérdések

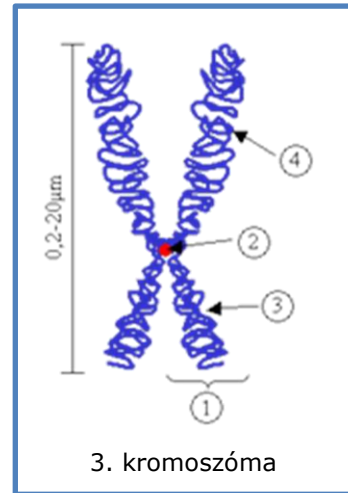
1. A sejtosztódás melyik fázisában figyelhetők meg a kromoszómák?
metafázis

2. Mire utal elnevezésük?

kromoszóma (gör.) kromo→szín, szóma→test Az elnevezés a kromoszómák jól festődő tulajdonságára utal.

3. Nevezd meg a kromoszóma szerkezeti egységeit!

1. kromatid
2. centromer
3. rövid kar
4. hosszú kar



4. Add meg az alábbi fogalmak jelentését!

a) Homozigóta: ha az utód adott génnek mindkét szülőtől ugyanazt az allélt kapja.

b) Genotípus: az egyed génjeinek összessége.

c) Allél: egy adott gén változatai.

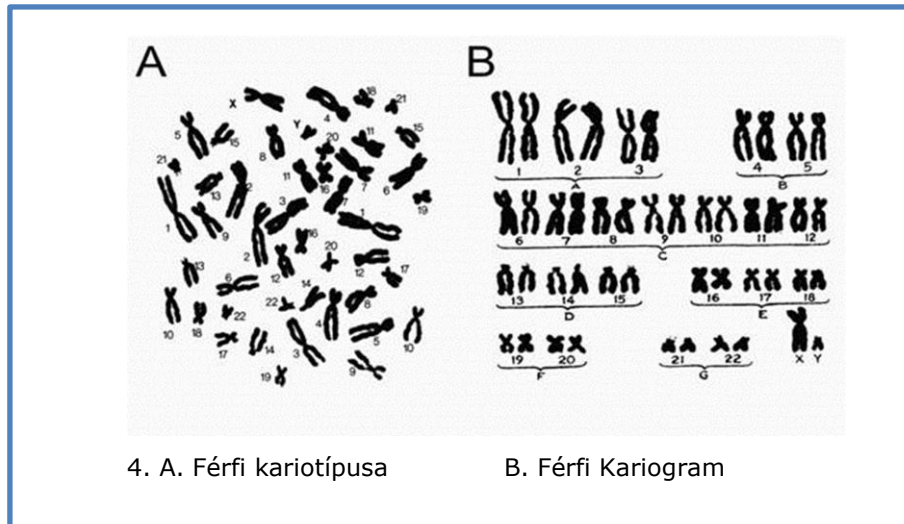
Vizsgálatok

1. Emberi kromoszómák vizsgálata

Anyagok, eszközök: fénykép kromoszóma-állományról, olló, A/4-es lap, ragasztó

Feladat:

- Csoportosítsd a képen látható kromoszómákat a denveri beosztás alapján!
- Ezután vágd ki a képen található kromoszómákat és keresd meg mindegyiknek a párját!
- Állítsd sorba a kromoszómapárokat és ragaszd fel a csoportbeosztást tartalmazó papírra/munkafüzetedbe!
- Állapítsd meg a vizsgált egyén nemét!



A. Egy férfi kromoszómakészlete (kariotípusa)

B. Egy férfi kromoszómakészletének rendezett ábrázolása (kariogram)

Denverben 1960-ban tartott kongresszuson elfogadták a kromoszómák egységes osztályozását. Az autoszómákat 1-22-ig arab számokkal, a szex-kromoszómákat X és Y-nal jelölték. A kromoszómákat megkülönböztették a centroméra helyzetétől és a kis szatellitáktól függően. A 22 autoszóma pár 7 csoportot képez, melyeket A-G-ig betűkkel, vagy I-VII. számokkal jelöltek.

I. v. A nagy metacentrikus kromoszómák, a centromeron a kromoszóma közepén van, a karok egyenlő hosszúak, 1-3. kromoszómapár

II. v. B szubmetacentrikus nagy kromoszómák, a kromoszómák egyik karja rövidebb a másíknál, a rövid kar kb. fele a hosszúnak, 4-5. kromoszómapár

III. v. C közepes nagyságú, szubmetacentrikus kromoszómák, 6-12. kromoszómapár, valamint az X ivari kromoszóma

IV. v. D akrocentrikus, közepes kromoszómák, a két kar közül az egyik egészen rövid, jellemzőjük az ún. szatellita, 13-15. kromoszómapár

V. v. E szubmetacentrikus, rövid karú kromoszómák, 16-18. kromoszómapár

VI. v. F metacentrikus rövid karú kromoszómák, 19-20 kromoszómapár

VII. v. G 21-22 rövid karú akrocentrikus kromoszómapár

p= a kromoszóma rövid karja

q= a kromoszóma hosszú karja

cen= centromera

s= szatellita

h= másodlagos befűződés vagy nem festődött kromoszóma rész

5. A MÁJ

Tematikai egység: Az ember öfenntartó működése és ennek szabályozása-Az ember táplálkozása

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2x45 perc**

Célok

A tanuló:

- Ismerje a máj felépítését, valamint szerepét az emésztőnedv-termelésben, a fehérje-, glükóz és glikogénszintézisben, a raktározásban és a méregtelenítésben.
- Ismerje az epesav polaritása alapján az epe zsírokat szétosztató szerepét.
- Végezzen kísérletet az epe zsírokat szétosztató szerepének bemutatására.

Fejlesztendő kompetenciák

Megfigyelő-, rajzolósi-, logikus gondolkodás képesség, kísérletezőkészség.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

lipidek, szteránvázias vegyületek, az ember emésztőrendszere

Óraterv

Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
10 perc	I. Bevezető	frontális munka	munkafüzet
	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel		
20 perc	1. vizsgálat Metszetvizsgálat	egyéni munka	mikroszkóp munkafüzet
30 perc	2. vizsgálat Sertésmáj boncolása	páros munka	a vizsgálat eszközei munkafüzet
20 perc	3. vizsgálat Az epe szerepe a zsírok emulgeálásában	páros munka	a vizsgálat eszközei munkafüzet
10 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése.	frontális munka	munkafüzet

A FOGLALKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

Bevezető kérdések

1. Ismertesd a máj alapvető feladatait a szervezetben!

méregtelenítés, epetermelés, raktározás, energiatermelés

2. Mikor jelennek meg a részegség tünetei?

Az elfogyasztott alkohol a gyomor és bélnyálkahártyán át felszívódik. A vér az alkoholt a májba szállítja, ahol vízre és szén-dioxidra bomlik. A máj oxidálja az alkoholt. A részegség tünetei akkor keletkeznek, amikor a máj nem képes több alkoholt lebontani.

Vizsgálatok

1. Metszetvizsgálat

Anyagok, eszközök: májból készült metszet, mikroszkóp

Tanulmányozd a metszetet a mikroszkóppal! Válaszolj a kérdésekre!

1. Melyek a máj működési egységei? májlebenyék

2. Jellemezd felépítésüket és működésüket!

Csonkagulára emlékeztető májlebenyékéből épül fel. A lebenyék általában hatszög alakúak, melyeket egy középső véna körül sugárszerűen elhelyezkedő sejtsorok alkotják, és májgerendákat hoznak létre. A lebenyke szélén a vérkapillárisok mellett ún. epekapillárisok is vannak.

Az epekapillárisok az epevezetékbe torkollanak.



2. Sertésmáj boncolása

Anyagok, eszközök: sertés máj, bonctál, bonckészlet, papírtörölő, gumikesztyű

Vizsgáld meg a májat, az epehólyagot és annak vezetékét! Figyeld meg a májkaput!

a) Hol helyezkedik el a máj, milyen a formája, színe, felszíne, mekkora a tömege?

Legnagyobb része a hasüreg jobb felső részében fekszik, közvetlenül a rekeszizom kupolája alatt. Kis része átnyúlik a bal bordaív alá is. Vörösesbarna színű, kb. 1,5 kg tömegű, két lebenyből felépülő szerv. Elölről a hashártya kettőzete, a cseplesz takarja. A máj alsó felületén az epehólyag helyezkedik el.

b) Melyek a májkapu be és kilépő képletei?

Itt lépnek be: májartéria: oxigéndús vért hoz a szív felől a májsejtek számára
májkapuér (véna): bélbolyhok felől tápanyagot és CO₂ dús vért hoz, ill a máj idegei. Itt lép ki a májvezeték.

3. Az epe szerepe a zsírok emulgeálásában

Anyagok, eszközök: 2 db kémcső, desztillált víz, étolaj, csirke/sertés epe

Vegyél két kémcsövet! Önts az egyikbe 4, a másikba 5 cm³ desztillált vizet, majd mindkettőbe 0,5 cm³ étolajat! Az első kémcsőbe tegyél még 1 cm³ csirke epét! Ezután hüvelykujjaddal jól fogd be a kémcsövek száját és rázd azokat alaposan össze, legalább 15 másodpercig. Állítsd a két kémcsövet egymás mellé és figyeld meg a változást!

a) Milyen különbségeket észlelsz a két kémcsőben?

Az epét tartalmazó kémcső tartalma zavaros, opálos lesz, mert az epe „oldatba” vitte, emulgeálta az olajat. A második kémcsőben a víz és az olaj szétválk, az olaj a víz felszínén külön fázist alkot.

b) Milyen kémiai természetű anyag az epe?

Az epében található epesavak szteránvázias vegyületek közé tartoznak.

c) Milyen oldódású tulajdonságú a víz, a máj és az epe?

víz→poláris, olaj→apoláris, epe/epesav→szteránvázias vegyület

A szteránváz apoláris tulajdonságú, de számos poláris molekularészletet (–COOH, –OH csoportot) tartalmaz. Az epesav emiatt *amfipatikus/felületaktív molekula*.

d) Mi termeli az epét, miképp fejti ki hatását?

A máj termeli, epehólyagban tárolódik. Vizes közegben könnyen képez micellákat, amelyek a zsírokat kis cseppek formájában könnyen magukba fogadják. Az epesavak vizes közegben a zsírok apró cseppeké alakításában (micellaképzéssel), emulgeálásában vesznek részt. Ezzel a zsírrészecskék felületét nagyon megnöveli és így a lipáz hatását jelentős mértékben elősegíti.

e) Mennyi epét termel a máj? Mennyi tárolódik az epehólyagban? Mivel magyarázod az eltérést?

A máj naponta kb. 7 dl epét termel, amely az epehólyagban a tizedére sűrűsödik a nagyfokú vízreszorpció miatt.

6. A HANGADÓ SZERV

Tematikai egység: Az ember öfenntartó működése és ennek szabályozása-Az ember légzése

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2x45 perc**

Célok

A tanuló:

- Ismerje fel ábrán a gége részeit.
- Tudja, mely porcok között feszülnek ki a hangszalagok.
- Ismertesse a hangszalagok szerepét a hangképzésbe.
- Tudja, mitől függ a keletkezett hang erőssége, magassága, mi befolyásolja a hangszínt.

Fejlesztendő kompetenciák

Megfigyelő-, rajzolósi-, logikus gondolkodás képessége, kísérletező készség.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

gégefedő, pajzsporc, gyűrűporc, hangszalagok, hangrés

Óraterv

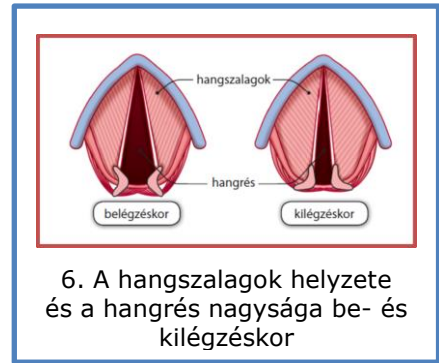
Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
15 perc	I. Bevezető	frontális munka	munkafüzet
25 perc	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel 1. vizsgálat Porcszövet vizsgálat	egyéni munka	mikroszkóp munkafüzet
40 perc	2. vizsgálat Emlősgége boncolása	páros munka	vizsgálat eszközei munkafüzet
10 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése.	frontális munka	munkafüzet

A FOGLALKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

Bevezető kérdések

1. Hogyan változik hangképzéskor a hangszalagok helyzete?

gégeizmok összehúzódnak→a hangszalagokat egymáshoz közelítik→a hangrés szűkül



2. Mitől függ a hang magassága?

A hangszalagok hosszától, illetve feszülésétől: minél feszesebbek és rövidebbek a hangszalagok, annál magasabb a hang.

3. Mitől függ, hogy milyen valakinek a hangszíne?

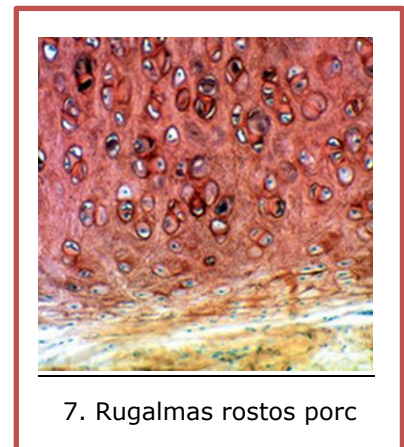
A rezonátorszervek (orrüreg, garat, szájüreg, nyelv, ajkak) és az arc jellegzetességeitől.

Vizsgálatok

1. Rugalmas rostos porc vizsgálata

Anyagok, eszközök: gégefőből/kannaporcból készített metszet, mikroszkóp

a) Vizsgálj rugalmas porcból készített mikroszkópi metszeten keresd meg, és figyeld meg a porctokokat kis nagyítással!



Nagyítás mértéke:

b) Figyeld meg a porcsejtek alakját, az alapállományban elhelyezkedő elasztikus rostokat! Rajzold le a látottakat!

A porcsejtek egyesével-kettesével helyezkednek el a porctokban. A porcsejteket porcudvar veszi körül. Az alapállományban rugalmas (elasztikus) rostok sűrű hálózata látható.

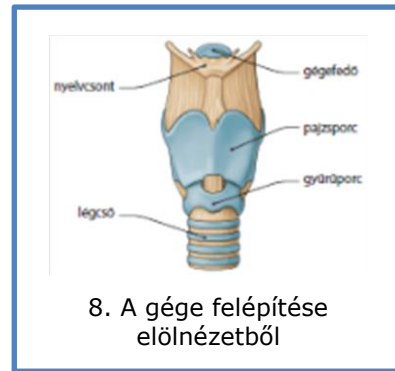
c) Milyen típusai vannak a porszövetnek? Írj példát előfordulásukra!

hialinporc/üvegporc→ízületi porcokat, a borda porcai rugalmas porc→fülkagyló, gégefő, kollagénrostos porc→csigolyák közötti porckorong

2. Emlősgége boncolása

Anyagok, eszközök: nyers gége és egy főtt (a főtt gége porcai jobban szétválaszthatóak), bonctál, bonckészlet, papírtörölő, gumikesztyű, mikroszkóp

Fejtsd le a húst a nyers gégéről, hogy a fehér színű részláthatóvá váljon! Keresd meg a gége porcait a kép alapján! Vágd hosszába/keresztbe a gégét! Keresd meg benne a hangszalagokat! Szedd szét a főtt gégét! Figyeld meg rajta a porcokat!



a) Milyen porcokat tudsz megkülönböztetni?

pajzsporc, gyűrűporc, kannaporc, gégefedő

b) Mi köti össze a porcokat egymással, a nyelvcsonttal és a légcső első porcával?
kötőszövetes szalagok

c) Mik a hangszalagok? Hol helyezkednek el?

Kerestben a kannaporcok, ill. a pajzsporc és a gyűrűporc között kifeszülő izmos nyálkahártyaredő. Köztük helyezkedik el a hangrés. A kannaporcokat közelítő és távolító izmok mozgatják, ezáltal a hangrés szűkül vagy tágul.

d) Mi a gégefedő szerepe?

Gégefedő (epiglottis) szerepe, hogy nyeléskor a lefelé mozduló nyelvgyök és a felemelkedő gége hatására lezárja a gége bemenetet, és a táplálék légcsőbe jutását akadályozza meg.

e) Melyik szám jelöli a gégefedőt?

3.



f) Miért vált ki köhögést a légcsőbe került táplálék?

Ilyenkor a lágy szájpad nem zárja le a garatot és az orrüreget összekötő nyílást, és a kiköhögött falat az ember „orrán, száján” távozik.

g) Mi a különbség a madarak és az ember gégéje között?

A madaraknak két, alsó és felső gégefője van. Az alsó a hangadás szerve, a légcső alján található, kissé benyúlik a főhörgőbe is.

7. A LÉGZÉS ÉLETTANI VIZSGÁLATA

Tematikai egység: Az ember önfenntartó működése és ennek szabályozása-Az ember légzése

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2x45 perc**

Célok

A tanuló:

- Ismerje a légzőrendszer felépítését és funkcióit.
- Magyarozza a légcsere, a gázcsere és a sejtlégzés összefüggéseit.
- Magyarozza a meg a belégzés és kilégzés folyamatát.
- Tudja, mi a vitálkapacitás.
- Határozza meg a légzésszámot nyugalomban és munkavégzés után, magyarázza az eltérést.

Fejlesztendő kompetenciák

Analizáló- és szintetizáló készség és kísérletező készség fejlesztése. A matematika eszköztárának használata.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

légcső, hörgő, hörgőcskék, léghólyagocskák, légcsere, gázcsere, sejtlégzés, kilégzés, belégzés, mellhártya, rekeszizom, bordaközi izmok

Óraterv

Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
15 perc	I. Bevezető kérdések	frontális munka	munkafüzet
20 perc	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel 1. vizsgálat Többmagsoros csillószőrös hengerhám vizsgálata	egyéni munka	mikroszkóp munkafüzet
25 perc	2. vizsgálat A kilélegzett levegő szén-dioxid tartalmának kimutatása	páros munka	vizsgálat eszközei munkafüzet
20 perc	3. vizsgálat Izommunka hatása a légzésre	csoportmunka	vizsgálat eszközei munkafüzet
10 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése.	frontális munka	munkafüzet

A FOGLALKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

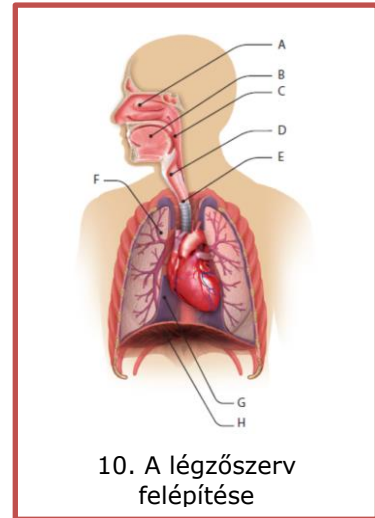
Bevezető kérdések

1. Nevezd meg az ábra betűkkel jelölt részeit!
 A. orrüreg B. szájüreg C. garat D. gége E. légcső
 F. tüdő G. mellhártya H. rekeszizom

2. Mi a légzés feladata?

Szerveink működéséhez szükséges oxigén eljuttatása a vérbe és sejtek által termelt a szén-dioxid eltávolítása a szervezetből.

3. Töltsd ki a táblázatot!



	Belégzés	Kilégzés
Légzőizmok	összehúzódnak	elernyednek
Mellkas	felemelkedik	lesüllyed
Rekeszizom	lapos lesz	beboltosodik a mellüregbe
Bordaközi izmok	megemelik a bordákat	lesüllyesztik a bordákat
Mellüreg térfogata	nő	csökken
Tüdő térfogata	nő	csökken
A tüdőben a levegő nyomása a külső nyomáshoz képest	csökken	nő
A levegő áramlásának iránya	légkör→tüdő	tüdő→légkör

Vizsgálatok

1. Metszet tanulmányozása

Anyagok, eszközök: metszetek, mikroszkóp

Helyezz emlősnyalkahártya hámjából készített metszetet a mikroszkóp tárgyasztalára! Először kisebb, majd nagyobb nagyítással folytasd a vizsgálódásodat!

a) Milyen szövetet ismersz fel a metszeten? (többsoros) csillószőrös hengerhám

b) Mi a szerepe a légutakat borító csillószőrös nyálkahártyának?
 A levegő felmelegítése, tisztítása és páratartalmának emelése.

c) Hol fordul még elő az emberi testben csillószőrös hengerhám?
 petevezetékben

2. A kilélegzett levegő szén-dioxid tartalmának kimutatása

Anyagok, eszközök: főzőpohár, víz, fenolftalein, , szívószál

Tegyél egy nagyobb főzőpohárba $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -oldatot, majd cseppents bele 1 csepp alkoholos fenolftaleint! Fújd a kilélegzett levegőt szívószálon keresztül az oldatba!

a) Mit tapasztalsz? Magyarázd a látottakat!

A főzőpohárban lévő fenolftalein egy idő után elszíntelenedik. Oka, hogy a kilélegzett CO_2 -ot megköti a $\text{Ca}(\text{OH})_2$.



b) Mit bizonyítasz a kísérlettel?

A kilélegzett levegőben jelentős a szén-dioxid koncentrációja.

3. Izommunka hatása a légzésre

Anyagok, eszközök: stopperóra

Mérd meg csoporttársaid percenkénti légzésszámát nyugalomban! Végeztess velük 25 guggolást és felállást, majd ismét mérd meg a belégzések számát!

a) Számold ki a légzési perctérfogatot!

csoporttárs neve	légzésszám		légzési perctérfogat	
	nyugalomban	munkavégzés után	nyugalomban	munkavégzés után

Nyugodt belégzés során percenként átlagosan 16-szor veszünk levegőt. Ekkor egy légvétellel kb. $0,5 \text{ dm}^3$ levegő cserélődik ki a tüdőnkben. Ez azt jelenti, hogy percenként 8 dm^3 levegőt használunk fel (légzési perctérfogat).

b) Tételezzük fel, hogy a belélegzett levegő CO_2 tartalma $0,03\text{V}/\text{V}\%$, a kilélegzett levegőé $4,8\text{V}/\text{V}\%$. Számold ki, hogy mennyi CO_2 -ot lélegzel ki egy nap alatt!

A belélegzett levegő CO_2 -tartalma $0,03\text{V}/\text{V}\%$, a kilélegzett levegőé $4,8\text{V}/\text{V}\%$.

A tüdőmben egy perc alatt $16 \times 0,5 \text{ dm}^3 = 8 \text{ dm}^3$ levegő cserélődött ki.

$4,8 - 0,03 = 4,77 \text{ V}/\text{V}\%$ szén-dioxidot tartalmaz.

1 óra alatt 60-szor, egy nap alatt $24 \times 60 = 1440$ -szer veszek levegőt.

$8 \times 0,0477 \times 1440 = 549,5 \text{ dm}^3 \text{ CO}_2$ -ot lélegzek ki egy nap alatt.

8. A VESE

A témakör címe: Az ember önfenntartó működése és ennek szabályozása-Az ember kiválasztása

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2x45 perc**

Célok

A tanuló:

- Tudja a vizeletkiválasztó rendszer főbb részeit és funkcióit.
- Hasonlítsa össze a kiválasztás és elválasztás funkcióját.

Fejlesztendő kompetenciák

Megfigyelő-, rajzolási-, logikus gondolkodás képessége mikroszkóphasználat.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

átmeneti hám, egyrétegű laphám, kiválasztás, elválasztás, szűrés, visszaszívás

Óraterv

Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
15 perc	I. Bevezető	frontális munka	munkafüzet
20 perc	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel		
20 perc	1. vizsgálat Átmeneti hám vizsgálata	egyéni munka	mikroszkóp munkafüzet
35 perc	2. vizsgálat Vese boncolása	páros munka	vizsgálat eszközei munkafüzet
20 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése. Szorgalmii feladat	frontális munka egyéni munka	munkafüzet

A FOGLALKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

Bevezető kérdések

1. Milyen részfolyamatai vannak a kiválasztásnak?
szűrés, visszaszívás, aktív kiválasztás

2. Mi a különbség a kiválasztás és az elválasztás között?

Kiválasztás: az anyagcsere során keletkező bomlástermékek, a felesleges anyagok (pl. víz, ionok, gyógyszerek stb.) eltávolítása.

Elválasztás: a sejtek az építő anyagcsere révén termelt anyagaiknak a környezetbe való leadása.

3. Mely szövettípusok végeznek elválasztást? Írj három példát!
hámşövet/mirigyhám→nyálmirigy, hipofízis elülső lebenye
idegszövet→mellékvese velő

4. Mely szerveink végeznek kiválasztást? Milyen anyagok kiválasztását végzik?
bőr→víz, ásványi sók, máj→mérgező anyagokat, tüdő→szén-dioxidot (vizet),
bélcsatorna→emésztési salakanyagokat, vese→gyógyszerek, ionok

Vizsgálatok

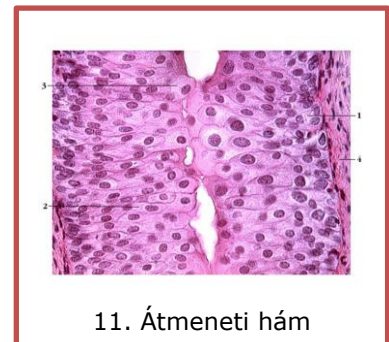
1. Átmeneti hám vizsgálata

Anyagok, eszközök: emlős vese/húgyvezeték/húgyhólyag/húgycső keresztmetszetéből készült metszet, mikroszkóp

a) Vizsgálj átmeneti hámot tartalmazó metszetet mikroszkóp alatt!

Figyeld meg a sejtmagok elhelyezkedését!

A hámsejtek magjai több, egymás fölötti rétegben helyezkednek el, ezért a hám többrétegűnek látszik.

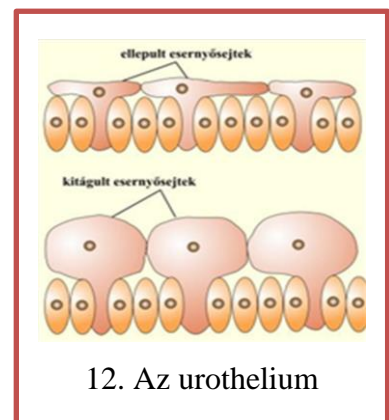


b) Milyen különleges tulajdonságai vannak az átmeneti hámnak? Rajzold le a szövet egy jellemző részletét!

képes ellenállni igen szélsőséges ozmotikus nyomásnak
képes szélsőséges méretváltozásokat elviselni

c) A szövet melyik sejtípusa teszi lehetővé a húgyhólyag falának tágulását?

A hengerhámsejtek közt elhelyezkedő szokatlanul nagy méretű, ún. esernyősejteknek köszönheti.



d) Hogyan alkalmazkodnak az esernyősejtek a hólyag telítettség állapotához?

Ha a hólyag telítődve van, ellapulnak, ha pedig üres, akkor extrém mértékben megduzzadnak.

2. Vese boncolása

Anyagok, eszközök: sertés vese, gumikesztyű, bonckészlet, bonctál, papírtörő

Nézd meg a vese alakját! Vágd hosszában ketté, vizsgáld meg rajta a kéregállományt, a velőállományt, a vesekaput, a vesepiramisokat, a vesekelyheket és a vesemedencét!

a) Milyen alakja van a vesének? bab alakú, belső széle homorú

b) Miről tudod elkülöníteni a sertésvesén a kéreg- és a velőállományt?

A kéreg sötétebb barnás színű, keskenyebb, a velőállomány szélesebb, élénkvörösebb.

c) Mik lépnek be és mik lépnek ki a vesekapun?

vesekapun lépnek be: vesearteria, idegek

vesekapun lépnek ki: vesevéna, húgyvezeték

d) Nevezd meg a vese makroszkopikus metszetén

a betűkkel jelölt részleteket!

A) kötőszövetes tok

B) kéregállomány

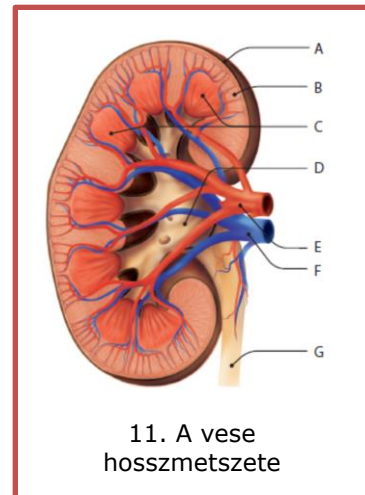
C) velőállomány

D) vesemedence

E) vesearteria

F) vesevéna

G) húgyvezeték



e) Melyik szövet fordul elő a vesemedence környékén? zsírszövet

f) Melyik szövet alkothatja a vesetestecskében a hajszálerek falát? Miért? egyrétegű laphám, hogy a szűrés lehetséges legyen

g) Mi az alapja a művesekezelésnek? Az ozmózis jelensége. A vért féligáteresztő hártyán keresztül hígabb oldatban áramoltatják. A bomlástermékek a vérből a koncentrációkülönbség miatt kidiffundálnak, így néhány óra múlva a vér összetétele ismét normális lesz.

9. A VIZELET SZERVETLEN ÖSSZETEVŐINEK KIMUTATÁSA

Tematikai egység: Az ember öfenntartó működése és ennek szabályozásaAz ember kiválasztása

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2x45 perc**

Célok

A tanuló:

- Ismerje a vizelet fő összetevőit: víz, karbamid, Na^+ , K^+ , Cl^- , gyógyszerek, hormonok
- Tudja, hogy mi és hogyan befolyásolja a vizelet összetételét és mennyiségét.
- Balesetvédelmi szabályok betartása.

Fejlesztendő kompetenciák

Megfigyelőképesség-, analízáló-, szintetizáló képesség és kísérletező készség.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

nefron, szűrlet, vizelet, karbamid, húgysav, kiválasztó szervrendszer felépítése, működése; a vizeletkiválasztás szabályozása

Óraterv

Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
15 perc	I. Bevezető	frontális munka	munkafüzet
25 perc	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel 1. vizsgálat A vizelet kémhatásának vizsgálata	egyéni munka	mikroszkóp munkafüzet
40 perc	2. vizsgálat A vizelet szervetlen összetevőinek kimutatása	páros munka	a vizsgálat eszközei munkafüzet
10 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése. Szorgalmi feladat	frontális munka egyéni munka	munkafüzet

A FOGLALKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

Bevezető kérdések

1. Sorold fel a vizeletkiválasztó rendszer részeit, és ismertesd röviden az egyes részek feladatait!

- vesé(k)—vizeletképzés
- húgyvezető—vizelet elvezetése
- húgyhólyag—a vizelet átmeneti tárolása
- húgycső—a vizelet kivezetése

2. Milyen hormonok és hogyan befolyásolják a vizelet összetételét?

ADH (antidiuretikus hormon, vazopresszin):

vizeletkiválasztást gátló hormon, vízvisszaszívás fokozása a gyűjtőcsatornában

elegendő mennyiségű hormon van→töményedik a vizelet
csökkent termelődésekor/hiányakor→híg vizelet ürül

Aldoszteron:

sóvisszaszívásra hat, a vesecsatornácskákban serkenti a Na^+ -ionok visszaszívását, vagyis csökkenti a Na^+ -ion ürítést

elegendő mennyiségű hormon van→fokozott sóvisszaszívás→hígabb vizelet
hormon nincs/kevés→csökkent sóvisszaszívás→tömény vizelet

3. Miért nem javasolod a sós chips fogyasztását?

A sós étel fogyasztása miatt a bélből több só szívódik vissza, emiatt töményebb lesz az ozmotikus koncentráció. A sós étel hatására a sóvisszaszívás csökkeni fog.

4. Ebben a feladatban két mennyiség nagyságrendi viszonyát kell összehasonlítanod, és ki kell tenned a megfelelő relációs jelet (>, <, =).

- a szűrlet napi mennyisége > a vizelet napi mennyisége
- a női húgycső hossza < a férfi húgycső hossza
- a vesék száma = a húgyvezetékek száma
- a légzőhám felülete > a kanyarulat csatornácskák összfelülete

5. Milyen anyagokat tartalmaz a vizelet? (víz, ionok, hormonok, karbamid, húgysav, vízben oldódó vitaminok, gyógyszermaradványok)

6. Mennyi a vizelet napi átlagos mennyisége? (1,5 liter)

7. Milyen színű a vizelet? (szalmasárga)

8. Mi adja a vizelet színét? (a lebomlott vörösvérsejtekből származó festékanyag)

Vizsgálatok

1. A vizelet kémhatásának vizsgálata

Anyagok, eszközök: vizelet, kémcsövek, lakmuszpapír

Tegyél 4-5cm³ vizeletet egy kémcsőbe! Márts bele lakmuszpapírt!

a) Mit tapasztalsz? Rajzolj!

A kémhatásnak megfelelően a lakmuspapír kékre (lúgos oldatban) vagy pirosra színeződik (savas oldatba).

b) Milyen a húst fogyasztó emberek vizeletének kémhatása?

enyhén savas→lakmusz pirosra színeződik

c) Milyen kémhatású a vegetáriánus vizelete?

enyhén lúgos→lakmusz kékre színeződik

2. A vizelet szervesen összetevőinek kimutatása

Anyagok, eszközök: vizelet, 2n HNO₃, 0,1n AgNO₃-oldat, ecetsav, 1n FeCl₃-oldat, 2n HCl-oldat, telített BaCl₂-oldat

Állítsd össze a három kémcső tartalmát a következő táblázat szerint!

Kémcsövek/összeállítandó anyagok	1.	2.	3.
3-5 cm ³ vizelet	+	+	+
néhány csepp HNO ₃	+	-	-
néhány csepp ecetsav	-	+	-
néhány csepp HCl	-	-	+
néhány csepp AgNO ₃ oldat	+	-	-
néhány csepp FeCl ₃	-	+	-
néhány csepp BaCl ₂	-	-	+

1) Miért kellett mindhárom kémcsőben megsavanyítani a közeget?

A sавval történő savanyítás a karbonátok foszfátok és szulfátok oldatban tartásához szükséges.

2) Mi történt az első kémcsőben? Írd le a reakció lényegét!

Fehér, túrós csapadék keletkezett, mely ammónium–hidroxidban feloldódott.



fehér csapadék



3) Mi történt a második kémcsőben?

Fehér ferrifoszfátból álló csapadék képződött.



fehér csapadék

4) Mi történt a harmadik kémcsőben?

Savas közegben a szulfátionok a báriumionokkal fehér bárium-szulfát csapadék keletkezett.



fehér csapadék

10. KÓROS VIZELET VIZSGÁLATA

Tematikai egység: Az ember önfenntartó működése és ennek szabályozása-Az ember kiválasztása

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2x45 perc**

Célok

A tanuló:

- Tudja, hogy miért lehet cukorbeteg vizeletében jelentős mennyiségű cukor, leheletében aceton.
- Magyarázza el, hogy miért nem lehet fehérje, glükóz és vér a vizeletben.
- Balesetvédelmi szabályok betartása.

Fejlesztendő kompetenciák

Megfigyelőképesség-, analízáló-, szintetizáló képesség és kísérletező készség.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

nefron, szűrlet, vizelet, karbamid, húgysav, kiválasztó szervrendszer felépítése, működése; a vizeletkiválasztás szabályozása

Óraterv

Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
15 perc	I. Bevezető kérdések	frontális munka	munkafüzet
	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel		
30 perc	1. vizsgálat Fehérje és cukor kimutatása vizeletből	páros munka	vizsgálat eszközei munkafüzet
15 perc	2. vizsgálat Genny kimutatása	páros munka	vizsgálat eszközei munkafüzet
15 perc	3. vizsgálat Vér kimutatása vizeletből	páros munka	vizsgálat eszközei munkafüzet
15 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése.	frontális munka	munkafüzet

A FOGLALKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

Bevezető kérdések

1. Milyen okai vannak a cukorbetegségnek? Milyen változásokat okoz az anyagcserében?

Cukorbetegségben a hasnyálmirigy nem termel inzulint, vagy az inzulin nem fejt ki megfelelően hatását. Inzulin hiányában magas a vércukorszint. A magas vércukorszint ellenére a szövetek szénhidráthiányban szenvednek, mert a glükóz nem tud bejutni a sejtekbe. A glükózhány miatt a szervezet fokozza a zsírbontást. E tápanyagok bontása éppen a glükóz hiánya miatt tökéletlen, az anyagcsere egyensúlya felbomlik, káros anyagcseretermékek keletkeznek pl. ecetsav, aceton, melyek fokozzák a vér savasságát.

2. Milyen tünetei vannak a betegségnek?

Tünetei: kimerültség, fáradtság, testsúlyvesztés (sejtek éheznek), fokozott szomjúság (a vér cukorkoncentrációja magas), jelentős mennyiségű vizelet, cukorvizelet (a cukorvisszaszívásnak a vesében maximuma van), kóma (a káros anyagcseretermékek a vér pH-ját savas irányba tolják el), hiperglikémiás sokk, acetonos lehelet.

3. Milyen módjai vannak a betegség kezelésének?

szénhidrátban szegény diéta, inzulinpótlás (inzulininjekció) vagy más gyógyszeres kezelés.

4. Benő naponta átlagosan 1,5 liter vizelet ürít. Számítsd ki, hogy hányszor szűrődik át naponta a vérplazmája! Az elsődleges szűrlet napi mennyisége 180 liter.

kb. 30-36-szor

5. Milyen folyamatok segítik elő a vesekő képződését?

húgyúti gyulladások, vizelet pangása a vesében, oxalátokban gazdag táplálék (pl. sóska) fogyasztása, csökkent folyadékbevitel

6. Miért kell sokat inni a betegség megelőzése érdekében?

Mert a bőséges folyadékbevitel a vizeletürítést segíti, és kisebb a valószínűsége az anyagok kikristályosodásának.

Vizsgálatok

1. Fehérje és cukor kimutatása vizeletből

Anyagok, eszközök: kóros vizeletek, kémcsövek, cseppentő, alkoholos filctoll, 20%-os szulfo-szalicilsav, ecetsav NH_4OH , AgNO_3 , Fehling I.-oldat, Fehling II.-oldat

Fehérje kimutatása

Két kémcsőbe önts 5cm³ vizeletet! Az egyikbe tegyél 1-2 csepp ecetsavat, a másikba 1-2 csepp szulfo-szalicilsavat!

a) Mit tapasztalsz? Adj magyarázatot!

Egészséges vizeletben a használt reagensek hatására nem történik változás. Ha a vizelet fehérjét tartalmaz, fehér csapadék keletkezik, az oldat megzavarosodik mindkét reagens esetében. A fehérje megjelenése a vizeletben a szervezetben lezajló kóros folyamatok jele. A kísérletben használt savak koagulálják a kolloidként oldott fehérjéket.

b) Milyen betegségben szenvedhet az első vizeletminta tulajdonosa?
vesegyulladás lehet → fehérje volt a vizeletében

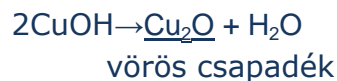
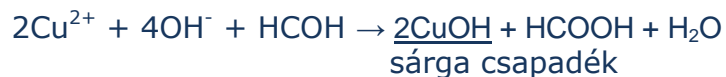
c) Mi lehet az oka, hogy a vizeletben fehérje van?
Áteresztővé vált az érfal.

Szőlőcukor kimutatása

a) Mutasd ki kóros vizeletből Fehling-próbával a szőlőcukrot!

Önts kémcsőbe egy ujjnyi Fehling I.-oldatot, majd csepegtess hozzá annyi Fehling II.-oldatot, amennyitől a kiváló világoskék csapadék mélykék színnel feloldódik! Ebbe az oldatba csepegtess néhány csepp vizeletet, és melegítsd óvatosan a kémcső tartalmát! Mit tapasztalsz? Írd le a reakció lényegét!

A Fehling-próba a szőlőcukor redukáló tulajdonságán alapszik. A szőlőcukor aldehid-csoportja a két vegyértékű rézet egy vegyértékű rézzé redukálja. Az egy vegyértékű réz vörös Cu₂O formájában látható. A reakció során a szőlőcukor aldehid-csoportja karboxil-csoporttá oxidálódik.



Megjegyzés: fehérje tartalmú vizeletet laboratóriumból tudunk kérni. Cukrot tartalmazó vizelethez túlzott cukorfogyasztás után hozzá tudunk jutni.

b) Milyen betegsége van a vizeletminta tulajdonosának?
cukorbeteg

2. Genny kimutatása vizeletből (Donne–féle próba)

Anyagok, eszközök: vizelet, 30%–os KOH

Mérj 5 cm³ vizeletet kémcsőbe, és adj hozzá 2–3 cm³ 30%–os kálium–hidroxid–oldatot (KOH)! Rázd össze a kémcső tartalmát! Figyeld meg a változást! Adj magyarázatot!

Buborékok képződnek, melyek nem szállnak fel a folyadék felszínére.

Lúg hatására a gennyos vizelet belső sűrűsége megnő.

3. Vér kimutatása vizeletből (Haller–féle próba)

Anyagok, eszközök: vizelet, NaOH

Mérj 3 cm³ vizeletet kémcsőbe, és adj hozzá 1 cm³ nátrium–hidroxid–oldatot (NaOH)! Forrald fel az oldatot és figyeld meg a változást! Rajzold le a látottakat!

Téglavörös színű csapadék keletkezik. Lúgos közegben a kalcium–magnézium–foszfátok és –karbonátok csapadékként válnak le. A vér a csapadék felszínén kötődik meg.

11. A SZÍV

Tematikai egység: Az ember önfenntartó működése és ennek szabályozása-Vér és vérkeringés

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2x45 perc**

Célok

A tanuló:

- Ismerje a szív felépítését és működését.
- Tudja a vérnyomás fogalmát és normál értékét.
- Tudjon pulzust és vérnyomást mérni.

Fejlesztendő kompetenciák

Megfigyelő-,matematikai-, problémamegoldó gondolkodás.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

Anyagszállítás ember szervezetében. Izomszövetek. Mikroszkóphasználat.

Óraterv

Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
15 perc	I. Bevezető kérdések	frontális munka	munkafüzet
	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel		
30 perc	1. vizsgálat Sertés szív boncolása	páros munka	mikroszkóp munkafüzet
20 perc	2. vizsgálat Pulzuszámolás	páros munka	vizsgálat eszközei munkafüzet
15 perc	3. vizsgálat Vérnyomásmérés	páros munka	munkafüzet
10 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése.	frontális munka	munkafüzet

A FOGLALKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

Bevezető kérdések

1. Ismertesd a szívizom jellegzetességeit!
Rajzold le!

Sejtjei villa alakban elágaznak, egymással összefüggő hálózatot alkotnak. Sejtmagja

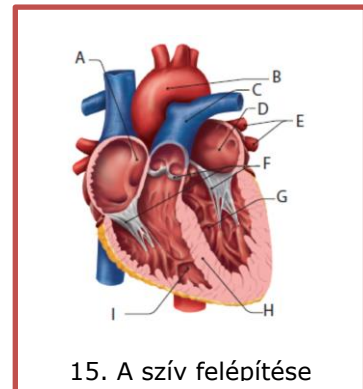


ovális alakú, a szívizomsejt

közepén helyezkedik el. Gyors, erőteljes összehúzódásra képes, tartósan húzódik össze, nem fáradékony, akarunktól függetlenül működik.

2. Írd a betűk mellé a szív egyes részeinek nevét!

- A. jobb pitvar B. aorta C. tüdő artéria D. bal pitvar
E. tüdő véna F. billentyűk G. bal kamra H. szívcső
I. jobb kamra



Vizsgálatok

1. A sertés szív boncolása

Anyagok, eszközök: sertés szív, bonctál, bonckészlet, gumikesztyű, papírtörülő

Fogd a szívet a kezvedbe! Figyeld meg alakját! Távolítsd el a szívburkot! Vágd hosszirányban ketté! Tanulmányozd üregrendszerét, a kamrák és a pitvarok falának vastagságát! Figyeld meg a be-és kilépő ereket, a szívbillentyűket!

a) Milyen az alakja? Hol helyezkedik el a szív testben? A szív ökölnyi méretű, kúp alakú, izmos falú, üreges szerv. A mellüregben, a tüdők között, testünk középvonalától balra helyezkedik el.

b) Mi jellemző a szív üregrendszerére, a kamrák és a pitvarok falának vastagságára? A szív üregrendszerét a szívcső két egymással közvetlen összeköttetésben nem lévő, jobb és bal szívfélre osztja. Mindkét szívfél pitvarra és kamrára osztható. A pitvarokat a kamráktól szívbillentyűk választják el. A bal kamra fala vastagabb a jobb kamráénál.

c) Milyen billentyűk vannak és a mi a szerepük? A vér egyirányú áramlását szabályozzák. A pitvarok és a kamrák között vitorlás billentyűk akadályozzák a vér visszafolyását. A nagyartériák elején zsebes billentyűk vannak, melyek a vérnek a kamrákba való visszaáramlását gátolják.

d) Mi biztosítja a szív összehúzódását, ritmikus működését? Saját ingerkeltő rendszere: a jobb pitvarban található szinuszcsomó, illetve ingerületvezető rendszere tartja fenn.

2. Pulzusszámlálás

Eszközök: óra/stopperóra

Tapintsd ki csuklód verőerét összezárt mutató-, középső és gyűrűsujjaddal! Figyeld az órát és számold a pulzusodat egy percig! Végezz 15 guggolást gyors egymásutánban, és ismételten mérd meg a percenkénti pulzusszámodat! Várj 30 másodpercet, majd számold meg újra a pulzusodat! Ismételd meg a feladatot 25

guggolással is! Készíts táblázatot az alábbi minta alapján, és jegyezd fel benne a kapott értékeket!

értékek	Pulzusszám/perc				
	nyugalom -ban	15 guggolás után	30 sec-mal a guggolások után	25 guggolás után	30 sec-mal a guggolások után
saját					
társam					

a) Mi az oka az értékek közötti eltéréseknek?

Izommunka hatására a szív üteme lényegesen meggyorsul.

b) Mi pulzus? Mivel egyezik meg a száma?

A verőér falán végigfutó hullám. pulzus=szív összehúzódásainak száma (Egészséges embernél 70-80 körül lesz, gyerekeknél több).

c) Hasonlítsd össze kapott értékeidet partársad értékeivel! Milyen tényezők befolyásolhatják a pulzus értékét? A pulzusszámot számos tényező befolyásolhatja: aktív mozgás, stressz, láz, alacsony vörösvértest szám, gyógyszerek stb.

Megjegyzés: Az életkornak megfelelő maximális szívfrekvenciát kiszámolhatjuk, ha 220-ból kivonjuk az életkorunkat. **Maximális pulzus** = 220-életkor (év). A munkapulzusszám segítségével a terhelés intenzitását tudjuk kiszámolni.

Munkapulzus=maximális pulzusszám-nyugalmi pulzusszám

3. Vérnyomásmérés

Eszközök: vérnyomásmérő

Tedd szabaddá a felkarodat, majd helyezd rá a vérnyomásmérő mandzsettáját! Kapcsold be a vérnyomásmérőt, és várj addig, míg a kijelzőn villogva megjelennek a vérnyomásadatok!

a) Mi a vérnyomás? Mekkora az egészséges, felnőtt ember vérnyomásának normál értéke?

A vérnek az erek falára kifejtett nyomása, értéke átlagosan 120/80 Hgmm.

b) Milyen adatokat mutat a vérnyomásmérő?

A vérnyomásmérés eredményét két számmal fejezzük ki: pl. 120/80 Hgmm. Az első szám a szisztolés érték, mely a szív összehúzódása során mért vérnyomást jelzi. A törtjel után következő szám, az ún. diasztolés vérnyomásérték, amit a szív elernyedésekor mérnek.

c) Mire utalnak ezek az adatok? Mire lehet következtetni belőlük?

Magas vagy alacsony vérnyomásra. A magas vérnyomás (hipertónia) hátterében egyéb betegség is állhat, pl. cukorbetegség, vesebetegség, érelmeszesedés stb.

d) Számítsd ki, hogy egy-egy kamra hány liter vért továbbít az aortába, illetve a tüdőartériába, ha a vizsgált személy 68 évet élt!

68 év alatt: 180133632 liter vért továbbít.

12. A KÉTPONTKÜSZÖBTÉRKÉP

Tematikai egység: Az emberi szervezet szabályozó működése- Az idegrendszer felépítése és működése

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2x45 perc**

Célok

A tanuló:

- Tudja, hogy az elsődleges érzőkéreg sérülése a tudatosuló érzékelés kiesését jelenti.
- Értelmezzon kétpontküszöbtérképet.
- Értse az érzékszervek működésének általános elveit: (adekvát) inger, ingerület, érzet.

Fejlesztendő kompetenciák

Megfigyelő-, rajzolósi-, logikus gondolkodás képessége.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

érezszervek működésének általános elvei, (adekvát)inger, ingerület, érzet, talamusz, érzőkéreg

Óraterv

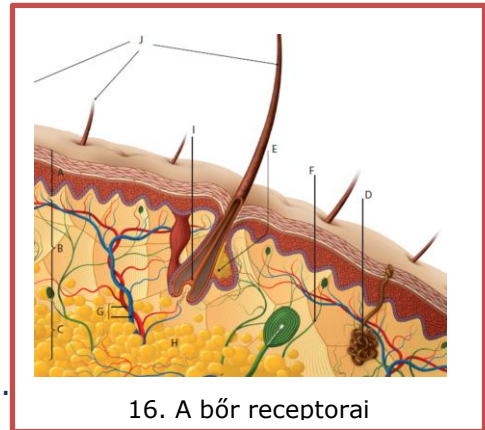
Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
15 perc	I. Bevezető	frontális munka	munkafüzet
60 perc	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel 1. vizsgálat Kétpontküszöbtérkép	páros munka	vizsgálat eszközei munkafüzet
15 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése. Szorgalmi feladat	frontális munka egyéni munka	munkafüzet

A FOGLALKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

Bevezető kérdések

1. Nevezd meg az ábra betűkkel jelölt részleteit!

- A. hám B. irha C. bőralja D. verejtékmirigy
 E. faggyúmirigy F. szabad idegvégződés
 G. erek H. zsírszövet I. szőrhangyoma J. szőrszál



16. A bőr receptorai

2. Add meg a következő fogalmak jelentését!

Inger: Választ kiváltó környezeti hatás.

Receptor: Ingerek felfogására alkalmas idegsejtek.

3. Milyen receptorokat különböztetünk meg az ingerforrás jellege szerint?
 fény-, kémiai, mechano- és hőreceptorok

3. Töltsd ki a bőr receptoraira vonatkozó táblázatot!

Inger	Receptor	Receptor típusa	Hol található a bőrben?
fájdalom	szabad idegvégzések	mechanoreceptorok	irhában, egyesek a hámrétegbe is átnyúlnak
nyomás	nyomásérzékelő → Vater-Paccini-test		irha mélyebb rétegében
hideg	hidegreceptorok → Krause-féle végbunók	hőreceptorok	irha
meleg	melegreceptorok → Ruffini-testek		

Vizsgálat

Kétpontküszöbtérkép

Anyagok, eszközök: olló, vonalzó/centiméter

Ollóval végezd a vizsgálatot társad kézfején, egyik ujjbegyén, alkarjának alsó, felső oldalán, és az arcán is. Érintsd meg a csukott szemű társad bőrét az alig nyitott olló mindkét hegyével! Kérdezd meg, hány nyomáspontot érzelt! Szűkítsd le az olló hegyei között a távolságot! Mérd le azt a távolságot, amelynél még két nyomáspontot lehet elkülöníteni, s amely után már csak egy érintést érez!

a) Mit tapasztaltál?

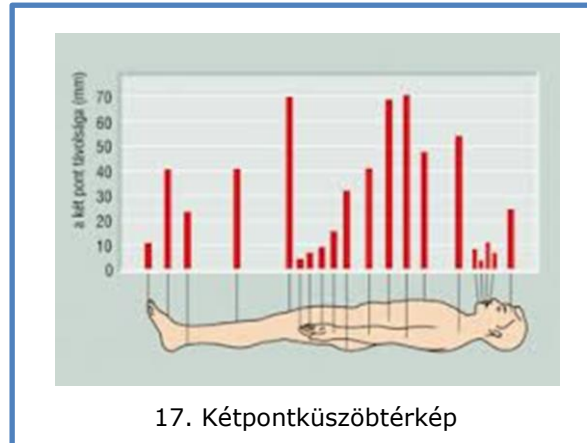
Az ujjbegyen vannak legközelebb a két pontként érzékelt pontok, az alkar alsó oldala érzékenyebb, mint a felső.

b) Milyen következtetést vonsz le a tapasztaltakból arra, hogy hogyan helyezkednek el bőrödben a receptorok?

A bőrfelület egyes területein különböző térközszöbértékeket kapunk, mert a nyomásérző receptorok eloszlása a bőrön nem egyenletes.

c) Mit vizsgálnak a kétpontküszöbtérképpel?

Azt, hogy melyik az a legkisebb távolság a bőrön, amelynél az egyszerre ható két inger a beteg két külön hatásnak érzi.



17. Kétpontküszöbtérkép

d) Nézd meg a képet és értelmezd!

A legérzékenyebb területek: ajkak és környékük, ujjak, has, legkevésbé érzékenyek: váll, hát, lábszár.

Szorgalmi feladat

Ki, mikor és milyen céllal alkotta meg Braille-ábécét?

A párizsi vakok intézetének egyik vak tanára, *Louis Braille* (1809–1852; ejtsd: lui bráj) dolgozta ki a *Braille-írást*. 1821-ben (15 éves korában) egy hat lyukból álló írásrendszert alkotott meg. A vakok ezeknek a pontoknak a kitapintásával olvasnak. Munkájának eredményeként 1829-ben adták ki az első Braille-könyvet.

13. A SZEM

Tematikai egység: Az emberi szervezet szabályozó működése- Az idegrendszer felépítése és működése

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2x45 perc**

Célok

A tanuló:

- Ismerje a szem felépítését és működését.
- Próbálja ki és magyarázza a pupillareflexet. Értse a pupilla akkomodációs és szemhéjzáró reflex funkcióit.
- Ismertesse a távolságészlelés módjait, támpontjait.

Fejlesztendő kompetenciák

Megfigyelő- és ismeretalkalmazási készség fejlesztése. Logikus gondolkodás képességének fejlesztése.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

az emberi szem anatómiája, a látás élettana, fénytani ismeretek, akkomodáció, pupilla- és szaruhártyareflex

Óraterv

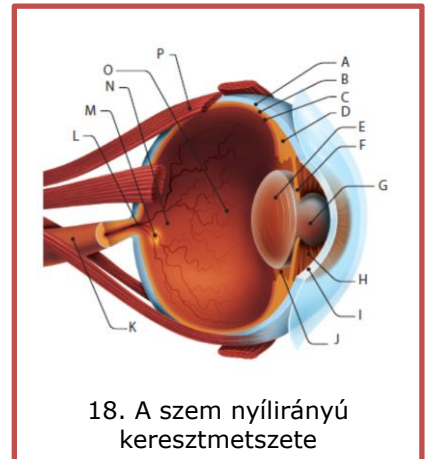
Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
10 perc	I. Bevezető kérdések	frontális munka	munkafüzet
	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel		
35 perc	1. vizsgálat Sértés szem boncolása	páros munka	a kísérlet eszközei, munkafüzet
15 perc	2. vizsgálat A pupillareflex vizsgálata	páros munka	a kísérlet eszközei, munkafüzet
15 perc	3. vizsgálat A szem alkalmazkodása a távolsághoz	páros munka	a kísérlet eszközei, munkafüzet
15 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése Szorgalmi feladat	frontális munka egyéni munka	munkafüzet

A FOGLALKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

Bevezető kérdések

1. Nevezd meg a szem részeit! Írd a betűk mellé az egyes részek nevét!

- A) ínhártya B) érhártya C) ideghártya D) sugártest
E) szemlencse F) szivárványhártya G) pupilla
H) szemcsarnok I) szaruhártya J) lencsefüggesztő rostok
K) látóideg L) vakfolt M) sárgafolt N) ideghártya/retina
O) üvegtest P) szemmozgató izom



2. Sorold fel a szem fénytörő közegeit!
szaruhártya, szemlencse, üvegtest

3. Melyik ingert nevezzük adekvát ingernek? Azt az ingert, amelynek felfogására valamely érzékszerv specializálódott, pl. szem→fény.

Vizsgálatok

1. Sertés szem boncolása

Anyagok, eszközök: sertés szemgolyó, bonctál, bonckészlet, gumikesztyű

Figyeld meg a szemgolyó alakját, a látóideget! Óvatosan vágd fel a szaruhártyát, majd emeld ki a szemlencsét és az üvegtestet is! Helyezd a szemlencsét apró betűs írásra!

- Milyen alakú a szemgolyó? Felülről kissé lapos gömb.
- Milyennek látod a szaruhártyát? átlátszó, domború
- Miben folytatódik a szaruhártya, milyen színű? ínhártyában, fehér színű
- Mik tapadnak az előbbi hártya felszínén? szemmozgató izmok
- Hol helyezkednek el a receptorsejtek? ideghártya
- Mi a vakfolt? Miért nincs látás a vakfolton? A látóideg kilépésének helye. Itt nincsenek receptorsejtek.
- Milyen kép keletkezik a retinán? fordított állású, kicsinyített, valódi kép

2. A pupillareflex vizsgálata

Anyagok, eszközök: zseblámpa

a) Fordítsd társadat a zseblámpa fénye felé, és figyeld meg mindkét szeme pupillájának tágasságát!

Mindkét pupilla azonos nagyságú, csak a fény erősségétől függően tágabb vagy szűkebb.

b) Ezután takard le az egyik szemét, és figyeld meg a szabadon maradt pupillájának működését!

Letakarva az egyik szemet, a másik szem szivárványhártyájának apró izmai tágra nyitják a le nem takart szem pupilláját.

c) Ismét tedd szabaddá társad mindkét szemét, és figyeld meg mindkét pupilla tágasságát!

Mindkét szem pupillája összeszűkül.

d) Hol helyezkedik el a pupilla és a szerepe?

Szemünk közepén található, fekete kör a pupilla, amelyet egy nagyobb kör, a szivárványhártya (írisz) vesz körül. A pupilla egy fényrekesz, mely a szivárványhártya apró izmainak hatására erős fényben szűkül, sötétben tágul, ezáltal szabályozza az ideghártyára jutó fény mennyiségét. A pupilla szűkítése reflexfolyamat, melyet a szembe jutó fény mennyisége szabályoz.

Erre a reflexfolyamatra azért van szükség, hogy szemünk különböző erősségű fényben is meg tudja őrizni működőképességét.

e) Mi a szerepe a szaruhártyareflexnek?

A szemhéj lecsukódik a szemhez közelítő tárgy hatására. Ez is a szemet védő reflex.

3. A szem alkalmazkodása a távolsághoz

Anyagok, eszközök: szék

a) Nézz a tanterem egyik végében álló székre! Hunyd be az egyik szemedet. Tartsd az ujjadat kb. 35 cm-nyire a szemed elé! Összpontosítsd a figyelmedet a székre! Hogyan látszik az ujjad?

Az ujjam homályosan, a szék élesen látszik.

b) Ezután az ujjadra összpontosíts! Mit tapasztalsz?

Az ujjam látszik most élesen. Ekkor a szék válik elmosódottá.

c) Hogyan alkalmazkodik szemünk a közeli és a távoli tárgyakhoz?

Közeli és távoli tárgyat nem láthatunk egyszerre élesen. Az emberi szem lencséje alkalmazkodni tud a távolsághoz. A szemlencsének változtatható a domborúsága, ezáltal a fénytörő képessége is. Ha közelre nézünk, a sugárizom összehúzódik, a lencsefüggesztő rostok elernyednek, a szemlencse alakja domborúbb, fénytörő képessége nagyobb lesz. Ha távoli tárgyat nézünk, a sugárizom elernyed, a lencsefüggesztő rostok megfeszülnek, a szemlencse laposabb lesz, fénytörő képessége csökken.

14. A LÁTÁS VIZSGÁLATA

Tematikai egység: Az emberi szervezet szabályozó működése-Az idegrendszer felépítése és működése

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam:

2 x 45 perc

Célok

A tanuló:

- Magyarázza el a szemüveggel korrigálható fénytörési hibákat, a szürke és zöldhályog lényegét.
- Ismertessen egyszerű kísérleteket a vakfolt, a szintévesztés, a látásélesség és a térbeli tájékozódás vizsgálatára.

Fejlesztendő kompetenciák

Megfigyelő- és ismeretalkalmazási készség. Logikus gondolkodás képessége.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

adekvát inger, ingerület, érzet, az érzékszervek felépítése, vakfolt, fénytörési hibák

Óraterv

Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
15 perc	I. Bevezető kérdések	frontális munka	munkafüzet
	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel		
15 perc	1. vizsgálat A látásélesség vizsgálata	páros munka	kísérlet eszközei, munkafüzet
15 perc	2. vizsgálat A szintévesztés vizsgálata	páros munka	kísérlet eszközei, munkafüzet
15 perc	3. vizsgálat A vakfolt kimutatása A tapasztaltak megbeszélése	páros munka	kísérlet eszközei, munkafüzet
15 perc	4. vizsgálat A térbeli tájékozódás vizsgálata	páros munka	kísérlet eszközei, munkafüzet
15 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése	frontális munka	munkafüzet

A FOGLALKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

Bevezető kérdések

1. A képek különbözően működő szemeket ábrázolnak. Töltsd ki a táblázatot!



	A	B	C
A szem fénytörés szerint	rövidlátó szem	tökéletes fénytörésű szem	távollátó szem
Hol jön létre a távoli tárgy képe?	ideghártya előtt	ideghártyán	az ideghártya mögött
Milyen távolságra lát élesen?	közelre	közelre és távolra is	távolra
Milyen szemüveglencsével orvosolják?	szóró homorú lencse	_____	gyűjtő domború lencse
Milyen jellel ellátott szemüveget írnak fel?	mínuszos	_____	pluszos

2. Mi a különbség a szürke hályog és a zöld hályog között?

Szürke hályog: a szemlencse betegsége. Lehet veleszületett, vagy a lencse időskori előregedéséből jön létre. A látászavart a szemlencse anyagcsere-folyamatainak megváltozása okozza. A látás ködössé válik, a zavar a lencse szélén vagy közepén kezdődhet. Ha a látászavar már súlyos, akkor a beteg lencsét eltávolítják, és hiányát szemlencse-beültetéssel vagy szemüveggel pótolják.

Zöld hályog (glaukóma): a csarnokvíz képződés és -elfolyás zavara miatt a csarnokvíz mennyisége és emiatt a szem belső nyomása kórosan megemelkedik. Fejfájás, látótérkiesés, vakság lehet a következménye.

Vizsgálatok

1. A látásélesség vizsgálata

Anyagok, eszközök: Snellen-féle betűtábla

Ültesd le osztálytársadat a falra felfüggesztett Snellen-féle betűtáblától 5 méter távolságra, és felülről lefelé haladva olvastasd el vele a betűket!

a) Számold ki az alábbi képlet segítségével társad látásélességét!

$$V = \frac{d}{D}$$

A látásélesség meghatározására leggyakrabban a Snellen-féle betűket használják. A táblán a betűk felülről lefelé csökkenő nagyságúak, és úgy vannak megszerkesztve, hogy a betűk mellett feltüntetett távolságból nézve az egész betű 5 perces, annak egyes részletei 1 perces látószöget zárnak be.

A látásélesség mértéke az a legkisebb betű, amelyet a vizsgált egyén még egyértelműen felismer. A látásélességet az alábbi törttel fejezzük ki:

$$V = \frac{d}{D}$$

A számláló (d) az a távolság, amelyről a leolvasás történt (5m), nevezője (D) pedig az a távolság, amelyről a felismert betű 5 perces látószöget ad.

A normális látású ember látásélessége: $V = \frac{5}{5}$

b) Miért fárasztja szemedet az egész napos számítógépezés?

Állandóan közelre nézek, a szemlencsének emiatt domborúbbnak kell lenni, a sugárizom ezért összehúzódik.

2. A színtévesztés vizsgálata

Anyagok, eszközök: piros, zöld, sárga és kék színű pamutfonalak, olló, csereszíntábla

a) Vágj össze 15-20 cm hosszúságúra piros, zöld, sárga és kék színű pamutfonalakat, majd emeld ki a piros pamutfonalat a kupacból! Kérd meg osztálytársadat, hogy válogassa ki a hasonló színű fonalszálakat! Ismételd meg a kísérletet a többi színnel is! Írd le tapasztalatodat! Adj magyarázatot!

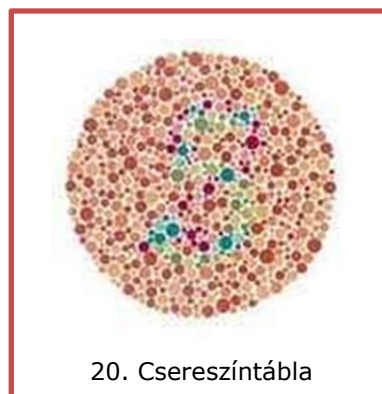
Ha színtévesztő az osztálytárs, akkor nem tudja gyorsan kiválasztani a megfelelő színeket. Ha nem színtévesztő, akkor gyorsan és hiba nélkül választja ki a megfelelő színeket.

A csapoknak az emberi szemben három alaptípusa van: kék, zöld és vörös. A színtévesztő ideghártyájában az egyik csap rossz, nem kellően érzékeny, vagy az általa érzékelt színtartomány eltolódik valamelyik másik csap színtartománya felé. A színtévesztő emberek rendszerint a kiegészítő (komplementer) színpárokat nem tudják megkülönböztetni, pl. piros és a zöld, sárga és a kék, narancs és a kék, valamint a sárga és az ibolyaszínek is.

b) Társaddal figyeltesd meg tanárodtól kapott képet!

Melyik szám van elrejtve a képen!

5



20. Csereszíntábla

c) Mit nevezünk daltonizmusnak? Hogyan öröklődik?

A beteg a vörös és a zöld színt nem tudja megkülönböztetni.

X-kromoszómához kötötten öröklődik. A fiúk betegek, illetve egészségesek, a lányok betegek, hordozók, illetve egészségesek lehetnek.

3. A térbeli tájékozódás vizsgálata

Anyagok, eszközök: szűrőállvány, szűrőkarika, kulcskarika/gyűrű, fonal/zsinór, ceruza

Köss kb. 20 cm hosszúságú fonal egyik végére kulcskarikát, a fonal másik végét pedig a szűrőállványra erősített szűrőkarikára! Takard el az egyik szemedet, és próbáld gyorsan át dugni a ceruzát a kulcskarikán! Ismételd meg a kísérletet úgy, hogy egyik szemedet sem takarod le! Mit tapasztalsz? Adj magyarázatot!

A feladat megoldása két szemmel nézve gyorsabb és pontosabban sikerül. A két szem által létrehozott kép hitelesebb, mert a bal szemmel a tárgy baloldaláról, a jobb szemmel a tárgy jobb oldaláról kapunk teljesebb képet. A két kép az agykérgi látóközpontban válnak egységes, pontos képpé.

15. HALLÁS ÉS EGYENSÚLYÉRZÉKELÉS

Tematikai egység: Az emberi szervezet szabályozó működése-Az idegrendszer felépítése és működése

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2 x 45 perc**

Célok

A tanuló:

- Ismertesse a hallószerv részletes felépítését és működését.
- Ismertesse a helyzetérzékelés receptorainak működését.
- Értelmezzen kísérletet a hangirány érzékelésének bemutatására.

Fejlesztendő kompetenciák

Megfigyelő- és ismeretalkalmazási készség. Logikus gondolkodás képessége.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

(adekvát) inger, ingerület, érzet, az érzékszervek felépítése, csoportosítása, halló- és egyensúlyérző szerv felépítése és működése

Óraterv

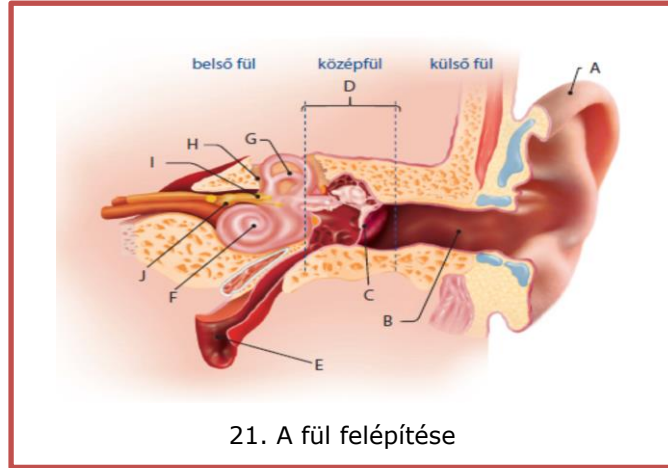
Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
15 perc	I. Bevezető kérdések	frontális munka	munkafüzet
	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel		
20 perc	1. vizsgálat A hangirány érzékelésének vizsgálata	páros munka	kísérlet eszközei munkafüzet
20 perc	2. vizsgálat A hangvezetés vizsgálata	páros munka	kísérlet eszközei munkafüzet
20 perc	3. vizsgálat Az egyensúly-érzékelés	páros munka	kísérlet eszközei munkafüzet
15 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése	frontális munka	munkafüzet

A FOGLALKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

Bevezető kérdések

1. Nevezd meg a fül betűkkel jelölt részeit!

- A. fülkagyló
- B. külső hallójárat
- C. dobhártya
- D. hallócsontocskák
- E. fülkürt
- F. csiga
- G. félkörös ívjáratok
- H. tömlőcske
- I. zsákocska
- J. hallóideg

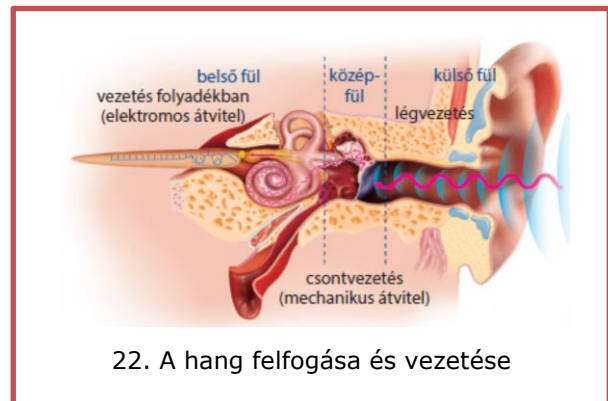


2. Hogyan jut el a hanginger a külvilágból a belső fülig? Írd le és jelöld a rajzon is!

a) A hanginger útja: fülkagyló→külső hallójárat→dobhártya→hallócsontocskák (kalapács→üllő→kengyel)→kerek ablak→csiga (csiga belsejében lévő folyadék)

b) Add meg a hanginger átalakulásait a fül nagyobb szerkezeti egységeiben! Jelöld a rajzon!

- külső fülben: levegőrezgés
- középső fülben: csontrezgés
- belső fülben: folyadékrezgés



3. Miért okoz kellemetlen érzést a fülünkben, ha a repülőgép felemelkedik? Hogyan tudod ezt a kellemetlen érzést megszüntetni? Adj rá magyarázatot!

A magasság emelkedésével csökken a légnyomás, ennek következtében a dobhártya két oldalán különböző lesz a nyomás, a dobhártya nem tud szabadon rezegni. A garat és a középfül között húzódó fülkürtön keresztül egyenlítődik ki a nyomás. Cukrot, mivel nyeléskor nyílik meg a fülkürt.

Vizsgálatok

1. A hangirány érzékelésének vizsgálata

Eszközök: szék, kendő

Kérd meg osztálytársadat, hogy üljön le egy székre! Kösd be a szemét! A többiek helyezkedjenek el körülötte, valaki közülük tapsoljon egyet. A széken ülőnek a hang irányába kell mutatnia. Mit tapasztalsz? Adj rá magyarázatot!

A hang irányának meghatározása a két fülbe jutó hanghullámok időbeli különbsége alapján történik. Ha a hanghullámok egyszerre érik el mindkét fülünket

2. A hangvezetés vizsgálata

Eszköz: hangvilla

Hozd rezgésbe a hangvillát! Tedd rá a fejed tetejére! Tartsd ott, amíg hallod a rezgést, majd helyezd át a metszőfogadra! Amikor itt sem hallod már, akkor a füled elé vidd!

a) Melyik két hangvezetési módot próbáltad ki? csontvezetés, légvezetés

b) Mit tapasztaltál, amikor a füledhez tartottad a hangvillát?

Még lehetett hallani a hangot.

c) Mi lehet a tapasztaltak oka?

A koponyacsont a nagyobb rezgésszámú hangot tudja vezetni, míg a levegő a kisebb rezgésszámú hang vezetésével is képes az emberi fül dobhártyáját rezgésbe hozni, ezáltal a hallósejtek révén hangérzetet kelteni. Ugyanis a hangvilla rezgése fokozatosan csillapodik.

d) Miért lepődik meg az, aki először hallja vissza magnóról a saját hangját?

Amikor valaki magnóról hallja a saját hangját, akkor kívülről jutnak rezgések a szőrsejtekhez. Amikor magnó nélkül hallja valaki saját beszédjét, akkor elsősorban belülről. A belső rezgések más hangélményt keltenek.

3. Az egyensúly-érzékelés

Anyagok, eszközök: víz, levesestányér

Önts kevés vizet levesestányérba! Vedd kezébe és tartsd egyenesen és nyugodtan, amíg a víz mozgása le nem csillapodik. Ezután egész testeddel fordul jobbra! Végezd el a kísérletet úgyis, hogy a tér minden irányában elmozdítod a tányért! Mit bizonyítanak a fenti kísérletek? Magyarázd meg!

Megvárom, amíg a víz mozgása a tányérban lecsillapodik, majd ezután jobbra fordulok. Ekkor azt tapasztalom, hogy a víz kissé a tányér bal pereme felé mozdult el. A tányért előre-hátra mozgatva is hasonlót tapasztalok.

A tányért fel-le mozgatva a víz felszíne nem változik. A közbülső irányoknál is ellentétesen mozdul el a víz.

Magyarázat:

Ugyanez történik a félkörös ívjáratokban is, amikor elmozdulunk. A félkörös ívjáratok a tér három, páronként egymásra merőleges síkjának megfelelően helyezkednek el. Az ívjáratok alsó kiöblösödésében lévő érzékszerveket az ívjáratokban lévő folyadék mozgása különböző módon ingerli, attól függően, hogy miképpen mozdul el a fej.

16. A BŐR RECEPTORAI

Tematikai egység: Az emberi szervezet szabályozó működése- Az idegrendszer felépítése és működése

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2x45 perc**

Célok

A tanuló:

- Ismerje a bőr és a belső szervek receptorait.

Fejlesztendő kompetenciák

Megfigyelő-, rajzolósi-, logikus gondolkodás.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

a bőr szöveti szerkezete, mirigyei és azok funkciói, a bőr receptorai

Óraterv

Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
15 perc	I. Bevezető	frontális munka	munkafüzet
	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel		
25 perc	1. vizsgálat A bőrérzékelés vizsgálata	páros munka	vizsgálat eszközei munkafüzet
20 perc	2. vizsgálat Nyomás érzékelése	páros munka	vizsgálat eszközei munkafüzet
20 perc	3. vizsgálat Fájdalom érzékelése	páros munka	vizsgálat eszközei munkafüzet
10 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése.	frontális munka	munkafüzet

A FOGLALKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

Bevezető kérdések

1. Milyen érzékelési módok valósulnak meg a bőr által?
hideg, meleg, nyomás és fájdalom érzékelése

2. Milyen rétegei vannak a bőrnek? Töltsd ki a bőr rétegeire vonatkozó táblázatot!

Rétegei	hám	irha	bőralja
Legnagyobb mennyiségben előforduló szövettípus	többrétegű elszarusodó laphám	lazarostos kötőszövet	(fehér) zsírszövet
Feladatai	mechanikai védelem fertőzésektől véd sugárzásoktól véd	anyagforgalom, hőszabályozás, védelem	hőszigetelés, raktározás, mechanikai védelem

3. Miben különbözik az ember bőre a kecskebékáétól?

A kecskebékának nem szarusodik el a bőre, lehetővé teszi a bőrlégzést, az emberé elszarusodik; a kecskebékánál hiányzik a bőralja, így nincs hőszigetelő réteg a bőrben, az embernél van.

4. Miben különbözik az emberi bőrtől a fürge gyík bőre?

A fürge gyík bőre pikkelyes, az emberé nem. Az ember bőrét szőr fedi.

Vizsgálatok

1. A bőrérzékelés vizsgálata

Eszközök: toll, hegyes ceruza

Rajzolj társad kézfejére egy 2 x 2 cm nagyságú négyzetet! Ezután érintsd meg bőrét egy jól kihegyezett ceruzával a négyzet bal felső sarkában! Innét haladj lefelé, majd amikor végeztél, kezdj új oszlopot! Társad is végezze el a kísérletet!

a) Minden egyes érintés után kérdezd meg, hogy mit érzett! Jegyezd fel társad választát! Készíts „térképet”!

b) Végezd el a vizsgálatot a hüvelykpárnán is! Hasonlítsd össze a tapasztaltakat!
a)-b) A bőr elválasztja, de egyben össze is köti szervezetünket a külvilággal. Érzékszervként is fontos szerepet játszik. A bőr receptorai tapintás, nyomás, hő- és fájdalomingeret közvetítenek.

Tapasztalat: Legtöbb esetben a padtárs egyszerű érintést jelez. A kézfejen kevesebb a tapintópontot tudunk berajzolni, mint a hüvelykpárnán. Néhány alkalommal jelzi, hogy fájdalmat érez vagy hideget, vagy meleget. Válasza attól függ, hogy milyen idegvégződést sikerült megérintenünk.

2. Hideg és meleg érzékelése

Anyagok, eszközök: jeges víz, forró víz, szög, piros és kék toll

Tapogasd végig társad bőrének egy megjelölt helyét először jégben lehűtött, majd forró vízben felmelegített szöggel! Jelöld kék színnel a hideg, piros színnel a melegre érzékeny helyeket! Mit tapasztalsz? Társad is végezze el a kísérletet!

A bőrben kétféle hőreceptor van: a Krause-féle végbunkók a bőr hidegreceptorai, a Ruffini-teszték a melegreceptorok. A kétféle receptor nem egyforma sűrűségben helyezkedik el. A melegérzékelő receptorok száma kevesebb.

Mit érzékelnek a hőreceptorok? A tárgyak által lehűtött vagy felmelegített szövetek hőmérsékletét.

3. Fájdalom érzékelése

Eszközök: bonctű, piros toll

Társad bőrének kijelölt helyén a bonctű enyhe szúrásaival keresd meg a fájdalomérző pontokat, és jelöld azokat feltűnő színnel! Társad is végezze el a kísérletet!

Hogyan tudatosul bennünk a fájdalom?

A fájdalomérző receptorok csupasz idegvégződések. A bennük keletkezett ingerületet szállító idegek a gerincvelő hátsó gyökerén lépnek be, majd átkapcsolódás után más idegek a talamuszba vezetik. A talamuszban van az utolsó átkapcsolódás, majd a talamusz idegrostjai vezetik tovább az ingerületet a nagyagykéreg szomatikus érzőterületeibe.

17. KÉMIAI ÉRZÉKELÉS

Tematikai egység: Az emberi szervezet szabályozó működése- Az idegrendszer felépítése és működése

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2 x 45 perc**

Célok

A tanuló:

- Ismerje a szaglóhám, az ízlelőbimbók szerepét az érzékelésben.

Fejlesztendő kompetenciák

Megfigyelő- és ismeretalkalmazási készség.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

adekvát inger, ingerület, érzet, az érzékszervek felépítése, csoportosítása, íz érzékelő és szaglószer felépítése, működése

Óraterv

Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
15 perc	I. Bevezető kérdések	frontális munka	munkafüzet
	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel		
15 perc	1. vizsgálat Szaglásunk	páros munka	kísérlet eszközei munkafüzet
20 perc	2. vizsgálat Ízérzékelés	páros munka	kísérlet eszközei munkafüzet
20 perc	3. vizsgálat A szaglás szerepe az ízérzékelésben	páros munka	kísérlet eszközei munkafüzet
20 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése	frontális munka	munkafüzet

A foglalkozás részletes leírása

Bevezető kérdések

1. Miért tartanak a parfümériákban szemes kávé?

Ugyanis a kávé semlegesíti az orrban a szagokat. 3-4 parfüm megszagolása után, ha beleszippantunk a kávéba, 1-2 másodperc múlva elillan az orrból az eddig szagolt parfümök illata.

2. Miért esznek a borkóstolókon kis kocka sajtot kóstolások közt?

Semlegesíti az egyes borok zamatát.

3. Miért nem érzed nátha esetén az ételek ízét?

Az ízérzékeléshez szükség van a szaglásra is, mivel a táplálkozás során a táplálékból felvett szaganyagok a kilégzés folyamán a garaton keresztül érik el a szaglóhámot. Nátha esetén ezért nem érezzük az ízeket.

Vizsgálatok

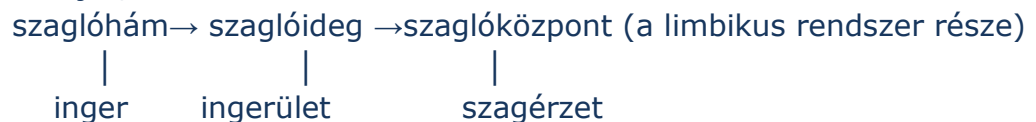
1. Szaglásunk

Eszközök: parfümös üveg

Tartsd vissza lélegzetedet, és tartsd orrod alá a parfümös üveget! Szívdd be orrodon át a levegőt! Szakítsd meg hirtelen a levegő beszívását, és figyeld meg, mikor érzed a parfüm illatát!

a) Mikor keletkezik szagérzés?

Ha a szaglósejtekben keletkező ingerület a szaglóidegen keresztül a szaglóközpontba jut, ahol kialakul az érzet.



b) Hol helyezkednek el a szaglás érzékszervei?

A szaganyagokat felfogó szaglósejtek az orrüreg hátsó, felső részében elhelyezkedő szaglóhámiban tömörülnek.

c) Mire érzékenyek a szaglóreceptorok? Illó és gáz halmazállapotú anyagokra.

Szagérzés csak belégzés/szippantás révén keletkezik, mert a szaganyagok csak a belégzés által keltett légárammal jutnak el a szaglóhámhoz. A szaglóhámot fedő nyálkaretegben feloldódva ingerületbe hozzák a szaglósejtek szőrszerű nyúlványait, a szaglószőröket. A szaglósejtekből az ingerületet a talamusz megkerülésével a szaglóideg (I. agyideg) szállítja el az agy szaglóközpontjába, ahol kialakul a szagérzet.

2. Ízérzékelés

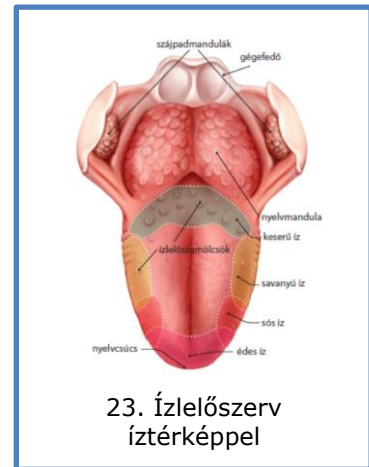
Anyagok, eszközök: cukor, konyhasó, citromlé, őrölt kávé, fogvájó, pohár víz

Mártsd bele a szívószálat a cukorba és érintsd meg társad nyelvének csúcsát! Kérd meg, hogy öblítse le egy korty vízzel ezt az ízt! Ezután kend a cukrot a nyelv oldalára. Újra adj neki egy korty vizet, majd kend rá a cukrot a nyelv tövére! Ugyanezekben a lépésekben végezd el a kísérletet konyhasóval, citromlével és őrölt kávéval.

a) Hol érzékeljük nyelvünkön az alapízeket?

A nyelv hegyén az édeset, a nyelvgyökön a keserűt, a sósat nyelv oldalán elöl, és a savanyút a nyelv hátul.

b) Rajzolj íztérképet!



c) Magyarázd el az ízlelőbimbók felépítését!

Az ízt okozó molekulák vízben oldódnak. A nyelv felületén található ízlelőszemölcsök parányi ízlelőbimbókat tartalmaznak. Az ízlelőbimbók támasztősejtekből és megnyúlt ízérző sejtéből állnak. Az ízérzősejtek kémiai receptorok.

d) Hogyan alakul ki az ízészet?

Az ízlelőbimbók apró nyúlványai érzékelik a nyálban oldott anyagokat. Az ízlelőbimbókban keletkező ingerület három agyideg (VII., IX., X.) szállítja a talamuszon át az agykérgi központba, ahol kialakul az ízészet. Az agykérgi központ a fali lebenyben található.

3. A szaglás szerepe az ízészetelésben

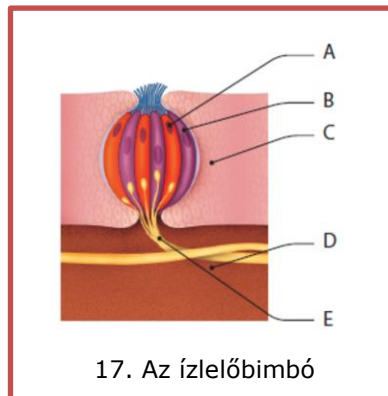
Anyagok, eszközök: alma, sárgarépa, burgonya, zeller, kendő, reszelő, tálka

Reszelj egyformán finomra almát, sárgarépát, burgonyát és zellert! Kösd be társad szemét, és fogasd be orrát! Kérdezd meg, hogy mikor milyen ételt evett! Végezd el úgy is a kísérletet, hogy nem fogatod be társad orrát, de a szemét bekötöd! Ismét kérdezd meg, milyen ételt kapott! Mit bizonyítanak a fenti kísérletek?

Szaglásunk az ízek pontosabb megkülönböztetését teszi lehetővé. Az ízlelő- és szaglászervünk együttműködése révén keletkeznek az aromás ízek. Az ízhez csatlakozó szagérzetet nevezzük aromának. Táplálkozás során a táplálékból felvett szaganyagok a kilégzés folyamán a garaton keresztül érik el a szaglóhámot. Nátha esetén ezért nem érezzük az ízeket.

b) Az ábrán az ízlelőbimbó felépítését látod. Mit jelölnek az ábra betűkkel jelölt részletei? Azonosítsd a sorszámokkal jelölt elnevezéseket a megfelelő ábrarészlettel!

1 B, 2. A, 3. C, 4. E, 5. D



c) A nyelven kívül hol találhatók még szervezetünkben ízlelőbimbók?
lágyszájpad, garat, gégefedő

18. A GERINCVELŐI REFLEXMŰKÖDÉS VIZSGÁLATA

**A témakör címe: Az emberi szervezet szabályozó működése-
Az idegrendszer felépítése és működése**

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2x45 perc**

Célok

A tanuló:

- Készítsen rajzot a gerincvelő keresztmetszetéről és ábrázolja a gerincvelői idegek eredetét. Ismertesse a gerincvelő főbb funkcióit.
- Hasonlítsa össze a reflexív és a reflexkör fogalmát.
- Ismerje fel ábrán és tudja magyarázni a bőr- és izomeredetű gerincvelői reflexek reflexkörét, funkcióját.
- Váltson ki térdreflexet, és magyarázza funkcióját.

Fejlesztendő kompetenciák

Megfigyelő-, rajzolósi-, logikus gondolkodás.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

A gerincvelő felépítése és működése.

Óraterv

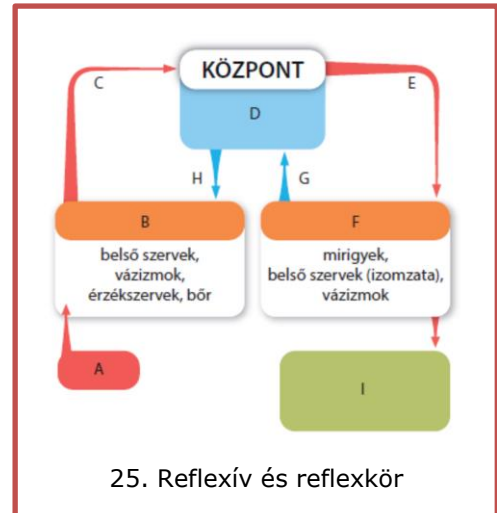
Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
15 perc	I. Bevezető kérdések	frontális munka	munkafüzet
	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel		
20 perc	1. vizsgálat Térdreflex	páros munka	munkafüzet
15 perc	2. vizsgálat Achillesín-reflex	páros munka	munkafüzet
20 perc	3. vizsgálat Talpreflex		munkafüzet
20 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése.	frontális munka	munkafüzet

A FOGLALKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

Bevezető kérdések

1. Nevezd meg a reflexív és a reflexkör betűkkel jelzett részeit!

A. inger B. receptor C. érzőpálya/érzőideg
 D. agyvelő/gerincvelő E. mozgatópálya/
 mozgatóideg F. végrehajtó szerv
 G. visszajelentés H. a receptor érzékenységének
 beállítása/ingerküszöb meghatározása



2. Add meg az alábbi fogalmak jelentését!

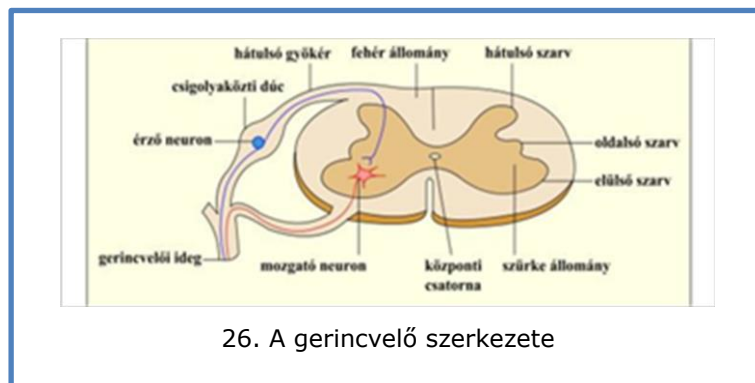
érzőidegsejt: a receptort a központtal (agy, gerincvelő) összekötő idegsejt

reflex: a szervezet ingerekre adott válasza

receptor: a környezet ingereinek felfogására, ingerületté alakítására alkalmas idegsejtek.

reflexpálya: A receptortól a végrehajtó szervig vezető idegsejtsor.

3. Rajzold le a gerincvelő keresztmetszeti képét és nevezd meg a részeit!



Vizsgálatok

1. Térdreflex

Eszközök: vonalzó/reflexkalapács

Ültess le osztálytársadat egy székre! Tegye lábait keresztbe, reflexkalapáccsal mérj ütést a térdkalács alatti ínre!

a) Mi a reflexválasz? Adj magyarázatot! Társam lábszára előreleendült, mert a comb feszítő izma a megnyúlását hirtelen megrövidüléssel ellensúlyozza.

b) Mi volt a reflex ingere, milyen receptor érzékelte azt?

Inger az izom megnyúlása, receptora az izomorsó.

c) Hol van a reflex központja? Mi a reflex neve?

A gerincvelőben. Izomeredetű gerincvelői reflex.

d) Magyarázd el a reflex működését és szerepét a mozgás szabályozásában!

A comb feszítőizmában lévő receptor (izomorsó) érzékeli az izom megnyúlását. Az ingerületet az érző idegsejtek idegrostjai a csigolyaközi dúcba, majd a hátsó gyökéren keresztül a gerincvelőbe vezetik. A gerincvelőben a mellső szarvában lévő mozgató idegsejtre jut az ingerület. A mozgató idegsejt idegrostjai a mellső gyökéren kilépve összehúzódnásra készítetik a feszítőizmokat. A reflex a testhelyzet fennmaradását szolgálja a nehézségi erő ellenében, az állandó izomtónus fenntartásával.

2. Achillesín-reflex

Eszközök: szék, vonalzó

Kérd meg osztálytársadat, hogy mezítláb térdeljen fel egy székre, és a vonalzó élével üss az Achilles-ínára! Figyeld meg a reflexválaszt! Milyen eredetű a reflex?

Az Achilles-ín a sarok fölött lévő jól kitapintható sarokín. A lábikra izomzata összehúzódik, és a lábfej a talp irányába mozdul el. A reflex izom eredetű.

3. Talpreflex

Eszközök: 2 db szék, szeg

Kérd meg társadat, hogy csupasz lábbal üljön le egy székre, tegye lábát egy másik székre és csukja be szemét! Karcold meg enyhén, majd egy kicsit erőteljesebben szeggel a talpát!

a) Figyeld meg a reflexműködést!

A lábujjak erőteljesen begömbölnének. Karcolásra az egész láb izomzata összehúzódik.

b) Milyen eredetű a reflex?

Bőreredetű reflex, mert receptorai a bőr tapintás- és fájdalomérző receptorai.

c) Magyarázd el a reflex működését és szerepét a mozgás szabályozásában!

Reflexívének a gerincvelőbe futó szárát a bőr érzékelő idegvégződése és a gerincvelő melletti érződúc kétnyúlványú idegsejtjének környéki axonja alkotja. A receptorokban keletkező ingerületet az érzőidegsejt központi axonján kerül a gerincvelő hátsó szarvába. Itt egy közbeiktatott idegsejten keresztül az ingerület a mellső szarv mozgatósejtjére kapcsolódik. Az izmokhoz a mozgatósejt axonján keresztül jut el az utasítás.

A bőreredetű reflexek védekező reflexek. A reflex a fájdalmas inger forrásától összehúzódnással távolítja el a végtagot.

19. A NŐI SZAPORÍTÓSZERVEK SZÖVETTANI FELÉPÍTÉSÉNEK MIKROSZKÓPI VIZSGÁLATA

Tematikai egység: Az ember önfenntartó működése és ennek szabályozása-Szaporodás, egyedfejlődés és növekedés

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2x45 perc**

Célok

A tanuló:

- Ismerje a női nemi szervek felépítését, működését, valamint a megtermékenyítés folyamatát.
- Ábra alapján értelmezze a női nemi ciklus során végbemenő hormonális, valamint a méhnyálkahártyában, petefészekben és a testhőmérsékletben végbemenő változásokat.

Fejlesztendő kompetenciák

Megfigyelő-, rajzolási-, logikus gondolkodás képessége.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

Az ember hormonrendszere, szaporító szervrendszere. Mikroszkóphasználat.

Óraterv

Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
15 perc	I. Bevezető kérdések	frontális munka	munkafüzet
20 perc	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel 1. vizsgálat A petefészek szövettani felépítésének vizsgálata	páros munka	mikroszkóp munkafüzet
20 perc	2. vizsgálat A petevezeték szövettani felépítésének vizsgálata	páros munka	mikroszkóp munkafüzet
20 perc	3. vizsgálat A méh szövettani vizsgálata	páros munka	mikroszkóp munkafüzet
15 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése.	frontális munka	munkafüzet

A FOGLALKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

Bevezető kérdések

1. Hol helyezkedik el a petefészek és mi a szerepe?

A kismedencében. Kettős szerepe van: női ivarsejteket (petesejteket) és női nemi hormonokat, ösztrogént és a progeszteront termel.

2. Mi a progeszteron szerepe?

Előkészítse a méh nyálkahártyáját az megtermékenyült petesejt befogadására.

3. Add meg a következő fogalmak jelentését!

Tüsző: a petefészekben található. Petesejtből és az azt körülvevő burokból áll.

Sárgatest: a petefészekben a kilöködött petesejt helyén a tüsző maradványaiból keletkező hormontermelő szerv, mely a progeszteront termeli.

Menstruációs ciklus: a menstruáció első napjától a következő vérzés első napjáig tart. Ideje átlagosan 28 nap.

4. Hasonlítsd össze a hímivarsejtet a petesejttel!

	Petesejt	Hímivarsejt
Részei	1. sejtmag 2. sejtplazma 3. sejthártya 4. hámsejtekből állóburok	1. fej 2. nyak 3. farok
Láthatósága/mérete	szemmel látható, nagy	mikroszkóppal látható, kicsi
Hol termelődik?	petefészek	herék
Hogyan termelődik?	a nemi éréstől ciklusosan, átlag 28 naponként	a nemi éréstől folyamatosan
Érésének helye	petefészek tüszőjében	mellékherékben
Mozgás	mozdulatlan	aktív mozgásra képes

Vizsgálatok

1. A petefészek szövettani felépítésének vizsgálata

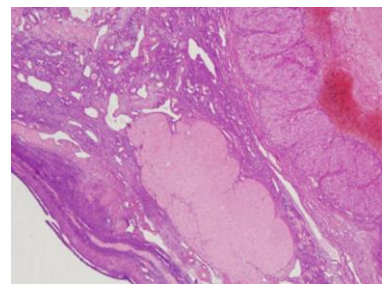
Eszközök: petefészekből készült metszet, mikroszkóp

a) Kívülről befelé haladva milyen rétegeket tudunk a petefészek szövettani metszetén elkülöníteni?

hámréteg → rostos kötőszöveti réteg → kéreg-állomány → velőállomány

b) Mik találhatók a kötőszöveti rétegben?

Különböző érettségű tüszők.



27. Petefészek szöveti felépítése

c) Mi a tüszők feladata?

Érésük során a tüszőhormont termelik, majd a tüszőrepedés (ovuláció) - a petesejt kiszabadulása után - sárgatestté alakulva a sárgatesthormont.

d) Miből tudod eldönteni, hogy a petefészek a menstruációs ciklus melyik időszakában van? Abból, hogy tüszők vagy sárgatest van-e benne.

2. A petevezeték

Anyagok és eszközök: petevezetékéből készült metszet, mikroszkóp

a) Milyen szövetet látsz a petevezetékben?
csillószőrös hengerhámot

b) Mi a feladata ennek a hámtípusnak?
A mozdulatlan petesejt továbbítása a méh felé.

c) Mi segíti ebben?
A petevezető perisztaltikus mozgása.

d) Miért nevezik méhkürtnek?
A petefészek felé haladva tölcsérszerűen kitágul. Itt történik többnyire a petesejt megtermékenyülése.

3. A méh szövettani vizsgálata

Anyagok és eszközök: méhfalból készült metszet, mikroszkóp

a) Milyen szövetek alkotják a méhfalat belülről kifelé haladva?

nyálkahártya → kötőszöveti alaphártya → vastag simaizomszövet → kötőszövet

b) Hogyan szolgálja a simaizomszövet és a nyálkahártya a méh feladatait?

A simaizomszövet a tágulást és szüléskor az összehúzódást segíti, a nyálkahártya az embrió beágyazódását és később a magzat táplálását teszi lehetővé.



28. A méh falának szöveti felépítése

20. A HERE SZÖVETTANI FELÉPÍTÉSÉNEK MIKROSZKÓPI VIZSGÁLATA

Tematikai egység: Az ember önfenntartó működése és ennek szabályozása-Szaporodás, egyedfejlődés és növekedés

A foglalkozás elvégzéséhez szükséges időtartam: **2x45 perc**

Célok

A tanuló:

- Ismerje a férfi és a női nemi szervek felépítését, működését, valamint a megtermékenyítés folyamatát.
- Tudja a tesztoszteron termelődésének helyét.

Fejlesztendő kompetenciák

Megfigyelő-, rajzolósi-, logikus gondolkodás képessége.

Szükséges ismeretek, készségek, bemeneti követelmények

Az ember hormonrendszere, szaporító szervrendszere. Mikroszkóphasználat.

Óraterv

Idő-beosztás	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység munkaforma, módszerek	Eszközök
15 perc	I. Bevezető kérdések	frontális munka	munkafüzet
25 perc	II. Új anyag feldolgozás tanulói kísérletekkel 1. vizsgálat A here szövettani felépítésének vizsgálata	páros munka	mikroszkóp munkafüzet
15 perc	2. vizsgálat Leydig-sejtek	páros munka	mikroszkóp munkafüzet
20 perc	3. vizsgálat Hímivarsejtek megfigyelése mikroszkóp alatt	páros munka	mikroszkóp munkafüzet
15 perc	III. Összefoglalás A tapasztaltak megbeszélése. Szorgalmi feladat	frontális munka egyéni munka	munkafüzet

A FOGLALKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

Bevezető kérdések

1. Foglald össze a férfi nemi szerveket és feladataikat!

Belső nemi szervek:

Ivarmirigy: herék →hímivarsejtek termelése (elsődleges nemi jelleg)
→férfi nemi hormon termelése (másodlagos nemi jelleg)

Elvezető rendszer: mellékherék →ivarsejtek érése, tárolása
ondóvezető→ürítés, perisztaltikus mozgás
ondóhólyag→váladéktermelés
dülmirigy→váladéktermelés
húgycső→ürítés (ondó, vizelet)

Külső nemi szervek: hímvessző→hüvelybe hatolása→közösülés
barlangos testek→merevedés (erekció), ondó kilövellése (ejakuláció)
makk, fityma
herezacskó→védelem

Vizsgálatok

1. A here szövettani felépítésének vizsgálata

Eszközök: metszet a heréről, mikroszkóp

a) Hol helyezkednek el a herék, milyen az alakjuk?
Tojásdad alakú, páros szerv, a hasüregen kívül a herezacskóban helyezkednek el.

b) Mi jellemző a szövettani felépítésére?
Állománya herelebenykére oszlik, melyek kanyarulatós csatornákból állnak. Ezek falának hámfában termelődnek a hímivarsejtek.

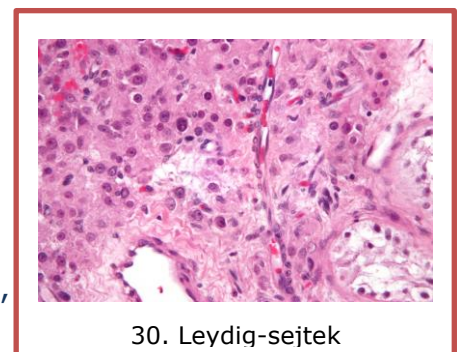


2. Leydig-sejtek

Eszközök: metszet a Leydig-sejtekről, mikroszkóp

a) Milyen speciális sejtek találhatóak a herében, mi a szerepük?
Sertoli-féle dajkasejtek, melyekben FSH hormon hatására zajlik a spermiumok érése.
Leydig sejtekben zajlik LH hormon hatására a hím nemi hormonok termelése.

b) Milyen kémiai természetű hormon a tesztoszteron?
Mi a hatása?
szteránvázis vegyület, a férfi nemi működés fokozása, másodlagos nemi jelleg kialakítása



c) Milyen szteránvázas hormonokat ismersz? Hol termelődnek, mire hatnak? mellékvesekéreg:

- külső réteg→só- és vízháztartásra ható hormonok (pl. aldoszteron)
- középső réteg→szénhidrát-anyacserére ható hormonok (pl. kortikoszteron)
- belső réteg→ androgének: a férfiakban a másodlagos nemi jelleg kialakításában játszanak szerepet

3. Hímivarsejtek megfigyelése mikroszkóp alatt

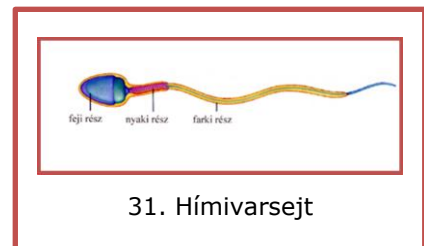
Eszközök: metszet a spermiumokról, mikroszkóp

a) Rajzolj le egy hímivarsejtet! Nevezd meg részeit!

Mi az egyes részek feladata?

fej→örökítőanyag, nyak→mozgás irányítása

farok→előrehaladás



b) Mi segíti a spermium életben maradását az ondóban?

A prosztata és az ondóhólyag váladéka, ami lúgos kémhatást és fruktózt biztosít számára.

c) Hol és hogyan alakulnak ki a hímivarsejtek? Hol tárolódnak?

A herelebenyékben képződnek a spermatocytaból. Egy kétszeres osztódás eredményeként alakulnak ki. Egy spermatocytaból így négy hímivarsejt keletkezik, két olyan, amelyik megtermékenyítéskor nőnemű és két olyan, amely hím-nemű egyedet hoz létre. A hímivarsejtek a szervezet legkisebb sejtjei. Az érett spermiumok kialakulásához 70-80 napra van szükség. Mellékherében tárolódnak.

Szorgalmi feladat

Nézz utána, mit jelent a körülmetélés? Milyen népeknél szokás?

A fityma eltávolítását jelenti. Pl. a zsidók és a muzulmánok vallási okból metélik körül a fiúkat.

Mi a spermabank?

A férfi ondóját megfelelő módszerrel lefagyasztják és mélyfagyasztás formájában őrzik meg a felhasználás időpontjáig.

FOGALOMTÁR

Akceleráció: az ember fejlődési, növekedési folyamatának gyorsabbá válása a huszadik században.

Autoszóma: minden olyan kromoszóma, mely nem határoz meg ivart.

Homológ kromoszómapár: a női és a férfi szervezetéből származó azonos kromoszómák.

Kromoszóma: A genetikai információt tároló strukturális és morfológiai egység. A benne elhelyezkedő gének lineárisan foglalnak helyet, és egy kapcsolódási csoportot alkotnak.

Kromoszómaszerelvény: egy sejt összes kromoszómája.

Látószerv (szem): a látás szerve, mely a fényingerek felfogására szolgáló érzékszerv.

Metafázis: a sejtciklus osztódási szakaszának az a része, melyben a kromatin a legkondenzáltabb, a kromoszómák a legrövidebbek. Ebben az állapotban tudjuk általában megállítani a sejtosztódást.

Retina: ideghártya

Reflex: meghatározott ingerre adott, szabályosan és tipikusan bekövetkező válaszreakció. Fajtái: feltétlen vagy veleszületett reflexek és feltételes vagy tanult reflexek.

Reflexív: a reflex pályája, mely a receptortól a végrehajtó szervig vezet.

Reflexkör: a visszajelző ív a reflexívvel együtt.

Reflexpálya: a receptortól a végrehajtó szervig vezető idegsejtsor.

Sárgafolt: az éleslátás helye az ideghártyán. Itt található a csapok a legnagyobb sűrűségben.

Szaruhártya: az ínhártya elülső átlátszó része, fénytörő közeg.

Szivárványhártya (írisz): az érhártya, illetve a sugártest folytatása a szemlencse előtt. Festékanyaga határozza meg a szem színét.

Szomatikus reflexek: a vázizmaink működését szabályozó reflexek.

Vakfolt: a látóideg kilépési helye a szemből. Területén nincsenek receptorok, így itt kép nem keletkezik.

Vér: speciális kötőszövet, mely folyékony sejt közötti állományból és vérsejtekből áll.

Véralvadás: a vérplazmában lejátszódó olyan folyamatsor, melynek során a vérplazmában fehérjefonalak csapódnak ki. Ezeknek a hálójában fennakadnak a vérsejtes elemei, és kocsonyás állapotú véralvadék keletkezik.

Vérszérum (vérsavó): véralvadáskor a vérlepenyből kiszivárgó sárgás, áttetsző folyadék, fehérjementes (valójában fibrinmentes) vérplazma.

Vitaminok: az élethez kis mennyiségben nélkülözhetetlen tápanyagok. Típusaik: vízben oldódók (B-vitamin-csoport, C-vitamin), zsírban oldódók (A-, D-, E- és K-vitamin).

Vizelet: a vese kiválasztó működésének végterméke. Napi mennyisége kb. 1,5 liter.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Dr. Lénárd Gábor* : Biológiai laboratóriumi vizsgálatok. Tankönyvkiadó, Budapest, 1987.
- Perendy Mária*: Biológiai gyakorlatok kézikönyve. Gondolat könyvkiadó, Budapest, 1980.
- Kiszely György*: Biológiai gyakorlatok. Medicina Könyvkiadó, Budapest, 1975.
- Dr. Szerényi Gábor*: Biológia érettségizőknek 1. kötet. Mozaik kiadó, Szeged, 2011.
- Zátonyi Szilárd*: Biológia a 11. évfolyam számára. Apáczai kiadó, 2008.
- Berend Mihály–Dr. Szerényi Gábor*: Biológia III. Műszaki kiadó, Budapest
- Berend Mihály–Gömöry András–Dr. Szerényi Gábor*: Biológia IV., Műszaki kiadó, Budapest
- Müllner Erzsébet*: Biológiai gyakorlatok középiskolásoknak 9-12. osztály, Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1999.
- Dr. Németh Endre–Szécsi Szilveszter*: Biológiai fogalmak és összehasonlító táblázatok. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1990.
- Leo Schneider*: Hogyan érzékelünk? Móra Könyvkiadó, 1976

KÉPEK, ÁBRÁK FORRÁSA

1. sejtciklus <http://hu.wikipedia.org/wiki/Sejtciklus>
2. vöröshagyma gyökércsúcsának hosszmeteszete
<http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/novenytan-novenytan/ch17s15.html>
3. kromoszóma <http://hu.wikipedia.org/wiki/Kromosz%C3%B3ma>
4. A. Férfi kariotípus és B. férfi kariogram
<http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/genetikaigyakorlatok/ch01.html>
5. A máj szövetei
<http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszetudomanyok/biologia/emberi-test/az-emesztesben-szerepet-jatszo-szervek-szovetei/a-maj-mikroszkopos-szerkezete>
6. A hangszalagok helyzete és a hangrés nagysága be- és kilégzéskor Nánainé Kozári Erika Az emberi test csodái 8. Biológia-tankönyv, Apáczai Kiadó 2013.
7. Rugalmas rostos porc
<https://www.mozaweb.hu/course.php?cmd=code&bid=MS-2641>
8. A gége felépítése előlnézetből Nánainé Kozári Erika Az emberi test csodái 8. Biológia-tankönyv, Apáczai Kiadó 2013.
9. Gégefedő
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f0/Larynx_normal.jpg
10. A légzőszerv felépítése Nánainé Kozári Erika Az emberi test csodái Feladatgyűjtemény 8., Apáczai Kiadó 2013.
11. Átmeneti hám <http://www2.sci.u-szeged.hu/zoolcell/histo/ham/ham2.html>
12. Az urothelium
<http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszetudomanyok/biologia/emberi-test/a-kivalasztó-szervek-szovetei-es-a-kivalasztással-kapcsolatos-betegsegek/a-kivalasztorendszer-szovetei>

13. A vese hosszmetzete Nánainé Kozári Erika Az emberi test csodái Feladatgyűjtemény 8., Apáczai Kiadó 2013.
14. A szívizom <http://anatomia.uw.hu/ora-036/ora-036.htm>
15. A szív felépítése Nánainé Kozári Erika Az emberi test csodái Feladatgyűjtemény 8., Apáczai Kiadó 2013.
16. A bőr receptorai Nánainé Kozári Erika Az emberi test csodái Feladatgyűjtemény 8., Apáczai Kiadó 2013.
17. Kétpontküszöbtérkép http://www.mozaweb.hu/Lecke-Biologia-Biologia_11-A_bor_ermukodese-102533
18. A szem nyírlirányú keresztmetzete Nánainé Kozári Erika Az emberi test csodái Feladatgyűjtemény 8., Apáczai Kiadó 2013.
19. A szem fénytörési hibái Nánainé Kozári Erika Az emberi test csodái Feladatgyűjtemény 8., Apáczai Kiadó 2013.
20. Csereszíntábla http://www.webbeteg.hu/tesztek/47/szinteveszto_teszt
21. A fül felépítése Nánainé Kozári Erika Az emberi test csodái Feladatgyűjtemény 8., Apáczai Kiadó 2013.
22. A hang felfogása és vezetése Nánainé Kozári Erika Az emberi test csodái Feladatgyűjtemény 8., Apáczai Kiadó 2013.
23. Ízlelőszerv íztérképpel Nánainé Kozári Erika Az emberi test csodái 8. Biológia-tankönyv, Apáczai Kiadó 2013.
24. Az ízlelőbimbó Nánainé Kozári Erika Az emberi test csodái Feladatgyűjtemény 8., Apáczai Kiadó 2013.
25. Reflexív és reflexkör Nánainé Kozári Erika Az emberi test csodái Feladatgyűjtemény 8., Apáczai Kiadó 2013.
26. A gerincvelő szerkezete <http://tudasbazis.sulinet.hu>
27. Petefészek szöveti felépítése <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/biologia/emberi-test/a-szaporito-szervrendszer/a-szaporitoszervek-szovetei-es-a-szaporito-szervekkel-kapcsolatos-betegsegek>
28. A méh falának szöveti felépítése <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/biologia/emberi-test/a-szaporito-szervrendszer/a-szaporitoszervek-szovetei-es-a-szaporito-szervekkel-kapcsolatos-betegsegek>
29. A here szöveti felépítése <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/biologia/emberi-test/a-szaporito-szervrendszer/a-szaporitoszervek-szovetei-es-a-szaporito-szervekkel-kapcsolatos-betegsegek>
30. Leydig-sejtek <http://hu.wikipedia.org/wiki/Leydig-sejt>
31. Hímivarsejt <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/biologia/biologia-11-evfolyam/a-him-ivarszervek/a-himvesszo-felepitesi>

TARTALOM

Bevezetés	2
Munka- és balesetvédelmi, tűzvédelmi oktatás	3
Foglalkozások	
1. A mitózis vizsgálata	5
2. Vizsgálatok veteményborsóval	8
3. Mennyiségi jellegek tanulmányozása	11
4. Emberi kromoszómák vizsgálata	13
5. A máj	16
6. A hangadó szerv	19
7. A légzés élettani vizsgálata	22
8. A vese	25
9. A vizelet szervetlen összetevőinek kimutatása	28
10. Kóros vizelet vizsgálata	31
11. A szív	35
12. Kétpontküszöbtérkép	38
13. A szem	41
14. A látás vizsgálata	44
15. Hallás és egyensúlyérzékelés	48
16. A bőr receptorai	52
17. Kémiai érzékelés	55
18. A gerincvelői reflexműködés vizsgálata	59
19. A női szaporítószervek szövettani felépítésének mikroszkópi vizsgálata	62
20. A here szövettani felépítésének mikroszkópi vizsgálata	65
Fogalomtár	68
Felhasznált irodalom	69
Képek, ábrák forrása	69