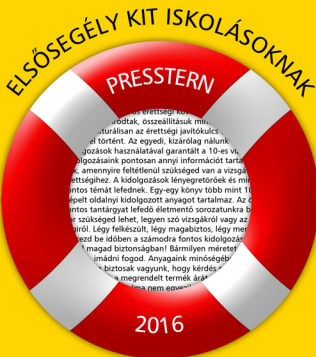


# BIOLÓGIA

11–12. OSZTÁLY



A 2016-OS ÉRETTSÉGI KÖVETELMÉNYEINEK  
MEGFELELŐ OKTATÁSI SEGÉDANYAG

© 2016 PRESSTERN SOLUTIONS

# Tartalomjegyzék

## **Anatómia**

<b>Az emberi test felépítése .....</b>	<b>2</b>
Az emberi test szerveződési szintjei.....	2
A szervek elhelyezkedése – topográfia.....	3
Az emberi test tengelyei és síkjai .....	3
<b>Az emberi szervezet alapvető életműködései .....</b>	<b>4</b>
Kapcsolatteremtő életműködések.....	4
Az idegrendszer .....	4
A központi idegrendszer .....	6
A vegetatív idegrendszer.....	14
A szimpatikus idegrendszer.....	15
A paraszimpatikus idegrendszer .....	15
Az idegrendszert károsító betegségek .....	18
Analizátorok .....	18
A látás analizátora .....	20
A hallás és az egyensúlyérzés analizátora.....	26
Az egyensúlyérzés analizátora .....	28
A bőr analizátora .....	29
A belső elválasztású mirigyek (Endokrin mirigyek).....	31
A hipofízis (agyalapi mirigy) .....	31
A pajzsmirigy .....	34
A hasnyálmirigy endokrin része .....	35
A mellékvese.....	36
Nemi mirigyek.....	37
A helyváltoztatási rendszer .....	38
A csontrendszer .....	38
Az izomrendszer .....	41

Anyagforgalmi életműködések .....	44
Az emésztés és a felszívódás .....	44
A tápcsatorna szakaszai .....	44
A tápcsatorna járulékos mirigyei.....	46
Az emésztés .....	46
A vastagbél élettana.....	52
A keringés.....	53
A vércsoportok.....	53
Immunitás .....	55
A szív működése .....	56
A vérkeringés.....	59
A légzés.....	60
A tüdőszellőzés vagy ventiláció .....	60
A légzési gázok cseréje és szállítása .....	62
A kiválasztás.....	63
A vizeletképzés .....	63
Szaporodási életműködések.....	66
A szaporítórendszer .....	66
A női szaporítórendszer.....	66
A férfi szaporítórendszer .....	68
A szaporodás egészségtana .....	69
Betegségek.....	70

## **Genetika**

<b>Molekuláris genetika .....</b>	<b>72</b>
A nukleinsavak szerkezete és kémiai összetétele .....	72
A dezoxiribonukleinsav (DNS).....	73
A DNS denaturálása és renaturálása .....	73
A genetikai anyag szerepe.....	74
Transzkripció.....	76
Transzláció .....	77
Ribonukleinsavak (RNS).....	79

A genetikai anyag szerveződése .....	80
A vírusok genetikai anyagának szerveződése .....	80
A prokarióták genetikai anyagának szerveződése .....	81
Eukarióták genetikai anyagának szerveződése .....	82
<b>Humánogenetika .....</b>	<b>85</b>
Az emberi genom .....	85
A rákbetegséggel asszociált kromoszómaelváltozások .....	87
Karcinogenezis .....	87
A humánogenetika alkalmazási területei.....	88

## **Humánökológia**

<b>Az ember hatása a természetes ökoszisztémákra ....</b>	<b>94</b>
A környezet szennyezése.....	96
Az ember és tevékenységének környezetszennyező hatása .....	97
A levegő szennyezése .....	97
A víz szennyezése.....	99
A talaj szennyezése .....	99

# **Anat3mia**

# Az emberi test felépítése

## Az emberi test szerveződési szintjei

Az emberi szervezet a következő szerveződési szinteket foglalja magába: *atomok, molekulák, sejtek, szervek és szervrendszerek*. Ezek kölcsönhatásának köszönhetően az emberi szervezet – mint a legmagasabb szerveződési szint – 3 alapvető életműködésre képes: *kapcsolatteremtés, anyagforgalom, szaporodás*.

Minden élő szervezet szerkezeti, működési és genetikai alapegysége a *sejt*.

A *szövetek* a  $2n$  zigóta ismételt osztódásából, barázdálódásából jönnek létre. A szövetek kialakulása két szakaszban történik:

- a zigóta barázdálódása, a csíralemezek kialakulása – ami a *szedercsíra (morula)*, *hólyagcsíra (blasztula)*, *bélcsíra (gasztrula)* állapotokat jelenti; a kettős falú zsákhöz hasonló *bélcsíra* testfalát egy külső *ektoderma* és egy belső *entoderma* nevű csíralemez alkotja; később jelenik meg többféle módon a középső csíralemez, a *mezoderma*;
- a csíralemezek sejtjeinek differenciálódása eredményezi az *embrió* szöveteit, szerveit, szervrendszereit. Például ektodermális eredetű az idegrendszer; endodermális eredetű az emésztőrendszer, légzőrendszer; mezodermális eredetű a csontrendszer, izomrendszer.

# A szervek elhelyezkedése – topográfiája

Az emberi test fő részei: fej, nyak, törzs, végtagok.

*Fej:* agykoponya, arckoponya.

*Nyak:* elülső, oldalsó, hátulsó tájék.

*Törzs:* mellkas (tartalmazza a mellüreget, a rekeszizom választja el a hasüregtől), has (tartalmazza a hasüreget), medence (tartalmazza a medenceüreget).

*Végtagok:* felső végtag – a vállöv kapcsolja a törzshöz – váza: felkar, alkar, kéz; alsó végtag – a medenceöv kapcsolja a törzshöz – váza: comb, lábszár, lábfej.

## Az emberi test tengelyei és síkjai

Az emberi test háromdimenziós, kétoldali szimmetriával rendelkezik.

Tengelyek:

- nyílirányú tengely,
- hosszirányú tengely (2 pólusa: fejkéregi–kranialis, farkvégi–kaudális)
- harántirányú tengely.

Síkok:

- frontális–homlok sík,
- szaggitális–nyílirányú sík,
- harántirányú sík.

A frontális sík a testet egy elülső – ventrális – és egy hátsó – dorzális részre osztja. A nyílirányú sík a test szimmetria síkja. A harántirányú sík a testet egy felső és egy alsó részre osztja.

# Genetika



# Humángenetika

A genetikának azon ága, amely az emberi populáció változékonyságát és öröklékenységét tanulmányozza.

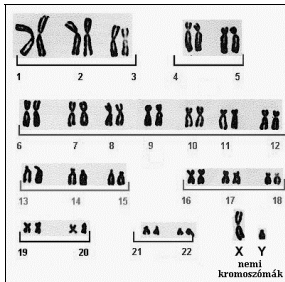
## Az emberi genom

Az emberi (humán) genom tartalmazza az emberi szervezet genetikai információjának teljes egészét, beleértve a géneket és az információt nem hordozó DNS szakaszokat, az intronokat is.

A humán genom 99,9995%-a a sejtmagban található nukleáris DNS, míg 0,0005%-a a mitokondriumokban található mtDNS. A humán genom nukleáris részét 24 különböző típusú, dupla láncú DNS molekula képezi, mindenik kötődik hiszton és nem hiszton fehérjékhez, és így jön létre a 24 kromoszóma, amelyből 22 autoszóma, 2 pedig heteroszóma: x vagy y.

Mindenik kromoszómatípus jellegzetes nukleotid-sorrenddel és -összetétellel rendelkezik. A nukleotid-összetétel, a kromatin kondenzációs állapota, mindenik kromoszómatípusra meghatározott és sajátos. A modern kutatási módszerként alkalmazott színes csíktechnika a kromoszómák azonosítására, a DNS szekvenciák pontos elkülönítésére, a kromoszóma- elváltozások megállapítására szolgál.

A normális emberi kariotípust 7 kromoszómacsoport alkotja a centroméra helye alapján, (erre volt már utalás). Jelölésük: *A* (1–3. kromoszóma, metacentrikus, szubmetacentrikus); *B* (4–5. kromoszóma, szubmetacentrikus); *C* (6–12. kromoszóma, metacentrikus és szubmetacentrikus); *D* (13–15. kromoszóma, akrocentrikus szatellitákkal); *E* (16–18. kromoszóma,



*Az emberi kariotípust, kiemelve a nemi kromoszómákat*

metacentrikus és szubmetacentrikus); *F* (19–20. kromoszóma, kis metacentrikus); *G* (21–22. kromoszóma, akrocentrikus, ezek a legkisebbek). Az *X* kromoszóma a *C* csoportba tartozik, míg az *Y* a *G* csoportba.

A fajra jellemző összes kromoszómatípusból egyet tartalmazó sorozatot *kromoszómaszerelvénynek* nevezik, a sejt összes kromoszómája alkotja a *kromoszómakészletet*. Ezt mutatja be a *kariotípus*. A kariotípust a kromoszómák képének csökkenő sorrendbe való helyezésével kapjuk a legnagyobbaktól (*A* csoport), a legkisebbekig (*B* csoport). A humán kariotípus 23 pár kromoszómából áll: 22 pár autoszóma és 1 pár heteroszóma. A női heteroszómák azonosak, *XX*-szel jelöljük, a férfiaknál különbözők, *XY* a jelük. 1955 –óta tudjuk, hogy az emberi sejtekben a kromoszómakészlet:  $2n=46$ . Szomatikus –  $2n$  diploid sejtben két kromoszómaszerelvény található, a haploid  $n$  sejtekben – gamétákban egy kromoszómaszerelvény van.

# A rákbetegséggel asszociált kromoszómaelváltozások

A rák fenotípusa: a rák egy komplex, többfaktoros rendellenesség, amely a sejtosztódás szabályozottságának elvesztéséhez vezet. A rákos sejtek gyakrabban osztódnak. A normális sejtek befejezik a növekedést amikor közvetlen kapcsolatba kerülnek egymással – kontakt gátlás lép fel. A rákos sejtek nem mutatnak kontakt gátlást, hajlamosak egymásra nőni, és így kialakul a *tumor*. A normális sejtek nagy része adhézió révén összekapcsolódik és szöveteket alkot, a rákos sejtek elvesztik adhéziós képességüket, más szervekbe vándorolnak és *metasztázist* (áttétet) alakítanak ki.

## Karcinogenezis

Egy több lépésből álló folyamat, amikor egy normális, egészséges sejtől rákos sejt alakul ki. Szakasza: *iniciálás*, amikor egy karcinogén ágens elváltoztatja a normális sejt DNS-ét; *progresszió*, a sejt egy növekedési faktor hatására osztódni és növekedni kezd. Egy olyan mikrotumor alakul ki amelyet *halhatatlan sejtek* alkotnak. Ezek osztódásuk során a leánysejteknek átadják genetikai információjukat, a leánysejtek felhasználva az egészséges sejtek tápanyagait osztódnak, növekedésnek indulnak. A karcinogenezis létrejöhet spontán vagy környezeti hatásokra. Mivel mutációt okoznak, mutagén tényezőknek nevezzük. Ilyenek: a kémiai mutagének *azbeszt-nikotin, formaldehid, kátrány, benzol*; fizikai mutagének *radioaktív, UV, Röntgen-sugárzások*; biológiai mutagének *onkogén vírusok – hepatitis B, humán papiloma vírus, B<sub>1</sub> alfatoxin* – az *Aspergillus flavus* gomba termeli. Egyes karcinogének a magzatot is megtámadják, ez a *teratogén* hatás, vagyis veleszületett fejlődési rendellenességeket okoznak. A rákbetegség–genetikai anyag kapcsolatát jól tükrözi az emberi kariotípus. A rákos sejtek kromoszómájában átszerveződések

figyelhetők meg: *törés* a melanóma esetében a 9. kr. páron, *inverzió* a 12. kr. páron a hererák esetén, *transzlokáció* a 2. és 13. kr. páron alveoláris rabdoszarkoma esetén. Okozhatnak triszómia típusú számbeli eltéréseket a 17. és 18. kromoszómapárokon a vastagbél-végbélrák esetén.

A *Humán Genom Projekt* befejezése után azonosították azokat a géneket, melyek jelzik a különböző rákos megbetegedésre való hajlamot. Ezen gének tanulmányozása lehetővé teszi a betegségek korai felismerését, így a betegség génterápiával gyógyítható lesz. Ilyen betegségek: melanoma malignum, endokrin neoplazma, mellrák, mellrák és petefészekrák.

## A humángenetika alkalmazási területei

A humángenetika alkalmazási területei közül gyors fejlődésnek indult a gyógyászati klónozás, a génterápia, a szülés előtti genetikai tanácsadás, a DNS vizsgálatok, az *in vitro* megtermékenyítés, a kriminalisztikai vizsgálatok.

- A *genetikai tanácsadás* a leendő szülők felvilágosítása, és azoknak a rizikófaktoroknak az azonosítása, amelyek a születendő gyermek genetikai betegségeinek a lehetőségeire utalnak. A tanácsadást szükségessé tevő tényezők:
  - genetikai betegség megléte az egyik szülőnél.
  - genetikai betegségben szenvedő rokonok.
  - ha az anya 35, az apa pedig 45 évnél idősebb.
  - rokonsági kapcsolat a szülők között (első- másodfokú unokatestvérek).
  - két vagy több spontán vetélés.

- A *születés előtti diagnózis* a magzat fejlődését kíséri figyelemmel, és az esetleges rendellenességeket hivatott feltárni. Alkalmazott módszerek, technikák:
  - *nem invazív módszerek*: echográfia, pedigrévizsgálat;
  - *invazív módszerek*: amniocentézis (a terhesség második harmadában lehetővé teszi a magzati sejtek kariotípusának a vizsgálatát, általa azonosítani lehet az esetleges mutált géneket, valamint a mutált gének által kódolt enzimeket), köldökzsinór-punkció (véralvadási rendellenességek vagy vírusos fertőzés veszélye esetén alkalmazzák a köldökzsinórból vett magzati vér vizsgálatát.)
- *In vitro megtermékenyítés* – A megtermékenyítés, a zigóta kialakulása nem az emberi szervezetben, hanem laboratóriumi környezetben, egy Petri-csészében történik. A zigótából vagy zigótákból keletkezett embriókat ültetik be (négyet belőle) a petevezeték első harmadába, a többit fagyasztással tárolják. A beültetés sikeressége ikerterhességgel társul. Ezt a módszert a házastársak meddő-sége esetén alkalmazzák.
- A *gyógyászatban alkalmazott klónozás* során azonos genetikai anyagot tartalmazó sejteket hoznak létre. Az azonos sejtek helyettesíthetnek szöveteket és szerveket. A szövetklónok előállításának egyik módszere az őssejtek alkalmazása. Az őssejtek (stem sejtek) nem differenciálódott sejtek, *nem elkötelezett sejtek*, vagyis bármilyen sejt alakulhat belőlük. Jelen vannak az *embrióban, a felnőtt ember vérképző csontveléjében*. Az őssejtből bármilyen szövetet vagy szervet elő lehet állítani sejtenyészéssel, ami helyettesíteni tudja a beteg szöveteket, szerveket. Esetükben nem áll fenn a kilökődés esélye.
- A *génterápia* az a módszer, amelynek során egy sejtbe terápiás célból genetikai anyagot juttatnak be. Általa a mutáns géneket egészséges génekkel lehet helyettesíteni. A gének szállítására és beékelésére természetes vektorként vírusokat, mesterséges vektorként zsírokba burkolt DNS

darabokat alkalmaznak. Ezeket a módszereket tökéletesíteni kell, mert többször megfigyeltek vírusos fertőzéseket, amelyek halálos kimenetelűek voltak.

Az új felfedezések bioetikai kérdéseket vetettek fel: Ki férhet hozzá a genetikai adatbázishoz? Ki tárolhatja és ellenőrizheti a személyes genetikai anyag információit? Milyen hatást gyakorolnak a társadalomra az új reprodukciós genetikai technikák?

# **Humánökológia**

A humánökológia egyrészt az ember környezetre gyakorolt hatását, másrészt a környezet emberre gyakorolt hatását tanulmányozza.

Az *ökológiai rendszert* (ökoszisztémát) az *életközösség* (biocönózis) és az *élőhely* (biotop) alkotja. A biocönózist egy adott helyen és időben létező életközösségek és biotikus tényezők alkotják. A biotop valamely életközösség térbeli helye. Az ökoszisztémák nyílt rendszerek: egységesség, dinamikus egyensúly és önszabályozás jellemzi.

*Az élőhely jellemzői: geológiai tényezők* (a talaj levegő-, víz-, és humusz tartalma, pH-értéke befolyásolja a fajok életkörülményeit, meghatározza a fajok változatosságát – biodiverzitását – az adott rendszerben); *földrajzi tényezők* a helyre jellemző éghajlati viszonyokban jutnak kifejezésre; az élőhelyen csak az éghajlati viszonyokhoz alkalmazkodó fajok populációi fordulnak elő; *a mechanikai tényezőket* a víz, a levegő, az altalaj mozgásai jelentik; *a fizikai tényezők* közé a fény, a víz, a hőmérséklet tartozik; *a vegyi tényezők* közé a légkör  $O_2$  és  $CO_2$  tartalma, a talaj vagy a víz tápanyag-gazdagsága, sók, ionok, mérgező vegyületek koncentrációja tartozik.

*Az életközösség jellemzői: változatosságot* a fajok száma, sokfélesége jelent; *a táplálkozási hálózat szerkezete: termelők* (autotrof növények) fogyasztók, amelyek lehetnek: elsődleges fogyasztók, növényevők, másod- és harmadlagos fogyasztók, húsevők, csúcsfogyasztók azok a fogyasztók amelyeknek természetes ellenségei nincsenek és *lebontók* (szaprofita baktériumok és gombák); *az állandóság* (stabilitás) azt jelenti, hogy jellemző tulajdonságainak módosulása nélkül megmarad egy adott élőhelyen. A stabilitást a fajok kicserélődése, másik társulás kialakulása befolyásolja. A társulásváltozás oka lehet külső vagy belső tényező.

Az életközösségben két folyamat zajlik: *energiaáramlás és anyagforgalom*. Mindkettő a táplálkozási (trofikus) kapcsolatokon keresztül történik. A trofikus kapcsolatokból



alakul ki a tápláléklánc, a tápláléklánccok összekapcsolásából alakul ki egy bonyolult rendszer a táplálkozási hálózat. A 3 táplálkozási szint biztosítja az állandó *anyagforgalmat*, az anyag átalakulását és megmaradását. Az *energiaáramlás*: a termelőkben a napenergia megkötődik, vegyi energia formájában raktározódik, szerves anyag keletkezik a fotoszintézis során; a termelt szerves anyagok a bennük tárolt energiával együtt a fogyasztók (növényevők) testébe jut, ahol a mitokondriumokban keletkezett ATP-be raktározódik és részben az életműködésekre fordítódik. Végül az egész kémiai energia hő-, mozgási, elektromos energia stb. formájában elvész. A táplálékláncban folyamatos az energiavesztés, emiatt a biocönózisba állandóan energiát kell bevinni, ezt a termelők a fotoszintézisnek köszönhetően meg is teszik.

Az ökológiai rendszerek lehetnek *természetes* és ember által létrehozott *antropogén ökológiai rendszerek*. Az utóbbiak közé soroljuk a mezőgazdasági művelés alá vont területeket, az ipari övezeteket, a falusi és városi településeket és a közlekedési hálózatot.