

Biológia

Tankönyv az általános oktatási rendszerű
magyar tannyelvű középiskolák
8. osztálya számára

Jóváhagyta Ukrajna Oktatási és Tudományos Minisztériuma



Csernyivci
„Bukrek”
2016

УДК 57(075.3)
ББК 28я721
Б63

Перекладено за виданням:

Н. Ю. Матяш, Л. І. Остапченко, О. М. Пасічніченко, П. Г. Балан. Біологія.
Підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. – К. : Генеза, 2016. – 288 с. : іл.

**Автори: Н. Ю. МАТЯШ, Л. І. ОСТАПЧЕНКО,
О. М. ПАСІЧНИЧЕНКО, П. Г. БАЛАН**

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(наказ від 10.05.2016 № 491)*

Видано за рахунок державних коштів. Продаж заборонено

Експерти, які здійснили експертизу даного підручника під час проведення конкурсного відбору проектів підручників для учнів 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів і зробили висновок про доцільність надання підручнику грифа „Рекомендовано Міністерством освіти і науки України”:

*Калуш Л. Ю., учитель біології Шумського ліцею, Шумського району Тернопільської області, заслужений учитель України;
Куртяк Ф. Ф., кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри зоології біологічного факультету ДВНЗ „Ужгородський національний університет”;
Шагієва Р. Р., методист кабінету природничо-математичних предметів, технологій Рівненського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти.*

**Біологія : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. з навч.
Б63 угор. мовою / Н. Ю. Матяш, Л. І. Остапченко, О. М. Пасічніченко,
П. Г. Балан; пер. з укр. – Чернівці : Букрек, 2016. – 288 с. : іл.**

ISBN 978-966-399-784-1

Підручник відповідає навчальній програмі „Біологія, 6–9 класи” для загальноосвітніх навчальних закладів (зі змінами, затвердженими наказом МОН України від 29.05.2015 № 585). Дотримання компетентнісного підходу до змісту підручника спрямоване на формування в учнів предметної компетентності, складниками якої є: знання з біології, позитивно ціннісне ставлення до вивчення організму людини і різні способи навчальної діяльності.

УДК 57(075.3)
ББК 28я721

ISBN 978-966-11-0703-7 (укр.)
ISBN 978-966-399-784-1 (угор.)

© Матяш Н. Ю., Остапченко Л. І.,
Пасічніченко О. М., Балан П. Г., 2016
© Видавництво „Генеза”,
оригінал-макет, 2016
© Видавничий дім „Букрек”, переклад, 2016

Kedves nyolcadikosok!

Az előző osztályokban megtanultátok a növények, a gombák, a baktériumok és az állatok biológiáját, ebben az évben ismereteket szereztek az emberi szervezetről. Az embertan alapjainak ismerete megmutatja nektek a saját szervezetetek felépítését és működését, az egészség megőrzésének fontosságát, segít az egészséges életmód kialakításában. Ezen ismeretek elsajátítása során meggyőződhetek róla, hogy az egészség a legnagyobb egyéni és társadalmi kincs. Az egészség lehetőségét nyújt az aktív élethez: a tanuláshoz, a munkához, a kedvenc tevékenységeinkhez.

A tananyag eredményesebb elsajátítása céljából a tankönyv témákra és paragrafusokra van tagolva. Olvassátok el a témákat és a róluk szóló összefoglaló információkat. Figyeljétek az **Emlékezzetek** rész kérdéseire, amelyek segítenek nektek visszaemlékezni az korábban tanultakra, ami megkönnyíti az új anyag elsajátítását. Egyes paragrafusokban, különösen a könyv elején, találkozhattok az **Aktívizáljatok tudásotokat** rubrikával. Ezekben röviden megismételjétek a korábbi tananyagot, amelyet az előző években tanultatok meg biológiából, illetve más tárgyakból (fizikából, kémiából, egészségvédelemből). A **Jó tudni** rész kiegészíti a tudásotokat és segít a tantárgy elsajátításában. Az **Ember egészsége** rész a megszerzett tudás hétköznapi felhasználására fordít figyelmet. Figyelmesen nézzétek meg a tankönyv rajzait, ábráit, olvassátok el az ábraaláírásokat, találjátok meg azok összes megjelölt részét! A paragrafusok szövegében, az ábraaláírásokban vannak feladatok is. Ezekbe bele van foglalva a ti feladatotok, segítik a szöveg tanulást, az ábrák és a rajzok elemzését, a jellegek összehasonlítását.

Minden paragrafus után megtalálhatjátok a **Kulcsszavak és fogalmak** részt. Olvassátok el még egyszer és ismételjétek meg jelentésüket! A továbbiakban segíteni fog az új anyag elsajátításában. A paragrafusok az **Összefoglalva** résszel végződnek. Elolvasva ezeket könnyedén visszaemlékezhetek az órán tanultakra.

Ne hagyjátok figyelmen kívül az **Ellenőrzés és a megszerzett ismeretek alkalmazása**, a **Beszéljünk meg csoportosan**, a **Gondoljátok át**, a **Kreatív feladat** rubrikákat sem. Ezek olyan feladatokat tartalmaznak, amelyek lehetőséget adnak a tananyag eredményesebb elsajátítására, elősegítik a szellemi képességek fejlődését, olyanokét, mint az elemzés, az összehasonlítás, az általánosítás, az értékelés, a következtetések levonása, az előrelátás, a tényfeltárás, megtalálni a törvényszerűségeket, előadni a saját véleményünket. Minden téma **Önértékelés** résszel végződik, amelyben a témára vonatkozó különféle feladatokat találhattok. Az elméleti anyag elsajátítását segítik a **laboratóriumi munkák** és a **laboratóriumi kísérletek**. Ezek elvégzése során készségekre és képességekre tesztek szert.

Reméljük, hogy tankönyv nem csak új ismereteket ad, de segít eredményesen eligazodni az iskolán kívül szerzett információkban, megmutatja, hogyan lehet felhasználni azokat a további életben.

Sok sikert kívánunk!

A szerzők



Bevezetés

Mit nevezünk biológiai rendszernek?
Mely tulajdonságai alapján mondhatjuk az emberi szervezetről, hogy biológiai rendszer? Mi a jelentősége az embertannak az egészségvédelem szempontjából?

1.§. AZ EMBERI SZERVEZET, MINT BIOLÓGIAI RENDSZER

Emlékezzetek az élő jellemzőire! Mely jellegzetességek különböztetik meg az emlősöket más állatoktól? Mi a faj és az ökoszisztéma?

Az előző évben megismerkedtünk a csodálatos állatvilággal: sokféleségével, felépítésének jellegzetességével, élettevékenységeivel, viselkedésével, az egyes fajok alkalmazkodó képességével. Sok közös tulajdonsága van az embernek és az állatvilág képviselőinek. A tudósok szerint az emberiség, az eltérő bőrszín és jellegek ellenére, egyetlen faj (1. ábra). Rendszertani helye: törzs **Gerinchúrosok** (*Chordata*), altörzs **Gerincesek** (*Vertebrata* vagy *Craniata*), osztály **Emlősök** (*Mammals*), rend **Főemlősök** (*Primates*), család **Emberszabásúak** (*Hominiidae*), nemzetség **Ember** (*Homo*), faj **Értelmes ember** (*Homo sapiens*). Ugyanakkor az állatoktól eltérően az ember egyéniség, elsősorban társadalmi lény (**emlékezzetek vissza, milyen kapcsolat típusok tartoznak a társadalmi kapcsolatokhoz!**).



1. ábra. Az egész emberiség – egyetlen biológiai faj

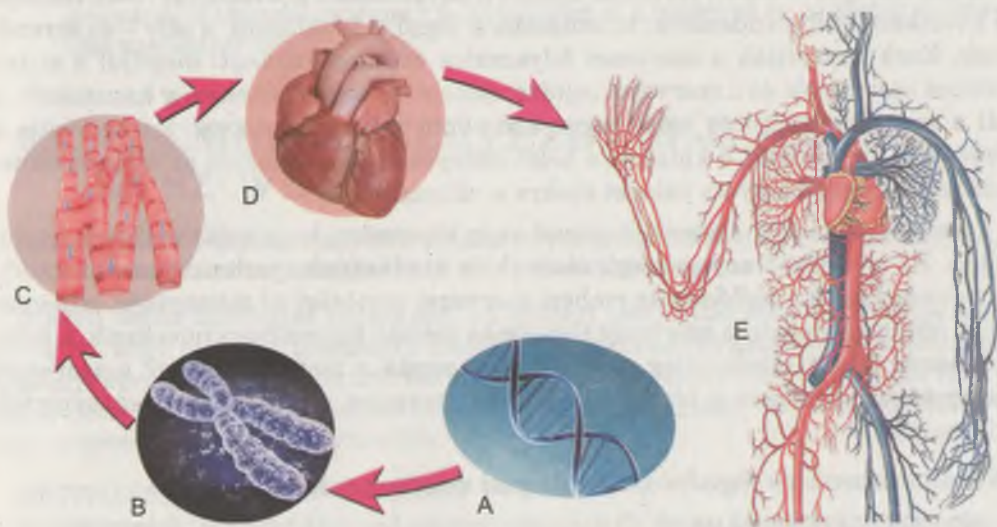
AKTIVIZÁLJÁTK TUDÁSOTOKAT!

Emlékezzetek: a faj – hasonló testfelépítésű egyedek összessége, amelyek képesek szaporodóképes utódokat létrehozni.

Az emberi szervezet, mint biológiai rendszer általános jellemzése. Az emberi szervezet teljes, nyílt, önszabályzó és viszonylag stabil biológiai rendszer. Mit jelent ez? Mindenekelőtt, a **rendszer** egy egységes egész, amely minden alkotója szoros kapcsolatban áll a másikkal. A **Biológiai (élő) rendszer** az élő anyag különböző szerveződési szintjeinek (molekuláris, sejt, szövet, szerv, szervrendszerek, szervezet stb.) strukturális és funkcionális egysége. **Emlékezzetek:** struktúra – szerkezet, felépítés; funkció – a sejt, a szervek vagy a szervezet egészének egy bizonyos aktív állapota.

A biológiai rendszerekhez tartoznak: az összetett molekulák (fehérjék, nukleinsavak); a sejtek; a szervezetek; a fajok; az ökoszisztémák. **Az ember mint összetett biológiai rendszer a szervezet szerveződési szintjének felel meg.** Az alsóbb szerveződési szinten található biológiai rendszerek a magasabb szintek alkotórészei. Vagyis, a biomolekulák (például a fehérjék, a nukleinsavak) a sejtek alkotói, a sejtek a szöveteké, a szövetek a szerveké, a szervek és a szervrendszerek a szervezeté (2. ábra).

JEGYEZZÉTEK MEG! Az összetett biológiai rendszerek, mint az emberi szervezet, az alsóbbrendű biológiai rendszerek összessége, amelyek egymással kölcsönkapcsolatban állnak. Éppen ezek a kölcsönhatások határozzák meg az emberi szervezet olyan tulajdonságait, mint a teljesség és az önszabályozás. Ezek a jellemvonások azonosak a szervezet szintjén más többsejtű élőlények esetében is, a növényeknél és az állatoknál egyaránt.



2. ábra. Az emberi szervezet strukturális szervezetsége: a nukleinsav molekulák (A) alkotják a sejtmagban található kromoszómákat (B). A sejtek alkotják a szöveteket (szívizom, C). A szövetekből állnak a szervek (szív, D), amelyek egy-egy bizonyos szervrendszer részei (szív-és érrendszer, E).

Tehát, az emberi szervezet alkotórészei képtelenek egymástól függetlenül működni és létezni. Ezek egy oszthatatlan *egész*, a szervezet részei, amely *nyílt* kapcsolatban áll a külvilággal, mivel szüksége van a kívülről jövő anyagokra és energiára, illetve az anyagcsere végtermékek kiválasztására.

A kémiai összetétel, a felépítés, a tulajdonságok viszonylagos állandóságát (homeosztázisát) a szervezet **önszabályozása** biztosítja. A szervezet szabályozó mechanizmusai nem csupán arra nyújtanak lehetőséget, hogy állandó környezetben létezhessünk, de alkalmazkodni is tudunk annak változásaihoz. Ezt nevezzük *adaptációnak*.

JEGYEZZÉTEK MEG! Adaptáció – egy faj felépítésének, funkciójának és viselkedésének jellemző összessége, amely biztosítja annak fennmaradását a környezet adott feltételei mellett.

Minden biológiai rendszer egységességének alapja a **kémiai összetételük egységessége**. Az emberi szervezet, mint bármely biológiai rendszer főként a következő makroelemekből áll: szén (C), hidrogén (H), oxigén (O) és nitrogén (N). Ezek a kémiai elemek vannak többségben a szervezetben, arányuk meghaladja a 90 %-ot. Ezek azok, de főként a szén, amelyek a szerves anyagokat (a fehérjéket, a lipideket, a szénhidrátokat, a nukleinsavakat) alkotják.

Emlékezzetek a természettudomány kurzus során mely anyagokat neveztek szervesnek; *kémiából* – hol helyezkedik el a periódusos rendszerben a szén (C), a hidrogén (H), az oxigén (O) és a nitrogén (N); jellemezzétek őket!

Az emberi szervezetre, mint egységes biológiai rendszerre, szintén jellemző az élet minden jelensége. Emlékezzetek vissza rájuk!

Az **anyag** – és az **energiacsere** az emberi szervezetben, illetve a szervezet és a külső környezet között történik. Ebben a folyamatban közvetlenül részt vesznek a következő szervrendszerek: az emésztő, a légző, a kiválasztó, a szív – és érrendszer. Ezek biztosítják a szervezet folyamatos **önmegújulását**: megújul a sejtek kémiai összetétele és a szervezet sejtösszetétele. Az **ingerlékenység** kapcsolatban áll a szervezet külső és belső ingerekre adott válaszreakcióival. Ez biztosítja a szervezet kapcsolatát a külső és a belső környezettel, a létezését az állandó változások ellenére és a gyors választ ezekre a változásokra.

Szaporodás – az emberi szervezet azon képessége, hogy saját magát reprodukálja. Ez az örökítő anyag megőrzésének és átadásának mechanizmusain múlik. A **növekedés** és a **fejlődés** az emberi szervezet minőségi és mennyiségi jellemzője. A növekedés során a szervezet tömege és mérete fokozatosan növekszik, a fejlődés során pedig minőségileg változik. A **mozgás** a testrészek vagy a szervezet helyzetének változása a térben. Az emberi szervezet mozgását a mozgásszervek biztosítják.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak: biológiai rendszerek, adaptáció.**



ÖSSZEFOGLALVA

Az emberi szervezet biológiai rendszer, amelyre jellemző:

- a kémiai összetétele azonos más biológiai rendszerekkel;
- többszintű felépítés (az élő anyag szerveződésének több szintje is megtalálható benne: biomolekulák, sejtek, szövetek, szervek és szervrendszerek);

- integritás, teljesség (minden alkotója bizonyos funkciót lát el, egymással kölcsönhatásban állnak);
- nyitottság: az emberi szervezetnek folyamatosan szüksége van a külső környezetből bekerülő anyagokra és energiára, amelyek változásokat váltanak ki benne; az anyagcsere végtermékei a külső környezetbe ürülnek ki, az felhasznált energia pedig hő formájában távozik;
- önszabályozás, amelyet az önszabályzó rendszerek biztosítanak.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mit nevezünk biológiai rendszernek? Mi jellemző rá? 2. Az élő anyag milyen szerveződési szintjeit ismeritek? Miben áll a biológiai rendszerek önszabályozása?
4. Melyik szerveződési szinten található az emberi szervezet?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Az élő rendszerek melyik jellemzője áll kapcsolatban a szervezet külső és belső ingerekre adott válaszreakciójával: a) a többszintű felépítés; b) a szaporodás; c) az ingerlékenység; d) az anyagcsere?
2. Mely kémiai elemek találhatók meg minden szerves vegyületben: a) H, O, C, Si; b) H, N, O, C; c) H, Fe, N, C; d) H, P, O, C?
3. Az emberi szervezet mely tulajdonsága által vagyunk képesek alkalmazkodni a környezet változásaihoz: a) integritás; b) mozgásképeség; c) adaptáció; d) szaporodás?

BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Mi a lényege a molekuláris, a sejt, a szövet és a szervezet szerveződési szintjének?

GONDOLJÁTOK ÁTI! Mi a közös és a különbség a biológiai rendszerek között sejt-szinten: a) sejtek alkotják a szöveteket; b) a sejt egy önálló szervezet (egysejtűek)?

KREATÍV FELADAT

1. Fejtsétek ki a következő kijelentést: „Az emberi szervezet egy teljes, nyitott, önszabályzó biológiai rendszer!” 2. Készítsétek el a növények és az állatok struktúrális szerveződésének sémáját!

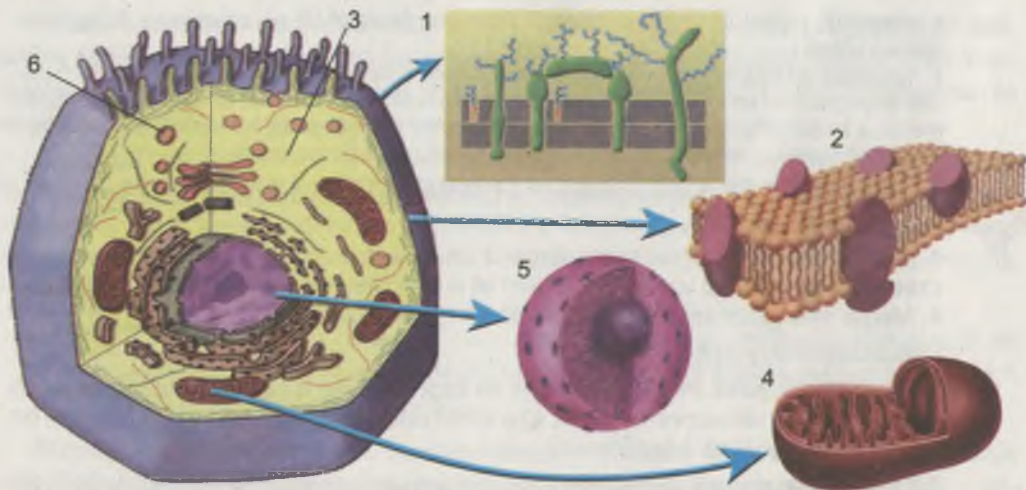
2.§. AZ EMBERI SZERVEZET SEJTJEI ÉS SZÖVETEI

Emlékezzetek, vissza rá, hogy mi a diffúzió! Milyen jellegzetességei vannak a növények, a gombák és az állatok sejtfelépítésének? Milyen állati szöveteket ismertek?

A sejt, mint biológiai rendszer. Az emberi test sejtés felépítésű. Emlékezhettek rá, hogy **a sejt a többsejtű szervezetek strukturális és funkcionális alapegysége!** A mi szervezetünk körül-belül 75 trillió sejtől áll. Különböző funkciókat látnak el: szállító (a vér eritrocitái), védő (leukociták), támasztó (a csont – és porcszövetek sejtjei) és így tovább.

AKTIVIZÁLJÁTOK TUDÁSOTOKAT!

Emlékezzetek: yminden állati sejt azonos felépítésű (3. ábra). *Sejthártyából*, vagy *plazmatikus hártýából*, áll, amely körülveszi a citoplazmát, ebben pedig egy vagy több sejt-mag található. A plazmatikus membrán körül *glikokalix* található. Ezt szénhidrát molekulák alkotják, amelyek fehérje és lipid molekulákkal kapcsolódhatnak. A *sejtmag* – a szervezet legtöbb sejtjeinek elengedhetetlen alkotórésze. Ez a sejt szervecske szabályozza a sejt



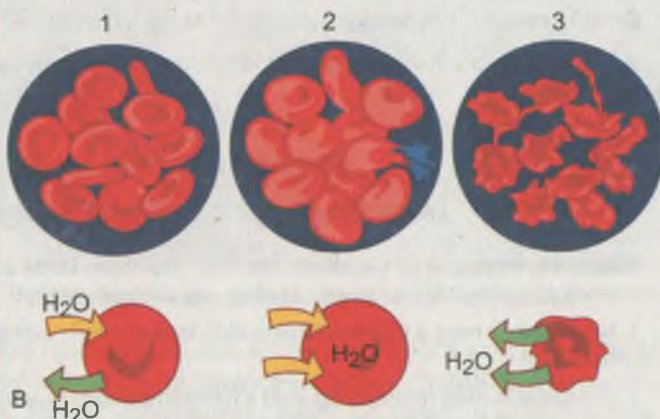
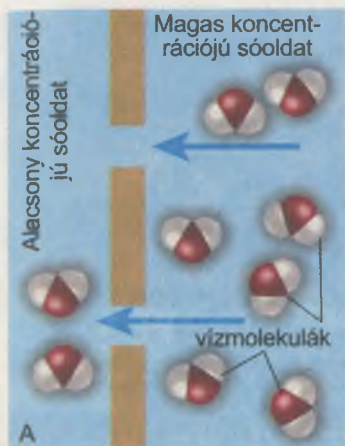
3. ábra. A sejt felépítése: 1 – glikokalix; 2 – plazmatikus membrán; 3 – citoplazma; 4 – mitokondrium; 5 – sejtmag; 6 – lizoszóma. **Feladat.** Az ábrát felhasználva nevezzétek meg a sejt alkotóinak fő funkcióit!

minden funkcióját és hordozza az örökítő anyagot, vagyis a sejt vezérlőközpontja. A **citoplazma** – szerves és szervetlen anyagokból álló oldat, amelyben a sejtszervecskék találhatóak. A citoplazmában mennek végbe a különböző biokémiai folyamatok: egyes vegyületek itt képződnek, mások itt bomlanak le, és tárolhatja a tartalék tápanyagokat. A **sejtszervecskék** – a sejtek meghatározott felépítésű struktúrái, amelyek különféle élet-tani folyamatokat biztosítanak. Minden sejt alapvető szervecskéi a **mitokondriumok**. Ezeket a sejt „energetikai központjának” is nevezzük, mivel olyan vegyületeket termel, amelyek rengeteg energiát tárolnak.

A 3. ábrát megtekintve és visszaemlékezve a sejtalkotókra, amelyeket a 6–7 osztályokban tanultatok, figyeljétek meg a 6-os számú sejtszervecskét! Az a **lizoszóma** (görög eredetű összetett szó, *lízis* – oldódás, *szóma* – test). A lizoszómák a tápanyagok emésztését végzik. Belsejükben enzimek találhatóak, amelyek lebontják a különféle vegyületeket.

Az emberi sejt kémiai összetétele. Az emberi test különböző sejtjeiben több, mint 80 kémiai elemet mutattak ki. Már említettük, hogy ezek közül a legnagyobb mennyiségben a hidrogén (H), az oxigén (O), a szén (C) és a nitrogén (N) található meg. Ezek a többi elemmel együtt alkotják a szerves és szervetlen anyagokat. A **szervetlen anyagok** mennyisége a sejtben 76,5 %, ebből 75 % víz, 1,5 % különböző ásványi só. A víz oldószer, és sok anyag *diffúziójának* a közege. A víz biztosítja a sejt rugalmasságát (a *turgor* által) és az *osmózis* folyamatát. Vagyis a víz jelenléte kötelező előfeltétele a sejt aktivitásának.

JÓ TUDNI! Az osmózis – az oldószer féláteresztő membránon keresztül történő diffúziója a kisebb koncentrációjú oldatból a nagyobb koncentrációjú oldat irányába (4. ábra). A sejtben ilyen membrán a sejthártya.



4. ábra. A víz molekuláinak mozgása a féligáteresztő membránon keresztül a kisebb koncentrációjú oldatból a nagyobb koncentrációjú oldat felé (séma). B. Az ember vörösvérsejtjei – eritrociták a különböző koncentrációjú sóoldatokban (kék nyilakkal bemutatjuk a víz mozgásának irányát). 1 – Amikor a sók koncentrációja azonos az eritrocitákban és az őket körülvevő környezetben, akkor a szokott formájukat veszik fel. 2 – Amikor a sókoncentráció az eritrociták körül alacsonyabb, mint az eritrociták belsejében, akkor a víz molekulák bejutnak a sejtekbe és azok megduzzadnak, és akár sérülhetnek. 3 – Amikor a sókoncentráció a vörösvérsejteken belül alacsonyabb, akkor a víz távozik belőlük, és összezsugorodnak. **Feladat.** Magyarazzátok meg, miért magas a víz koncentrációja a sejtekben! Milyen funkciója lehet még a víznek a sejtekben?

A **szerves anyagok** mennyisége a sejtekben átlagosan 23,5 %, ebből fehérje 15 %, zsírok 4,5 %, szénhidrátok 2,5 %, nukleinsavak 1,5 %. A fehérjék sokféle funkciót látnak el: minden sejt alkotórészei, részt vesznek a szervezet funkcióinak szabályozásában, megvédik a sejteket és a szervezetet a patogén mikroorganizmusoktól és antigénektől, szállítják a gázokat és más anyagokat. A zsírok – a szervezet fontos energiatartalékát alkotják, de megtalálhatóak a membránokban és más sejtalkotókban. A szénhidrátok az energia fő forrásai. A nukleinsavak biztosítják a genetikai információ tárolását és továbbítását a szülőkből az utódokba, és részt vesznek minden fehérje szintézisében.

Az emberi szervezet sejtjeinek sokfélesége. Már beszéltünk arról, hogy milyen sok sejt alkotja az emberi szervezetet. Ezeknek különböző formája lehet: gömb, korong, prizma, kocka, megnyúlt, csillag alakú. Méretük is változó – 5–7 μm -tól 40 μm -ig (1 mikrométer – a méter egy milliommód része).

JEGYEZZÉTEK MEG! A sejt az emberi szervezet funkcionális alapegysége. A különböző sejtek élettani tulajdonságai ugyan olyanok, mint a szervezet egészének: anyag – és energiacsere, ingerlékenység, szaporodás, növekedés és fejlődés, önszabályozás és önmegújulás (a sejt szintén megújítja kémiai összetételét).

Az emberi szervezet szövetei. A bizonyos típusú sejtek különböző szöveteket alkotnak. Az emberi szervezet szövetei nagyon hasonlóak az állati szövetekhez, különösen az emlősökéhez. Már tudjátok, hogy az állati szöveteket, akárcsak az emberieket, nem csak sejtek, de sejtközi állomány is alkotja, amit a sejtek választanak ki.

AKTIVIZÁLJÁTKOZ TUDÁSOTOKAT!

Emlékezzetek: a szövetek – azonos felépítésű, funkciójú és eredetű sejtek összessége.

Az emberi szervezet szöveteit 4 csoportba sorolhatjuk: hám-, kötő-, izom – és idegszövet.

LABORATÓRIUMI MUNKA

Ismerkedés az emberi szövetekkel

Eszközök, anyagok és objektumok: mikroszkópok, ábrák a szövetek felépítéséről, mikropreparátumok az ephiteliális, az izom-, az ideg – és kötőszövetekről.

1. Ismételjétek meg a munkavédelmi előírásokat a mikroszkóppal és a mikropreparátumokkal való munkáról!

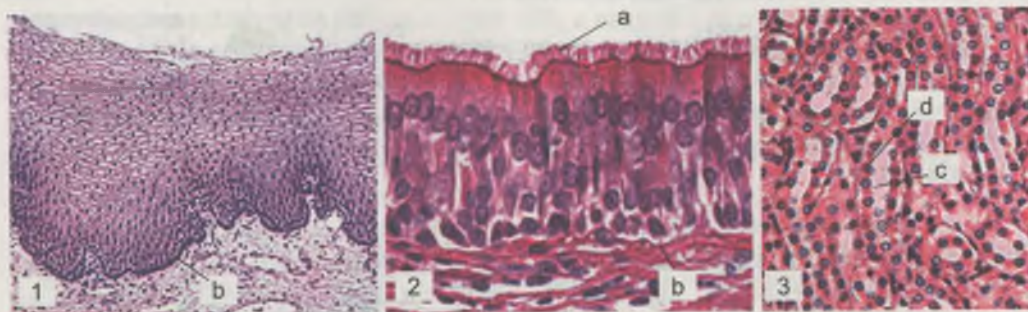
2. Vizsgáljátok meg mikroszkóp alatt a hámszöveteket! Figyeljétek meg a felépítésüket: a sejtek formáját, helyzetét a szövetekben, a sejtközi állomány és a bazális membrán jelenlétét.

Hámszövet (epitheliális szövet), vagy **epithelium** olyan sejtekből áll, amelyek szorosan egymás mellett vannak. Jellemző vonása a sejtközi állomány majdnem teljes hiánya, illetve a sejtjei alatt található egy vékony *bazális membrán*, ami sejteket tartja.

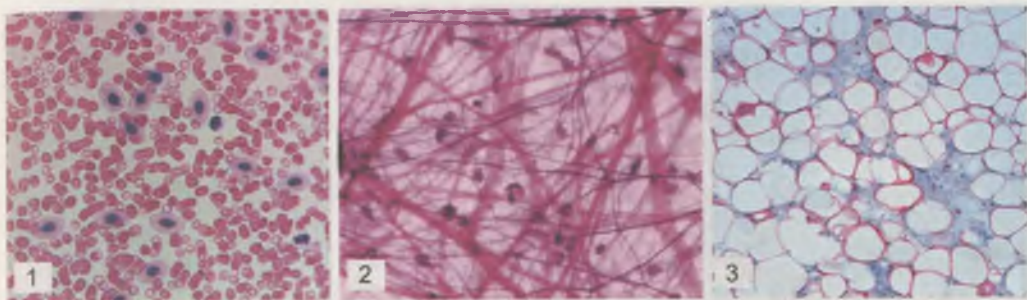
A **külső hámszövet** (5. ábra, 1) borítja a bőrünket, testüregeket (a mellkast, a has-, a száj- és az orrüreget), az emésztőszerveket, a légutakat (csillós epithelium (5. ábra, 2)), a kiválasztó szervek vezetékeit és az erek felületét. Megvédi a mélyebben fekvő szöveteket, és szabályozza azok anyagcseréjét a külső és belső környezettel (a gázcserét, az anyagcsere végtermékek kiürítését, a tápanyagok felszívódását a belekben stb.).

A **mirigyhám** (5. ábra, 3) a mirigyekben található és *váladéktermelő funkciója* van, a szervezet számára fontos anyagokat termeli – *váladékot (szekréciót)*. Vagyis szekréciónak nevezzük a sejtek vagy mirigyek által bármely anyag szintetizálásának és kiválasztásának folyamatát (nyál, hormonok, emésztő enzimek stb.). A hámszövetre jellemző a nagyfokú regenerációs képesség.

3. Vizsgáljátok meg mikroszkóp alatt a kötőszöveteket (a vért, a laza és a tömött rostos kötőszövetet), figyeljétek meg felépítését! Fordítsatok figyelmet a sejtközi állomány elhelyezkedésére!



5. ábra. Hámszövet típusai: 1 – többrétegű felhám; 2 – csillós hám: a) csillók; b) bazális membrán; 3 – mirigyhám: c) mirigyvezeték; d) mirigysejtek



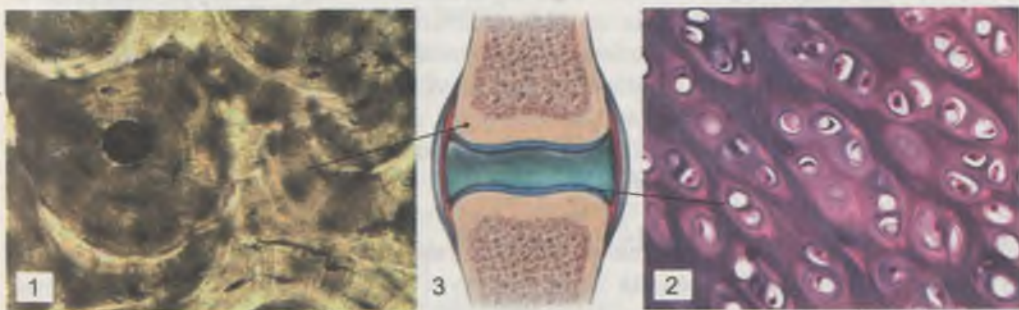
6. ábra. Kötőszövetek: 1 – vérszövet; 2 – laza rostos kötőszövet; 3 – zsírszövet

A **kötőszövetek** különböző funkciót látnak el: fenntartják a szervezet belső közegének állandóságát, a védelmet, a tápanyagellátását. Szállító, támasztó, raktározó funkciót látnak el. Közös jellemzőjük, hogy jól fejlett a sejtközi állományuk. A kötőszövetekhez tartozik a vér, a nyirok (lymph) és a támasztószövetek.

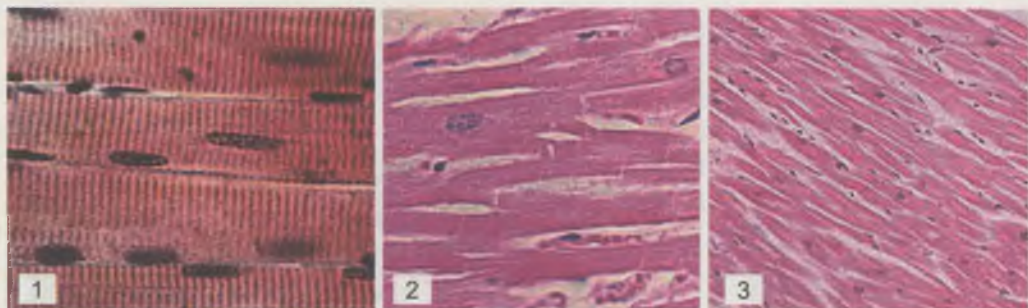
A **vér** és a **nyirok** biztosítja a tápanyagok, az anyagcsere termékek, a gázok, a biológiailag aktív anyagok szállítását és a védelmi reakciókat. Jellemző rájuk a folyékony sejtközi állomány – a plazma és a benne lévő sejtek (6. ábra, 1). Ezen szövetek felépítéséről és funkciójáról bővebben a 17. §-ban foglalkozunk.

Rostos kötőszövetek a szervek alapállományát alkotják, azok táplálását biztosítják. A sejtközi állományuk eltérő, de sohasem folyékony. A **laza rostos kötőszövet** minden szervben megtalálható. Ebben a szövettípusban kismennyiségű véletlenszerűen elhelyezkedő rost található. A **tömött rostos kötőszövet** (6. ábra, 2) nagymennyiségű szorosan egymás mellett elhelyezkedő rostot tartalmaz (inak, szalagok stb.). A **zsírszövet** (6. ábra, 3) a bőr alatt és némely szerv körül található megvédve őket a mechanikai sérülésektől. Ez a szövet zsírokat tárol tartalék tápanyagként.

A **támasztószövetekhez** tartozik a csont – (7. ábra, 1) és a porcszövet (7. ábra, 2). Ezek alkotják az ember mozgásszerveinek alapját. A csontszövet szilárdsága az ásványi anyagoknak köszönhető. A felnőtt ember csontvázát alkotja. A **porcszövet** sejtközi állománya szerves anyagokból áll, ami rugalmasságot kölcsönöz neki. Az emberi embrió vázát ez a szövet alkotja. Később a porcot felváltja a csontszövet és csak a gerinccsiga-



7. ábra. Támasztószövetek: 1 – csontszövet; 2 – porcszövet; 3 – csont – és porcszövetek az ízületekben



8. ábra. Izomszövet: 1 – harántcsíkolt vázizom;
2 – szívizom; 3 – simaizom

lyák között marad meg porckorongok formájában. A porcszövet megtalálható a fülkagylóban, a gégeben, beborítja az ízületek felszínét.

4. Figyeljétek meg az izomszövetről készült mikropreparátumokat! Hasonlítsátok össze az izom-, a hám- és a kötőszövet felépítését!

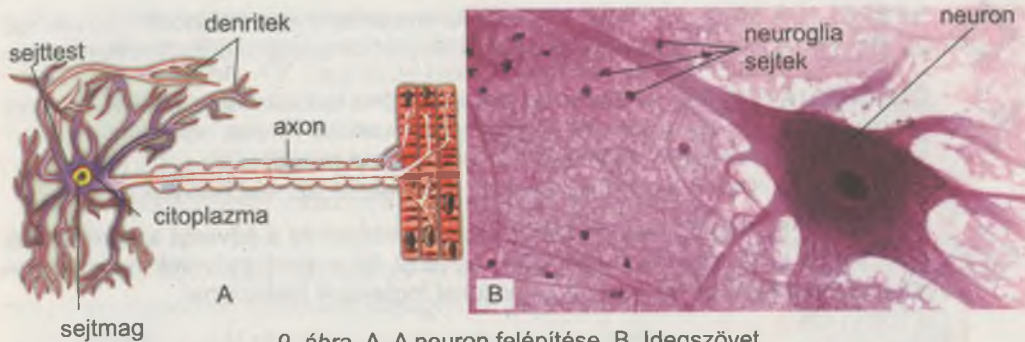
Az **izomszövetek** a mozgásszervek része, de megtalálható a legtöbb belső szerv falában és a bőrben is. Az izmok képesek összehúzódni az idegi impulzusok hatására. Ez biztosítja a helyzetváltoztatást és a testrészek mozgását, illetve a testtartást, a pupilla pozícióját stb. Megkülönböztetünk harántcsíkolt és simaizmot.

A **harántcsíkolt izomszövet** két típusát ismerjük: a váz – és a szívizmot. A **vázizmok** (8. ábra, 1) olyan izmok, amelyek a mozgást, a helyzetváltoztatást biztosítják, kapcsolódnak a csontokhoz, de meghallhatóak a nyelvben, a garatban, a nyelőső felső szakaszában, a rekeszizomban. A **szívizom** (8. ábra, 2) – módosult harántcsíkolt izom, amely a szívet alkotja, az összehúzódásáért felelős. A **simaizom** (8. ábra, 3) a belső szervek falának összehúzódásáért felelős: belek, húgy – és epehólyag, erek stb. Az izomszövet felépítéséről és működéséről bővebben a 31.§-ban fogunk foglalkozni.

5. Figyeljétek meg az idegszövetről készült mikropreparátumokat, azok jellegzetességeit!

Az **idegszövet** idegsejtekből – neuronokból – és neuroglia sejtekből állnak. A **neuronok** képesek érzékelni az ingereket, amelyeket átalakítanak idegi impulzusokká, majd eljuttatják azokat más neuronokhoz vagy bizonyos szervekhez. Minden neuronnak van sejtteste és több nyúlványa (9. ábra, A). Az idegsejt testében található a sejtmag és minden sejtszervecske. Kétféle nyúlvány különböztetünk. Az **axon** hosszú és a végénél elágazó nyúlványt. Ez vezeti az idegi impulzust, az ingerületet a neuron sejttestétől más neuronokhoz vagy a szervekhez. A **dendrit** (görög: *dendron* – fa) többnyire rövid faágszerűen elágazó nyúlvány. A sejttest felé vezeti az ingerületet.

A **neuroglia** sejtek (9. ábra, B) a neuronoktól eltérően nem vezetnek ingerületeket. Különböző funkciót látnak el: táplálás, váladéktermelés, támasztás, védelem, regenerálás stb. Egy részük izoláló hárttyát hoz létre a neuronok nyúlványai körül és biztosítja az ingerület továbbítását bizonyos, pontosan meghatározott módon.



9. ábra. A. A neuron felépítése. B. Idegszövet

JÓ TUDNI! A neuroglia a sejtek száma 10-szer vagy akár 50-szer meghaladja a neuronok számát.

Az idegszövet alkotja az agy – és a gerincvelőt, az idegdúcokat és az idegeket. Ingerlékenysége és vezetőképessége által szabályozza a szervrendszerek és az egész szervezet működését, biztosítja a szervezet kapcsolatát a külső környezettel.

✱ **Kulcsszavak és fogalmak:** lizoszómák, neuronok, neuroglia, dendritetek, axon.

ÖSSZEFOGLALVA

● Az emberi szervezet rengeteg sejtből áll, amelyek eltérő felépítéssel és funkcióval jellemezhetők. A kémiai összetételét tekintve a legnagyobb mennyiségben 4 elem található meg benne: Hidrogén (H), Oxigén (O), Szén (C) és Nitrogén (N). Ezekből főként egyszerű és összetett szerves anyagok képződnek. A sejtekben megtalálhatóak a szervetlen vegyületek is: víz, ásványi anyagok stb.

● Azonos eredetű, felépítésű és funkciójú sejtek halmazát szövetnek nevezzük. Olyan szövetsz csoportokat ismerünk, mint hám-, kötő-, izom – és idegszövet.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi a lizoszóma szerepe a sejtben? 2. Mi a szerepe a szerves és szervetlen anyagoknak a sejtben? 3. Mi a hámszövet szerepe? 4. A kötőszövet milyen típusait ismeritek? Mi a funkciójuk? 5. Atámasztószövet milyen típusait ismeritek? Mi a funkciójuk? 6. Az izomszövet milyen típusait ismered? 7. Milyen jellegzetességgel bír az idegszövet? Mi alkotja az idegszövetet?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Melyik szövet alkotja a bőr felső rétegét: a) hámszövet; b) kötőszövet; c) izomszövet; d) idegszövet?
2. Melyik szövet jellemezhető ingerlékenységgel és ingerülettovábbító képességgel: a) hámszövet; b) kötőszövet; c) izomszövet; d) idegszövet?
3. Mely tulajdonsággal jellemezhető az izomszövet: a) ingerlékenység és összehúzódás; b) ingerlékenység és váladéktermelés; c) képes hormonokat termelni; d) képes oxigént szállítani?
4. Mely szövetek részei a mozgásszerveknek: a) izom – és kötőszövet; b) csont – és porcszövet; c) hám – és idegszövet; d) hám – és kötőszövet?



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Az emberi szervezet különböző szövetekből épül fel. Nevezetek meg olyan szerveket, amelyekben bizonyos szövetek dominálnak!



GONDOLJÁTOK ÁT! Az ember az eukariotákhoz tartozik, vagyis sejtjei sejtmaggal rendelkeznek. Ugyanakkor az emberi szervezetben vannak olyan sejtek (eritrociták), amelyeknek nincs sejtmagja. Mivel lehet megmagyarázni ezt a jelenséget? Emlékezzetek azokra a növényi sejtekre, amelyeknek szintén hiányzik a magja!



KREATÍV FELADAT. Hasonlítsátok össze az emberi és a növényi szervezet szövetek funkcióit és felépítését! Mely növényi és emberi szövetek hasonlítanak egymásra funkcióikat tekintve? A válaszokat foglaljátok táblázatba!

3.§. AZ EMBERI SZERVEZET ÉLETTANI ÉS SZABÁLYOZÓ RENDSZEREINEK SZERVEI

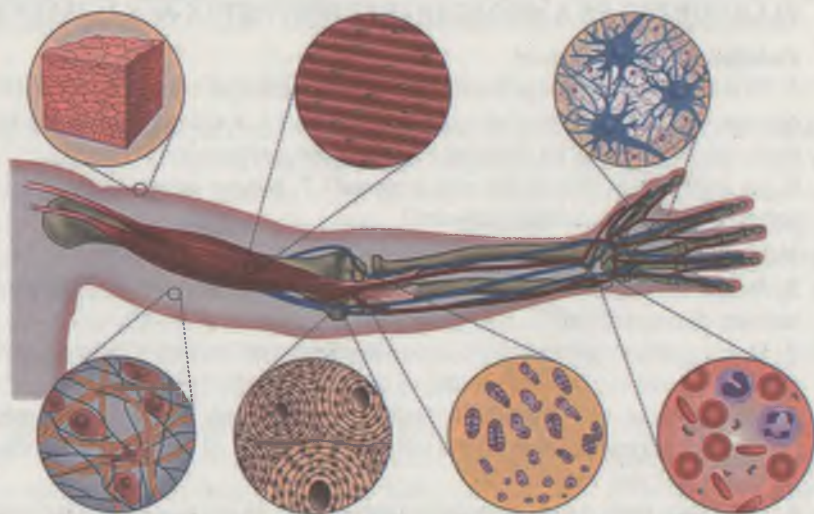
Emlékezzetek, milyen szervei és szervrendszerei vannak a gerinces állatok különböző csoportjainak!

Mi az a szerv? Már tudtok az emberi szerv sejtjeinek sokféleségéről, amelyek a 4 szövettípust alkotja (*emlékezzetek, melyek azok!*). A különböző szövetek különböző szerveket alkotnak.

AKTIVIZÁLJÁTOK TUDÁSOTOKAT!

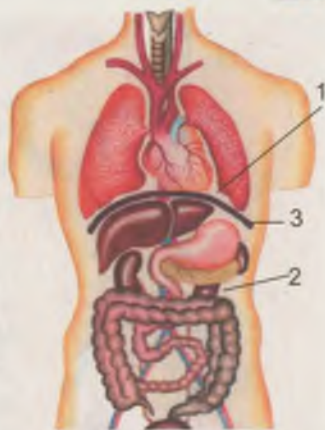
Emlékezzetek: a **szerv** a szervezet azon része, amelynek meghatározott formája, felépítése és elhelyezkedése van, egy vagy több élettani funkciót lát el.

Egy adott szervet több szövet is alkot (*10. ábra*). Például, a szív izom-, kötő- és hámszövet alkotja. Ugyanakkor egy adott szervet alkotó szövetek közül az egyik dominál, ez pedig meghatározza a szerv funkcióját, ahogy a szívben a szívizom, az agyban az idegszövet, a mirigyekben a mirigyhám.



10. ábra. A kar szövetei. **Feladat.** Felhasználva az ábrát nevezzétek meg a kar szöveteit, és magyarázzátok meg azok jelentőségét ebben a szervben!

11. ábra. Az ember testüreei: 1 – mellkas; 2 – hasüreg; 3 – rekeszizom (diafragma), amely elválasztja a mellkast és a hasüreget. **Feladat.** A 7. osztályos biológiai ismereteket felhasználva határozzátok meg, mely szervek helyezkednek el a mellkasban és a hasüregben!



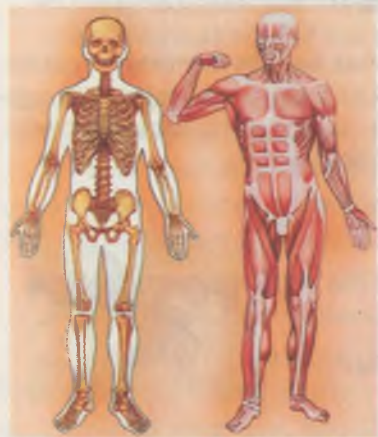
A szervek bizonyos funkcióra specializálódnak, amely szükséges a szervezet élettani működésének biztosításához. Például, a szív folyamatosan vért pumpál; a vesék a szervezetben keletkező anyagcsere végtermékeket választják ki; a máj részt vesz az emésztésben, az anyagcserében, a toxikus anyagok semlegesítésében stb.

Azokat a szerveket, amelyek a testüregekben találhatóak **belső szerveknek** nevezzük. Az emberi szervezetben van egy izom, amely elválasztja a mellkast a hasüregtől, ez a **rekeszizom** vagy **diafragma**. A szervek egy része a mellkasban, másik része a hasüregben található (11. ábra).

Az emberi szervezet szervrendszerei. Azok a szervek, amelyek egy azonos funkciót látnak el **szervrendszereket** alkotnak. Például, a bőr és a nyálkahártyák együttesen alkotják a **kültakarót**. A kültakaró megóvjá a szervezetet a környezet károsító hatásaitól és biztosítja a kapcsolatot a külvilággal.

Mozgásszervek támasztó – és izomszövetekből állnak, ennek köszönhető a testhelyzetünk (12. ábra), a változatos mozgásunk és a helyzetváltoztató képességünk (járás, futás, ugrás, mászás stb.).

Az emésztő szervrendszer szervei biztosítják a táplálék bekebelezését, mechanikai és kémiai lebontását, a tápanyagok felszívódását a vérbe és a nyirokba, a bélsár kijuttatását a külvilágba (13. ábra). A gázcsere funkcióját a **légzőszervek** látják el (14. ábra). Az oxigén szervezetbe jutása által a szerves anyagok oxidálódnak, ezáltal energia szabadul fel, amely szükséges az élettani folyamatokhoz. A légzőszervek biztosítják a szerves anyagok oxidációjakor keletkező CO_2 kijutását is a szervezetből. Az anyagcsere végtermékeket, amelyekre a szervezetnek



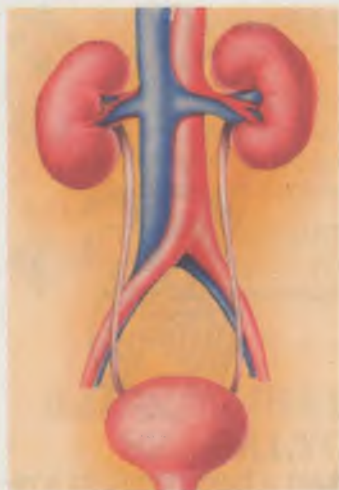
12. ábra. Az ember mozgásszervei



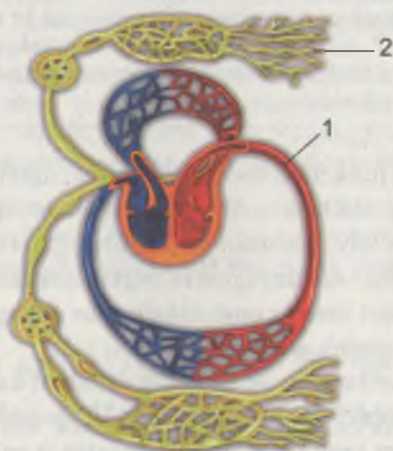
13. ábra. Az emberi tápcsatorna



14. ábra. Az ember légzőszervei



15. ábra. Az ember kiválasztó szervei



16. ábra. Az ember szív – és érrendszere (1), nyirokrendszere (2)



17. ábra. Az ember idegrendszere

nincs szüksége vagy károsak számára, a **kiválasztó szervek** választják ki (15. ábra).

A **szív – és érrendszer**, illetve a **nyirokrendszer** (16. ábra) szállítja a szervezetben a tápanyagokat, az anyagcsere termékeket, az oxigént, a szén-dioxidot és részt vesz a szervezet védelmi reakcióiban. Az **idegrendszer** észleli a külső és a belső közeg ingereit, elemzi, azokat és ennek megfelelően megváltoztatja a szervek és szervrendszer működését (17. ábra). Ezek a változások biztosítják a szervrendszerek normál működését és funkcionális egységességét. Megkülönböztetünk központi és környéki (perifériás) idegrendszert.

Az **szenzorrendszerek** érzékelik, elemzik, feldolgozzák a külvilág változásairól szóló információkat, a szervezet belső állapotát, biztosítják a szervezet és a környezet közötti kapcsolatot. Olyan szenzorrendszereket ismerünk, mint a látó-, a halló-, az ízlelő-, a szagló-, a tapintó- és az egyensúlyi szerv (18. ábra).

JÓ TUDNI! Az idegrendszer vizsgálatának fejlődéséhez jelentős mértékben hozzájárultak az ukrán fiziológusok. Például, Betz fedezte fel az óriás piramisjeleket az agykéregben; Pravdics-Neminszkij elsőként regisztrálta az agy elektromos aktivitását; Kosztyuk felismerte a kalcium szerepét a neuronok működésében.



18. ábra. Az érzékszervek – a szenzorrendszerek alkotói: 1 – szem (látószerv); 2 – fül (hallószerv); 3 – nyelv (ízlelőszerv); 4 – orr (szaglószerv); 5 – bőr (tapintószerv)

Az **endokrin rendszer** (19. ábra) olyan mirigyekből áll, amelyek biológiailag aktív anyagokat, termelnek és egyenesen a véráramba juttatják azokat. Ezeket a biológiailag aktív vegyületeket *hormonoknak* nevezzük. A hormonok részt vesznek a szervezet minden szabályozó mechanizmusában, koordinálják az egyes szervek és a szervezet egészének működését.

Az **immunrendszer** (20. ábra) folyamatosan reagál a szervezetbe bekerülő idegen anyagokra és az élő szervezetekre, amelyek között kórokozók is vannak. Ez utóbbiak szervezetbe kerülésekor beindulnak a védelmi reakciók, amelyek eredményeképpen az immunrendszer azonosítja, és specifikus fehérjék vagy sejtek segítségével ártalmatlannítja az idegen eredetű szervezeteket és anyagokat.

Az **ivarszervek** az ember szaporodását szolgálják.

Az **emberi szervezet szabályozórendszerei**. Az emberi szervezetben a szervek és a szervrendszerek működése folyamatos szabályozás alatt áll. Szükség szerint működésük felgyorsul vagy lelassul. A különböző szervrendszerek működése egymással összhangban változik. Ezt a **szabályozórendszerek** biztosítják, főként az ideg – és az endokrin rendszer. A szabályozórendszerek tartják fenn bármely élő szervezet funkcionalitásának szükséges feltételét – a homeosztázist.

JEGYEZZÉTEK MEG! A **szabályozás** – az élőlények azon képessége, hogy fenn tudják tartani az élettani folyamataikat, az egész szervezet életműködését a külső és a belső környezet hatásaitól függően. **Homeosztázis** – a szervezet összetételének és működésének viszonylagos belső állandósága. Mivel a belső közeg állandósága sérülékeny, ezért bizonyos dinamikus folyamatok folyton megújítják a homeosztázist.

A szervezet biológiailag aktív vegyületekkel (hormonokkal stb.) való szabályozását **humorális szabályozásnak** hívjuk. Ezeket a biológiailag aktív anyagokat a szervezet minden részébe eljuttatja a vér, a nyirok és a szöveti folyadék. Az idegrendszer által történő szabályozást **idegi szabályozásnak** hívjuk. Az idegrendszer működése a reflexeken alapul.

Emlékezzetek rá, hogy a **reflex** a szervezet reakciója az ingerre. Ez egy válaszreakció, amelyet az idegrendszer felügyel.

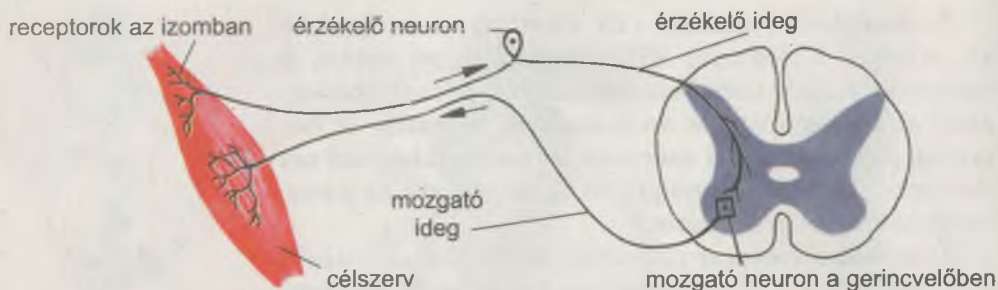
Az idegrendszer azon struktúráinak összessége, amelyek részt vesznek a reflex kialakulásban **reflexívnek** hívjuk. Ennek a része a receptor, ami érzékeli az ingert; az érző ideg, ami továbbítja az ingerületet a központi idegrendszernek; az idegközpont, ami elemzi a kapott információkat; a mozgató ideg, amin keresztül eljut a válaszreakció a végrehajtó szervhez.



19. ábra. Az ember endokrin rendszere



20. ábra. Az ember immunrendszere



21. ábra. Példa a kétneuronos reflexívre

A legegyszerűbb (kétneuronos) reflexív két neuronból áll – érző és mozgató (21. ábra). A neuronok nyúlványainak köszönhetően a reflexívek sokféleképpen kapcsolódhatnak az idegrendszerhez.

JEGYEZZÉTEK MEG! A reflexív – olyan pálya, amelyen az idegi impulzus végighalad a reflex során.

Az idegi szabályozás, a humorálissal ellentétben, gyors reakciót tesz lehetővé (a másodperc töredéke alatt), gyorsan és irányítottan egy bizonyos szervre hat. Az idegrendszer szoros kapcsolatban áll az endokrin rendszerrel, a kettő együtt alkot egy funkcionális rendszert, amelynek funkciója a neurohumorális szabályozás.

JEGYEZZÉTEK MEG! Neurohumorális szabályozás – az emberi és az állati szervezet szabályozásának egy formája, amely segítségével az idegi impulzusok és a biológiailag aktív anyagok (például a hormonok) közösen vesznek részt a szabályozó folyamatban.

A legújabb kutatások szerint a szervezet funkcióinak szabályozásában az immunrendszer is részt vesz. Az immunrendszer felel a szervezet védelméért, egyes szervei biológiailag aktív anyagokat termelnek, amelyek hozzájárulnak az idegrendszer fejlődéséhez, és a vérsejtek képződéséhez, szabályozzák a belső elválasztású mirigyek működését stb.

Mit nevezünk funkcionális rendszernek? Bizonyos élettani folyamatok biztosítása érdekében a különböző rendszerek szervei ideiglenesen „társulhatnak”, ezáltal funkcionális rendszert alkotva. Például, futás közben, amikor a mozgásszervek, a keringési szervek, a légzőszervek és az idegrendszer egységesen, összhangban működnek. A gázcsera a légzőszervek, a keringési szervek és az őket szabályzó mechanizmusok közös munkája révén történik meg (22. ábra).

JEGYEZZÉTEK MEG! A funkcionális rendszer – a szervek és a szervrendszerek ideiglenes együttműködése egy bizonyos, a szervezet számára hasznos, eredmény érdekében.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** szervrendszer, idegi és humorális szabályozás, reflex, reflexív, funkcionális rendszer.

ÖSSZEFOGLALVA



• **Szervrendszerek** – azon szervek rendszere, amelyek funkcionális egységet alkotnak, amelyek közösen bizonyos élettani funkciót látnak el. Különböző szervrendszerek ideiglenesen társulva funkcionális rendszereket alkotnak, amelyek összetett élettani funkciókat látnak el.



22. ábra. Funkcionális rendszer. **Feladat.** Vegyék számba az ábrán látható fiziológiai rendszereket és az egyes szerveket, amelyek részt vesznek az összetett koreográfia végrehajtásában! Milyen kapcsolatban állnak egymással?

- A szervezet élettani funkcióit a szabályozó rendszerek biztosítják: az endokrin, az ideg – és az immunrendszer.
- Az idegi szabályozás a reflexeken alapszik. Az ingert a receptor érzékeli és ingerületté alakítja, végül a reflexíven keresztül eljut a végrehajtó szervhez.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mely szervek tartoznak a belső szervekhez? 2. Mit nevezünk szervrendszernek? 3. Milyen szervrendszereket ismertek? Mi a funkciójuk? 4. Milyen szabályozó rendszerek vannak? 5. Miben különbözik a humorális és az idegi szabályozás? 6. Mit nevezünk funkcionális rendszernek? Hozzatok fel példákat!

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Melyik tartozik a mozgásszervek funkciói közé: a) támasztás; b) szekréció; c) szállítás; d) humorális?
2. Melyik tartozik a keringési szervek funkciói közé: a) szállítás; b) szekréció; c) reflex; d) kiválasztás?

Asszociációs teszt

Társítsátok a szervrendszereket a saját funkciójával!

A légzőszervek	1 humorális szabályozás
B emésztőszervek	2 gázcsere
C keringésszervek	3 a szervezet táplálása
D kiválasztószervek	4 a szervek ellátása tápanyagokkal és oxigénnel
	5 az anyagcsere végtermékek kiválasztása

BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Hasonlítsátok össze az ember és a különböző taxonokhoz tartozó állatok szervrendszereit!



GONDOLJÁTOK ÁT! Mi a hasonlóság és a különbség a szervrendszerek és a funkcionális rendszerek között?

4.§. AZ EMBERTAN JELENTŐSÉGE AZ EGÉSZSÉGVÉDELEMBEN

Emlékezzetek, hogy *Egészségvédelemből* mit tanultatok az egészséges életmódról és annak jelentőségéről! Mely tényezők hatnak negatívan az ember egészségére? Mi a homeosztázis és az adaptáció vagy alkalmazkodás?

Az emberi szervezetet vizsgáló tudományok. Az emberi szervezetet, mint biológiai rendszert különböző tudományok, főként biológiai tudományok vizsgálják. Legfőképpen:

- *az ember anatómiája* – vizsgálja a szervek, szervrendszerek és az egész szervezet formáját és felépítését;
- *az emberélettan* – a szervek, a szervrendszerek és a szervezet élettani folyamatait vizsgálja;
- *a humángenetika* az ember öröklődésmenetét és genetikai változatosságát vizsgálja;
- *az egyedfejlődés biológiája* az ember embrionális és posztembrionális fejlődését vizsgálja;
- *az ember ökológiája* vizsgálja az ember és a környezete kapcsolatát, alkalmazkodását a külvilág változásaihoz, az emberi tevékenység hatását más szervezetekre és az egész világra.

A medicina és a higiénia alapja az emberi tevékenységről szóló biológiai ismeretanyag. **Medicina** vagy **gyógyászat** – az ember egészségéről szóló tudomány, amelynek része a diagnosztika, a betegségek gyógyítása és megelőzése. **Higiénia** a külső környezet tényezőinek hatását vizsgálja, beleértve a társadalmi tényezőket (a munkafeltételeket, az életmódot, a kulturáltság szintjét stb.), az ember egészségét, munkaképességét, élethosszát.

AKTIVIZÁLJÁTOK TUDÁSOTOKAT!

Emlékezzetek: az **egészség** – az ember fizikai, pszichikai, szociális jóléti állapota, amelyre jellemző a nagyfokú munkabírás és a társadalmi aktivitás.

A jó fizikai állapotot a szervek, szervrendszerek és a szervezet egészének normális működése biztosítja. Az egészséges emberre jellemző, hogy aktív társadalmi életet él, ennek eredménye a nagyfokú munkaképesség és elégedettség érzése.

Az egészség általános mutatói az ember alkalmazkodóképessége a külső hatásokhoz (hideghez, meleghez, páratartalomhoz stb.) a nagyfokú fizikai és szellemi tevékenységhez túlterheltség vagy a szervrendszerek károsodása nélkül.

Hogyha a szervezet és a külső környezet tényezői közötti egyensúly felborul, akkor a szervezet képtelenné válik a homeosztázis fenntartására. Hogyha hiányzik vagy kevés a jód az ételben, a vízben, akkor megbetegedhet a pajzsmirigy. Hogyha parazita kerül az emberi szervezetbe, akkor felborulhat az ember anyagcseréje.

Az ember egészségére szintén hatással van a társadalmi környezet, a munkafeltételek, a pihenés, a jólét szintje stb. A gazdasági tevékenységgel járó környezet-

szennyezés visszahat az egészségre, amelynek eredményeképpen különböző betegségek alakulhatnak ki.

Mi a betegség? A **betegség** alatt a sejtek, a szövetek, a szervek, a szervrendszerek strukturális és funkcionális sérülését értjük, amelynek eredménye a csökkent alkalmazkodó – és munkaképesség.

Rengeteg betegség létezik, és rengeteg oka van annak, hogy miért alakulnak ki. A legfőbb okok közé tartoznak a káros szenvedélyek, a nem megfelelő táplálkozás, a mozgásszegény életmód, a higiéniai követelmények be nem tartása, a környezetszennyezés, a paraziták stb. A fertőző és parazitás betegségek kórokozóit terjeszthetik a vérszívó rovarok vagy az atkák (*emlékezzetek vissza, hogy milyen szervezetek terjesztik a maláriát, az agyhártyagyulladást, a pestist stb.*).

JEGYEZZÉTEK MEG! **Fertőzőnek** nevezzük az olyan megbetegedéseket, amelyeket kórokozók okoznak, ilyenek a vírusok, a baktériumok és a gombák; a parazitás megbetegedéseket parazita állatok okozzák, ilyenek a férgek (*emlékezzetek vissza, hogy milyen állatok tartoznak a férgekhez!*).

Az ember egészségét két módon lehet védeni: gyógyítással és megelőzéssel. A gyógyítás része a **diagnosztika**, vagyis a betegség okainak meghatározása, a gyógyítás maga és a **rehabilitáció**, vagyis a regenerációs gyógyítás a lábadozás idején. A legfontosabb a betegségmegelőzés vagy **profilaktika**. Ez olyan eljárások összessége, amelyek megelőzik a betegségek kialakulását, és terjedését, megerősíti az egészséget.

Milyen diagnosztikai módszerek léteznek? Az emberi szervezet és a szervek egészségi állapotáról csak alapos orvosi, biokémiai, fizikai, anatómiai, genetikai vizsgálatok után lehet következtetést levonni. A vizsgálatok eredményeit összehasonlítják az azonos korú és nemű emberek átlagos mutatóival.

A **biokémiai módszereket** a szervezet kémiai összetételének vizsgálatára használják: a vér, az emésztőnedvek összetétele stb. (23. ábra). Például, a cukorbeteg embereknek folyamatosan vizsgálni kell a vér glükóz szintjét (vércukorszint). Erre speciális eszközök, glükométerek, vannak (24. ábra). Huzamosabb idejű magas vércukorszint esetén azonnal orvoshoz kell fordulni!



23. ábra. Modern biokémiai laboratórium



24. ábra. Glükométer: a vércukorszint mérésére szolgáló eszköz



25. ábra. Vényomásmérő: a vényomásmérésére szolgáló eszköz



26. ábra. EKG készülék és az általa készített elektrokardiogramm

A **fizikai módszerekkel** az ember szerveinek és szervezetének felépítését és állapotát vizsgálják. A módszerek e csoportjához tartoznak: a vényomásmérés, a szív működésének vizsgálata (elektrokardiográfia), az agy működésének vizsgálata (elektroencephalográfia), röntgengráfia, az ultrahangos vizsgálat, a mágneses rezonancia képalkotás (MRI).

A vényomást vényomásmérővel vizsgálják (25. ábra). Az állandó magas vényomás egy nagyon veszélyes betegségre utal – a hipertóniára. Azoknak az embereknek, akiknek alacsony vagy magas a vényomása, állandó orvosi felügyeletre van szüksége.

A szív állapotát a szív elektromos tevékenysége alapján vizsgálják. Erre használják az EKG készüléket (26. ábra).

A **röntgengráfia módszerének** lényege, hogy a szervezet belső struktúráiról röntgensugarak segítségével képet alkotnak. Ezek a sugarak képesek áthatolni olyan anyagokon keresztül is, amelyeken keresztül a fény nem (27. ábra). A röntgengráfia veszélyes, csak jól képzett orvos ajánlására szabad elvégezni. A röntgensugarakat különösen a fluorográfiában alkalmazzák: felvételek készítése röntgenfilm segítségével.

JÓ TUDNI! A röntgensugár az elnevezését a német felfedezőjéről, Wilhelm Konrad Röntgenről, kapta. Röntgen az ilyen sugarakat X-sugaraknak hívta. Az angol és a fran-



27. ábra. Modern röntgen készülék (1) és röntgen felvétel (2)

cia nyelvű szakirodalomban még ma is ezt az elnevezést alkalmazták. 1895-ben az ukrán nemzetiségű Iván Puluj megalkotta az X-sugarak előállítására alkalmas „Puluj-lámpát”. Az ő felfedezését használta fel ugyanebben az évben Röntgen, akinek maga Puluj mutatta meg a munkáit. Röntgen, Pulujjal ellentétben, publikálta saját eredményeit és 1901-ben Nobel-díjat kapott.

Ultrahangos diagnosztika (ultrahangos vizsgálat) – az emberi belső szervek és a bennük zajló folyamatok vizsgálata ultrahang segítségével (28. ábra).

Mágneses rezonancia képalkotás (MRI) – a belső szervek és szövetek vizsgálati módszere, amely a mágneses rezonancia fizikai jelenségét használja fel. A lényege abban áll, hogy egyes atommagokra (az MRI számára ilyen kémiai elem a hidrogén) jellemző az energia elnyelése és kisugárzása az állandó mágneses térben. Az MRI-t széleskörűen felhasználják a gyógyászatban és a kontroll vizsgálatokban (29. ábra).

JÓ TUDNI! Az MRI „születési” éve 1973. A készüléket Paul Lauterbur amerikai kémikus professzor fedezte fel és Peter Mansfield tökéletesítette. 2003-ban mindketten orvosi Nobel-díjat kaptak.

A diagnosztika egyik irányzata a sejt – és a szövettani vizsgálat, például a vér és a nyirok vizsgálata. Amikor megváltozik a vér sejtjes elemeinek az aránya, például lecsökken a vörösvérsejtek száma, akkor feltételezhető a vérszegénység (anémia) kialakulása.

A gyermek fejlődésének mutatója lehet a testhossz, a testtömeg, a mellkas átmérője stb. Ezeket ún. **antropometrikus módszerekkel** mérik (emlékezzetek vissza, hogyan mértétek gyerekkorotokban a saját magasságotokat!). A fennemlített és más módszerek lehetőséget nyújtanak arra, hogy objektíven értékeljük a szervezet állapotát, és kiválasszuk a megfelelő gyógymódot



29. ábra. MRI készülék



28. ábra. Ultrahang készülék

Hogyan őrizzük meg az egészségünket? Mindenkinek tudnia kell, hogy könnyebb megőrizni az egészséget, mint visszaállítani. Vagyis az egészségre már gyerekkortól vigyázni kell. Egészséges életmódot kell folytatni, el kell sajátítani a gyógyászati és biológiai ismereteket.

Ahhoz, hogy egészségesek legyünk tisztán kell tartanunk a testünket és a ruhánkat, teljes értékű tápanyagokat kell fogyasztanunk, felváltva kell dolgozni és pihenni, el kell kerülni a nagymértékű fizikai és szellemi megterhelést, el kell kerülni a környezet káros tényezőinek hatását (például, az ionizáló sugárzást, mérgező anyagok bekerülését a szervezetbe).

Különösen káros hatása van az ember egészségére a káros szenvedélyeknek: a dohányzásnak, az alkoholos italok fogyasztásának, a narkomániának, a toxikomániának stb. Azért veszélyesek ezek, mert leszokni róluk nagyon nehéz, de az alkoholizmus és a narkómia esetében szinte lehetetlen.

JEGYEZZÉTEK MEG! Az egészséges szervezet képes kibírni a jelentősebb megterheléseket és a környezet káros hatásait.

Reméljük, hogy a megszerzett ismeretek segítenek nektek jobban megismerni a saját szervezeteteket, és megtanulni az egészségetek megőrzését, effektíven viszszaállítani azt a megbetegedések után.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** vérnyomásmérő, vércukorszint mérő, EKG.



ÖSSZEFOGLALVA

- Az egészség az ember fizikai, pszichés és társadalmi jólétének állapota, amely biztosítja munkaképességét és társadalmi aktivitását. Az emberi szervezet alkalmazkodik a környezet változásaihoz, ennek eredményeképpen az ember és a környezet között dinamikus egyensúly jön létre: egy bizonyos ökológiai feltétel változására a szervezet életleni folyamatainak változtatásával reagál. Ennek az egyensúlynak a felborulásakor fejlődnek ki a betegségek.
- A gyógyítás eljárások komplexét foglalja magában: a diagnosztikát, magát a gyógyítást és a rehabilitációt. A gyógyítás fontos része a megelőzés, vagyis azon eljárások összessége, amelyekkel meg lehet előzni a betegségek kialakulását és terjedését, meg lehet erősíteni a szervezet ellenálló képességét.
- A szűrővizsgálatok segítenek időben kimutatni a betegségeket. Ebben segítenek a különböző diagnosztikai módszerek: biokémiai, röntgengráfia, ultrahangos diagnosztika, MRI stb.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi vizsgálja az emberi szervezetet?
2. Mi az egészség fogalmának lényege?
3. Hogyan hatnak a környezet károsító tényezői az egészségre?
4. Mi lehet az oka az egészség károsodásának?
5. Hogyan lehet megőrizni és javítani az egészséget? Magyarázzátok meg, hogyan lehet megerősíteni az egészséget!

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. A felsoroltak közül egészséges: a) a teljes értékű táplálkozás; b) a sok TV-nézés; c) a folyamatos pszichés terhelés; d) a dohányzás.
2. Folytassátok az arab közmondást: „Ha károsítod egészséged, ...”: a) növeled teherbírásod; b) meglopod magad; c) megőrzöd fiatalságod; d) hosszabb lesz életed!

Asszociációs teszt

Társítsátok az életfunkciókat az őket vizsgáló készülékekkel!

A szív munkája	1 vérnyomásmérő
B vérnyomás	2 glükométer
C vércukorszint	3 EKG
D belső szervekről készült felvételek	4 röntgen készülék
	5 EEG



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN a különböző biokémiai, fizikai, antropometrikus vizsgálati módszereket!



GONDOLJÁTOK ÁT! Az edzett ember miért viseli el könnyebben a környezetének hatásait?



KREATÍV FELADAT. Állítsátok össze „Az emberrel foglalkozó tudományterületek kapcsolata” című sémát!

ÖNÉRTÉKELÉS

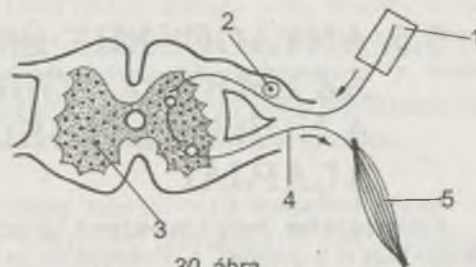
Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Mely kémiai elemek alkotják főként a szerves anyagokat: a) O, C, N, F; b) C, O, N, Mg; c) C, H, O, N; d) N, C, Fe, Ca?
2. Soroljátok egy csoportba a következő szakkifejezéseket: szívizom, vázizom: a) sejt; b) szövet; c) szerv; d) szervecske!
3. Mi vizsgálja a belső szervek és a szervezet életműködését: a) hisztológia; b) élettan; c) anatómia; d) citológia?
4. Mi vizsgálja a belső szervek és a szervezet felépítését: a) embriológia; b) szövettan; c) sejttan; d) anatómia.

Asszociációs teszt

5. Társítsátok az 30. ábrán látható reflexív számokkal jelölt részeit azok megnevezésével!

- A a végrehajtó szerv
B érző neuron
C receptor
D mozgató neuron



30. ábra

6. Társítsátok a szerveket vagy azok részeit az őket alkotó szövetekkel!

- | | |
|---------------------|---------------------|
| A hasnyálmirigy | 1 idegszövet |
| B agyvelő | 2 többrétegű felhám |
| C a bőr epidermisze | 3 vázizom |
| D szív | 4 mirigyhám |
| | 5 kötőszövet |

7. **Tegyétek megfelelő sorrendbe** a szerveződési szinteket a legalacsonyabbtól a legmagasabbig: a) szövet; b) sejt; c) szerv; d) szervezet!

Nyíltvégű feladatok

8. Bizonyítsátok be, hogy az emberi szervezet nyílt, teljes, önszabályozó biológiai rendszer!
9. Miben különböznek a szabályozó rendszerek?



1. téma

ANYAGCSERE ÉS ENERGIAÁTALAKULÁS AZ EMBERI SZERVEZETBEN

Mi a szerepe az élőlények olyan alaptulajdonságainak, mint az anyagcsere és az energiaátalakítás?

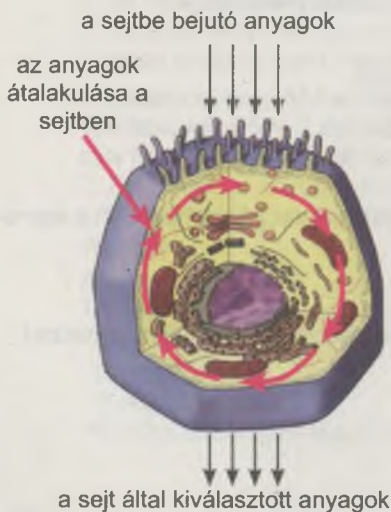
Miért fontos az élelmiszerek összetétele?

Hogyan függ az emberi szervezet élelmiszer és energia szükséglete a tevékenységtől?

5.§. ANYAGCSERE ÉS ENERGIAÁTALAKULÁS AZ EMBERI SZERVEZETBEN – A NORMÁL MŰKÖDÉS BIZTOSÍTÁSÁNAK ALAPJAI

Emlékezzetek, mely szervezetek tartoznak a heterotrófokhoz! Milyen szénhidrátok raktározódnak el a gombák, a növények és az állatok sejteiben? Mi az a homeosztázis?

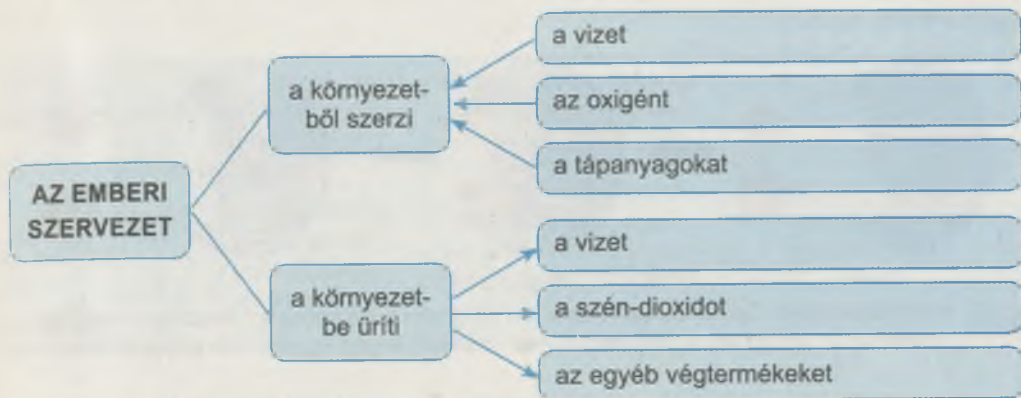
Az emberi szervezet felépítésének és életfolyamatainak áttekintését az anyagcserével és az energiaátalakulással kezdjük, mivel ezek a folyamatok biztosítják létünket.



31. ábra. A sejt,
mint nyílt rendszer

Mi az anyagcsere? Az emberi szervezet, mint minden más biológiai rendszer, nyílt rendszernek tekinthető (31. ábra). Már tudjátok, hogy az anyagcsere az egyik legfőbb tulajdonsága az élőlényeknek. Ezért a szervezetünk létének előfeltétele a tápanyagok bejutása, amelyek energiát tartalmaznak (*emlékezzetek: a növények képesek hasznosítani a napfény energiáját!*). A külvilágból a szervezetünkbe bejutó anyagok és az energia átalakulásokon mennek keresztül. A tápanyagokat megemésztjük, és a bennük lévő energiát felhasználjuk. Az anyagcsere végtermékeket pedig kiürülnek a külvilágba (32. ábra).

Az anyagcserét másképpen **metabolizmusnak** hívjuk. Ez az alapja minden élő szervezet funkcionalitásának. A szervezetünk anyagcse-



32. ábra. Az emberi szervezet anyagcseréjének sémája. **Feladat.** Mondjátok el, hogy milyen anyagok jutnak be az emberi szervezetbe a külvilágból, melyek ezek közül az élelmiszerek; mely anyagokat választja ki az emberi szervezet a külvilágba!

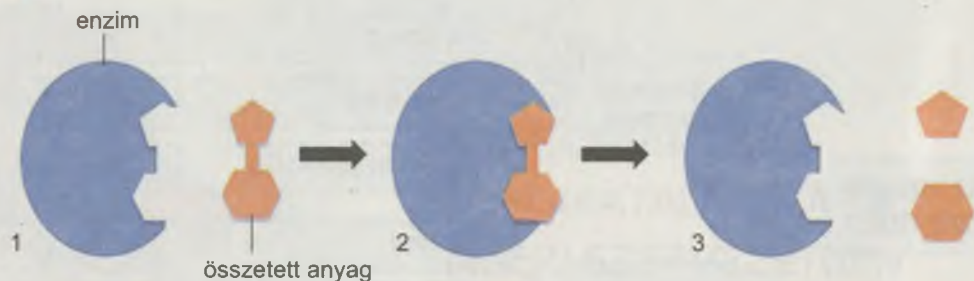
re folyamataiban különböző típusú anyagok vesznek részt – szerves (fehérjék, zsírok, szénhidrátok stb.) és szervetlen (szervetlen savak, sók, oxigén, szén-dioxid stb.) anyagok egyaránt. Az anyagcsere folyamatok biztosítják szervezetünk növekedését és fejlődését, lehetőséget nyújtanak a külső és a belső ingerekre adott válaszreakciókra. Az anyagcsere által a szervezet struktúrái folyamatosan megújulnak, megmarad a belső állandóság – a homeosztázis.

JEGYEZZÉTEK MEG! Az **anyagcsere** vagy más néven a **metabolizmus** – a különféle vegyületek átalakulásának bonyolult láncolata a szervezetben, amelyek megkezdődnek az anyagok bekerülésével, és a végtermékek kiválasztásával fejeződik be (32. ábra).

Az anyagcsere alapját az egymással kapcsolatban álló biokémiai folyamatok komplexe alkotja, amely biztosítja az élő szervezetek létét. Semmilyen biokémiai reakció nem mehetne végbe enzimek nélkül.

Mik azok az enzimek? Az **enzimek** – fehérje természetű biológiailag aktív anyagok, amelyek képesek befolyásolni a reakciók sebességét. Képzeljétek el: a biokémiai reakciók az enzimek segítségével 106–1012-szer gyorsabban mennek végbe, mint nélkülük. Néhány másodperc vagy annak töredéke alatt lezajlanak a szervezetben az összetett reakciók amelyek mindegyike külön specifikus enzimet igényel. Közülük egyesek lebontják az összetett szerves anyagokat, mások a szervezet saját anyagait szintetizálják. Az egymással kapcsolatban álló enzim reakciók láncolata biztosítja az anyagcserét és az energiaátalakulását az egyes sejtekben és a szervezet egészében.

Az enzimek egyik fő jellemzője, hogy a térbeli struktúrája megfelel azon anyagok térbeli struktúrájával, amelyekkel reakcióba lépnek, ahhoz hasonlóan, ahogy a kulcs a zárba illik (33. ábra). Ezért az enzimek specifikusak: egy bizonyos enzim egy vagy néhány hasonló típusú reakciót képes katalizálni.



33. ábra. Az enzimek hatásmechanizmusa: 1 – az enzim közeledése az összetett anyaghoz; 2 – az enzim és az anyag kölcsönhatása; 3 – az összetett anyag egyszerűbb anyagokra bomlott

Mi a jelentősége a tápanyagoknak a szervezet számára? Az anyagcsere folyamatok két típusát különböztetjük meg: az összetett anyagok lebontása egyszerűbb anyagokra – **disszimilációs folyamatok**, és az ezzel egy időben zajló összetett anyagok szintézise egyszerűbb anyagokból – **asszimilációs folyamatok**. Ezek a folyamatok az emberi szervezetben általában összhangban vannak. De a fejlődésben lévő szervezetben az asszimilációs folyamatok dominálnak a disszimilációs folyamatok felett (*gondolkodjatok el rajt, rajta, miért!?*).

A disszimilációs folyamatok során felszabadul a szervezet számára szükséges energia. Ezzel ellentétben az asszimilációs folyamatokhoz energiára van szükség. Ezért a szervezet energia készleteinek folyamatosan meg kell újulnia.

Az emberi szervezet képes bizonyos anyagok és a bennük tárolt energia raktározására. Bizonyos mennyiségű zsír a bőr aljában, szénhidrát (glikogén formájában) főként a máj és az izmok sejtjeiben raktározódik. Amikor szükség van rá, a bennük tárolt energia felhasználható.

A szervezet számára szüksége energia az összetett szerves anyagok (fehérjék, zsírok, szénhidrátok) aerob vagy anaerob lebontása során szabadul fel. Például, 1 g fehérje és szénhidrát lebomlásakor 17,2 kJ, 1 g zsír esetében 38,9 kJ energia szabadul fel (lásd a Táblázat 1.).

Táblázat 1.

A szervezet számára funkcionális jelentőséggel bíró fehérjék, zsírok és szénhidrátok

Tápanyagok	Az emberi szervezetben betöltött energetikai funkció	A szerves anyagok az emberi szervezetben betöltött egyéb funkciói	Tápanyagforrások (élelmiszerek)
Fehérjék	1 g fehérje oxidációja során 17,2 kJ, vagyis 72 kcal szabadul fel	Építő (a test sejtjei és szövetei), szabályozó (hormonok), szállító (hemoglobin), védő (antitest, interferon)	Növényi: hüvelyesek (bab, borsó, szója). Állati: tojás, ikra, tej, hús, hal
Szénhidrátok	1 g szénhidrát oxidációja során 17,6 kJ, vagyis 72 kcal szabadul fel	Raktározó (glikogén), építő (megtalálható a glikokálixban)	Növényi: szemtermések (tésztafélék), rizs, burgonya, zöldségek, gyümölcsök

Tápanyagok	Az emberi szervezetben betöltött energetikai funkció	A szerves anyagok az emberi szervezetben betöltött egyéb funkciói	Tápanyagforrás (élelmiszerek)
Zsírok	1 g zsír oxidációja során 38,9 kJ, vagyis 164 kcal szabadul fel	Raktározó (zsírraktár), hőszigetelés, védő (megvédi a bőrt a kiszáradástól), építő (megtalálható a sejthártyában)	Növényi: olajok (napraforgó, oliva, kukorica stb.). Állati: vaj, szalonna

A biokémiai átalakulások során a fehérjékből és szénhidrátokból zsírok jöhetnek létre, a zsírokból pedig szénhidrátok. Ugyanakkor a szénhidrátok és a zsírok sohasem alakulnak fehérjékké.

Az ember egészsége. Az emberi szervezetnek naponta 10500 kJ energiára van szüksége.

Az anyagcsere és az energiaátalakulás az emberi szervezetben idegi és endokrin (biológiailag aktív anyagok, főként hormonok által) szabályozás alatt áll. A későbbiekben bővebben is foglalkozunk majd az anyagcsere szabályozásával.

❖ **Kulcsszavak és fogalmak:** metabolizmus, disszimiláció, asszimiláció, enzimek.



ÖSSZEFOGLALVA

- Az emberi szervezet működésének egyik feltétele az anyag – és energiacsere – a metabolizmus. Ez két egymással kapcsolatban álló folyamatból áll: disszimiláció (az összetett anyagok lebontása egyszerűbb anyagokra, amely energia felszabadulással jár) és asszimiláció (szerves anyagok képződése, amely energiafelhasználással jár).
- Enzimek – biológiailag aktív anyagok, amelyek képesek befolyásolni a biokémiai reakciók sebességét.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi az anyagcsere? 2. milyen folyamatokból áll az anyagcsere? 3. Miért van szüksége az emberi szervezetnek tartalékokra? 4. Mik az enzimek? Mi a szerepük az anyagcserében? 5. Mi történik a disszimilációs folyamatok során? 6. Mi a szerepe az asszimilációs folyamatoknak a metabolizmusban?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Az emberi szervezetben főként hol raktározódik a glikogén: a) a bőralfában; b) a hasbártyában; c) a májsejtekben; d) a csontokban?
2. Nevezétek meg azokat a folyamatokat, amelyek során szerves anyagok képződnek vagy bomlanak le: a) fotoszintézis és légzés; b) asszimiláció és disszimiláció; c) légzés és kiválasztás; d) disszimiláció és légzés!

Válasszatok három helyes feleletet!

Válasszatok ki az asszimiláció jellemzőit!

A anyagátalakulás	B energiaátalakulás	C ahol a folyamat végbemegy
1 anyagok lebontása	1 energiafelhasználás	1 sejt
2 az átalakulás hiánya	2 energia felszabadulás	2 sejtközi állomány
3 anyagok szintézise	3 nincs energiaváltozás	3 bél



GONDOLJÁTOK ÁT! Mi a hasonlóság és a különbség az asszimiláció és a disszimiláció között? Mi a kapcsolat közöttük?



A felnőttek segítségével végezzétek el a **kísérleti praktikumot!**

A testtömeg és a magasság arányának vizsgálata

Eszközök és anyagok: szobamérleg, mérőszalag.

1. Álljatok cipő nélkül a fal mellé úgy, hogy három ponton érintsék a falat: a lábfejnél, a medenceövénél és a lapockák tájékánál! A fejet érdemes egyenesen tartani. A mérőszalag segítségével mérjétek meg a magasságokat 0,5 cm-es pontossággal! Az eredményeket foglaljátok táblázatba!
2. Mérjétek meg a testtömegeteket a szobamérleggel! Az eredményeket írjátok a táblázatban!
3. Határozzátok meg a testtömeg indexeteket! Ennek érdekében a tömegeteket osszátok el a magasságotokkal! A fiúk esetében a testmagasság egy cm-re 350–400 g-nak kell jutnia, a lányok esetében 375–425 g-nak. Ha kisebb index soványnak, az ennél nagyobb túlsúlyosnak minősül. Elemezzétek ki, miért növekedett a testtömeg: a zsírok lerakódása vagy az izmok fejlődése miatt.
4. Határozzátok meg a saját magasság-tömeg mutatótokat (kg-ban), a magasságotokból kivonva 100-at, ha a magasságotok 155–164 cm, vagy 110-et, ha a magasságotok 165–185 cm!

Az átlagos magasság-tömeg mutatótól való eltérés arra utal, hogy a testtömegetek növekszik vagy csökken az izmok vagy a zsírszövet növekedése következtében.

6.§. AZ ÉTEL ÉS ÖSSZETEVŐI. AZ ÉLELMISZEREK ÖSSZETÉTELE. AZ ÉLELMISZEREK KOMPONENSEINEK JELENTŐSÉGE

Emlékezzetek az *Egészségvédelemből* tanultakra, mit nevezünk élelmiszereknek!?

Valószínűleg többször kérdeztétek magatokban: miért eszünk mi minden nap, honnan van a szervezetünk számára szükséges energia? Most már tudjátok a választ: a testünket felépítő anyagok és a szükséges energia a táplálékkal jut be a szervezetünkbe. A továbbiakban arról lesz szó, hogy milyen és mennyi táplálékra van szükségünk az egészségünk megóvása érdekében.

Mi az étel? Minden, amit az ember elfogyaszt az életműködésének fenntartásához. A táplálék elfogyasztásával az ember feltölti a szervezetét anyagokkal és energiával, amelyekre szüksége van az életműködéséhez.

Mi az élelmiszer és annak összetétele? Élelmiszerek – állati és növényi eredetű objektumok, amiket ételként hasznosítunk természetes vagy feldolgozott formában mint energia és építőanyag forrást. Azokat az anyagokat, amelyeket elfogyasztunk, a sejtjeink hasznosítják. Az élelmiszerek fő alkotói a tápanyagok (fehérjék, szénhidrátok, zsírok), a víz és az ásványi anyagok. Ezek mennyisége a különböző élelmiszerekben eltérő.

Az **állati eredetű élelmiszerek** (hús, hal, tej, tojás, tejszín stb.) – fő forrásai a fehérjéknek, zsíroknak és részben a szénhidrátoknak. Az állati eredetű fehérjék nagyon értékesek, mivel az emberi szervezet majdnem teljes mértékben képes megemészteni azokat.

JEGYEZZÉTEK MEG! A fehérjék hiányát a táplálékban nem lehet pótolni semmi mással. Fehérjék hiányában felborul az anyagcsere, csökken a fizikai és szellemi teherbírás, elsorvadnak az izmok, csökken a szervezet ellenálló képessége.

Az állati eredetű zsírok főként szalonnával, zsíros hússal és halhússal, tejszínnel, tejjel, sajttal, tejfellel jut be a szervezetbe.

A szénhidrátok az állati eredetű élelmiszerekben főként glikogén formájában található meg (az emlősök, madarak, halak májában).

Növényi eredetű élelmiszerek (kenyér, zsemle, tészta – és korpafélék, zöldségek, gyümölcsök, napraforgó olaj) nagy mennyiségű szénhidrátot tartalmaznak, bár ezekben is találhatóak fehérjék és folyékony zsírok – olajok.

Az élelmiszerek fontos mutatója a minőségük és a tápértékük. Az *élelmiszerek minősége* alatt azon tulajdonságainak összességét értik, amelyek biztosítják az íz minőségét és az ember egészségét tekintve biztonságosak. A *tápérték* – az élelmiszerek azon tulajdonságainak összességét értik, amelyek biztosítják az ember energia és tápanyag szükségletét. A tápértéket az élelmiszer kémiai összetétele és emészthetősége határozza meg.

Az ember élelmiszer szükségletét annak energiatartama határozza meg és kilokalóriában (kcal) merik. Egy kilokalória azzal az energiamennyiséggel egyenlő, amely 1 kilogrammnyi víz hőmérsékletének 1 Celsius fokkal történő emeléséhez szükséges.

Az ember tápanyag szükségletét a saját kora, testtömege és mozgásaktivitása határozza meg. Minél fiatalabb valaki, annál több fehérjére van szüksége testsúly kilogrammonként (34. ábra).



34. ábra. Az ember napi fehérjeszükséglete (testsúly kilogrammonként) életkortól függően. **Feladat.** Figyeljétek meg az ábrát és magyarázzátok meg, hogy miért kell több fehérje egy fiatal szervezetnek?

A gyermek – és a fiatalkorúak fehérje-, zsír – és szénhidrátszükséglete a Táblázat 2-ben található. A felnőttek számára a napi fehérjeszükséglet 1–1,2 g/kg. A fizikai munka, a sportolás 20 %-kal több fehérjebevittelt igényel.

Táblázat 2.

**A gyermek – és a fiatalkorúak fehérje-,
zsír – és szénhidrátszükséglete (grammban)**

Életkor (év)	Fehérjék		Zsírok	Szénhidrátok
	átlagmennyiség	állati eredetű fehérje		
12–14	90–110	64	90–100	350–380
15–17	100–120	68	90–110	420–450

Egy felnőttnek naponta fehérjéből, zsírokból és szénhidrátokból 1:1:4 arányban szükséges fogyasztania. Egy felnőtt ember naponta 80–100 g fehérjét (ebből körül-belül 50 g állati eredetű), ugyanennyi zsírt (ebből 25–30 g növényi eredetű), 350–400 g szénhidrátot (ebből monoszacharidok, például glükóz, 50–100 g) kell fogyasztson. Ezeket a normákat a munkafeltételekhez kell igazítani. Tehát, közepes fizikai munka esetében naponta 120 g, nehéz fizikai munka esetén 150 g fehérje szükséges. Annak, aki nem foglalkozik fizikai munkával a zsírok mennyiségét napi 60 g-ra kell csökkenteni. A fiatal fiúk számára az ajánlás napi: 113 g fehérje, 106 g zsír, 450 g szénhidrát, a fiatal lányoknak – 100, 90, 383.

Mi a jelentősége a szervetlen anyagoknak az emberi szervezet számára? A víz az egyik legfontosabb alkotója az emberi szervezetnek. Egy felnőtt ember testtömegének 65 %-át adja. A víz a legnagyobb mennyiségben a vérplazmában, a nyirokban, a szöveti folyadékokban, az emésztőnedvekben található. A víz legfőbb funkciója a szervezetben – a kémiai anyagok többségének oldása, vagyis a víz egy univerzális oldószer. Minden élettani folyamat, minden biokémiai átalakulás és az anyagcsere kizárólag csak víz jelenlétében mehetnek végbe.

Az ember egészsége. A szervezet normális működéséhez szükséges, hogy a benne lévő víz mennyisége viszonylag állandó legyen. Vagyis, a folyamatos vízvesztés miatt rendszeresen fel kell töltenünk víztartalékainkat. Normál kinti hőmérséklet esetén napi 2 l víz elfogyasztása ajánlott. Hőség, jelentős fizikai megterhelés vagy betegség idején a vízszükségletünk megnő. Ukrajna sok részén ajánlott a vizet fogyasztás előtt felforralni, speciális szűrőkön leszűrni vagy tiszta ivóvízforrásokból fogyasztani.

A vízen kívül a szervezet számára más szervetlen anyagok is fontosak. Ezek tartják fent a homeosztázist, sok szövet alkotói. Például, a nátrium és a kálium szükséges az ideg – és izomsejtek számára. A kalcium sók megtalálhatóak a csontokban, a fogakban és részt vesznek a véralvadás, az izom összehúzódás folyamatában. A vas a hemoglobin része, amely az oxigént szállítja. A jó d a pajzsmirigy-hormonok szintéziséhez szükséges. A fluor megtalálható a fogzománcban.

A szervetlen (ásványi) anyagok fő forrása a növényi táplálék. Például, sok kalcium található a hüvelyesekben (bab, borsó, szója), a káposztában, a paradicsom-

ban, a sóskaiban, az almában, a körtében, a szilvában, a földieperben; kálium – a burgonyában, a céklában, a sárgabarackban, a szilvában, a szőlőben, a hajdinakásában, a kukoricában; vas – a babban, a salátában, a céklában, az ugorkában, az árpában, az almában; jód – a szemesztermésűekben, a zöldségekben (burgonya), a gyümölcsökben, a tengeri moszatokban (tengeri káposzta).

Egyes szervetlen anyagok az állati eredetű élelmiszerekben is jelen vannak: kalcium – a tejben és tejtermékekben, a tojásban, a gombában; foszfor – a tej – és hústermékekben, a halhúsban, a tojásban. A nátrium só formájában kerül be a szervezetbe, a fluor a vízzel.

Mik azok az élelmiszeradalékok? Az **élelmiszeradalékok** olyan anyagok, amelyeket technológiai megfontolásból adnak az élelmiszerhez, hogy meghosszabbítsák felhasználhatóságát, megváltoztassák a színét (színezékek), feljavítsák az ízt stb. A modern élelmiszeripar különböző élelmiszeradalékokkal állítja elő a termékeit: tartósítószer, emulgátorok és stabilizátorok. Az Európai Unióban ezeknek külön kódrendszere van: E + háromjegyű szám. Amikor élelmiszereket vásároltok, mindig olvassátok el a címkéjét (termék adatait) (35. ábra). Érdemes óvatossá lenni azokkal a termékekkel, amelyek sok adalékot tartalmaznak.

JÓ TUDNI! A **tartósítószer** az élelmiszerek tartósítására alkalmazzák. Bizonyos mennyiség felett ártalmasak az szervezetnek. Az **emulgátorokat** állományjavítás miatt adják az élelmiszerekhez. A leggyakoribbak közülük: E400, E599. A **stabilizátorok** (például a pektin) – zselészerű anyagok. Az élelmiszerek sűrítésére alkalmazzák. Az Európai Unióban kódjaik E407–E449 között változnak.

✿ Kulcsszavak és fogalmak: élelmiszerek, élelmiszeradalékok.



ÖSSZEFOGLALVA

- Az élelmiszerek szerves és szervetlen anyagokból állnak. A szerves anyagok (fehérjék, szénhidrátok, zsírok) energia – és tápanyagforrások, amelyek szükségesek a szervezet növekedéséhez és fejlődéséhez. A fehérjék részt vesznek a szervezet minden funkciójának végrehajtásában. A szénhidrátok az ember legfőbb energiaforrásai. A zsírok szintén fontos forrásai az energiának, és megvédik a szervezetet a hővesztéstől.
- A szervetlen anyagok (víz és ásványi anyagok) ugyanolyan fontosak a szervezet számára, mint a szervesek.
- Az élelmiszeradalékok olyan anyagok, amelyeket az élelmiszerhez adnak, hogy javítsák az ízhatást, az állagát, színét, tárolhatóságát stb.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mik azok az élelmiszerek? Mi található bennük? 2. Miért nem csak a szervezet energiaigényét biztosítják az élelmiszerek, de a növekedéshez is fontosak? 3. Mit értenek tápérték az élelmiszer minőség alatt? 4. Mik az élelmiszeradalékok? Mire használják azokat?

Склад: борошно пшеничне вищого істунку, вода питна, олія рослинна (пальмова та соняшникова), сіль кухонна, підсилювач смаку (глутамат натрію, інозинат та гуанілат натрію), цукор, сушені овочі (морква, цибуля ріпчаста та зелена, селера, петрушка, кріп), ароматизатори "курка" та "біле куряче м'ясо", порошок часнику, порошок куркуми, покращувач якості макаронних виробів, камідь гуарова, соєвий лецитин, гідролізований рослинний протеїн, антиоксидант (BHT), перець чорний мелений, карамель, рослинна олія на основі пальмової/кокосової олії, порошок курячого м'яса, рибофлавін (вітамін B2), суміш токоферолів (вітамін E), бета-каротин (вітамін A).

35. ábra. Élelmiszer címke minta

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Melyik kémiai elem szükséges a pajzsmirigyhormonok szintéziséhez: a) a vas; b) a jód; c) a nátrium; d) a kálium?
2. Melyik kémiai elem található meg a hemoglobinban: a) a vas; b) a jód; c) a nátrium; d) a kalcium?
3. Melyik a fluor forrása: a) a hüvelyesek; b) az ivóvíz; c) a konyhasó; d) a gyümölcsök?

GONDOLJÁTKOK ÁT! Az szervezet hamarabb válik életképtelenné a kiszáradástól, mint az éhezéstől. A 20 %-os vízvesztés a szervezet számára halálos. Mivel áll ez összefüggésben?

KREATÍV FELADAT. Olvassátok el néhány élelmiszer címkéjét, amelyeket a boltban vásároltok. Figyeljétek meg, hogy milyen adalékanyagok vannak bennük. Különböző információforrások segítségével határozzátok meg őket és nézzetek utána az emberi szervezetre gyakorolt hatásuknak.

7.§. AZ EMBER TÁPANYAG – ÉS ENERGIAIGÉNYE. A MEGFELELŐ TÁPLÁLKOZÁS JELENTŐSÉGE AZ EGÉSZSÉGMEGŐRZÉSBEN

Emlékezzetek vissza, hogy mit tanultatok *Egészségvédelemből* a kiegyensúlyozott táplálkozásról!

A kiegyensúlyozott (racionalis) táplálkozás és az egészségben betöltött szerepe. Már régóta úgy gondolják az emberek, hogy a táplálkozás nagyon fontos az egészségmegővés szempontjából.

JÓ TUDNI! Avicenna (Ibn Sina) (36. ábra) – ismert arab orvos, a táplálkozás higiéniájának egyik létrehozója, elsőként írja le a racionalis táplálkozás szabályait. Az ő ajánlásai az ételek sokféleségéről és azok mértékletes fogyasztásáról még ma is elfogadottak.

JEGYEZZÉTEK MEG! A kiegyensúlyozott vagy más néven a **racionalis táplálkozás** – olyan táplálkozás, amikor az étel minősége és mennyisége megfelel a szervezet szükségleteinek. Ezeket a szükségleteket az határozza meg, hogy mennyi energiát használ fel a szervezet a működése során.



36. ábra. Avicenna (980–1037)

A szervezet energiavesztését az alapanyagcsere alapján számolják ki. Az alapanyagcsere – az a legkisebb mennyiségű energia, amelyet a szervezet teljes nyugalmi állapotban használ fel, üres gyomorral (vagyis 12–16 órával az étkezés után) és normál hőmérséklet mellett (+20...+23°C). Ilyen feltételek mellett a szervezet csak a belső szervek működésére (biokémiai folyamatokra, amelyek a sejtekben megy végbe, a szív munkájára, a légzésre stb.) használ energiát.

Az alapanyagcsere több tényezőtől is függ: a nemtől, az életkortól, a szervezet állapotától, az elvégzett munkától. Egy átlagos testtömegű, átlagos magasságú középkorú embernek az alapanyagcseréje körül-belül 7000 kJ-t tesz ki. Természetesen fizikai munka esetén a szervezet még több energiát használ fel (lásd a Táblázat 3.).

**Napi átlagos energiaveszteség (kJ)
munkavégzés közben**

A tevékenység megnevezése	Napi átlagos energiaveszteség (kJ)	
	átlagos	átszámolva 1 kg testtömegre
Főként szellemi munka	13 470	167
Könnyű fizikai munka	15 100	180
Közepes nehézségű fizikai munka	17 300	193
Nehéz fizikai munka	19 950	222
Nagyon nehéz fizikai munka	22 940	255

Hogyha tudjuk, hogy mennyi energia szabadul fel 1 g szerves anyag (fehérje, zsír és szénhidrát) lebomlásakor, és azt is, mennyi energiát használ fel az emberi szervezet egy nap folyamán, akkor ki lehet számolni a **napi táplálékszükségletet** – azt a táplálékmennyiséget, amelyet az embernek el kell fogyasztania az energiaveszteség pótlására.

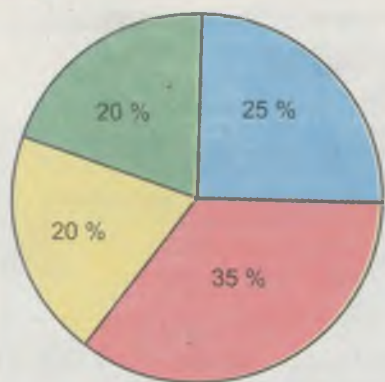
A **táplálék-szükségleti norma** kifejezés alatt az emberi szervezet élettani szükségleteihez elengedhetetlen főbb tápanyagok biztosítását értjük. A táplálék-szükségleti norma kiszámításakor a következő mutatókat alkalmazzák: a szervezet energiavesztesége, az étel mennyiségi és minőségi összetétele, a tápanyagok optimális kiegyensúlyozása.

A táplálék-szükségleti normát nem csak az energiaveszteségnek megfelelően számítják ki, hanem az étel biológiai teljes értékűségének megfelelően is. Egyetlen étel sem képes teljes mértékben ellátni a szervezetet minden tápanyaggal. Például, a húsban megtalálhatóak a szükséges fehérjék, de kevés benne a vitamin és az ásványi anyag. A kenyérben sok a szénhidrát, de kevés van benne más a szervezet számára szükséges tápanyagokból, különösen fehérjékből. Ezért érdemes beiktatni mind a fehérjetartalmú, mind a szénhidráttartalmú élelmiszereket, az állati és a növényi zsírokat, a vitaminokban és a ásvány anyagokban gazdag zöldségeket, gyümölcsöket és bogyókat.

JEGYEZZÉTEK MEG! A racionális táplálkozás fontos alapelve a szervezet energiaegyensúlyának betartása. Ez azt jelenti, hogy a táplálékkal bevitt energiamennyiséget összhangba kell hozni az energiafelhasználással. A szervezet energiahiánya kimerültséghez vezet. Ezért a szervezet számára folyamatosan pótolni kell a tápanyagokat.

Feladat. Számoljátok ki, hogy mennyi energiát használ fel a szervezet dolgoztatás közben, hogyha írás közben a szervezet testtömegének 1 kg-ja 6,3 kJ energiát veszít egy óra alatt!

Milyen kell legyen az étrend? Miből kell álljon? CAz étrend összeállításakor figyelembe kell venni az élelmiszerek emészthetőségét. Az állati eredetű táplálékot a szervezetünk átlagosan 90 %-ban hasznosítja, a növényi eredetűt – 80 %-ban, a kettő keverékét – 85 %-ban. Az emésztést javítja a tiszta és akkuráz-



■ eggeli ■ uzsonna
■ ebéd ■ yacsora

37. ábra. A napi étrend aránya.
Feladat. Az ábrát felhasználva magyarázzátok meg, hogy miért jut a nap első felére 60 % és a második felére 40 %!

tus tálalás, a zavaró hatások (zaj stb.) hiánya. Az étel ízletes, illatos, étvágygerjesztő kell legyen, hogy stimulálja az emésztőmirigyeket. Bizonyos természetes élelmiszeradalékok, például a fűszerek (bors, mustár stb.) vagy zöldségek (hagyma, fokhagyma, torma stb.) étvágygerjesztőek.

Naponta többször kell enni (a legjobb négyszer), kis adagokban lassan (37. ábra). Jó, ha az étkezések között kevesebb, mint 6 óra telik el.

Fontos, hogy az étrendben legyenek zöldségek. Vannak bennük rostok, amelyek bár nem emésztődnek meg, de javítják a tápcsatorna működését. Az ilyen táplálék hiánya székrekedést okozhat. A gyomrot megtöltve rostokkal azok telítettség (jóllakottság) érzését keltik. Húst és gombát a nap első felében ajánlott fogyasztani. Olyan anyagokat tartalmaznak,

amelyek stimulálják az idegrendszert. Estére érdemes tejtermékeket és zöldségeket fogyasztani.

Az étel teljes értékű és elégséges kell legyen. A túltáplálás, főként a szénhidrátokban és zsírokban gazdag ételek esetében, **elhízáshoz** vezethet. Ennek következtében kialakulhat szív-érrendszeri, emésztőszervi és kiválasztó szervi megbetegedés felgyorsul az öregedés, megrövidül az élettartam.

Az alultápláltság (különösen a fehérjék hiánya miatt) izomtömeg csökkenést, a növekedés és a fejlődés visszamaradását, immungyengeséget, gyakori fertőző megbetegedéseket okoz.

Mik a vitaminok és mi a jelentőségük a az emberi szervezet számára? A **vitaminok** – különböző kémiai természetű biológiailag aktív anyagok. A vitaminhiányos étrend következtében felborulhat az anyagcsere. Még az i.e. V. században az ógörög orvos Hippokratész a gyenge látású pácienseinek madár – és marhamáj fogyasztását ajánlotta. Ma már tudjuk, hogy a májban rengeteg A- (azonkívül B₂-, B₁₂-), K- és E-vitamin van benne, amelyek szükségesek a szervezet normális működéséhez.

JÓ TUDNI! A „vitamin” (latin: *vita* – élet és *amin* – olyan anyagok, amelyek aminosoprot¹ tartalmaznak) elnevezést Kazimir Funk lengyel tudós ajánlotta 1911-ben. Ő készített olyan készítményt, amelynek kis mennyisége is meggyógyította a beri-beri² betegséget.

¹ Kémiai gyök – NH₂, amely egy nitrogén és két hidrogén atomot tartalmaz, főként a fehérjék alkotója.

² Az ember betegsége, amelyet a B₁-vitamin hiánya okoz. Étvágytalanságot, rossz emésztést, a láb izmainak fájdalmát, ingerlékenységet és csökkent teherbírást okoz.

Funk úgy vélte, hogy más betegségek, mint a skorbut, az angolkór is bizonyos anyagok hiánya miatt fejlődnek ki. Az amerikai biokémikus MacCollum ajánlotta, hogy a vitaminokat latin betűkkel jelöljék: A, B, C, D stb. 1922-ben ő fedezte fel a D- és az E-vitamint.

A napi vitaminszükséglet csak néhány mg (lásd a táblázatot a függelékben). Annak ellenére, hogy a vitaminok mennyiség a szervezetben alacsony, nagyon fontos szerepük van az anyag – és energiacserében. Sok vitamin az enzimek alkotója, némelyik a hormonok képződéséhez elengedhetetlen. Vitaminok hiányában **avitaminózis**, ha pedig elégtelen mennyiségben van jelen, **hipovitaminózis** alakul ki a szervezetben. De betegséget vált ki a túlzott bevitel is.

Manapság már közel 50 vitamint ismerünk, amelyeket két csoportba sorolhatunk: vízben és zsírban oldódó vitaminok. A vízben oldódóakhoz tartozik a B-vitamin komplex (15 vitamin tartozik ide), a P-, a C-vitamin stb.; a zsírban oldódók – D, E, K, A.

JEGYEZZÉTEK MEG! A zsírban oldódó vitaminok csak zsírokkal együtt képesek felszívódni (olajjal, tejjel, tejszínnel stb.).

A vitaminok könnyen lebomlanak. A többségük nem raktározódik és nem képződik a szervezetben. Ezért szükséges vitamintartalmú élelmiszerek állandó fogyasztása. A vitaminok forrása – a friss gyümölcsök, zöldségek, a tejszín, a tej és a hús.

Az élelmiszerek helytelen tárolása vagy elkészítése az élelmiszerekben lévő vitaminok károsodásához vezet. Például, a C-vitamin könnyen lebomlik fény, oxigén, hő, az edény falának hatására. A B₁-vitamin érzékeny a hőre. Az A-, E-, K-, B₂-, B₆-vitaminok és a β -karotin (az A-vitamin provitaminja) nagyon érzékenyek a fényre és oxigénre, de jól bírják a magas hőmérsékletet. (A provitaminok (elővitaminok) olyan anyagok, amelyek elődei a vitaminoknak).

JEGYEZZÉTEK MEG!

- ✓ A vajat tartsátok zárt edényben!
- ✓ A zöldségeket tartsátok sötét hűvös helyen. Minél hamarabb felhasználjátok, annál több vitamint kap a szervezet!
- ✓ A sárgarépat, a céklát, a retket hámozatlanul mossátok meg közvetlenül fogyasztás előtt!
- ✓ A zöldségeket érdemes rozsdamentes pengéjű késsel felvágni nagy darabokra, a kisebb gumókat pedig egyben készítsétek el!
- ✓ A zöldségeket, ha főzni kell, akkor forrásban lévő vízbe kell tenni!
- ✓ Részeseítétek előnyben a gyors feldolgozású termékeket (párolt, alufóliában sült stb.)!
- ✓ Sütés – a konyhai élelmiszer feldolgozás egyik formája, amely során a leginkább károsodnak a vitaminok!

✿ Kulcsszavak és fogalmak: kiegyensúlyozott táplálkozás, túltápláltság, alultápláltság, a szervezet energiaegyensúlya, vitaminok.



ÖSSZEFOGLALVA

- A kiegyensúlyozott táplálkozás – az egészség megőrzésének egyik fontos tényezője. Az ilyen táplálkozás során a különböző tápanyagok szükséges mennyiségben jutnak be a szervezetbe, ezzel biztosítva a normál életműködést.

- Az alultápláltság, akárcsak a túltápláltság, a szervek és szervrendszerek megbetegedését okozza.
- A vitamin – különböző kémiai természetű anyagok, az anyagcsere elengedhetelen résztvevői.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi a szervezet energiaegyensúlya? 2. Nyugalmi állapotban mire használ a szervezetünk energiát? 3. Mire kell ügyelnünk, amikor összeállítjuk a napi étrendünket? 4. Mivel jellemezhetőek a növényi és az állati eredetű élelmiszerek? 5. Miért borul fel az emberi szervezet normális működése a fehérjék hiányában? 6. Miért vezet a túl és az alultápláltság megbetegedések kifejlődéséhez?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Melyik megbetegedést okozza a vitaminok hiánya: a) avitaminózis; b) hipovitaminózis; c) hipervitaminózis?
2. A fehérjék, a zsírok és a szénhidrátok melyik aránya ajánlott a racionális táplálkozásban: a) 2:2:1; b) 1:1:2; c) 1:1:4; d) 1:1:6?
3. Mi az alapanyagcsere:
 - a) az az energiamennyiség, amelyet a szervezet teljes nyugalomban és üres gyomorral felhasznál;
 - b) az az energiamennyiség, amelyet a szervezet étkezés után felhasznál az élet-tani folyamataihoz;
 - c) az az energiamennyiség, amelyet a szervezet maximális terhelésközben és üres gyomorral felhasznál;
 - d) az az energiamennyiség, amelyet a szervezet maximális terhelésközben és teli gyomorral felhasznál?

Oldjátok meg a feladatot! Határozzátok meg 50 g búzakenyér energetikai értékét, hogyha 2,85 g fehérje, 0,2 g zsír és 28 g szénhidrát van benne. Válasszatok ki a helyes választ: a) 53,8 kJ; b) 538,4 kJ; c) 481,6 kJ; d) 48,1 kJ!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Elemezzétek „A vitaminok, azok funkciói, forrásai, a hipovitaminózis vagy az avitaminózis tünetei” c. táblázatot (lásd a függelékét)! Készítsetek bemutatókat a vízben oldódó (1. csoport) és a zsírban oldódó (2. csoport) vitaminok szerepéről az emberi szervezet egészsége szempontjából!



KREATÍV FELADAT. A családtagjaitokkal készítsétek el a „Kiegyensúlyozott táplálkozás” projektet! Mutassátok be az osztályban és tartsátok be az átlalatok meghatározott táplálkozási normákat!

ÖNÉRTÉKELÉS

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Melyik élelmiszerben dominálnak a zsírok: a) olajbogyó; b) őszibarack; c) rizs; d) burgonya?
2. Melyik élelmiszer tartalmazza a legtöbb fehérjét: a) burgonya; b) sárgarépa; c) alma; d) hal?
3. Mely élelmiszerekben van a legtöbb C-vitamin: a) sárgarépa, máj, csipkebogyó; b) tojásfehérje, citrom, rizs; c) fekete ribizli, citrom, csipkebogyó; d) egres, hal, vaj?

Válasszatok három helyes feleletet!

4. Válasszatok ki a disszimiláció jellemzőit!

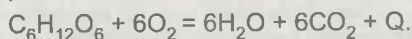
A anyagátalakulás	B energiaváltozás	C a folyamat helyszíne
1 anyagok lebontása 2 anyagok szintézise 3 nem történik anyagátalakulás	1 energia felhasználás 2 energia felszabadulás 3 nincs energiaváltozás	1 ka sejt 2 a szöveti folyadék 3 a bél

5. Válasszátok ki a C-vitamin jellemzőit!

A oldhatóság	B megtalálható főként	C károsítja
1 vízben oldódó 2 zsírban oldódó 3 nem oldódik sem vízben, sem zsírban	1 a növényi eredetű élelmiszerekben 2 az állati eredetű élelmiszerekben 3 a növényi és állati eredetű élelmiszerekben	1 a forralás 2 az élelmiszerek felszeletelése 3 nem károsodik soha

6. **Oldjátok meg a feladatot!** Határozzátok meg azt az energiamennyiséget, amely felszabadul 1 mol glükóz oxidációjakor, hogyha 1 g oxidációjakor 17,2 kJ energia szabadul fel. Válasszátok ki a helyes választ: a) 309,6 kJ; b) 3096 kJ; c) 1548 kJ; d) 154,8 kJ!

A glükóz oxidációjának képlete:



GONDOLJÁTOK ÁTI

7. Állítsatok össze egy táblázatot „A növényi táplálék – a szervetlen (ásványi) anyagok fő forrása” címmel!

8. Mondjátok el az állati eredetű élelmiszerek gyermekkori megvonásának hatását!



2. téma

EMÉSZTÉS

Mi történik az emberi szervezetben a táplálékkal?
Minek köszönhetően történik meg?
Mi a felépítése és a funkciója az emésztőszerveknek?
Milyen emésztőrendszeri megbetegedések vannak?
Mi az okuk és lefolyásuk?
Hogyan óvhatjuk meg magunkat tőlük?

8.§. AZ EMBER EMÉSZTŐRENDSZERÉNEK FELÉPÍTÉSE ÉS FUNKCIÓJA

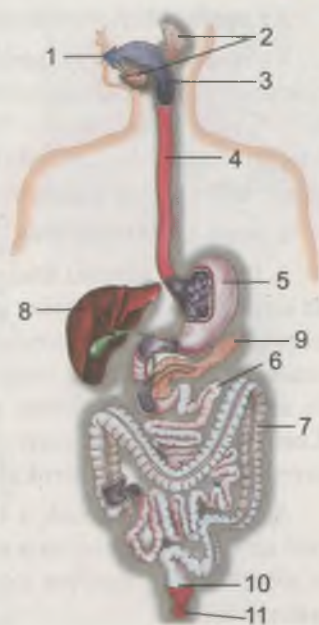
Emlékezzetek, vissza, milyen felépítése van az emlősök emésztőszerveinek!? Milyen módszereket használnak az emberi szervezet állapotának vizsgálatára?

Mi az emésztés? Tudjátok, hogy a szervezet létezése, az életfolyamatok normál lefolyása csak akkor lehetséges, ha szerves anyagokat, energiát használ fel és azokat folyamatosan pótolja. Ugyanakkor ahhoz, hogy az étel anyagai pótolhassák a felhasznált szerves anyagokat és az energiát, bizonyos fizikai és kémiai változásokon kell átmenjenek az emésztőszervekben. Csak a víz és az ásványi anyagok jutnak be az emésztőszervekből a szervezet többi részébe változatlan formában. Azok az anyagok, amelyek az emésztés során keletkeznek, **felszívódás** útján a tápcsatorna falán keresztül bejut a vérbe és a nyirokba. Éppen a lebontás és a felszívódás a legfőbb folyamatai az emésztésnek. A szervezet számára szükséges tápanyagokat a vér és a nyirok szállítja a szövetekhez és a szervekhez.

JEGYEZZÉTEK MEG! Emésztés – az étel mechanikai felaprításának és kémiai lebontásának folyamatai, amelyek során könnyen felszívódó, az anyagcserében hasznosítható vegyületek keletkeznek.

Milyen az ember emésztőszerveinek felépítése és mik a funkciói? Az ember emésztőszerveinek felépítése általánosságokban azonos más emlősökével. Az emésztőszerveket anatómiailag és funkcionálisan tápcsatornára és a hozzá kapcsolódó egyéb szervekre oszthatjuk. A tápcsatorna átlagos hossza 8–10 m. A szájnylással veszi kezdetét és a végbélnylással végződik. A **tápcsatorna** felosztható szájüregre, garatra, nyelőcsőre, gyomorra, vékony – és vastagbélre, amely a végbélhez kapcsolódik. A **tápcsatornához kapcsolódó egyéb szervekhez tar-**

38. ábra. Az ember emésztőszerveinek felépítése:
 1 – szájüreg; 2 – nyálmirigyek; 3 – garat; 4 – nyelőcső;
 5 – gyomor; 6 – vékonybél; 7 – vastagbél;
 8 – máj; 9 – hasnyálmirigy;
 10 – végbél; 11 – végbélnyílás



toznak a fogak, a nyelv, illetve az emésztőmirigyek: a nyálmirigyek, a máj az epével és a hasnyálmirigy (38. ábra).

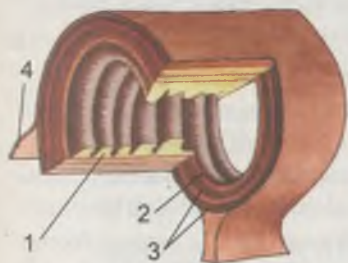
Az emésztőszervek főbb funkciói a következők.

A **mozgató funkció** biztosítja a táplálék felaprítását, az emésztőnedvekkel való keveredését, a tápcsatornában való továbbjutását, a bélsár kiürítését. A **kiválasztó funkció** biztosítja az emésztőnedvek és a nyál, illetve az emésztést szabályzó hormonok kiválasztását. A **lebontó funkció** biztosítja a táplálékot alkotó összetett molekulák lebontását enzimek által. A **felszívó funkció** biztosítja a víz, az ásványi anyagok, a vitaminok, valamint a fehérjék, a zsírok és a szénhidrátok lebontásakor keletkező molekulák bejutását a vérbe és a nyirokba. A **kiválasztó funkció** lényege, hogy az emésztés során keletkező, a szervezet számára általában szükségtelen, egyes végtermékeket kiválasztja ez a szervrendszer.

A tápcsatorna 4 rétegű: nyálkahártya, nyálkahártya alatti réteg, izomfal, külső burok (39. ábra). Mindegyik bizonyos szövettípusból áll, és meg van a saját funkciója az emésztés folyamatában.

A tápcsatorna belső nyálkahártyája nyálkát termel, amely megvédi a mechanikai sérülésektől, és megkönnyíti a táplálék továbbjutását. A nyálkán kívül a réteg sejtjei enzimeket, hormonokat és más anyagokat termelnek. A nyálkahártya a váladéktermelésen kívül más funkciót is ellát: a tápanyagok felszívódása és fertőtlenítése.

A **nyálkahártya alatti réteg** kötőszövetből áll. Ebben a rétegben rengeteg véredény, nyirokér és ideg található. Az idegek szabályozzák a nyálkahártya váladéktermelő funkcióját. Az **izomfal** két réteg simaizomból áll. A belső réteg izmai gyűrű alakúak, míg a külső izomréteg a tápcsatorna hosszában húzódnak. Az izmok között idegek találhatóak, amelyek a tápcsatorna mozgását szabályozzák. A **külső hártya** kötőszövetből áll és kívülről borítja a tápcsatornát. Ereket és ideget tartalmaz.



39. ábra. A tápcsatorna rétegei: 1 nyálkahártya; 2 – nyálkahártya alatti réteg; 3 – izomfal; 4 – külső burok

Az **izomfal** két réteg simaizomból áll. A belső réteg izmai gyűrű alakúak, míg a külső izomréteg a tápcsatorna hosszában húzódnak. Az izmok között idegek találhatóak, amelyek a tápcsatorna mozgását szabályozzák. A **külső hártya** kötőszövetből áll és kívülről borítja a tápcsatornát. Ereket és ideget tartalmaz.

A hasüreg egy masszív kétrétegű kötőszöveti hártya, a **hashártya** borítja. Ez védi és tartja az emésztőszerveket. A hashártya által kiválasztott anyag megkönnyíti a belek mozgását.

Az emésztés folyamata lehet:

• **extracelluláris**, amikor az emésztés a tápcsatorna üregeiben történik. Ennek során a táplálék mechanikailag és kémiaiilag aprítódik. A szervezet a mechanikai feldolgozás során a táplálékot felaprítja, nedvesíti, összekeveri az emésztőnedvekkel, megduzzasztja és feloldja. A kémiai emésztés részletekben történik: először a szájüregben, majd a gyomorban és végül a bélben;

• **membránemésztés**, amely a tápcsatorna belső rétegének sejtjeiben történik.

A táplálék kémiai átalakítása enzimek hatására történik. Már tudjátok, hogy az enzimek – biológiailag aktív anyagok, amelyek képesek felgyorsítani a biokémiai reakciókat. Az enzimeket másképpen *biológiai katalizátoroknak* is nevezik. Az emésztőenzimeket az emésztőmirigyek sejtjei termelik, megtalálhatóak a nyálban és az emésztőnedvekben: a gyomorsavban, a hasnyálban. Ezernyi enzim létezik. Ezek mindegyike bizonyos folyamatot katalizál: egyesek a fehérjéket, mások a szénhidrátokat és zsírokat stb. bontják le.

Az emésztőenzimek a tápcsatornában kezdik lebontani a táplálékot. A lebontott anyagok a vérbe és a nyirokba jutnak. Ez a folyamat a sejtekben fejeződik be. A sejtekben új szerves anyagok jönnek létre, amelyek csak az adott szervezetre jellemzőek.

Az enzimek aktivitása a közeg feltételeitől függ: a hőmérséklettől és a pH-tól (lúgos, savas, semleges). Például, amikor a testhőmérséklet $+38^{\circ}\text{C}$ -ra emelkedik, az enzimek aktivitása nő. A hőmérséklet további emelkedésével az aktivitásuk csökken. Egyes enzimek az enyhén lúgos közegben (a nyál, a belek emésztőnedvei), mások a savas közegben (a gyomor enzimjei) aktívak.

JÓ TUDNI! Azok az enzimek, amelyek megemésztik a táplálékot, képesek megemésztetni a saját szöveteinket is. Ezt akadályozza meg az, hogy az enzimek többsége nem aktív állapotban termelődik, és csak a tápcsatornában válnak aktívvá. A nyálkahártya váladéka is képes megvédeni a tápcsatorna falát az emésztőenzimektől.

Milyen módszerekkel vizsgálják az emésztőszervek funkcióit? Az emésztés élettanának korszerű alapjait Ivan Petrovics Pavlov orosz fiziológus alapozta meg kutatásaival (40. ábra). Olyan új elveken nyugvó kutatási módszereket dolgozott ki, amelyek lehetővé tették a nyál-, a gyomornedv – és az epeelválasztás törvényszerűségeinek megállapítását, tiszta, a táplálékkal nem keveredett emésztőnedvek kinyerését, összetételük meghatározását, az emésztés szabályozásának természetes feltételek közötti tanulmányozását. Pavlov ezért a kutatásaiért 1904-ben Nobel-díjat kapott.



40. ábra. I. P. Pavlov
(1849–1936)

Manapság új, korszerű vizsgálati módszereket alkalmaznak: a szondázást, endoszkópiát, elektrogasztrográfiát, ultrahangos diagnosztikát, komputertomográfiát, röntgengráfiát. A szondázás során a tápcsatornába csövet – szondát – (41. ábra, 1) vezetnek emésztőnedvek vizsgálata céljából. Az *endoszkópia* folyamán a tápcsatornába különleges világítóeszközt (41. ábra, 2)

vezetnek, amellyel közvetlenül vizsgálható az emésztőrendszer belülről. Az *ultrahangos diagnosztika* képalkotó eljárás, amelynek a segítségével kép kapható a belső szervekről annak köszönhetően, hogy a felületükről visszaverődnek az ultrahangok. A *komputertomográfia* segítségével a számítógép képernyőjén képet lehet alkotni a vizsgált szerv mély rétegeiről. A *rádióelektronikai vizsgálati módszerek* révén vizsgálható a bél belső környezete ún. rádiótabletta (érzékelős készülék) segítségével, amely rádióhullámok felhasználásával továbbítja az információkat. A *röntgengráfia* módszerével speciális lemezen árnyékkép alkotható a vizsgált szervről vagy annak egy részéről a röntgensugarak rajtuk való áthatolása következtében.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** extracelluláris emésztés, membránemésztés, tápcsatorna, emésztőmirigyek.

ÖSSZEFOGLALVA

- Az emésztés olyan folyamatok összessége, amely biztosítja a táplálék bekebelezését, mechanikai és kémiai felaprítását. Ennek során olyan anyagok keletkeznek, amelyek fel tudnak szívódni és így bekapcsolódhatnak az anyagcserébe. A tápcsatorna több részből áll és a szájüregtől a végbélnyílásig húzódik.
- Az emésztőszervrendszer tápcsatornából és emésztőmirigyekből áll. Az emésztőrendszer feladatai a következők: mozgatás, váladéktermelés, lebontás, felszívás, kiválasztás és ürítés. Legelterjedtebb vizsgálati módszerek: a szondázás, endoszkópia, elektrogasztrográfia, ultrahangos diagnosztika, komputertomográfia, röntgengráfia.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi a szerepe az emésztőszerveknek az anyagcserében? 2. Mit nevezünk emésztésnek? 3. Mi a szerepe az enzimeknek az emésztésben? 4. Milyen szervekből állnak az emésztőszervek? 5. Mi az emésztőszervek funkciója? Az emésztőszervek milyen vizsgálati módszereit ismeritek?

Válasszatok egy helyes feleletet!

- Jelöljétek meg emésztőszerveket azon funkcióját, amely a mechanikai aprítástért felelős: a) mozgató; b) szekréció; c) kiválasztó; d) felszívó!
- Jelöljétek meg emésztőszerveket azon funkcióját, amely a nyáltermelésért felelős: a) mozgató; b) szekréció; c) lebontó; d) felszívó!
- Válasszatok ki, hogy mi jellemző az emésztőszervek kiválasztó funkciójára: a) enzimek, emésztőnedvek (gyomorsav, hasnyál), nyál, epe elválasztás; b) egyes anyagcsere végtermékek kiürítése a szervezetből; c) a táplálék továbbhaladása a tápcsatornában; d) a fehérvér, a zsírok, a szénhidrátok felszívása!

Rakjátok a helyes sorrendbe a tápcsatorna szerveit a szájüreg irányából: a) végbél a végbélnyílással; b) garat; c) szájüreg; d) vékonybél; e) nyelőcső; f) gyomor; g) vastagbél!

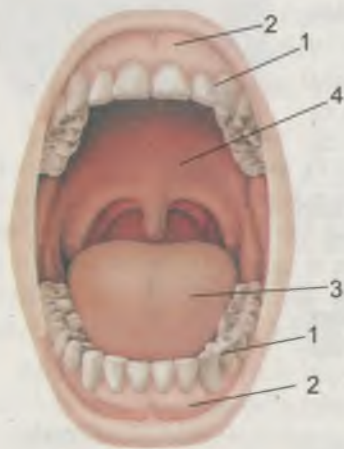
GONDOLJÁTOK ÁT! 1. Végbe mehet-e az emésztés enzimek nélkül? 2. Miben különböznek a szervezeten kívül zajló kémiai reakciók a szervezetben lezajló biokémiai reakcióktól?



41. ábra. 1 – Szonda.
2 – Endoszkóp

9.§. EMÉSZTÉS A SZÁJÜREGBEN ÉS A GYOMORBAN

Emlékezzetek vissza az emlősök fogainak felépítésére! Milyen fogai vannak az emlősöknek?



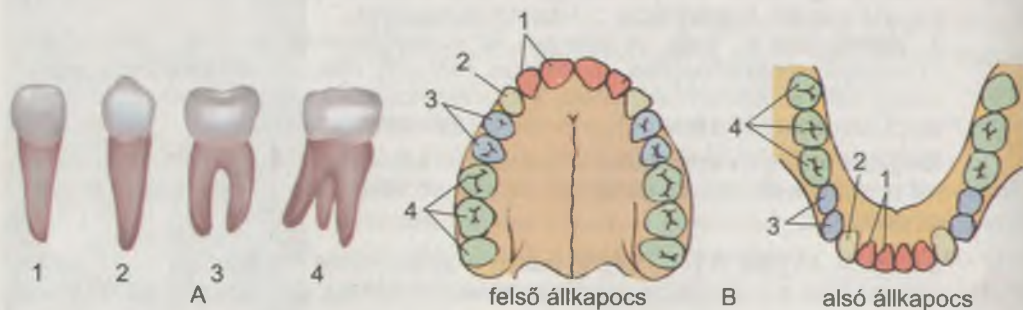
42. ábra. A szájüreg felépítése:
1 – fogak; 2 – íny; 3 – nyelv;
4 – szájpadlás

Milyen a szájüreg felépítése? Már tudjátok, hogy a tápcsatorna a szájüreggel kezdődik. Benne történik az ízelelés, itt határozzuk meg az étel fogyaszthatóságát (ehető vagy nem ehető az étel), itt kezdődik az táplálék mechanikai (rágás) és kémiai (enzimek általi lebontás) aprítása. A szájüreget kívülről az ajkak és az arc bőr borítja. A szájüreg felső falát a *szájpadlás* alkotja. Ennek az elülső része a *kemény szájpadlás*, amelyet a szájpadláscsontok alkotnak a hátsó része pedig a *lágyszájpadlás*. A szájpadlás mindkét része nyálkahártyával van borítva (42. ábra).

A nyelv és az ízek meghatározása a szájüregben. A **nyelv** – harántcsíktal vázizomszövetből álló mozgékony szerv, amelynek a nyálkahártyájában ízreceptorok találhatók. Ezeknek a receptoroknak köszönhetően különböztetjük meg a savanyút az édestől, a sót a keserőtől, és állapítjuk meg a táplálék ízét, valamint a szájüregünkbe került anyag minőségét. A nem élelmiszereket vagy a káros anyagokat reflex-szerűen kiköpjük a szájüregünkéből. A nyelv részt vesz a táplálék nedvesítésében, keverésében és a nyelés folyamatában.

A fogak és a mechanikai aprítás. A szájüregben találhatóak a fogak, amelyek a táplálék bekebelezéséért, harapásért és rágásért felelősek. A felső és alsó állkapcsok alveoláiban ülnek. A nyálkahártya, amely a fogtöveket borítja képezi az ínyet (lásd 42. ábra).

Megvizsgáljuk a fogak felépítését (makettek vagy modellek segítségével) a laboratóriumi munka során.



43. ábra. A fogak felépítése (A) és elhelyezkedése az állkapcsokon (B): 1 – metszőfogak; 2 – szemfogak; 3 – kisörlőfogak (zápfogak); 4 – nagyörlő fogak

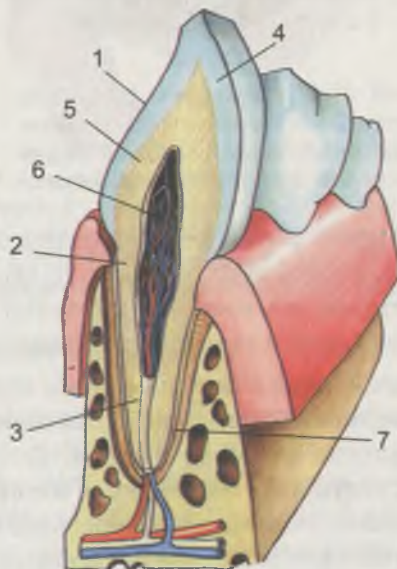
LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

A fogak külső felépítése

Eszközök, anyagok és objektumok: az alsó – és felsőállkapocsról készült modellek.

1. Figyeljétek meg a fogak elhelyezkedését az alsó – és felsőállkapocs modelljén!
2. Figyeljétek meg a fogak méretét és formáját!
3. Hasonlítsátok össze a fogak külső felépítését és magyarázzátok meg a funkciójukat!

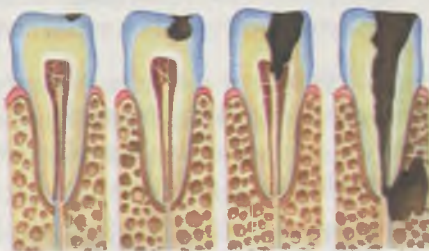
Minden fognak általánosságokban hasonló a felépítése. Mindegyik fognak megkülönböztetnek *koronát*, *nyakat* és *gyökeret* (44. ábra). A **korona** kiáll az ínyből, kívülről **fogzománc** borítja. Megóvja a fogakat a kopástól és a mikroorganizmusok bejutásától. A fogzománc alatt a csontszövethez hasonló anyag – dentin (latin: *dent* – fog) található. A fog belseje puha fogbélből, úgynevezett **pulpából** áll, amelyben vérerek és idegek vannak. Azt a helyet, ahol a korona átmegy a foggyökérbe **fognyaknak** hívjuk, ami a fogínyben van. A **foggyökér** körül kemény anyag – **fogcement** – található. Ez rögzíti a fogat az állkapcsokhoz. A foggyökérnek vannak nyílásai, amelyeken keresztül a vérerek és az idegek bejutnak a fog belsejébe. A különböző fogaknak eltérő számú gyökere van: a metszőfogaknak (4 van mindkét állkapcsra) és a szemfogaknak (két pár van belőle) egy gyökere van, két gyökere van a kisórlóknak (4 pár van belőlük) és három a nagyórlóknak (6 pár van belőlük) (43. ábra). A metsző – és a szemfogak a harapásért felelnek, a kis – és a nagyórlók feldarabolják az ételt. A fogak kétszer nőnek ki: először az embernek 20 tejfoga nő ki, majd 28–32 állandófog.



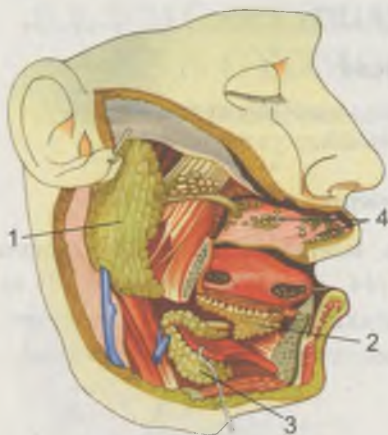
44. ábra. A fog felépítése: 1 – korona; 2 – fognyak; 3 – gyökér. **Feladat.** Figyeljétek meg az ábrát és válasszátok ki a fog részeit; jellemezzétek a fogzománc (4), a dentin (5), a pulpa (6), a fogcement jellegzetességeit!

JÓ TUDNI! Körül-belül a hatodik hónaptól elkezdene kinőni a gyermek ideiglenes tejfogai. Ezek a fogak a második életév végéig, a harmadik elejéig kinőnek. A fogváltás 5–8 éves korban kezdődik, és 13–16 éves korig folytatódik. Legkésőbb 16–30 éves korban nő ki az utolsó két pár ún. bölcsesség fog.

JEGYEZZÉTEK MEG! A fogak legelterjedtebb betegsége a **fogszuvasodás**, ami a fog szilárd szöveteinek sérülésével és lyukak megjelenésével jár (45. ábra).



45. ábra. A fogszuvasodás kialakulása. **Feladat.** Figyeljétek meg az ábrát és mondjátok el a fogszuvasodás kialakulásának folyamatát! Mit kell tennünk ahhoz, hogy megőrizzük fogaink egészségét?



46. ábra. Nyálmirigyek: 1 – fültőmirigy; 2 – nyelv alatti mirigy; 3 – állkapocs alatti mirigy; 4 – kis nyálmirigyek a pofa és a ajkak állományában

rigyek termelnek. Az embernek 3 pár nagy nyálmirigye van: a fültő-, az állkapocs alatti és a nyelv alatti mirigy (46. ábra). Egy nap folyamán a nyálmirigyek összesen 0,5–2 l nyálat termelnek. A nagy nyálmirigyeken kívül vannak még a szájüreg nyálkahártyájában apró nyálmirigyek is.

A **nyál** – átlátszó enyhén lúgos váladék, amelyet víz (megközelítőleg 98,5 %), enzimek (lizocim, amiláz és maltáz) és nyálka (mucin) képez. A *lizocim* a mikroorganizmusokat semlegesíti, és elősegíti a száj nyálkahártya-sérüléseinek gyors gyógyulását. Az *amiláz* és a *maltáz* enzimek a táplálék kezdeti kémiai feldolgozásában vesznek részt, amelynek eredményeként az összetett szénhidrátok egyszerűbbekre bomlanak fel. A *mucin* a táplálékot nedvesíti, csuszamlóssá teszi.

JEGYEZZÉTEK MEG! A táplálék megrágásának, felaprításának fontos szerepe van az emésztésben. Amikor alaposan megrágjuk az ételt, akkor az összekeveredik a nyállal, így a nyál enzimek képesek megkezdni az emésztést.

JÓ TUDNI! A nagyon savanyú gyümölcsök fogyasztásakor azért fokozott a nyáleválasztás, mert a nyál ilyenkor feloldja (csökkenti a koncentrációt) a gyümölcssavakat, amelyek károsíthatnák a nyálkahártya sejtjeit.

Hogyan nyel az ember? A megrágott, nyállal összekevert és részlegesen megemésztett táplálékot (falatot) a nyelv a garatba tolja. Innen a táplálék a nyelőcsőn át a gyomorba jut. A nyelőcső hullámszerű összehúzódásai juttatják a megrágott táplálékot a gyomorba.

Hogyan épül fel a gyomor és mi a funkciója? A **gyomor** – a tápcsatorna kiszélesedett része. Megkülönböztetünk bemeneti részt – **gyomorfenék**, közepső – **gyomortest** és kimeneti – **gyomorkapu** részeket (47. ábra). A gyomor formája és úrtartalma a telítettségétől, az elhelyezkedésétől függ. A felnőtt ember gyomra 21–25 cm hosszú, térfogata 1–3 l.

A szuvasodás csak a fogápolás szabályainak szigorú betartásával előzhető meg:

- evés után szájüregünket ki kell öblíteni meleg vízzel;
- ne fogyasszunk nagyon hideg étel után meleget, és fordítva;
- ne harapjunk a túl kemény ennivalóba (dióba, mogyoróba, cukorkába, csontba);
- naponta lefekvés előtt és felkelés után gyulladásgátló fogkrémrel mossuk fogainkat;
- évente vizsgáltsassuk meg fogainkat fogorvossal;
- idejében kezeltsük beteg fogunkat!

A táplálék kémiai lebontása a szájüregben. A táplálék enzimatis leontása már a szájüregben megkezdődik. Ebben a folyamatban részt vesz a nyál, amit a nyálmi-

JÓ TUDNI! A gyomor nagyobbra is tárolhat. Ugyanakkor a túltelítettsége zavarja a rekeszizom légzőmozgását. A gyomor nagy mennyiségű táplálékot képes **tárolni**. Ezért az ember 3–4-szer tud táplálkozni anélkül, hogy az étkezések között éhséget érezne.

A gyomorfal 4 a tápcsatornára jellemző rétegből áll (nyálkahártya, nyálkahártya alatti réteg, izomhártya, savóshártya) (47. ábra). A gyomorvégnél, ahol a gyomor átmegy a nyombélbe, található a gyűrűs záróizom – a *sphincter*. Ez szabályozza a táplálék átjutását a gyomorból a bélbe. A gyomor izmainak mozgása keveri az ételt, és periodikusan a bélbe juttatják.

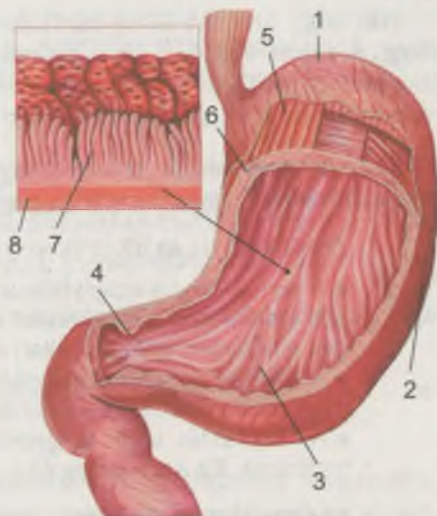
A gyomor nyálkahártyájában több típusú váladéktermelő sejt van, amelyek emésztőenzimeket, sósavat és nyálkát termelnek. Ezeknek az összessége alkotja a **gyomornedvet** vagy **gyomorsavat**. Egy nap leforgása alatt 2–3 l gyomorsav termelődik. A gyomornedv legfőbb enzime a **pepszin** (görög: *pepsis* – emésztés). Ez a fehérjéket kezdi el lebontani. A nyál enzimeji (főként az amiláz) által megkezdett szénhidrát lebontás itt, a gyomorban, befejeződik. A gyomornedv savas közege deaktiválja a nyál enzimeit. A pepszin épp ellenkezőleg, inaktív formában termelődik, kizárólag savas közegben aktiválódik, működik, amit a gyomorsav sósavtartalma biztosít. A lipáz a zsírokat (például a tejsírt) bontja le. A lipáz a gyerekekben a legaktívabb, és alig van jelen az idősebb embereknél.

A sósav nem csak optimális feltételeket teremt a pepszinnek, de elpusztítja a kórokozó baktériumokat, gátolja a rothadási folyamatokat. Képes denaturálni a fehérjéket, ami megkönnyíti az emésztésüket.

JÓ TUDNI! Annak érdekében, hogy a hús omlós és könnyen elkészíthető legyen érdemes néhány órára savas pácba helyezni. Az ebben lévő sav általában az ecet, ami a gyomorsavhoz hasonlóan hat. Vagyis a hús pácolása nem csak az étel ízét javítja, de megkönnyíti az emésztését is.

A gyomornedv **nyálkája** bevonja a gyomorfalat és megvédi attól, hogy a pepszin megeméssze. A gyomor nyálkahártyájában **gasztrin** nevű (görög: *gaster* – gyomor) hormon termelődik, amely a gyomornedvtermelést szabályozza; egyben olyan fehérje, amely biztosítja a B₁₂-vitamin felszívódását a vékonybélben. Ennek a vitaminnak fontos szerepe van a vörsejtek képződésében. Például, az eritrociták képződésében, amelyek az oxigénszállításért felelnek.

Tehát, a gyomor legfőbb funkciói: a táplálék tárolása, a fehérjék emésztésének megkezdése, a baktériumok elpusztítása, a kásaszerű tápanyag továbbjuttatása a vékonybélbe.



47. ábra. A gyomor felépítése: 1 – gyomorfenék; 2 – gyomortest; 3 – gyomorkapu; 4 – gyűrűs záróizom (sphincter); 5 – izomhártya; 6 – savóshártya; 7 – redőzött nyálkahártya; 8 – nyálkahártya alatti réteg

Az, hogy mennyi ideig tartózkodik a gyomorban a táplálék, az összetételétől függ. A zsíros étel 6–8 órát, a szénhidráttáplálék 4 órát tölt a gyomorban. A gyomorban szívódik fel a vérbe a víz, az ásványi sók, az alkohol és egyes gyógyszerek, valamint kis mennyiségű szőlőcukor (glükóz).

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** nyelv, nyálmirigyek, fogak, fogszuvasodás, nyál, gyomor, gyomornedv, pepszin.

ÖSSZEFOGLALVA

- A tápcsatorna a szájnyílással veszi kezdetét. Itt érzékeljük a az étel ízét, minőségét, megtörténik a mechanikai (aprítás, keverés) és kémiai (a szénhidrátok elsődleges emésztése enzimek által) darabolása.
- A szájban az emésztés befejeződik a falat képződésével. Később a garaton és a nyelőcsővön keresztül a gyomorba jut.
- Az emésztés során a gyomorban a fehérjék egyszerűbb kémiai vegyületekre bomlanak. Ez a sósavnak és a gyomornedv enzimjének, a pepszinnek köszönhető.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Milyen a szájüreg felépítése? Mik a funkciói? 2. Az embernek milyen fogai vannak? Mi a funkciójuk? 3. Milyen felépítésűek az emberi fogak? 4. Mi a nyelv funkciója? 5. Mi a nyál kémiai összetétele és mi a funkciója? 6. Hogyan történik a nyelés? 7. Anyelés közben mi akadályozza meg, hogy az étel a légutakba jusson? 8. Milyen a gyomor felépítése? Mi a gyomornedv összetétele? 9. Hogyan történik az emésztés a gyomorban?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Milyen szövetből áll főként a nyelv: a) harántcsíktalt vázizom; b) simaizom; c) kötőszövet; d) hámszövet!
2. Milyen fogai vannak a felnőtt embernek: a) 8 metszőfoga, 4 szemfoga, 20 őrlőfoga; b) 4 metszőfoga; 8 szemfoga, 20 őrlőfoga; c) 4 metszőfoga, 4 szemfoga, 26 őrlőfoga; d) 10 metszőfoga, 8 szemfoga, 10 őrlőfoga!
3. Melyik a nyál enzime: a) lizocim; b) pepszin; c) mucin; d) tripszin!
4. A gyomor enzime milyen közegben aktív: a) enyhén lúgos; b) savas; c) semleges; d) lúgos!
5. Melyik enzimet termel a gyomor: a) lizocim; b) amiláz; c) pepszin; d) maltáz!

BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Mik a fogról való gondoskodás higiénia követelményei? Készítsetek emlékeztetőt „Hogyan gondoskodjunk fogainkról” címmel?

Oldjátok meg a feladatot. Egy nap a gyomor 800 ml gyomornedvet termel ($\sigma = 1,056 \text{ g/cm}^3$). Számoljátok ki azt a NaCl mennyiséget, ami szükséges a gyomorsavban lévő sósav képződéséhez (a sósav tömegszázaléka a gyomorsavban – 0,5 %)! Melyik a helyes válasz: a) 6,8 g; b) 12,4 g; c) 24,5 g; d) 68g?

GONDOLJÁTOK ÁT! Miért nyalják a kutyák a sebeiket?

Felnőttek segítségével végezzétek el a **kísérleti praktikumot!** Vizsgáljátok meg a **nyálenzimek hatását a keményítőre!**

Eszközök és anyagok: keményítővel jól átitatott két fehér szövetdarab, vatta, gyufa, jóddoldat.

1. Merítsétek a keményítővel átitatott fehér szövetdarabot a jóddoldatba!

2. A keményítővel átitatott másik szövetdarabra gyufavégre tekert, megnyálazott vattával írjátok rá az „amiláz” szót, és ezt is merítsétek a jódoldatba!
3. Hasonlítsátok össze a kísérlet eredményeit!

10.§. EMÉSZTÉS A BÉLBEN. AZ EMÉSZETETLEN ÉTELMARADVÁNYOK KIÜRÍTÉSE A SZERVEZTEBŐL

Emlékezzetek vissza, mit tanultatok a kémiából a szűrésről!? Milyen az emlősök belének felépítése?

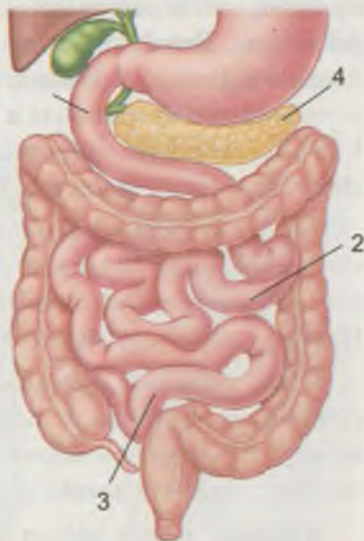
A bél – a gyomor után következő része a tápcsatornának. Két részből áll – vékony – és vastagbélből.

Milyen a vékonybél felépítése és működése? A részlegesen megemésztett, pép állagú táplálék a gyomorizmok összehúzódása következtében a gyűrűs záróizmon keresztül megy át adagokban a tápcsatorna következő szakaszába, a **vékonybélbe**. Itt fejeződik be a táplálék emésztése, és itt megy végbe a tápanyagok felszívódása a nyirokba és a vérbe. A felnőtt ember belének hossza 5–6 méter. A vékonybél három részre tagolódik: *patkóbélre, éhbélre, csipőbélre* (48. ábra).

A **patkóbél (nyombél)** a vékonybél a 25–30 cm hosszúságú kezdeti szakasza. A patkóbélbe nyílnak a hasnyálmirigy és az epehólyag kivezető nyílásai (49. ábra). A tápanyagmassza a vékonybélben nem sokáig tartózkodik, de itt hat rá a legtöbb enzim. Az enzimek mennyisége a táplálék összetételétől függ.

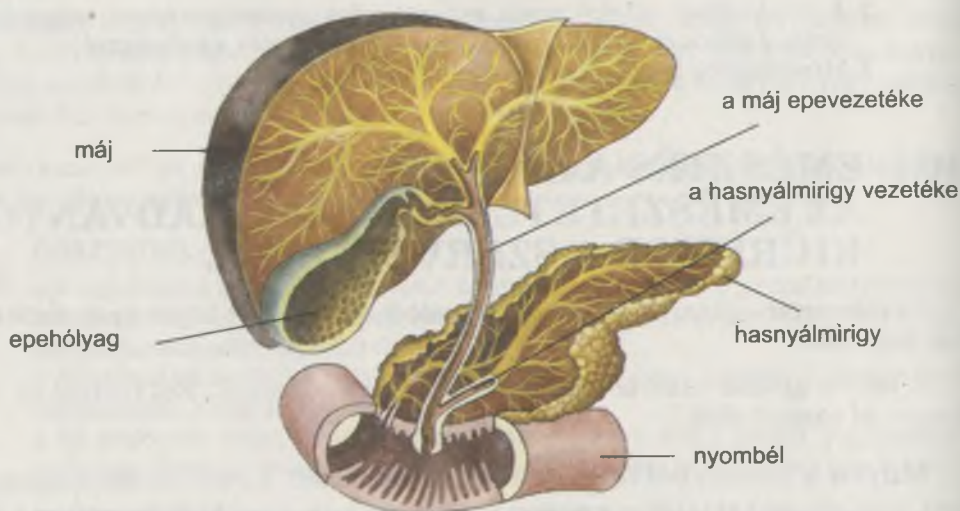
A 12–15 cm hosszúságú **hasnyálmirigy** a gyomor alatt helyezkedik el. Hasnyálat termel, amelynek vezetékei a vékonybélbe nyílnak. A hasnyál lúgos kémhatású, a hasnyálmirigy csak emésztés közben választja el. Az összetételében olyan enzimek vannak, amelyek valamennyi táplálék bontásában részt vesznek: a **tripszin** és a **kimotripszin** a fehérjéket aminosavakra, a **lipáz** a zsírokat zsírsavakra és a glicerinre bontja, míg az **amiláz** a keményítőt glükózra bontja le.

A **máj** – az ember legnagyobb méretű mirigye (1,5–2 kg), a test jobb oldalán, a bordák és a rekeszizom alatt helyezkedik el. A májban található az üreges – **epehólyag**, amelynek epevezetékei a nyombélbe nyílnak (49. ábra). A máj funkciói a következők: elválasztás, védőfunkció, anyagcse-re, szintetizálás.



48. ábra. A vékonybél felépítése:
1 – nyombél; 2 – éhbél;
3 – csipőbél; 4 – hasnyálmirigy.

Feladat. Felhasználva az ábrát
nevezzétek meg
a vékonybél részeit!



49. ábra. Az emésztőmirigyek kapcsolata a nyombéllal. **Feladat.** Felhasználva az ábrát, nevezzétek meg a mirigyeket, amelyek kapcsolatban vannak a nyombéllal; a vezetéket, amelyek nyombélbe nyílnak!

A máj váladéktermelő funkciója az epeelválasztás. Az **epe** – zöldessárga, keserű ízű folyadék, amelynek az összetételében epesavak és színanyagok, lipidek, ásványi sók, valamint kevés enzim található. Az epe hatására a zsírok apró cseppekre esnek szét (zsíremulgáció). Ez jelentősen megkönnyíti a zsírok enzimek általi lebontását. Ezenkívül az epe aktivizál egyes zsír – és fehérjebontó enzimeket, s fokozza a bélmozgást. Baktériumölő tulajdonságainak köszönhetően az epe gátolja a rothadásos folyamatokat a bélben. Amikor nincs emésztés, az epe az epehólyagban halmozódik fel, majd evéskor az epe a hólyagból az epevezetéken a patkóbélbe ürül. Naponta az emberben 500–700 ml epe termelődik.

A máj **védőfunkciót** is ellát. A bélből és a gyomortól eredő erekben áramló vénás vér a kapuvénán át jut a májba. A máj ebből a vérből kivonja a szervezet számára szükséges anyagokat. A máj semlegesít egyes káros anyagokat (**detoxikáció**), amelyeket az epével együtt ürít ki.

A máj részt vesz a **szénhidrátok a fehérjék, a zsírok és a vitaminok** anyagcseréjében, a **vérvérvetésben**. A májban képződik a hemoglobin (ami az oxigént szállítja) és azok az anyagok, amelyek felelősek a véralvadásért, annak megelőzéséért, illetve valamennyi K-vitamin is.

A **glükóz**, ami a bélben szívódik fel a májban glikogénné alakul át. Amikor szükséges, a glikogén glükózzá bomlik, a szövetekbe és a szervekbe szállítódik. (Magyarázzátok meg, miért nevezik a fiziológusok a májat kémiai laboratóriumnak, anyagraktárnak és a szervezet diszpécserszolgálatának!)

Hogyan történik a vékonybélben az emésztés? A bélben végbemenő emésztésért a bélnedvek, a hasnyálmirigy váladéka és az epe felel. Ha emlékez-

tek rá, a gyomor savas kémhatású, ám a bél lúgos. Ezért a nyombélben a pépesített táplálék semlegesítődik és az emésztőnedvei aktiválódnak.

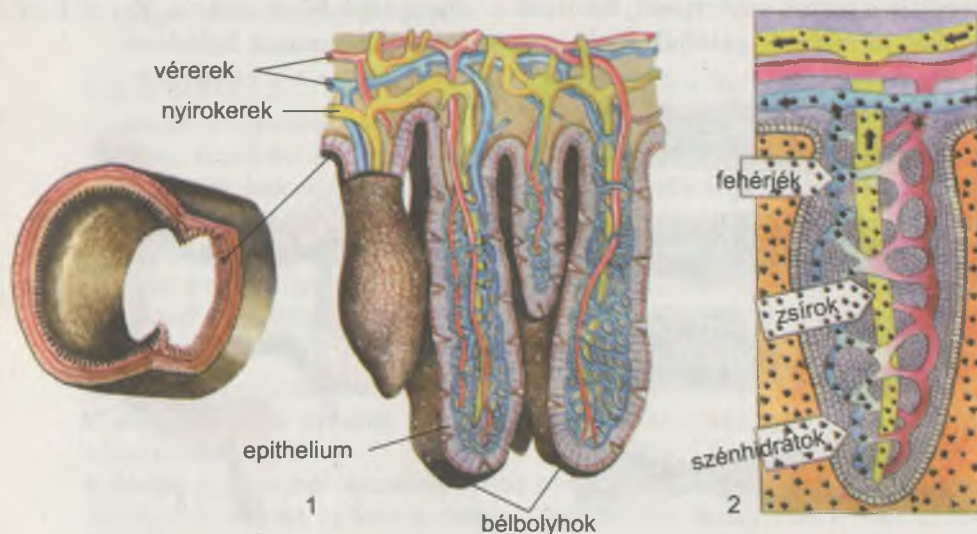
A vékonybél fala ugyanazokból a rétegekből áll, mint a gyomor (*emlékezzetek vissza!*). A nyálkahártyájában váladéktermelő sejtek vannak, amelyek naponta 2 l **bélnedvet** termelnek. Ez viszkózus enyhén lúgos kémhatású folyadék, amelyben enzimek találhatóak (több, mint 20). A fehérje molekulák és részeinek, a zsírok és a szénhidrátok lebontásában vesznek részt. Azonkívül egyes sejtek nyálkát termelnek, ami csökkenti a súrlódást, megvédi a beleket az enzimektől és a mechanikus behatásoktól.

Az emésztés során a vékonybélben keletkező anyagok a vérbe és a nyirokba szívódnak fel. A csípő – és az éhbél felszívó felülete a bélbolyhok miatt nagy. Ennek megfelelően a bélben membránemésztés zajlik.

Mi a membránemésztés? A bélben végbemenő membránemésztést 1958-ban fedezte fel O. M. Ugoljev, ukrán származású fiziológus (50. ábra). A membránemésztésben olyan enzimek vesznek részt, amelyek a bél belső felületén találhatóak. A bél nyálkahártyahártyája alkotja a **bélbolyhokat** (51. ábra). Ez utóbbiakban véredények és nyirokerek vannak, amelyek hajszálerekre oszlik, de megtalálhatóak bennük idegek is. Mindegyik boholy sejtjének membránkinövései, **mikrobolyhai** vannak. Ezekben olyan enzimek működnek, amelyek a szénhidrátokat, a



50. ábra. Ugoljev Olexandr Mihajlovics (1926–1991) – fiziológus (Dnyipropetrovzszkban született)



51. ábra. 1 – A bélbolyhok felépítése. 2 – A tápanyagok felszívódásának a bélbolyhok által (séma). **Feladat.** Felhasználva az ábrát és a szöveget mondjátok el a bélbolyhok felépítését és az általuk végzett tápanyagfelszívódás folyamatát!

fehérjéket és a zsírokat véglegesen lebontják. A membránemésztés biztosítja a tápanyagok legteljesebb lebontását és felszívódását.

Tehát, a bélbolyhok fő funkciója – a tápanyagok felszívása. A bélbolyhok (körül-belül 30 millió) csaknem 1000-szeresére növelik a vékonybél felszívó felületét.

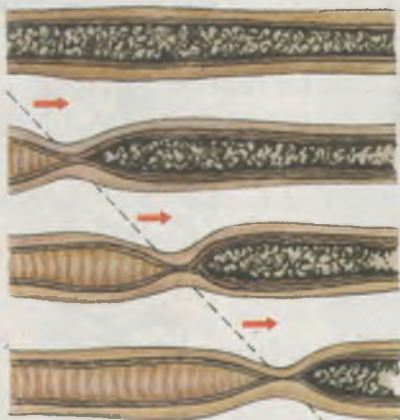
JEGYEZZÉTEK MEG! A felszívódás – bonyolult fiziológiai folyamat, mely során a víz és a benne oldott szerves és ásványi anyagok bejutnak a vérbe és a nyirokba a bélhámmon keresztül. A felszívódás folyamatában aktív szerepet játszanak a bél sejtmembránjai, a diffúzió jelensége, a filtráció. A folyamat energiafelhasználással történik.

A táplálék emésztése és felszívódása alapvetően a vékonybélben befejeződik. A bél hullámszerű (perisztaltikus) összehúzódásainak köszönhetően a megemésztetlen táplálékmaradék vékonybélből a vastagbélbe kerül (52. ábra).

JEGYEZZÉTEK MEG! A perisztaltikus mozgás – a bél, a gyomor, a húgyvezeték falának hullámszerű, gyűrűző mozgása, ami izmaik összehúzódása következtében jön létre. Az ilyen mozgás biztosítja e csatornák tartalmának a mozgatását.

Mi a vastagbél felépítése és mi a funkciója? A vastagbél kezdeti szakasza – a vakbél (53. ábra). Ennek a hátsó részéhez csatlakozik a vakbélnyúlvány – az **appendix**, amely nem vesz részt az emésztésben. A vakbél csatlakozik a **felső részű vastagbélbe**. A vastagbél 3 oldalról veszi körül a hasüreget. Innen veszi kezdetét a leszálló vastagbél. Ez folytatódik a végbéllel, ami a végbélnyílással végződik.

A vastagbélüregben sok mikroorganizmus található (a bél mikroflórája). Ezek elősegítik a rostok emésztését, fokozzák a tápanyagok felszívódását, K – és B-vitaminokat termelnek, gátolják a kórokozó mikroorganizmusok fejlődését.



52. ábra. A bél falának perisztaltikus mozgása



53. ábra. A vastagbél felépítése: 1 – vakbél; 2 – vakbélnyúlvány (appendix); 3 – haránt vastagbél; 4 – leszálló vastagbél; 5 – végbél

Az ember egészsége. Emlékezzetek! A bél mikroflórája nagyon érzékeny az antibiotikumokra, ezért csak orvosi javaslatra szabad őket alkalmazni.

A vastagbél nyálkahártyájában nincsenek bolyhok. A nyálkahártya mirigyei kis enzimtartalmú nedvet választanak el, amely megkönnyíti a megemésztetlen táplálék kiürülését a vastagbélből. A vastagbélben szívódik fel a víz nagyobb része, és alakul ki a végbélbe kerülő széklet.

Az emésztetlen tápanyagokból képződik a bélsár, amely az emberi szervezet számára ártalmas anyagokat tartalmaz. A vastagbél izmainak összehúzódása továbbítja a bélsárt a végbélbe. Ez az anális nyíláson keresztül periodikusan kiürül. Az ürítést a gyűrűs zárizom szabályozza, ami a végbél utolsó szakaszában található. A működését akaratlagosan irányíthatja az ember.

Az emésztési folyamatok az embernél a táplálék összetételétől, a tápcsatorna funkcionális aktivitásától függően egy három napig tart. A vastagbélben tartózkodnak a leghosszabb ideig a táplálék maradványok (kb. 12 órán keresztül).

✿ Kulcsszavak és fogalmak: nyombél, hasnyálmirigy, máj, epe, membránemésztés, perisztaltika, bélbolyhok, felszívódás.



ÖSSZEFOGLALVA

- A bél vékony – és vastagbélből áll. A vékonybélben fejeződik be a tápanyagok lebontása, ahonnan a vérbe és a nyirokba szívódik fel. Az emésztésben fontos szerepe van az epének, ami kiváltja a zsírok lebontását, stimulálja az enzimek aktivitását és a belek mozgását. A tápanyagok felszívódása a bélhám sejtmembránjainak aktivitásának, a filtrációnak és a diffúciónak köszönhető
- A vastagbélben történik a tápanyagok végleges lebontása és itt szintetizálódnak a K – és B-vitaminok. Ezekben a folyamatokban a szervezet számára hasznos különböző baktériumok vesznek részt.



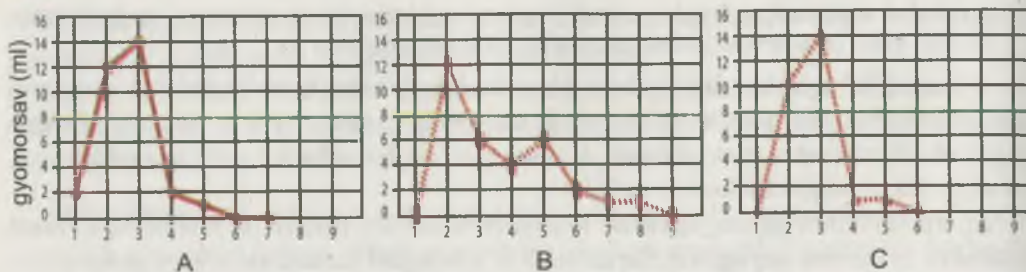
ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Milyen részekből áll a vékonybél? 2. Mi a vékonybél feladata? 3. Milyen anyagok emésztődnek meg a vékonybélben? 4. Mi a hasnyálmirigy szerepe az emésztésben? 5. Mi a máj feladata? 6. Mi a szerepe az epének, hasnyálnak és bélnedvnek? 7. Milyen anyagok szívódnak fel a vékonybélben? 8. Milyen felépítése van és mi a feladata a bélbolyhoknak? 9. Milyen részekből áll a vastagbél? 10. Mi a vastagbél funkciója? 11. Milyen anyagok szívódnak fel a vastagbélben? 12. Mi a szerepe a mikroorganizmusoknak az emésztésben?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Melyik szervbe nyílnak a hasnyálmirigy vezetékei: a) gyomor; b) epehólyag; c) nyombél; d) máj!
2. Melyik a vastagbél részeinek helyes sorrendje: a) vak-, haránt vastag-, leszálló vastag – és végbél; b) haránt vastag-, vég-, leszálló vastag – és vakbél; c) haránt vastag-, leszálló vastag – vég – és vakbél; d) vég-, leszálló vastag-, vak – és haránt vastagbél!



Munka a grafikonnal. A 3 grafikonon a hasnyál elválasztása látszik különböző ételek bevitelkor: A – hús, B – kenyér, C – tej.

- 1) Nevezzétek meg azt az emésztőmirigyet, amely a hasnyálat és annak enzimeit termeli!
- 2) Nevezzétek meg a tápcsatorna azon részét, amelybe a hasnyál ürül!
- 3) Figyeljétek meg a grafikont és állapítsátok meg az összefüggést a hasnyál mennyisége (ml), az elválasztásának ideje és a táplálék fajtája között!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! 1. csoport. Hasonlítsátok össze a vékony – és vastagbél felépítését és feladatát. 2. csoport. Hasonlítsátok össze a máj és a hasnyálmirigy felépítését és feladatát!



GONDOLJATOK ÁT! 1. Miért szívódik fel több víz a vastagbélben, mint a vékonyban és miért nem ürül ki a bélsárral? 2. Milyen módon lehet megújítani a bél mikroflóráját, ha az felborult?



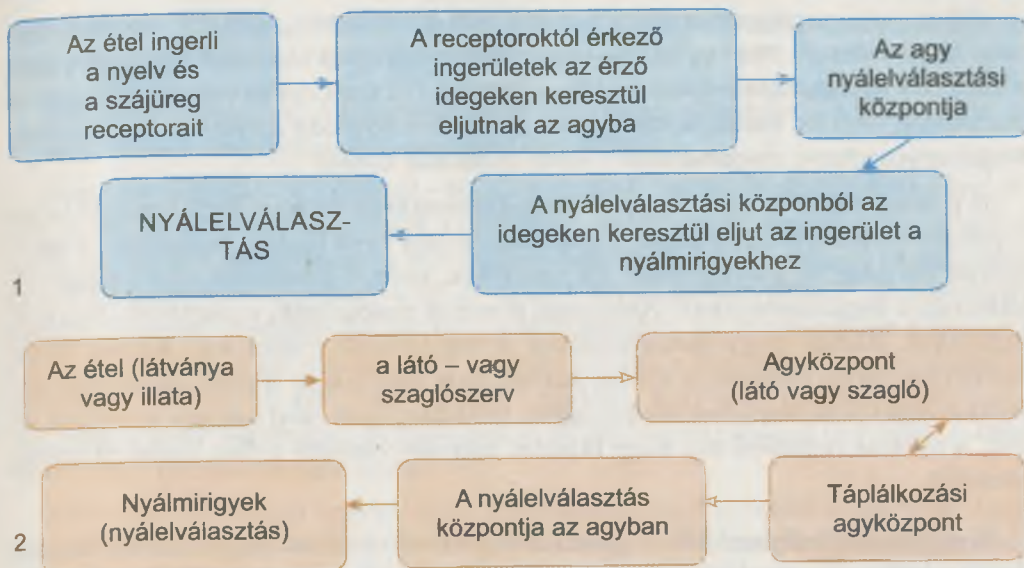
KREATÍV FELADAT. Készítetek rövid hirdetések számítógépes bemutatók formájában: „A máj, mint az emberi szervezet fontos szerve”, „A hasnyálmirigy és annak jelentősége az emésztésben”!

11.§. AZ EMÉSZTÉS SZABÁLYOZÁSA AZ EMBERI SZERVEZETBEN

Emlékezzetek, milyen szabályozásfajtákat különböztetünk meg!? Mi a reflex? Milyen az emlősök agyának felépítése?

Milyen reflextípusok vannak? Már tudjátok, a reflex – a szervezet ingerre adott válasza, ami az idegrendszer részvételével és felügyelete alatt történik. Vannak feltétlen (veleszületett) és feltételes (szerzett) reflexek. A **feltétlen reflex** – viszonylag állandó, a szervezet veleszületett reakciója a belső és külső ingerekre. Ezek minden embernél egyformák. A **feltételes reflexek** – szerzett reflexek. Ezek az élet folyamán jönnek létre a feltétlen vagy más korábban a külső környezet hatására kialakult feltételes reflexekből. A feltételes reflexek egyediek, hiszen minden emberben a másiktól függetlenül alakulnak ki.

Hogyan szabályozódik a nyáleválasztás? Ahogy az étel a szájba kerül, már néhány másodperc elteltével elkezd termelődni a nyál. Egyértelmű, hogy ilyen sebességet csak a reflex mechanizmusok képesek biztosítani. Az étel, ami a szájüregbe kerül ingerli a nyelven és a nyálkahártyában lévő receptorokat (főként az ízlelőket). Tőlük az ingerület az érző idegeken keresztül eljut a megfelelő agyi központba (54. ábra). Innen az ingerület eljut a nyálmi-



54. ábra. A nyál feltétlenreflexes (1) és feltételes reflexes (2) elválasztása.

Feladat. Hasonlítsátok össze a két sémát és magyarázzátok meg!

rigyekhez, amelyek a nyálat termelik. Ez a **feltétlenreflexes nyáleválasztás** (54. ábra, 1).

A nyál mennyisége és összetétele az étel minőségétől függ. Ha az étel száraz, több nyál termelődik. A feltétlenreflexes nyáleválasztás addig tart, amíg az étel a szájban van és ingerli a receptorokat. Ez veleszületett reakció. Előfordul viszont, hogy a nyáleválasztás nem csak az étel közvetlen hatására indul meg, hanem akkor is, mikor az ember csak látja az ételt vagy érzi az illatát stb. Ez a **feltételes reflexes nyáleválasztás** (54. ábra, 2).

A szájüreg receptorainak ingerlése nem csak a nyáleválasztást stimulálja, de a gyomorsav termelését is beindítja. Ennek köszönhetően a gyomor felkészül a táplálék befogadására.

JÓ TUDNI! I. P. Pavlov a kutyákkal végzett kísérletei során megállapította, hogy a nyáleválasztás nem csak veleszületett feltétlen (a receptorok étel általi ingerlése), de szerzett feltételes reflexek (látvány, hang, illat és más ingerek) révén is végbe-megy.

Hogyan szabályozódik a nyelés? A nyelés összetett reflex folyamat, amely a garaton és a nyelőcsövön keresztül történik. A falat a nyelv izmainak összehúzó-dása által a nyelv tövére továbbítja az ételt. A nyelv tövére kerülése előtt ez a fo-lyamat akaratlagos (ha akarom, lenyelem, ha nem, rágom még). Miután a nyelvtőre kerül a falat a receptorokat ingerelni kezdi, az ingerület eljut a megféle-lő agyközpontba és beindul a nyelési reflex. Ezzel egy időben összepréselődnek az ajkak és az állkapcsok, felemelkedik a lágy szájpad és a nyelv izmainak köszönhe-tően a falat a garatba jut. A nyelés utolsó fázisa akaratlanul megy végbe.

Ahhoz, hogy megbizonyosodjatok a nyelés reflexszerűségéről, tartsatok egy rövid szünetet az olvasásban! Pihenés közben végezzetek el egy rövid kísérletet! Próbáljátok meg néhányszor egymás után lenyelni a saját nyálatokat! 1–2 ilyen nyelés után, akár hogyan is szeretnétek, nem fog menni. Nincs nyálatok, tehát nem ingerlődik a nyelvtő – nincs nyelés. Megbizonyosodtatok, megpihentetek? Akkor olvassatok tovább!

A nyelési reflex néhány egymás után bekövetkező reflexet foglal magában és bizonyos esetekben hibás lehet. Ilyen eset, amikor evés közben beszélünk, vagy a száraz túl nagy falatot nyelünk. Ez azért van, mert a nyelésnek és a beszédnek köze van a légzőszervekhez. Nyeléskor a légzés megszűnik, a gégefedő lezárja a légutakat. Ahhoz, hogy beszélhessünk a légutaknak nyitva kell lennie. Ilyen konfliktus során gyakran a nyelés közben nem záródik be a gége, és az étel egy része a légutakba kerülhet. Ez köhögést, fulladást okoz, ami nagyon veszélyes lehet. A nyelvtő ingerlése túl nagy falattal hányási védelmi reflex kialakulásához vezethet.

Hogyan szabályozódik a gyomorsav elválasztása? A gyomorsav képződését, elválasztását az idegrendszer és a biológiailag aktív anyagok is szabályozzák. A gyomorsav termelésének folyamatát három fázisra lehet osztani – agyi, gyomor és bél. Az **elválasztás „agyai” fázisa** lehet feltételes reflex – a látó, a szagló, a halló receptor ingerlése, a táplálék látványa és illata, vagy az étkezéssel kapcsolatos zajok (tányércsörgés, beszéd) – által kiváltott. Illetve feltétlen reflex – a száj, a garat, a nyelőcső nyálkahártya (evés vagy rágás közben) receptorainak ingerlése – által kiváltott. Ennek megfelelően az agyi fázis **összetett reflex fázisnak** is hívjuk.

Minél finomabb az étel, annál jobb étvággal fogyasztjuk. Minél jobb az étvágyunk, annál több gyomorsav termelődik az „agyai” fázisban. Éppen ezért hívta I. P. Pavlov „étvágy nedvnek”. A gyomornedv elválasztásának nagy jelentősége van, mivel a gyomor a táplálék bejutása előtt felkészül annak befogadására.

A gyomorba bejutva az étel mechanikusan és kémiai ingerli a gyomor nyálkahártyáját. Ennek következtében megerősödik és meghosszabbodik a gyomorsav elválasztás. Az **elválasztás gyomor fázisa** nem csak az idegrendszer által biztosított. Emlékezzetek: a táplálék bekerülése gyomorba stimulálja a gyomor nyálkahártyájában lévő mirigyek gasztrin (hormon) szekrécióját. A vérrel eljutva a gyomor nyálkahártyáinak mirigyeihez, a gasztrin serkenti a pepszin – és a sósavtermelést. Szintén serkenti a gyomor szekrécióját más a vérbe felszívódó anyag is, főként a fehérjék emésztésekor keletkező anyagok, némely ásványi só, köztük a NaCl stb. Ezért a gyomor fázist másképpen neurohumorális fázisnak is hívják.

Az elválasztás bél fázisa azonnal megkezdődik, miután a pép bekerül a bélbe. A nyombél hormonjai a véren keresztül stimulálják a gyomor szekrécióját.

A gyomorsav termelése nem csak fokozódhat, de gyengülhet is. A gyomorsav termelését gyengíti az étel rossz illata vagy rossz látványa, a zajok, a fájdalom stb. Hogyha a gyomorba hosszú ideig nem kerül táplálék, az izmai elkezdnek

összehúzódní (a gyomor korog) és éhségérzet alakul ki, amit az ember igyekszik elkerülni.

Az ember egészsége. Jegyezzétek meg! Az olvasás, a rosszkedv, a beszélgetés az étkezés ideje alatt csökkentik a gyomorsav termelését.

Hogyan történik a vékony – és a vastagbél működésének szabályozása? A bél és annak mirigyeinek működését az idegrendszer és a biológiailag aktív anyagok is szabályozzák. Nyugalmi állapotban az evés közben az agy idegi impulzusai erősítik a vékony – és a vastagbél mozgásaktivitását. Stresszhelyzetben, szellemi megterheléskor éppen ellenkezőleg, az idegrendszer csökkenti a bél aktivitását. A bél működésére szintén hatnak a biológiailag aktív anyagok (főként a hormonok). Közülük egyesek (például, a gyomor nyálkahártyájának váladéktermelő hormonja) stimulálják a bélműködést, mások (például, a hasnyálmirigy hormonja) csökkentik.

Már tudjátok, hogy a hasnyál és az epe reflexszerűen képződik a szájüreg, a garat és a gyomor receptorainak táplálék általi ingerlésekor. A hasnyálmirigy működését stimulálják a biológiailag aktív anyagok is. Például, az a hormon, amit a nyombél belső elválasztású sejtjei termelnek.

Étkezés közben az idegi impulzusok (ingerületek), amelyek eljutnak az agyba, stimulálják az epetermelést (feltétlen reflex). Stimulálja az epeelválasztást a zsíros étel, a méz, a tej, a tojássárgája, még az ételről való beszéd is (az epe feltételes reflexes elválasztása). Az idegi feszültség negatívan hat az epeképződésre. Az epeelválasztás humorális szabályozása egyes hormonok hatására vezethető vissza.

A végbél ürítése reflexszerűen megy végbe a diafragma és a hasi izmok segítségével. Ennek a reflexnek a központja a gerincvelőben van, de a működését az agy bizonyos részei szabályozzák.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** feltétlen reflexek, feltételes reflexek.



ÖSSZEFOGLALVA

- Megkülönböztetünk feltétlen reflexes és feltételes reflexes nyáleválasztást.
- A gyomorsav elválasztást az idegrendszer reflexszekkel szabályozza, de humorálisan is szabályozódik biológiailag aktív anyagok által, amelyeket a gyomor mirigyei termelnek.
- Az epetermelés is reflexekkel (az idegrendszer által) és humorálisan szabályozódik.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljétek a kérdésekre!

1. A nyáltermelés hogyan szabályozódik? 2. Hogyan történik a nyelés? 3. Az emésztőnedvek elválasztása hogyan szabályozódik? 5. Hogyan történik a bél neurohumorális szabályozása?

Találjátok meg a helyes sorrendjét a feltétlen reflexes nyáleválasztásnak: a) az idegi impulzusok az érzőidegrostokon keresztül eljutnak a megfelelő idegközpontba; b) az étel ingerli a nyelv és a száj nyálkahártyáját; c) a nyáleválasztás idegközpontja; d) nyáleválasztás; e) a nyáleválasztási központtól a motoros idegrostokon keresztül az idegi impulzusok eljutnak a nyálmirigyekhez!

Találjátok meg a helyes sorrendjét a feltétlen reflexes nyáleválasztásnak: a) a látó vagy halló receptorok ingerlése; b) az étel látványa vagy illata; c) agyközpont (látó vagy halló); d) nyáleválasztás központja; e) táplálkozási agyközpont; f) nyálmirigyek (nyáleválasztás)!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN a gyomorsav és az epeelválasztás folyamatát! A megbeszélés eredményeit foglaljátok össze sémászerűen olyan címmel, mint „Feltétlen reflexes váladék-elválasztás”, „Feltételes reflexes váladék-elválasztás”, „Az epeelválasztás szabályozása”!



GONDOLJÁTOK ÁT! Miért van az, hogy amikor a gyomorba bejut olyan táplálék, amely nem is emésztődik meg (például, fű) sem benne, sem a szájüregben, mégis megszűnik az éhségérzet?



KREATÍV FELADAT. Különböző információforrások és a saját tapasztalataitok segítségével állítsatok össze egy kisbemutatót azokról a tényezőkről, amelyek kiváltják vagy csökkentik a váladéktermelést!

12.§. A TÁPCSATORNA BETEGSÉGEI ÉS MEGELŐZÉSÜK

Emlékezzetek, vissza, hogy mik azok a vírusok! Melyek a kórokozó baktériumok, egysejtű állati szervezetek, férgek, gombák?

A tápcsatorna működését sok minden károsíthatja. Különösen, a táplálék rossz előzetes feldarabolása, a rendellenes rágás és a nyáltermelés miatt. Az ételmaradványok a fogak között a mikroorganizmusok elszaporodásához vezet. Már tudjátok, hogy a fogak veszélyes betegsége a *fogszuvadás*. Ezért étkezés után fogat kell mosni, lefekvés előtt ki kell öblíteni a száját meleg vízzel.

A rendellenes rágást okozhatja az íny és a száj nyálkahártyájának gyulladása – **stomatitis** (görög: *stoma* – száj). A rosszul megrágott étel okozhatja az emésztés károsodását a gyomorban, növelheti a gyomorsav szekrécióját, ingerelheti a nyálkahártyáját. Ez okozza a gyomor nyálkahártyájának gyulladását (gyomorhurutot) – **gastritist** (görög: *gaster* – gyomor) vagy a gyomor – és nyombélfekélyt.

Az ember egészsége. A racionális táplálkozás és egészséges életmód – a gyomorhurut biztos elkerülési módszerei.

Az étrend be nem tartása hasnyálmirigy-gyulladást, **pancreatitist** (görög: *pancreas* – hasnyálmirigy), azaz a hasnyálmirigy betegségét idézheti elő. A vastagbél féregnyúlványának gyulladásos betegsége a **vakbélgyulladás**, az **appendicitis** (latin: *appendix* – függelék), aminek a tünetei: a has jobb alsó részében jelentkező hasító fájdalom, láz, levertség, rossz közérzet, hányás.

JEGYEZZÉTEK MEG! Ha hasonló tüneteket észleltek, azonnal hívjátok a mentőket! A mentők megérkezéséig a fájdalom helyére helyeztetek jéggel töltött nejlonzacskót! Soha ne melegítsétek a fájó hasi részt! Ettől megrepedhet a begyulladt féregnyúlvány, ami hashártyagyulladást okoz.

A **hányás** – olyan reflex, amely során a gyomortartam kiürül a nyelőcsőn keresztül. A **bőfögés** – a táplálékkal lenyelt levegő, vagy a gyomorban a rossz emésztés során keletkező gázok kijutása a gyomorból.

A helytelen táplálkozás, antibiotikumos kezelés következtében **diszbakteriózis** (latin: *dis* – sérülés, károsodás, és *baktérium*) fejlődhet ki, ami nem más, mint a szervezet, főként a bél mikroflórájának a megváltozása. Ennek jellegzetes tünete a **meteorizmus** – a hasnak a fokozott bélgázfejlődés miatti puffadása. A betegség folytán csökken az emésztés hatékonysága, romlik a víz felszívódása a vastagbélben, a káros mikroorganizmusok élettevékenységének termékei mérgezik a szervezetet.

A helytelen táplálkozás, száraz (csipsz), zsíros ételek túlzott fogyasztása, a mozgásszegény életmód idővel epeangást, az epe besűrűsödését idézheti elő az epehólyagban, ami epehólyag-gyulladást – **cholecistitist** (latin: *chole* – epe, *cysta* – hólyag) – okozhat. Az epehólyag-gyulladás gyakori következménye **epekövek** kialakulása az epehólyagban. A kövek bekerülhetnek az epevezetékbe és elzárhatják azt. Ebben az esetben azonnali sebészeti beavatkozásra van szükség.

A gyomor-bél traktus betegségei kialakulhatnak különböző mérgezések, fertőző betegségek következményeként.

Az ételmérgezések milyen formái ismeretesek? Az ételmérgezés a tünetei a hasfájás, a hányás, a hasmenés, a fejfájás, a szédülés. A **bakteriális ételmérgezéseket** az okozza, hogy az elfogyasztott táplálékkal együtt a baktériumok tevékenysége során termelődő vagy más természetű mérgező anyagok kerülnek be a szervezetbe. Ezek a mikroorganizmusok a szervezetbe olyan élelmiszerek elfogyasztásával kerülnek be, amelyeknek a tárolása, szállítása, feldolgozása közben megsértették a higiénés szabályokat. Az ilyen ételmérgezések között leggyakoribb a szalmonellafertőzés, a botulizmus, a vérhas, a kolera (lásd a Táblázat 4).

Táblázat 4.

A tápcsatorna bakteriális eredetű betegségei

Betegség	Kórokozó	Tünetek	Fertőzésforrás
Szalmonellózis	A szalmonella nemzetség baktériumai	A szervezet mérgezése: toxikózis, gyomor-bél zavarok, láz	Baktériumhordozó egészséges és beteg állatok, emberek, fertőzött étel (zömmel hús és hústermékek, tej és tejtermékek, tojás) vagy víz
Botulizmus	Botulizmus pálcika	Ugyanaz	Fertőzött hústermékek, zöldség – és halkonzervek, kolbászek, sózott és füstölt hal. Nagyon veszélyesek a házilag készült, nem kellő módon sterilizált konzervek
Vérhas	Dizentéria pálcika	Ugyanaz	Fertőzött élelmiszerek (különösen a tej és a víz), beteg által használt tárgyak
Kolera	Koleravibrió	Ugyanaz	Fertőzött nyers víz és élelmiszertermékek, beteget érintett, megmosatlan kéz, legyek

Feladat. A Táblázat 4. felhasználva, nevezzétek meg a gyomor-bél traktus bakteriális megbetegedéseit, azok kórokozóját, tüneteit és fertőzésének forrását!

Az ember egészsége. Jegyezzétek meg! A legtöbb esetben a fertőzések a táplálkozás és a személyes elementáris higiéniai szabályok be nem tartása miatt terjednek.



55. ábra. Sz. P. Botkin
(1832–1889)

Milyen vírusos emésztőszervi betegségek ismeretesek. A **Botkin-féle betegség**, vagy más néven **a vírusos májgyulladás** (latin: *hepar* – máj) (sárgaság) – a májat károsító, a szerv gyulladását előidéző heveny fertőző betegség. A fertőzés forrása: szennyezett élelmiszerek, víz, háztartási eszközök, piszkos kéz. A betegség első tünetei a kórokozó szervezetbe való bejutása után 40 nappal jelentkeznek. A betegség tünetei: torokfájás, levertség, rossz közérzet, hányás, láz. A vizelet sötét színűvé válik, a széklet pedig elszíntelenedik. Néhány nap elteltével a szemfehérje és a bőr besárgul, a betegséget ezért sárgaságnak is nevezzük. A vírusos májgyulladás igen veszélyes, mert

pusztítja a májsejteket és zavarokat okoz a máj működésében. A betegség fertőző jellegét először Sz. P. Botkin orosz belgyógyász és tudós bizonyította be (55. ábra).

A fertőző betegségekben szenvedő betegeket kórházban kezelik, a helyiségeket, amelyekben tartózkodnak és a használati tárgyaikat fertőtlenítik.

Miért veszélyes a gombamérgezés? Már tudjátok, hogy vannak ehető és mérgező gombák (gyilkos galóca, légyölő galóca, sárga kénvirággomba (56. ábra)).

A gombamérgezés minden évben sok emberéletet követel. Ukrajna területén több mint 25 halálosan mérgező gombafaj nő. A mérgezés jelei a mérges gomba elfogyasztása után 8–72 órával jelentkeznek. A tünetei: elsősorban hányás, a gyomor működési zavarai, csillapíthatatlan szomjúság, amit a szervezet kiszáradása okoz, izomgörcsök. Hasonló tünetek jelentkezése esetén azonnal hívni kell a mentőket.

Az ember egészsége. A gombamérgezés után az elsősegélynyújtás közben a betegnek ki kell mosni a gyomrát, nem kevesebb, mint öt üveg vizet kell megitatni vele; meg kell hányatni, hogy eltávozzon a szervezetből a mérgező táplálék, majd hashajtót kell neki, meleg teát kell neki adni és kihívni az orvost!



56. ábra. Mérgező gombák: 1 – gyilkos galóca; 2 – légyölő galóca; 3 – sárga kénvirággomba

Az alkohol és a dohányzás szintén negatívan hat az emésztőszervekre. Beke-
rülve a gyomorba az alkohol ingerli a gyomor nyálkahártyát, növeli a gyomor-
savtermelést. Ilyenkor a gyomorsav kevés enzimet és sok sósavat tartalmaz.
Ezért az alkohol huzamosabb idejű fogyasztása gyomorhurutot okoz. A vérbe
felszívódva az alkohol eljut a májba és károsítja a sejtjeit. A dohányzás gátolja
az anyagcserét és a vitaminok felszívódását.

Melyek a legelterjedtebb féregfertőzések? A fertőző emésztőszervi be-
tegségeken kívül gyakran előfordulnak **féregfertőzések, helminthosis**. Ezeket
élősködő (parazita) férgek okozzák (*emlékezzetek vissza a 7 osztályos biológiából
mit tanultatok az élősködő féргеkről!*). A féregfertőzés kimeríti a szervezetet,
vérszegénységet okoz, a férgek élettevékenységének termékei pedig kihatnak az
idegrendszerre, a vérképző – és emésztőszervekre. A tünetei: alvászavarok, ét-
vágytalanság, fejfájás, gyorsan kialakuló fáradékonyság.

Az ember egészsége! Étkezés előtt mindig kezet kell mosni szappannal; csak mosott zöld-
séget és gyümölcsöt szabad fogyasztani; az élelmiszereket a legyektől és portól elzárva kell
tartani; tilos forralatlan vizet inni; csak jól megfőzött vagy átsütött hús és hal fogyasztható!

A személyes higiéne betartásával bármely betegség megelőzhető.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** gyomorhurut, hasnyálmirigy gyulladás, vakbélgyulladás, epehólyag gyulladás, epekő, diszbakteriózis..

ÖSSZEFOGLALVA

- A gyomor-bél traktus betegségeit a rendszertelen táplálkozás, rossz minőségű étel, érzelmi stresszhelyzetek, alkoholfogyasztás, dohányzás okozza. A gombák, konzervek által okozott ételmérgezések szalmonellózist, botulizmust, vérhas, kole-
rát, fertőző májgyulladást, parazita férges okozta megbetegedéseket idézhetnek elő.
- Az egészséges életmód, a személyes higiéne betartásával bármely betegség megelőzhető.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi okozhatja a rendellenes rágást és a nyáltermelést? Mi a következményük?
2. Milyen károsodásai vannak a gyomorműködésnek? Mi az okuk? 3. Minek a követ-
keztében sérülhet a bélműködés? 4. Milyen emésztőszervi fertőzéseket ismertek?
Hogyan előzhetőek meg? 5. Mik az okai a májműködés károsodásának?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Mi az oka a nyári kolera megbetegedéseknek a szanatóriumok és nyaralók kör-
nyékén: a) a nyersvíz fogyasztása; b) a koleravibrio ellenálló képességének hiánya;
c) a higiénia betartása; d) a jó minőségű élelmiszerek fogyasztása?
2. Mely betegséget okozza vírus: a) botulizmus; b) vérhas; c) Botkin-féle betegség;
d) kolera?

BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! 1. csoport. A legelterjedtebb emésztőszervi
megbetegedések. 2. csoport. Vírusos emésztőszervi betegségek. 3. csoport. A gyomor-
bél traktus bakteriális betegségei. 4. csoport. A gombamérgezés veszélyei.
Magyarázzátok el kialakulásuknak okait és soroljátok fel megelőzésüknek leghaté-
konyabb módjait! A válaszokat emlékeztetők formájában készítsétek el!

GONDOLJÁTOK ÁT! Miért hat negatívan az idegi megterhelés és a stressz az
emésztőszervek munkájára? Indokoljátok meg a válaszokat!

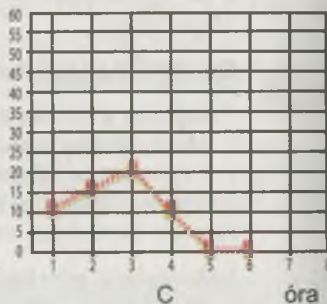
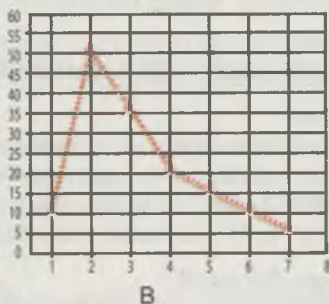
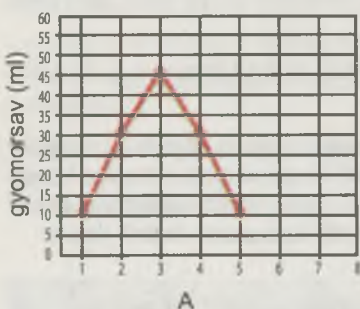


KREATÍV FELADAT. Különböző információforrások és a 6. osztályos biológia ismeretek segítségével készítsetek ismertetőt a települések számára a mérgező gombákról!

ÖNÉRTÉKELÉS

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. A tápcsatorna mely részében kezdődik meg a keményítő lebontása: a) szájüreg; b) gyomor; c) nyombél; d) vastagbél?
2. Mely anyagot bontják le a nyál enzimek: a) fehérjék; b) zsírok; c) szénhidrátok; d) só?
3. A tápcsatorna mely részében vannak a bélbolyhok: a) nyelőcső; b) gyomor; c) vékonybél; d) vastagbél?
4. A fogak mely alkotórésze felelős a fogak táplálásáért: a) a dentin; b) a fogcement; c) a fogzománc; d) a pulpa?
5. Mely szervben képződik az epe: a) gyomor; b) nyombél; c) epehólyag; d) máj?
6. Válasszatok ki azt az anyagot, amely nyálban található és előidézi a szájüreg sebei- nek gyógyítását: a) az amiláz; b) a maltáz; c) a lizocim; d) a mucin?
7. Nevezétek meg a tápcsatorna azon részét, amelyből a nyelv letuszkolja a megrágott, megnedvesített és részben megemésztett táplálékot: a) garat; b) nyelőcső; c) gyomor; d) nyombél?
8. Milyen közegben fejtik ki hatásukat a gyomornedv enzimek: a) enyhén lúgos; b) savas; c) semleges; d) lúgos?
9. Az emésztőszervek mely betegségét okozza vírus: a) botulizmus; b) Botkin-féle betegség; c) kolera; d) vérhas?
10. Az epe funkciója – a) zsírok lebontása; b) fehérjék lebontása; c) szénhidrátok lebontása; d) a zsírok emulgálása?
11. **Munka a grafikonnal.** A három grafikonon látszik a gyomorsav elválasztása A – hús, B – kenyér, C – tej elfogyasztása közben?



Figyeljétek meg a grafikonokat és magyarázzátok meg, mi az összefüggés a gyomorsav étkezés utáni elválasztása és a szekréciójának ideje között! Mivel magyarázható ez? Milyen anyagok keletkeznek a hús és kenyér emésztése során?

12. **GONDOLJÁTKOK ÁT!** Mondjuk, hogy reggelire kását ettetek fasirttal. A tápcsatorna mely részében, és milyen anyagok hatása alatt történik meg a komponenseinek lebontása?

3. téma

A LÉGZÉS

Az atmoszféra levegőjét nem lehet látni vagy érzékelni, de nélküle 5 percre sem képes az ember létezni. Az emberi szervezet mely speciális szerve biztosítja a légzést?

Miért nevezik a légzőszerveket a szervezet légi kapujának? Hogyan lehet megóvni a légzőszerveket a külső környezet káros hatásaitól?



13.§. A LÉGZÉS MINT AZ EMBERI ÉLET EGYIK LEGFONTOSABB FELTÉTELE. A FELSŐ LÉGUTAK, FELÉPÍTÉSÜK ÉS MŰKÖDÉSÜK

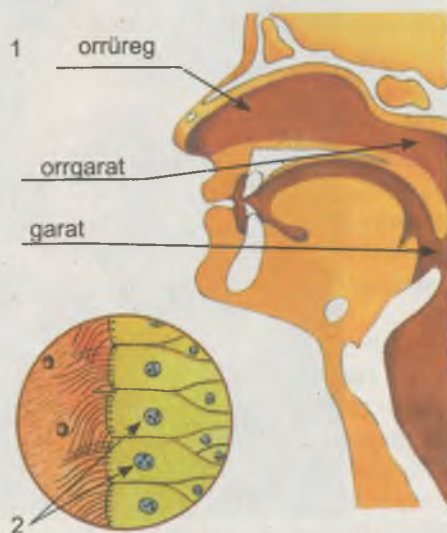
Emlékezzetek, mi történik a növények légzési folyamatában! Hogyan lélegeznek a gerinces állatok?

Milyen jelentősége van a légzésnek? Korábbi biológiai tanulmányaitokból már tudjátok, hogy az emberek a növényekhez és állatokhoz hasonlóan légköri levegővel lélegeznek. A belélegzett levegőtartalékot állandóan meg kell újítaniuk, mert a tüdő befogadó kapacitása korlátozott.

A „légzés” kifejezése három egymással kapcsolatban álló folyamatot jelent: a *tüdőventilláció*; a *gázcsere*, amely a tüdő levegőtartalma és a vér, illetve a vér és a test más szövetei között történik; a *szöveti légzés* – az oxigén sejtek általi felhasználása energianyerés céljából. Ezen folyamatok során széndioxid keletkezik, amely kikerül a szervezetből. A tüdőventilláció – mechanikai folyamatok periodikus ismétlődése, amelyek biztosítják a levegő bejutását a tüdőbe, illetve kijutását a tüdőből.

A légzés egységes folyamatát egyezményesen külső és belső légzésre osztják. A **külső légzés** – a szervezet és a légköri levegő közötti gázcsere, amely a tüdőben megy végbe. **Belső légzés**-nek – a szerves anyagok sejtekben végbemenő oxidációs folyamatait nevezzük, amelyeket energia-felszabadulás kíséri.

Vagyis a **légzés** – azoknak a folyamatoknak az összessége, amelyek révén a szervezetbe a szerves anyagokat (fehérjéket, zsírokat, szénhidrátokat) oxidáló oxigén jut, kiürül belőle a széndioxid, azaz megvalósul a sejtek és a külső környezet közötti gázcsere.



57. ábra. 1. A felső légutak felépítése.

2. Csillós hám a légutakban. **Feladat.**

Figyeljétek meg az ábrát és nevezzétek meg a felső légúti szerveket!

A légzőszervek rendszere légutakból és a tüdőből áll. A légutak – üreges szervek összessége, melyeken keresztül a be – és kilélegzett levegő mozog. Vannak felső és alsó légutak (57. ábra, 1).

Milyen a felső légutak felépítése és funkciói? A légköri levegő az emberi szervezetre nézve káros szennyező anyagokat (port, káros anyagokat, mikroorganizmusokat) tartalmaz. Ezért a tüdőbe való jutás előtt a belélegzett levegő egy nem-specifikus immunszűrőn, a felső légutakon halad át. Ezekben a levegő felmelegszik, nedvességgel telítődik, megtisztul és fertőtlenítődik. A **felső légutakhoz** tartozik az orrüreg, az orrgarat és a garat alsó része (57. ábra, 1).

Az **orrüreg** kapcsolódik a garathoz. A garatnak ezt a részét **orrgaratnak** hívják.

Az orrüreg falait csillós hámsejtekből álló, mirigyes nyálkahártya fedi (57. ábra, 2.). A mirigyek nyálkát termelnek (*emlékezzetek vissza milyen epithéliumok vannak*). Ez megköti a port és a benne lévő mikroorganizmusokat. Ezenkívül a nyálka folyamatosan nedvesíti az orrüreg falát és a belélegzett levegőt. A csillós hám csilói gyorsan mozognak az orrlyukak és a garat felé. Ennek köszönhetően a megkötött por és mikroorganizmusok, mint a futószalagon, kiürülnek a légutakból. A váladék olyan anyagokat is tartalmaz, amelyek semlegesítik a bekerülő kórokozó mikroorganizmusokat.

Az orrüregben sűrű hajszálérhálózat található. Ezért az ember által belélegzett levegő a hajszálerekben áramló vértől felmelegszik (hideg időben) vagy lehül (meleg időben).

Az ember egészsége. Az orron keresztül kell lélegezni! Ilyenkor a belélegzett levegő megtisztul a portól, nedvesedik, részlegesen fertőtlenítődik, hideg időben felmelegszik, a hőségben lehül. A szájon át való légzés meghűlést vagy más megbetegedést okozhat.

Az orrüreg felső részében (a szaglóterületen) **szagérzékelő sejtek (receptorok)** találhatóak, amelyek érzékelik az illatokat. Amikor az orrüregbe a receptorokat ingerlő por vagy erős szagú anyag, meghűléses betegségek esetén pedig mikroorganizmusok kerülnek, akkor egy védőreflex, a **tüsszentés** lép működésbe. Ez nem más, mint erős, reflexszerű kilégzés az orron keresztül. A tüsszentésnek

köszönhetően az erős légáramlat kiüríti a szervezetből a nyálkafőlösleget az ingerkeltő anyagokkal és mikroorganizmusokkal együtt.

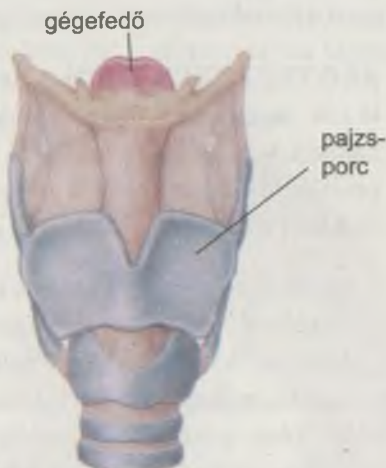
JEGYEZZÉTEK MEG! Tüsszentéskor az orrotokat és a szátokat zsebkendővel kell elfedni, hogy ne terjesszék a környezetetekben a kórokozó vírusokat és baktériumokat!

Az orrüregen áthaladó levegő az orrgaratba kerül, ahol nyirokcsomógócok, a **mandulák** találhatók. Ezek a légutak védőrendszerei. Az orrgaratból a levegő a garatba, a légutak és a tápcsatorna találkozási pontjába kerül. Az orrgaratból a levegő a **garatba** kerül, amely a tápcsatorna és a légzőszervek közös szakasza. A garattól két cső, a gége és az a mögött elhelyezkedő nyelőcső ered.

Az alsó légutak felépítése és funkciója? Az **alsó légutakhoz** tartozik a gége, a légcső (trachea) és a hörgők. A **gége** tölcsér alakú, egymáshoz félig mozgékonyan kapcsolódó kilenc porcából áll (58. ábra). Köztük legnagyobb a **pajzsporc**. Ez két porcából áll, amelyek egymáshoz kapcsolódnak szöglet zárnak be. A férfiaknál, a nőknél ellentétben, ez a szög elég hegyes, ezt ádámcsutkának hívjuk. A gége felső részén helyezkedik el a **gégefedő**. Ez egy levélformájú porc, ami nyelés közben lezárja a gége bejáratát, megelőzve az idegen anyagok bekerülését a légutakba. Ennek köszönhető, hogy a levegő csak a gégebe, az étel csak a nyelőcsőbe jut.

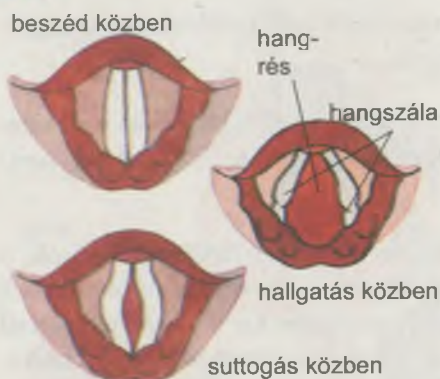
A gége ürege nyálkahártyával van kibélelve, és receptorokat tartalmaz. Ezeknek a véletlenszerű ingerlése ételdarabokkal, különböző szilárd vagy folyékony anyagokkal, gázkeverékekkel vagy gyulladásos folyamatok által, védő légző reflexet – **köhögést** – idéz elő. Ez erős reflektorikus kilégzés a szájon át. A köhögésnek köszönhetően kitisztul a gégeüreg, ami védi a többi légzőszervet.

JEGYEZZÉTEK MEG! Étkezés közben nem szabad beszélgetni, nevetni és hirtelen mozdulatokat tenni. Ezek a táplálék gégebe kerüléséhez vezethetnek, ami erős köhögést vált ki. Némely esetben az étel bekerülésekor fulladás következik be. Köhögéskor a szájat zsebkendővel kell elfedni, hogy ne terjedhessen a fertőzés.



58. ábra. A gége felépítése. **Feladat.** Felhasználva a szöveget és az ábrát jellemezzétek a gégefedő funkcióját!

A gége nem csupán légzőszerv, hanem a hang, a beszédhangok képzésének a szerve is. A gégeben keresztirányban (a középső részben) található a hangképző szerv, amelynek részei a **hangszalagok** és a **hangizmok** (59. ábra).



59. ábra. A hangszalagok felépítése és elhelyezkedése

A hangszalagok rugalmas rostokból álló két párhuzamos képződmény, amelyek között hangrész van. A hangszalagok feszessége a hozzájuk tapadó izmok összehúzódásától vagy elernyedésétől függ, s e közben a hangrész beszűkül vagy kitágul. **Hang** csak akkor képződik, amikor a hangrésein áthaladó kilélegzett levegő és a megfeszült hangszalagok rezgésbe jönnek. A hang annál magasabb, minél nagyobb a hangszalagok rezgésszáma. Amikor az ember hallgat, akkor a hangszalagok eltávolodnak egymástól, és a hangrész

egyenlő szárú háromszög alakját ölti. A hangszalagok rezgésszáma másodpercenként 80-tól 10 ezerig terjedhet.

JÓ TUDNI! Az emberi hang magassága a hangszalagok hosszától függ. Minél rövidebbek a hangszalagok, annál magasabb a rezgésszámuk, így annál magasabb a hang is. A nők hangszalagjai rövidebbek, mint a férfiaké, ezért a női hang magasabb. A hang árnyalatai a rezonátoroktól függenek, amelyek szerepét a száj, orr, orrgarat, garat üregei játsszák.

A különböző hangok képzésekor, különösen beszédhangok esetében, részt vesz a nyelv, a szájpaddlás, az ajkak, a fogak, az arc, az alsó állkapocs.

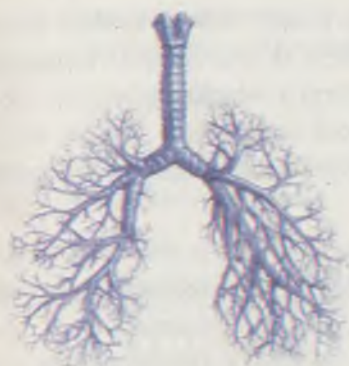
Az ember hangja a korról képes változni. Az ivarérés időszaka a legkritikusabb a hangszálainknak. Ebben a korban a hang „mutál”. A hangképző szervek nagyon érzékenyvé válnak a negatív hatásokra.

JEGYEZZÉTEK MEG! A hangszalagok megerőltetése, illetve a torokgyulladás megváltoztatja a hangot, rekedté és halkká válhat. Nagyon rossz hatása van a hangszálakra a dohányzásnak és az alkoholnak. Hogyha problémák adódnak a hangszálakkal vagy elmegy a hang, azonnal orvoshoz kell fordulni.

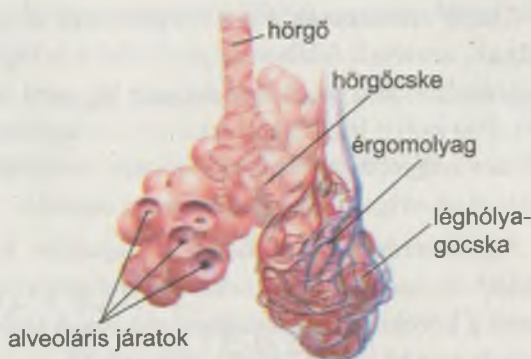
A gégeből a levegő a légutak következő részébe, a légcsőbe (trachea) jut.

A **trachea** – légcső, amit egymáshoz ínszalagokkal kapcsolódó porc félgyűrűk alkotják. A trachea hátsó falában nincsenek porc félgyűrűk. Ezt a nyelőcsőhöz tapadó, simaizmot tartalmazó kötőszövet képi. A légcső ilyen felépítése lehetővé teszi a táplálék akadálytalan haladását a nyelőcsőben. A légcső nyálkahártyája mirigy – és csillós hámmal van kibélelve, aminek védőfunkciója van. A mirigyhám a légcső falát nedvesítő, a mikroorganizmusokat elpusztító nyálkát termel. A csillós hám a nyálkát a külvilág felé hajtja.

A légcső az ötödik hátsigolya magasságában jobb és bal főhörgőre válik szét.



60. ábra. Hörgőfa: a hörgők elágazásának rendszere



61. ábra. Az léghólyagocskák felépítése

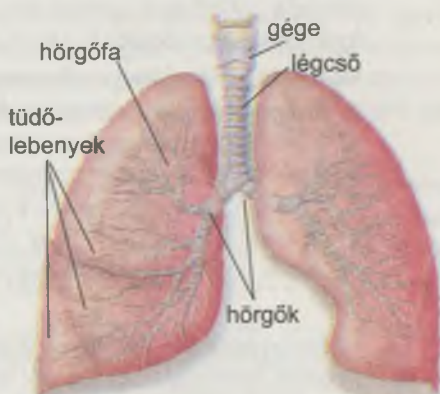
A **hörgők** – a légutak azon része, amely a légcsótól elágazva eljut a tüdőbe. Porc félgyűrűkből épülnek fel, ami megakadályozza az elzáródásukat. A hörgők belső felülete, ahogy a légcsőé is, egyrétegű csillós hámmal borított. Mindkét tüdőben a hörgők faágyszerűen többször elágaznak. A legvékonyabb hörgőket **hörgőcskének** vagy **bronchiálius** nevezik. A hörgők elágazásának egész rendszerét **bronchiálius** fának vagy hörgőfának hívjuk (60. ábra).

A hörgőcskék az alveoláris járatokhoz csatlakoznak. Ezek a léghólyagocskákban, az ún. **alveolusokban** végződnek. Ezeket sűrűn behálózzák a kisvérkör hajszálerei (61. ábra). A léghólyagocskák fala egyrétegű hám, az üregük levegővel telt.

Milyen a tüdő felépítése, és mik a funkciói? A tüdő – nagy páros szerv. A jobboldali tüdő nagyobb a balnál, mert a balnak van egy betüremkedése, ez a szív helye. A jobb tüdő három, a baloldali két lebenyből áll (62. ábra). Mindkét tüdőnek kúp alakja van, szűkült véggel, ami kiszélesedik a rekeszizomig. Mindkét tüdő belső (szívfelőli) felülete a **tüdőkapu**, amin keresztül az idegek, a hörgők és a tüdőartéria bejut a tüdőbe.

Kívülről mindkét tüdőt vékony, tömör kötőszöveti burok – mellhártya (pleura) – borítja. Ez két lemezből áll: a belső, zsigeri lemez, a külső fali lemez. A belső összenőtt a tüdőszövettel, a külső pedig a mellhártyával.

A két lemez közötti szűk rést mellhártya folyadék (pleurális folyadék) tölti ki. 1–2 ml folyadék található itt, ami légzés közben csökkenti a tüdő és a mellüreg fala közötti súrlódást. A mellüregben soha sincs levegő. A hártyaüregben a légkörinél alacsonyabb a nyomás, ami megkönnyíti a tüdő légzőmozgását.



62. ábra. A tüdő. **Feladat.** Felhasználva az ábrát, nevezzétek meg a légzőszerveket!

Ahogy emlékeztek rá, a hörgők apró elágazásai vékony csövecskékben folytatódnak, amelyek falához kapcsolódnak a lég hólyagocskák. Az alveolák csoportokban találhatóak, ezért úgy néznek ki, mint a szőlőfürt. A felnőtt ember tüdejében 500–700 millió lég hólyagocska van. A lég hólyagocskák összfelülete 100 m², vagyis 50-szer nagyobb, mint az emberi test bőrfelülete. Falaikon keresztül a vér könnyen nyeli el az oxigént és adja le a szén-dioxidot.

A gázcserén kívül a tüdő a vérsejtekkel közösen részt vesz a szervezet védőreakcióiban, mivel a tüdő szöveteiben vannak olyan különleges sejtek, amelyek képesek a kórokozó sejteket elpusztítani. A tüdő részt vesz a kiválasztásban is, mert némely gáz halmazállapotú anyagcsere végtermék (például a széndioxid) és a víz (pára formájában) a kilélegzett levegővel jut ki a szervezetből.

✧ Kulcsszavak és fogalmak: belső és külső légzés, légutak, orrüreg, orrgarat, gége, légcső, hörgők, tüdő, lég hólyagocska.



ÖSSZEFOGLALVA

- A légzőszervek biztosítják a szervezet és a környezet közötti a gázcserét. A légzés folyamatát külső és belső légzésre osztják. A külső légzés – az atmoszféra levegője és a szervezet között, a belső – a vér és a szövetek között történik, ilyenkor energia szabadul fel.
- A légzőszervek légutakból – felsőlégutak (orrüreg, orrgarat, garat), alsólégutak (gége, légcső, hörgők) – és tüdőből áll. A tüdőben az alveolák falában történik a vér és a levegő közötti gázcsere.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mik a felső és alsó légutak? 2. Milyen felépítése van az orrüregnek? Milyen funkciót lát el? 3. Miért kell az orron keresztül lélegezni? 4. Mi az orrgarat és a szájgarat? 5. Mi a gége funkciója? 6. Milyen felépítése van a hangképző szerveinknek? Mi a feladata? Miért nem szabad megerőltetni a hangszálainkat? 7. Mi a felépítése és a funkciója a légcsőnek? 9. Mi a hörgő és az alveola?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Válasszatok ki az orrüreg funkcióját: a) a belélegzett levegő nedvesítése; b) a belélegzett levegő oxigénben dúsul; c) a belélegzett levegő széndioxidban dúsul; d) a vér az orrüregben dúsul oxigénnel!
2. Melyik az a szerv, amely a tápcsatorna és a légzőszervek közös szakasza: a) orrüreg; b) garat; c) gége; d) hörgők?
3. Melyik szervben találhatóak a hangszálak: a) légcső; b) garat; c) gége; d) hörgők?

Határozzátok meg a helyes sorrendjét a levegő légutakban történő mozgásának: a) garat; b) orrgarat; c) légcső; d) hörgők!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN. 1. csoport. A felső légutak mely tulajdonságai biztosítják az elválasztó és védő funkciót? 2. csoport. Az alsó légutak mely

tulajdonságai biztosítják a védő és hangképző funkciót? 3. csoport. Mik a tüdő felépítésének sajátosságai?

GONDOLJÁTOK ÁT! A légcső és a hörgők felépítésében miért a porcszövet dominál?

KREATÍV FELADAT. Magyarazzátok el, hogyan kerül el a szervezet a táplálék bekerülését a gégébe!?

14.§ A GÁZCSERE FOLYAMAT A TÜDŐBEN ÉS A SZÖVETEK BEN

Emlékezzetek vissza az emlősök szív-érrendszerének felépítésére! Mely véredényeket nevezünk vénáknak és artériáknak? Mi a nagy – és kisvérkör, az artériás és vénás vér? A diffúzió milyen törvényeit ismeritek? Mi a homeosztázis?

Hogyan történik a gázcsere a tüdőben? Már tudjátok, hogy a tüdő fő feladata – az atmoszféra és a vér közötti gázcsere biztosítása. Belégzéskor a tüdőben a légköri levegő összekeveredik a kilégzés után a tüdőhólyagocskákban maradt levegővel.

A kisvérkör artériáin a tüdőbe magas szén-dioxid tartalmú vénás vér érkezik (*emlékezzetek vissza, milyen utat tesz meg a vér a kisvérkörben az emlősök-nél*). A vénás vérben nagy mennyiségű széndioxid található. A kapillárisok és a légőhólyagocskák falán keresztül megtörténik a gázcsere a légköri levegő, ami az alveolákban van (*alveoláris levegő*) és a vér között, ami leadja a széndioxidot és oxigénben dúsul, vagyis artériás vérré alakul át.

AKTIVIZÁLJÁTOK TUDÁSOTOKAT!

Emlékezzetek: a légköri levegő gázok keveréke, de a legfőbb alkotói az oxigén, a széndioxid és a nitrogén! Mindegyik koncentrációja meghatározott, és ennek megfelelő részben vesznek részt a légköri nyomás kialakításában. A nyomásnak ezt a részét higany milliméterben (röviden Hgmm) mérjük. Például, mivel a levegő 20,9 % oxigént tartalmaz, ezért az oxigén átlagos nyomása – 153 Hgmm, mivel éppen ennyit tesz ki a 760 Hgmm 20,9 %-a (*emlékezzetek vissza, milyen az atmoszféra átlagos nyomása normál körülmények között, és milyen értékeket hallunk az időjárás előrejelzésekben*). A gázok koncentrációja a folyadékokban *feszültséggel* jellemezhető. Ez mutatja, hogy az oldott gáz igyekszik elhagyni a folyadékot.

A belélegzett levegőben több oxigén van, mint a vénás vérben. Mivel a levegő nyomása az alveoláris levegőben nagyobb (102 Hgmm), mint a vénás vérben (40 Hgmm), ezért a diffúzió törvényeinek megfelelően az oxigén az alveoláris levegőből a légőhólyagocskák és a hajszálerek falán keresztül bejut a vérbe.

Diffúzió – a gáz halmazállapotú vagy oldott anyagok penetrációja más anyagokba. Történhet ez közvetlenül, vagy félig áteresztő membránon keresztül (például, sejthártya) nyomáskülönbség, vagy feszültség következtében. A diffúzió alaptörvénye, hogy az ilyen mozgások a magasabb nyomású közegből az alacsonyabb nyomású közeg felé történik. A diffúzió irányát és sebességét a parciális nyomás határozza meg.

A széndioxid az alveoláris levegőbe jut azért, mert a vénás vérben a feszültsége magasabb (47 Hgmm), mint az alveoláris levegőben (40 Hgmm). Amint láthatjuk, a különbség nem jelentős, de mivel a széndioxid diffúziója kb. 25-ször gyorsabb az oxigénénél, ez éppen elégséges a vérből az alveoláris levegőbe jutásához.

JÓ TUDNI! Ahhoz, hogy elképzeléseket legyen a tüdőben történő gázcsere mértékéről, érdemes megjegyezni, hogy teljes nyugalmi állapotban az ember napi 500 l oxigént lélegez be és 450 l széndioxidot lélegez ki. Egyértelmű, hogy a tevékenységtől függően ez a mutató növekszik.

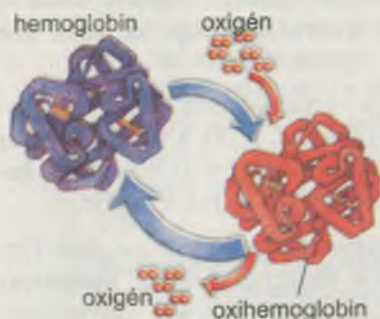
Tehát, a tüdőben történő intenzív gázcsere, vagyis az oxigén folyamatos belégzése és a széndioxid folyamatos kilégzése, következtében az alveoláris levegő összetétele állandó, aminek fontos szerepe van a homeosztázis fenntartásában.

Hogyan történik a gázcsere a szövetekben? Az oxigénben gazdag artériás vér a szívtől a nagyvérkörön keresztül eljut minden szövethez. Itt az artériás vér vénássá változik (leadja az oxigént, felveszi a széndioxidot). A vénás vér visszatér a szívhez, és innen a tüdőbe. A gázok vérkeringés általi mozgását a **gázok vér általi szállításának** hívjuk. Az oxigén és a széndioxid az eritrocitákban a hemoglobin fehérjéje által kémiailag kötött állapotban szállítódik (1 g hemoglobin 1,34 ml oxigént köt meg). A vér látja el oxigénnel a szöveteket oxihemoglobin (HbO_2) formájában, ami nem stabil anyag, könnyen szétesik, és felszabadul az oxigén (63. ábra).

A szöveti gázcsere a diffúzió törvényei alapján történik. A hajszálerek artériás vérében az oxigéntartalom nagyobb, mint a sejtekben. A széndioxid éppen ellenkezőleg, kijut a sejtekből a sejtközi állományba, onnan pedig a vérbe. Hogyan történik ez? Az artériás vér oxigén tartalma nagyobb, mint a sejteké. A diffúciónak köszönhetően a hajszálerek falán keresztül könnyen áthatol a sejtközi folyadékba. Itt azonnal oxidációs reakcióba lép a szerves anyagokkal (fehérjékkel, zsírokkal, szénhidrátokkal). A szén-dioxid ugyancsak a diffúciónak köszönhetően a szövet-

nedven át a hajszálerekbe jut, ahol egy részét (közel 25%) megköti a hemoglobin, amellyel instabil vegyületet, karboxihemoglobint képez. Az artériás vér így vénássá alakul, és a nagy vérkör vénáin (alsó és felső ürös vénákon) a jobb szívpitvarba, onnan a jobb szívkamrába, majd ebből a tüdőbe áramlik. A tüdőben a karboxihemoglobin felbomlik, a szén-dioxid felszabadul, és távozik a szervezetből.

A szén-dioxid fennmaradó részét (közel 75%) a vérplazmában lévő víz köti meg szénsavat (H_2CO_3) képezve.



63. ábra. A hemoglobin molekulák képesek megkötni és leadni az oxigént

Változik-e a levegő összetétele? Már tudjátok, hogy a légköri levegőben 21% oxigén, közel 79% nitrogén és körülbelül 0,03% szén-dioxid, kis mennyiségű vízpára és nemesgázok találhatók. Ilyen a **belélegzett levegő** összetétele. A légzésszám és -mélység változásainak köszönhetően a tüdő lég hólyagocskáiban viszonylag állandó a gázok összetétele. A tüdő hólyagocskáiban lévő levegőt alveolás levegőnek nevezik. A tüdőből távozó levegőt **kilélegzett levegőnek** mondják. A kilélegzett levegő összetétele más, mint a belélegzetté: kevesebb benne az oxigén, és több a szén-dioxid (lásd Táblázat 5.).

Táblázat 5

A légköri és a kilélegzett levegő összetétele

Levegő	A gáz mennyisége (%)		
	oxigén	széndioxid	nitrogén, víz, nemes gáz
Belélegzett (légköri)	21,00	0,03	79,03
Alveoláris	14,40	5,20	80,60
Kilélegzett	16,30	4,00	79,70

Feladat. Hasonlítsátok össze a belélegzett és az alveolás, kilélegzett és a belélegzett, a kilélegzett és az alveoláris levegő összetételét! Magyarazzátok meg, miért változik a tartalmuk!? Magyarazzátok meg, hogy miért változik az összetételük! Minek köszönhetően marad stabil az alveolás levegő összetétele!? Mi a jelentősége ennek a szervezet szempontjából?

A légköri levegő tisztasága rendkívül fontos az ember egészsége szempontjából. Az ipar fejlődése és a közlekedés miatt a levegő szennyeződik. A levegő veszélyes károsítója a dohányfüst.

Az ember egészsége. Igyekezetek nem szennyezni a saját szerveiteket dohányfüsttel. A légzőszervek oxigénellátása céljából gyakran sétáljatok a friss levegőn: az erdőben, a tereken, a parkokban stb. Hogyha huzamosabb ideig poros környezetben vagytok, védjétek légzőszerveiteket maszkkal.

A légzés a légkör parciális nyomásától függ. Ezt jól ismerik a hegymászók és a bűvárok. A hegymászóknak felmászva a hegyre megváltozik a közérzete: felszínessé válik a légzésük, periodikusan kihagy, a vér oxigénszintjének csökkenése miatt gyorsabban kell lélegezni. Kialakul a hypoxia (légszomj), amit fulladás kísért. Lehetséges az orrvérzés, a szédülés, a hányinger, szívelégtelenség stb. Ezek a **hegyi (magassági) betegség** jelei.

A bűvárok a víz alá ereszkedve érzik a nyomáskülönbséget, ami 10 méterenként 1 atm. Nekik is megváltozik a közérzetük: a vér és a szövetek parciális nyomása nő, és a nitrogén feloldódik. Az oxigénmérgezés következtében rosszul, hallucináció lép fel. Ahhoz, hogy ezt megelőzzék, a nitrogént le kell cserélni héliumra, és az oxigén mennyiségét csökkenteni kell. Hogyha a bűvár gyorsan emelkedik fel, a nitrogén „felforr” (buborékok keletkeznek a vérben, amelyek eldugítják azokat, és bevérvéseket okoz), és megbénul a kéz, a láb, általános gyengeség alakul ki. Ezért kell a bűvároknak lassan feljönni a mélységből. Ilyen esetben a maradék gáz buborékképződés nélkül kijut a szervezetből.

✧ **Kulcsszavak és fogalmak:** gázcsere, belélegzett, alveoláris és kilélegzett levegő.



ÖSSZEFOGLALVA

• A légzés – folyamatok összessége, amelyek biztosítják az oxigén bejutását a szervezetbe; a szerves vegyületek oxidációját, ami során a szervezet működéséhez elengedhetetlen energia szabadul fel, és a széndioxid kiürül. A légzés a gázok diffúziója által történik a légköri levegőből a vérbe. A vér szállítja a szövetekhez, ahol szintén megtörténik a gázcsere. A kilélegzett levegő kevesebb oxigént tartalmaz és sokkal több széndioxidot, mint a légköri.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi a légzés? Mi a jelentősége a légzésnek a szervezet életműködésének fenntartásában? 2. Mi a diffúzió és mi a jelentősége az anyagcserében? 3. Mi a különbség az artériás és a vénás vér oxigén és szén-dioxid tartalma között? 4. Minek köszönhető, hogy az oxigén az alveoláris levegőből a vérbe jut, ami a léghólyagocskák hajszálereiben kering? 5. Mi a különbség a ki – és belélegzett levegő gázösszetétele között?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Határozzátok meg, hol magasabb az oxigén koncentrációja: a) a belélegzett levegőben; b) a kilélegzett levegőben; c) az alveoláris levegőben!

2. Határozzátok meg azt a széndioxid koncentrációt, amelyet képes a hemoglobin megkötni: a) 10 %; b) 25 %; c) 45 %; d) 75 %!

Határozzátok meg a helyes sorrendjét azoknak a folyamatoknak, amelyek következtében a vér oxigénben dúsul: a) az ember belélegzi a légköri levegőt; b) az alveoláris levegőből az oxigén a vérbe jut; c) a tüdőben a légköri levegő keveredik az alveolárisal; d) az oxigént megköti a hemoglobin és a vér artériássá válik!

Oldjátok meg a feladatot! Nyugodt belégzés közben a felnőtt ember tüdejébe kb. 500 ml levegő jut. A belélegzett levegőben kb. 21 % az oxigén, a kilélegzettben pedig 16 % van. Határozzátok meg, hogy az emberi szervezet mennyi oxigént használ fel! Válasszatok ki a helyes választ: a) 20 ml; b) 25 ml; c) 30 ml; d) 35 ml!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Jellemezzétek a gázcsere főbb szakaszait az emberi szervezetben. Hasonlítsátok össze a belélegzett, az alveoláris és a kilélegzett levegő összetételét! Magyarazzátok meg, hogy miért fontos a levegő tisztasága!

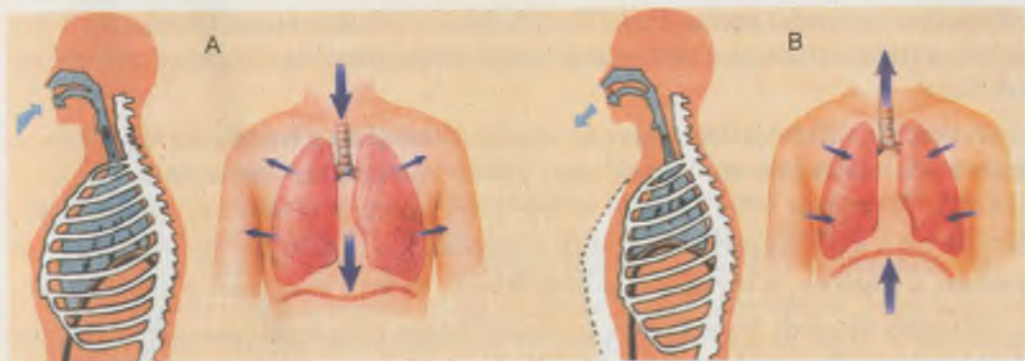


GONDOLJÁTOK ÁT. 1. Miért kevesebb az oxigén mennyisége az alveoláris levegőben, mint a légkörben? 2. Magyarazzátok meg, hogy miért fontos kiszellőztetni az osztálytermeket minden óra után!

15.§. LÉGZŐMOZGÁSOK. A LÉGZŐMOZGÁSOK NEUROHUMORÁLIS SZABÁLYOZÁSA

Emlékezzetek! Idézzétek fel a Fizika tankönyvből a térfogat függését a nyomástól! Mi a rekeszizom? Milyen az emlősök agyának felépítése?

Már tudjátok, hogy a tüdő fő feladata az alveoláris levegő és a vér közötti gázcsere. A tüdőben a gázcsere légzőmozgások által történik – belégzés és kilégzés által, melyeket együtt **légzésciklusnak** nevezünk.



64. ábra. Légzőmozgások: A – belégzéskor; B – kilégzéskor. **Feladat.** Magyarázzátok el, mi történik a tüdővel, a diafragmával és a mellkassal be – és kilégzéskor!

Hogyan valósulnak meg a légzőmozgások? Mivel a tüdőnek nincsenek saját izmai, ezért a **légzőmozgásokban** a bordaközi izmok és a rekeszizom összehúzódása vesz részt, így változtatva a mellkas térfogatát (64. ábra). Mivel a mellhártyaüregben alacsonyabb a nyomás, mint a tüdőben, a tüdő a mellüreg alakját veszi fel. A mellüreg alakja változó a rekeszizom mozgása következtében.

Belégzéskor összehúzódnak a **külső bordaközi izmok**, amelyek megemelik a bordákat, és kitágul a mellkas. A diafragma összehúzódásakor megváltozik a formája, boltozatosból lapossá válik. Ennek következtében a mellkas térfogata megnő, és a levegő nyomása a tüdőben alacsonyabb lesz, mint a légkörben. A levegő a légutakon keresztül eljut a tüdőbe.

Nyugalmi állapotban passzívan megy végbe a külső bordaközi izmok és a rekeszizom elernyedése következtében. Ilyenkor a bordák leereszkednek a saját tömegük hatására. A rekeszizmot a hasi szervek visszanyomják a helyére, mert belégzéskor ezeket a rekeszizom összepréselte. Aktív kilégzéskor a külső bordaközi izmok és a diafragma elernyedésén kívül összehúzódnak a **belső bordaközi izmok** és a hasizmok. A belső bordaközi izmok aktívan visszahúzzák a bordákat, a hasizom összehúzódva visszanyomja a rekeszizmot. Ennek következtében a mellkas térfogata csökken, a levegő a tüdőből kipréselődik a légutakba, majd a környezetbe. Fokozott fizikai megterheléskor a légzés folyamatában más izmok is részt vehetnek.

Nyugodt körülmények között az ember percenként 16–20 légzőmozgást végez. Sportolás, fizikai munka és bizonyos megbetegedések közben a légzés felgyorsul.

A tüdő funkcionális állapotának vizsgálata során megméri a **tüdőkapacitás**.

Mi a tüdőkapacitás és a vitálkapacitás? A tüdő levegőtartalma minden légzésziklusban megújul. Ezt a folyamatot **tüdőventillációnak** hívjuk. Ennek a mennyiségi mutatója a **légzési perctérfogat** – azon levegő térfogata, amit egy perc alatt be- és kilégzünk. Úgy számolják ki, hogy megméri az egyszerre belélegzett levegő mennyiségét, és megszorozzák a légzésszámmal. Nyugalmi

állapotban a légzési perctérfogat kb. 7 l, fokozott fizikai munka során 50–160 l. tehát, a tüdőventilláció a belélegzett levegő térfogatától és a légzés gyakoriságától függ.

A tüdőventilláció jellemzésére nyugalmi állapotban a légzési térfogatot használják. Ez a levegő mennyisége, amit be- és kiléleg az ember nyugalmi állapotban. Általában 0,5 l. Fontos tudni, hogy ebből a mennyiségből kb. 0,35 l levegő jut a légútyagocskákba, 0,15 a légutakban marad (az orrban, az orrgaratban, a gégeben, a légcsőben, a hörgőkben), és nem vesz részt a gázcserében.

Minden nyugodt légzés után az ember képes még belélegezni (mélylégzés) 1–2 l levegőt. Ez a **belélegzési tartalék**. Ugyanígy van a kilégzéssel is, mivel a kilégzés után még ki tudunk lélegezni kb. 1,5 l levegőt, ez a **kilégzési tartalék**. A légzőszervek állapotát legjobban jellemzi az a levegőmennyiség, amelyet ki lehet lélegezni teljes belégzés után. Ezt a mutatót hívják a **tüdő vitálkapacitásának**.

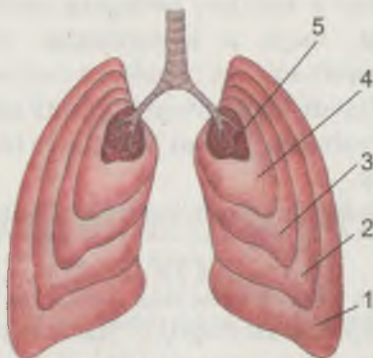
Tehát, a vitálkapacitás – a légzési térfogat és a légzési tartalékok összege. A férfiaknál ennek értéke 3,5–5 l, a nőknél – 3–3,5 l. Az edzett embereknek megnőhet 6–7 l-ig. Ezért nem fulladoznak a fizikai terhelés során. A tüdőbe bekerülő nagymennyiségű levegő képes biztosítani a szervezet számára szükséges oxigénmennyiséget. Az edzetlen embereknel fizikai megterheléskor a megnövekedett oxigénszükségletet a megnövekedett légzésszám biztosítja.

A tüdő vitálkapacitását spirométerrel határozzák meg (65. ábra).

Érdeemes megjegyezni, hogy még a maximális kilégzés után is marad a tüdőben kb. 1–1,5 l levegő (**maradék levegő térfogat**). Ez azzal áll kapcsolatban, hogy a tüdők soha nem esnek össze teljesen, mert a pleurális térben még a maximális kilégzéskor is alacsonyabb a nyomás, mint a légköri nyomás.



65. ábra. Spirométer: az a készülék, amivel meghatározzák az ember tüdejének vitálkapacitását



66. ábra. Totálkapacitás: 1 – mély belégzés; 2 – nyugalmi belégzés; 3 – nyugalmi kilégzés; 4 – mély kilégzés; 5 – maradék levegő térfogat

A tüdő vitálkapacitása és a maradék levegő térfogat összege a **totálkapacitás** – a levegő mennyisége, ami a tüdőben van maximális belégzés után (66. ábra).

Az ember egészsége. A vitálkapacitás – az egyik fő mutatója az ember fizikai fejlődésének, ami a légzőizmok állapotától függ. Ahhoz, hogy megnöveljük, minden nap edzeni kell a légzőizmokat és a többi vázizmot. Az izommunka során a tüdőventilláció nem csak a légzésszám növekedésétől nő meg, de a légzés mélységétől is. Ezért kell minden nap fizikai munkát végezni, sportolni (evezés, úszás, gimnasztika, futás stb.).

Hogyan történik a légzés idegi szabályozása? Már tudjuk, hogy a be – és kilégzést a légzőizmok összehúzódása és elernyedése okozza, amit a gerincvelő idegi központjaiból származó idegi ingerületek váltanak ki. Ezeket a központokat neuronok szabályozzák, amelyek a nyúltagy légzőközpontjában vannak, illetve az agyféltekék kéregállományában. A légzőközpontok automatikusan szabályozzák a légzési mozgásokat. A légzőközpontok akkor is működnek, amikor alszotok. Az agykéregben lévő központok segítségével az ember akaratlagosan is képes befolyásolni a légzését.

Az agyközpont a légzőizmok ritmikus mozgását két neurontípus csoport kölcsönhatása révén biztosítja: **„belégzési” neuronok** és **„kilégzési” neuronok**. Másképpen ezeket *belégzési és kilégzési központnak* hívjuk. A belégzési neuronok gerjesztett állapotba kerülnek a belégzés kezdete előtt, a kilégzési neuronok pedig a kilégzés kezdete előtt (lásd Táblázat 6.).

Táblázat 6

A szervek állapota és változásai ki – és belégzéskor

A szervek állapota	Belégzés	Kilégzés
Agy	A légzőközpont gerjesztett állapotba kerül (az ingerület a gerincagyon a bordaközi légzőizmokhoz és a rekeszizomhoz jut)	Gátlás alá kerül a légzőközpont és ingerületi állapotba kerül a kilégző központ, amely „utasítást” ad a bordaközi izmoknak és a rekeszizomnak
Bordaközi légzőizmok	Összehúzódnak és felemelik a bordákat és a mellüreget	Elernyednek, a bordák és a mellkas leereszkedik
Rekeszizom	A rekeszizom kupolája leereszkedik	A rekeszizom teteje felemelkedik
Mellkastérfogat	Megnő	Csökken
Tüdő	Kitágul	Összehúzódik
Eredmény: A mellkasban, tüdőben, tüdőhólyagocskákban és hörgőkben lévő nyomás	Csökken a légköri nyomáshoz viszonyítva. A tüdő levegővel telítődik	Nő a légköri nyomáshoz viszonyítva. A levegő a léghólyagocskákból a külvilágba préselődik a légutakon

Feladat. A Táblázat 6. felhasználásával magyarázzátok meg a szerv állapotát és a benne végbemenő változásokat a be – és kilégzés során!

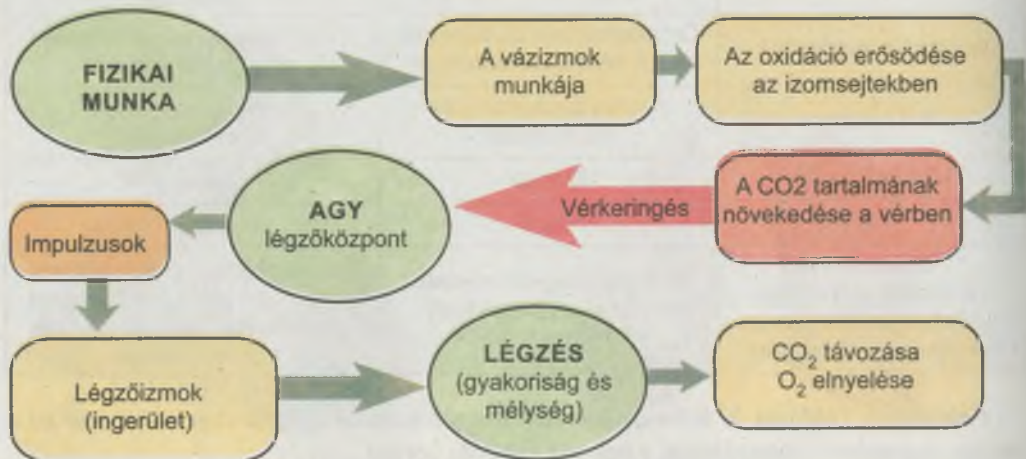
A légzőmozgásokat a tüdőben lévő receptorok is szabályozzák. Ezek a receptorok a belégzés közben ingerlődnek.

JÓ TUDNI! A légzőközpont ingerlését és gátlását, és ennek megfelelően a légzés gyorsulását és lassulását, még a leállását is, ingerületek válthatják ki, amelyek az érzékszervektől (látó, halló, ízlelő stb.), illetve a belső szervektől (máj, lép, vese, gyomor-bél traktus stb.) származnak. Ezeknek a szerveknek a hibás működése, például a gyulladása, megváltoztathatja a légzés ritmusát és mélységét. A megemelkedett testhőmérséklet és a fájdalom növeli a légzésszámot. Ezenkívül, a légzőközpontra hatnak az érzelmek – öröm, félelem stb.

A légzőközpont aktivitása jelentős mértékben a receptorok ingerlésétől függ, amelyek a vér kémiai összetételét (gázösszetételét) vezérlik. Ily módon a légzés az idegin kívül humorális úton is szabályozódik.

Hogyan történik a légzés humorális szabályozása? A légzőszervek működésének fő funkciója a szervezet oxigénnel való ellátása, de a humorális szabályozás alapja a vér széndioxid koncentrációjának a változásán alapszik. A széndioxid koncentrációjának növekedése a vérben ingerli az agyi erek falában lévő receptorokat. Ennek következtében nő a nyúltagy légzőközpontjának aktivitása, aminek megfelelően nő a légzés gyakorisága és mélysége.

A vér megnövekedett széndioxid koncentrációja, amely eljut a nyúltagyba, közvetlenül, és képes ingerelni a légzési központot. Ezt szintén a légzés gyorsulása, és mélységének növekedése követi, ami addig tart, amíg a széndioxid szint le nem csökken. A testnevelés órán a gyakorlatokat elvégezve érezhetitek, hogyan növekszik a légzésszám és a légzés mélysége. Azzal áll ez kapcsolatban, hogy a fizikai terhelés során nő a vázizmok munkája kiváltva a sejtek oxidációs folyamatait, aminek következménye a vér széndioxid koncentrációjának növekedése. A széndioxid-többlettel rendelkező vér eljut a légzőközponthoz, ingerli azt, az ingerület pedig eljut a légzőizmokhoz. Az ember elkezd mélyebben lélegezni, ezáltal a vér megszabadul a szén-dioxid-többlettől, és oxigénnel dúsul (67. ábra).



67. ábra. A légzőmozgások szabályozása. **Feladat.** Magyarázzátok meg, hogyan változnak a légzőmozgások futás közben!

JÓ TUDNI! Születéskor, amikor a gyermek a méhlepényen (placentán) keresztül már nem kap oxigént az anya szervezetéből, a vérében megnövekszik a szén-dioxidszint. Ez ingerli a légzőközpontot, ahonnan az ingerület eljut a gerincvelő a külső bordaközi izmok és a rekeszizmok mozgató neuronjaihoz. A gyermek elkezd önállóan lélegezni – megkezdődik a légzési ciklus.

A légzőközpontot az adrenalin is gerjeszti, amit a mellékvesék termelnek (az endokrin rendszer működéséről részletesebben az 55. §-ban fogunk tanulni). Mivel ez a hormon a stresszhelyzetekben hirtelen nagy mennyiségben termelődik, érthetővé válik, hogy miért lélegzünk gyorsabban és mélyebben ilyen helyzetekben.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** belégzés, kilégzés, légzésközpont, a tüdő vitálkapacitása.



ÖSSZEFOGLALVA

- A légzőmozgásoknak (belégzés, kilégzés) köszönhetően a tüdőben a levegő állandóan cserélődik. A légzőmozgásokat a légzőközpont szabályozza, ami a nyúltagyban található. A működését az agyféltekék vezérlik. A légzésszám és a –mélysége a vér szén-dioxid tartalmától függ.
- A légzőmozgások biztosítják a tüdőventillációt. A légzésmozgásokat nyugalmi állapotban a bordaközi izmok, illetve a rekeszizom összehúzódása és elernyedése, fizikai megterheléskor ezen és más izmok együttes működése váltja ki. A légzési ciklus egymást követő fázisokból, belégzésből és kilégzésből, áll. Ezek során megváltozik a tüdő térfogata.
- A tüdő vitálkapacitása – az a levegőmennyiség, amennyit ki lehet lélegezni teljes belégzés után – az ember testi fejlettségének mutatója.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi a légzési ciklus? Milyen fázisokból áll? 2. Mi a be – és a kilégzés mechanizmusa?
3. Nyugalmi állapotban hányszor lélegzik az ember percenként? 4. Hol található a légzőközpont? 5. Miben áll a légzőközpont munkájának reflexműködése? 6. Hogyan képes az ember akaratlagosan irányítani a légzőmozgásokat? 7. Hogyan történik a légzés humorális szabályozása?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Melyik izom felelős a mélylégzésért: a) külső bordaközi izmok; b) belső bordaközi izmok; c) rekeszizom; d) nyaki izmok?
2. Hogyan hívják a nyugodt belégzés után még belélegezhető levegőt: a) légzési térfogat; b) belégzési tartalék; c) többlet térfogat; d) vitálkapacitás?
3. Melyik az a maximális levegőmennyiség, amit az ember ki tud lélegezni mélylégzés után: a) tartalék térfogat; b) többlet térfogat; c) légzési térfogat; d) vitálkapacitás?

Oldjátok meg a feladatot! Mennyi levegőt (l) használ el egy 35 fős osztály egy 45 perces óra után, hogyha egy tanuló percenként átlagosan 16-szor lélegzik be 500 ml levegőt? Válasszatok ki a helyes választ: a) 126; b) 1260; c) 12600; d) 126000?

Határozzátok meg a helyes sorrendjét a belégzésnek: a) a tüdő kitágul és megtelik levegővel; b) a mellkas térfogata megnő; c) lenyomódik a diafragma; d) a külső bordaközi izmok összehúzódnak; e) felemelkednek a bordák!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Felhasználva a 67. ábrát mondjátok el a légzőmozgások szabályozását!



GONDOLJÁTOK ÁT! 1. Miért fontos, hogy születés után a gyermek felsírjon?
2. Mivel magyarázható, hogy a jobb és a bal tüdőlebenyek különböznek?

16.§. LÉGZŐSZERVI MEGBETEGEDÉSEK ÉS MEGELŐZÉSÜK

Emlékezzetek vissza, mik a baktériumok!? Mi a tuberkulózis? Mitől alakul ki, hogyan kell megelőzni? Mik a vírusok? Milyen élőlényeket hívjuk mikroorganizmusnak?

A légutak és a tüdő fertőzése légzésszavarokhoz vezetnek. Az erős illatú kémszerek, füst, por, nagyon hideg vagy forró levegő belégzése az orrgarat, garat, légcső stb. nyálkahártyája begyullad, megduzzad, és sok váladékot termel. Azonban a leggyakrabban a légutak és a tüdő nyálkahártyája fertőzésektől gyullad be.

Milyen fertőző betegségei vannak a légzőszerveknek? A kórokozó vírusok és baktériumok képesek megfertőzni a légutak bármely részét. Az orr nyálkahártyájának gyulladása a **nátha** vagy **rhinitis**, a garaté a **torokgyulladás** vagy **pharyngitis**, a légcsőé a **légcsőhurut** vagy **tracheitis**.

A **hőrgyurur** vagy **bronchitis** – a hörgők nyálkahártyájának gyulladása. A hőrgyurur jellemző tünetei a köhögés (heveny hörgőgyulladásnál hosszas, fájdalmas), gyakran váladék vagy gennyes váladék ürülésével, fulladás, mellkasi fájdalom, láz.

A mellhártya gyulladását – **pleuritis** – a kórokozó a mellüregbe való eljutása miatt alakul ki. A mellhártya bármely sérülése megszünteti a mellüreg hermetikuságát. A külső és a belső mellhártya összeérnek, és akár össze is nőhet. Ez megnehezíti, vagy akár lehetetlenné teszi a levegő tüdőbe jutását.

A **tüdőgyulladás** vagy **pneumonia** – a tüdőszövet gyulladása. Nagyon veszélyes fertőző betegség. Leggyakoribb okai a test erőteljes lehűlése, illetve a légcsőhurut vagy influenza utáni szövődmény.

Influenza – heveny fertőző betegség, amelyet több vírustörzs okozhat. Miután valaki egyszer átesett az influenzán, kialakul az adott vírushoz az immunitása. De sok vírustörzs van, amelyek még nem fertőzték meg az adott személyt, így azok képesek kiváltani a betegséget. Éppen ezért van az, hogy többször is megbetegszünk az influenza vírusoktól.

JÓ TUDNI! Influenzajárványról már a középkortól tudunk. 1918-ban „spanyolnátha” járvány volt a világban, mely során 3 hónap alatt kb. 500 millió ember betegedett meg, ebből 20 millió meghalt.

A vírusok terjedésének forrása a fertőzött ember. A fertőzés átadásának fő módja – cseppfertőzés. A beteg személy tüsszentéssel vagy köhögéssel apró cseppeket juttat a levegőbe, amelyekben vírusok találhatóak. A másik ember megfer-

tőződik, amint belélegzi a nyál és nyálka apró cseppjeit, amiben a vírusok vannak. A fertőzés ilyen módja révén az influenza nagyon gyorsan terjedhet.

A kórokozó megfertőzi a felső légutak hámsejtjeit. A vírus beszéd közben, tüsszentéskor, köhögéskor könnyen az orr – vagy a szájüregbe kerül. A beteg személyek különös veszélyesek a környezetükben élőkre a fertőzés korai stádiumában (első két napban), amikor a betegség tünetei még nem fejlődtek ki teljesen. A betegség inkubációs periódusa nagyon rövid, általában 1–2 nap, ritkábban néhány óra.

JEGYEZZÉTEK MEG! Az inkubációs periódus – a fertőzés pillanatától a tünetek megjelenéséig eltelt idő.

Bejutva a felsőlégutak hámsejtjeibe a vírus a nyálkahártya gyulladását váltja ki. Később bejut a vérbe és olyan anyagokat választ ki, amelyek mérgezik a szervezetet. Az influenza mindig gyors hőemelkedéssel kezdődik. A beteget a hideg rázza, fáj a feje, a torka, izom – és végtagfájdalmak vannak.

JEGYEZZÉTEK MEG! Az influenza szövődményei veszélyesek. Ezért az első tünetekkor azonnal ki kell hívni az orvost, aki meghatározza a szükséges kezelést. Amikor fertőzött személlyel beszélgettek, védjétek a légutaitokat maszkkal. Érdemes a beteget külön helyiségbe helyezni, és külön edényeket adni neki.

Megelőzősképpen érdemes hagymát, fokhagymát fogyasztani, mivel ezek olyan anyagokat (fitoncideket) tartalmaznak, amelyek gátolják a mikroorganizmusokat.

A **tuberkulózis** – elterjedt, társadalmilag veszélyes fertőző betegség, amely leggyakrabban a tüdőt és a csontokat támadja meg. Másik elnevezése a gümőkór vagy tébécé. A betegséget a pálcika alakú tuberkulózis-baktérium (Koch-bacillus) idézi elő. A tuberkulózis kórokozója előfordulhat a levegőben, a beteg ember köpetcseppjeiben, az általa használt edényeken, törülközőn, ruhán és más tárgyakon. A tuberkulózis kórokozója állati eredetű termékekkel tejjel és hússal is terjedhet. A betegség hosszan és fokozatosan fejlődik.

JEGYEZZÉTEK MEG! A tuberkulózis megelőzése érdekében be kell tartani a személyes higiéniát, saját tisztálkodási eszközöket kell használni, egészségesen kell táplálkozni, csak forralt tejet szabad inni, jól átsütött vagy megfőzött húst szabad fogyasztani.

Száraz, megvilágított helyeken a tuberkulózis-pálcikák gyorsan elpusztulnak. A betegség megelőzése érdekében tisztán kell tartani a lakásokat, utcákat, közterületeket, középületeket. Nagy jelentősége van a településeken a levegőt tisztító zöld területeknek.

Az ember veszélyes betegsége a **torokgyík** vagy **diftéria**. A kórokozója egy baktérium – a diftéria pálcika. Megfertőződni beteg vagy hordozó embertől lehet.

JEGYEZZÉTEK MEG! Hordozónak nevezzük azt a szervezetet, amelyikben megtalálható a kórokozó, de a betegség tünetei nem jelennek meg nála.

A baktérium spórák a levegővel a légutakba jutnak. A gyulladás először a garatban kezdődik meg, ritkábban a gégeben, légcsőben, az orrüregben és az orrban. A nyálkahártyákon sűrű váladék jelenik meg, amely elzárhatja a légcsövet és fulladást okozhat. A torokgyík megelőzése érdekében oltásokat adnak. Hogyha az ember mégis megbetegszik, diftéria elleni gyógyszereket adnak.

Az ember egészsége. A szervezet megóvása érdekében, influenza vagy egyéb fertőzések idején, érdemes betartani a viselkedés vonatkozó szabályait: nem csak a légutainkat kell megvédeni a fertőző ágensektől, de az immunrendszert is meg kell erősíteni racionális vitamindús étkezéssel, edzéssel, testmozgással.

Milyen légzőszervi megbetegedéseket idéznek elő az allergének? Allergének nevezünk mindent, ami az emberben allergiás reakciót válthat ki: gyulladás, fokozott orrfolyás, bőrkiütés, tüsszentés, köhögés stb.

A legelterjedtebb allergiás betegségekhez tartozik a szénanátha és a bronchiális asztma. Ezeket allergének, köztük élelmiszerek (tojás, citrusfélék, csokoládé), por, állati szőrök, egyes növények virágpóra, kémiai anyagok, kozmetikai eszközök, gyógyszerek idézik elő. A szénanátha az orr nyálkahártyájára kerülő allergének által okozott betegség. A tünetei: nyálkahártya-duzzanat, száraz és viszkető érzés az orrüregben, amit tüsszentések és váladékozás kísér. Kezelésének fő módszerei: az allergénnel való érintkezés megszüntetése, nyugtatószerek szedése.

A **bronchiális asztma** jellemző tünete az időközönként fellépő fulladásos, köhögéses asztmás roham, amit a hörgőjárat heveny elzáródása kísér. Ennek hatására a vérben és a szövetekben allergének halmozódnak fel, amelyek hörgőizomgörcsöt, fokozott váladékozást okoznak. A hörgőjáratban felhalmozódó nyúlós váladék megduzzad és zavarja az apró hörgők, a bronchiolusok mozgási működését, légzési nehézségek lépnek fel. Az asztmát tiszta környezetben épített speciális szanatóriumokban gyógyítják.

Hogyan hat a dohányzás az ember légzőszerveire? A dohányfüstben, a nikotinon kívül, több, mint 200 az emberi szervezetre káros anyag (ciánsav, kórom, szén-monoxid stb.) található. dohányzáskor ezek bejutnak a légutakba és a tüdőbe, a nyállal bejut a gyomor-bél traktusba.

A dohányfüst ingerli a légutak nyálkahártyáját, kiváltva gyulladásukat. A nyálkahártya elveszíti a kórokozó mikroorganizmusok és a káros anyagok elleni védekezőképességét. A füst és az égéstermékek (különösen a kátrány) egy része lerakódik a hörgők és a léghólyagocskák falára. Ezáltal elveszítik az rugalmasságukat és az öntisztuló képességüket. Az ilyen alveolák összetapadnak, és nem vesznek részt a gázcsereben. Ennek eredménye, hogy a szervezetbe kevesebb oxigén jut, ami csökkenti a teherbírást, rontja az általános közérzetet.

JEGYEZZÉTEK MEG! A gyógyászat „arany szabálya” – könnyebb megelőzni, mint gyógyítani.

Hogyan előzhető meg a légzőszervi megbetegedések? A légzőszervi megbetegedések megelőzése érdekében érdemes betartani a munka, az étkezés és a pihenés szabályait. A légzést fejleszteni kell testmozgással, edzéssel. A lakó – és a munkahely helyiségeiben a levegőnek tisztának kell lennie, el kell kerülni a hőingadozást. A fertőző megbetegedések megelőzése céljából időben és rendszeresen el kell menni orvosi vizsgálatra, be kell oltatni magunkat, illetve betegség esetén – szérumokat kell alkalmazni. A betegekkel való kontaktus során be kell tartani a higiénia szabályait: maszk alkalmazása, ami visszatartja a kórokozót tartalmazó cseppeket.

A levegő kórokozó mentesítésében fontos szerepe van a növényzetnek.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** influenza, mandula, tuberkulózis, bronchiális asztma, tüdőgyulladás, torokgyík.

ÖSSZEFOGLALVA

☛ A légzőszervek betegségeit vírusok, baktériumok, allergének idézhetik elő. A személyi higiéné szabályainak betartása, a védőoltások alkalmazása járványok idején, a rendszeres szűrővizsgálatokon való részvétel, a szervezet edzése, a fizikai és szellemi túlterhelések elkerülése a járványos időszakokban és a kalóriadús táplálkozás elősegíti a légúti betegségek elkerülését.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Milyen légúti megbetegedések vannak? 2. Milyen fertőző légúti betegségeket ismertek? 3. Milyen úton terjedhetnek a légutak fertőzései? 4. Miért okoz megbetegedéseket a dohányzás? 5. Milyen módon lehet megelőzni a légúti megbetegedéseket?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Mi az influenza kórokozója: a) baktérium; b) vírus; c) egysejtű állat?
2. Az ember mely szervét fertőzi meg leggyakrabban a tuberkulózis pálcika: a) orrűreg; b) hörgők; c) légcső; d) tüdő?

Asszociációs teszt

Társítsátok a betegséget a megbetegedett szervvel!

A mandulagyulladás	1 a hörgők nyálkahártya gyulladása
B pneumónia	2 a légcső nyálkahártya gyulladása
C tracheitis	3 tüdőgyulladás
D bronchitis	4 a mandulák heveny gyulladása
	5 az orrűreg nyálkahártya gyulladása

BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Jellemezzétek a leggyakoribb légúti megbetegedések kialakulásának okait, tüneteit, megelőzését és gyógyítását! Mondjátok el, hogy milyen következményekkel jár a dohányzás!

GONDOLJÁTOK ÁT! Miért van az, hogy a tuberkulózisban azok szenvednek a leggyakrabban, akik rossz életkörülmények között élnek és rosszul étkeznek?



KREATÍV FELADAT. Mondjátok el, hogyan lehet a megelőzni a légúti megbetegedéseket! A válaszokat emlékeztetők formájában készítsétek el!

ÖNÉRTÉKELÉS

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Melyik anyag szállítja a szervezetben az oxigént: a) hemoglobin; b) tripszin; c) protropin; d) pepszin?
2. Mely szövet dominál a gégében: a) csont; b) porc; c) zsír; d) hám?
3. Belégzéskor milyen helyzetben van a rekeszizom: a) lenyomódik; b) nem változik a helyzete; felemelkedik?
4. A légzés során bejutó oxigént mire hasznosítjuk: a) tápanyagok szállítására a sejtmembránon keresztül; b) a kórokozó mikroorganizmusok ellen; c) a szerves anyagok oxidációjára; d) az anyagcsere végtermékek ürítésére?
5. Milyen a légköri levegő gázösszetétele (%): a) oxigén – 14,2, széndioxid – 5,2, nitrogén – 80,6; b) oxigén – 20,9, széndioxid – 0,03, nitrogén – 79,0; c) oxigén – 16,3, széndioxid – 4,0, nitrogén – 79,7?
6. A belégzést melyik összehúzódása váltja ki: a) a rekeszizom és a belső bordaközi izmok; b) a rekeszizom és a külső bordaközi izmok; c) a külső és a belső bordaközi izmok; d) a belső bordaközi izmok és a hasizmok?
7. Nyugalmi állapotban hányszor lélegzik az ember percenként: a) 5–8; b) 10–12; c) 16–20; d) 30–40 alkalommal?
8. Az orron keresztül kell lélegezni, mert: a) a levegő könnyebben eljut a tüdőbe; b) az orrüregben a belélegzett levegő fertőtleníti; c) az orrüregben a levegő oxigénben dúsul; d) az orrüregben a levegő széndioxidban dúsul?
9. A hangszálak hol helyezkednek el: a) a szájgaratban; b) a gégében; c) a légcsőben; d) a hörgőkben?
10. Evés közben melyik porc zárja le a gégét: a) a gyűrűporc; b) a gégefedő; c) a pajzsporc; d) a nyelv alatti porc?
11. A porcok hiánya a légcső hátsó falában biztosítja: a) a táplálék szabad mozgását a nyelőcsőben; b) a hangképzést; c) a levegő lenyelését a tüdőbe; d) a levegő fertőtlenítését?
12. A mellüreg nyomása: a) azonos a légköri nyomással; b) nagyobb a légköri nyomásnál; c) alacsonyabb a légköri nyomásnál; d) nincs nyomása.
13. A tüdőben a gázcsere minek a falán keresztül történik: a) hörgőcskék; b) alveoláris járatok; c) légzsákocskák; d) mellhártya.
14. Hogy hívjuk azt a levegőmennyiséget, amit még be lehet lélegezni nyugodt belégzés után: a) légzési térfogat; tartalék belégzési térfogat; c) maradék légzési térfogat; a tüdő vitálkapacitása?
15. Hogyan hívjuk azt a levegőmennyiséget, amit még ki lehet lélegezni nyugodt kilégzés után: a) tartalék belégzési térfogat; b) tartalék kilégzési térfogat; c) a tüdő vitálkapacitása; d) légzési térfogat?
16. A tüdő vitálkapacitása: a) a légzési térfogat és a tartalék be – és kilégzési térfogat; b) a légzési térfogat és a holtér térfogat; c) a légzési és a maradék térfogatok; d) a légzési, a holtér térfogat és a tartalék belégzési térfogat.

17. Hogyan hívják a vitálkapacitás meghatározására szolgáló készüléket: a) fluorográf; b) manométer; c) spirométer; d) sztetoszkóp?

Válasszatok három helyes feleletet!

18. Jellemezzétek a légcső felépítését és funkcióját!

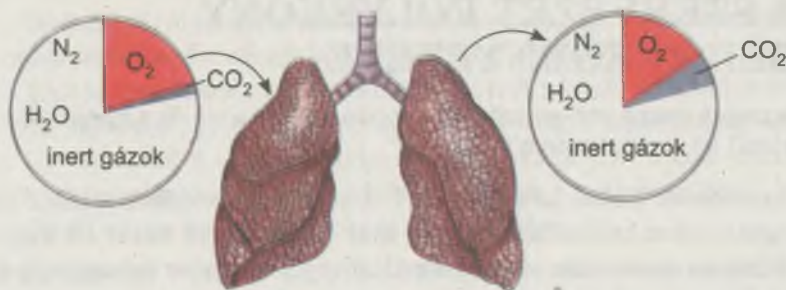
A része	B funkciója a	C a falában megtalálhatóak
1 az alsó légúti szerveknek	1 levegő áthaladása	1 porcgyűrűk
2 a felső légúti szerveknek	2 gázcsere	2 porcfélgyűrűk
3 a tüdőnek	3 levegő fertőtlenítése	3 spirális porképződmények

19. **Határozzátok meg a helyes sorrendjét** a kilégzés folyamatának: a) csökken a mellkas térfogata; b) az orrüregből a levegő kijut; c) a tüdők összemennek, és a levegő kipréselődik belőle; d) a külső bordaközi izmok elernyednek!

20. **Határozzátok meg a helyes sorrendjét** a szervek elhelyezkedésének, amelyek a légutakat alkotják: a) orrüreg; b) garat; c) orrgarat!

21. **Oldjátok meg a feladatot!** Nyugodt belégzés közben az ember kb. 500 ml levegőt lélegez be. A belégtett levegőben 21 % oxigén, a kilélegzett levegőben pedig 16 % oxigén van. Számoljátok ki, hogy eközben mennyi (ml) oxigént használ fel az ember szervezete! **Válasszatok ki a helyes felelete:** a) 20; b) 25; c) 30; d) 35!

22. **Munka a diagrammal.** Az ábrán meg van mutatva, hogy mi a be – és a kilélegzett levegő gázösszetétele. Mondjátok el, mely anyagok mennyisége változott.



23. Mi az összefüggés a légzőszervek fejlődése és a fizikai terhelés között?

24. Állítsátok össze „A légzésszám függése a vér széndioxid tartalmától” című sémát!



4. téma

ANYAGSZÁLLÍTÁS

AZ EMBERI SZERVEZETBEN

Az emberi szervezet állandó kölcsönhatásban áll a külső környezettel, amely folyton változik. Ennek ellenére az egészséges ember belső környezetének összetétele viszonylag állandó. Miért? Azért, mert a szervezet képes megvédeni magát a környezet káros hatásaitól. Milyen mechanizmusoknak köszönhető ez a képesség?

A szervezetünkben szüntelenül zajlik a vérkeringés. Milyen folyamatok biztosítják ezt? Miben áll a szív mint megbízható szerv egyedülálló munkaképessége? Hat-e rá az ember egészségi állapota?

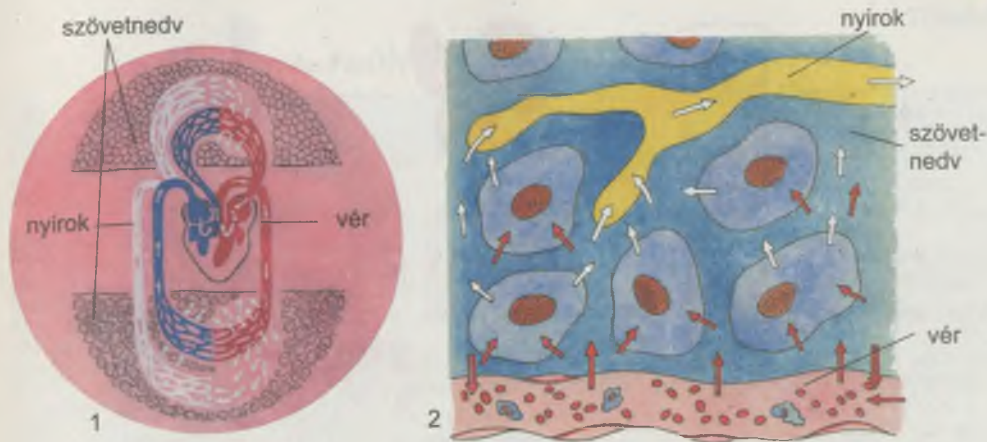
17.§. A SZERVEZET FOLYÉKONY BELSŐ KÖRNYEZETE

Emlékezzetek vissza, milyen szövetszövetbe tartozik a vér és a nyirok. Mi a diffúzió és mi az ozmózis? Mi az anyagcsere?

Mi a szervezet belső környezete? A sejtek működőképességét csak folyékony közegben lehet biztosítani. Ahogy már tudjátok, ez azzal áll kapcsolatban, hogy a diffúzió és az ozmózis – amelyek által végbe megy az anyagcsere a sejtek és a környezet között – folyékony közegben megy végbe.

A szervezet belső folyékony közegét – a szervezet folyadékeinak összessége (a vér, a nyirok és a szövetnedv) alkotja, amelyek részt vesznek az anyagcserében és a homeosztázis fenntartásában. Ezek a folyadékok szoros kölcsönös kapcsolatban állnak egymással (68. ábra, 1). Állandóan egymásba diffundálva viszik magukkal oldott anyagaikat, s ezáltal befolyásolják egymás kémiai összetételét. Ezeknek a folyadékoknak köszönhetően megy végbe a szervezet valamennyi fontos élettani folyamata, így a sejtekhez állandóan érkeznek a tápanyagok, és ürülnek ki belőlük az anyagcseretermékek.

Az ember egészsége. Az egészséges emberi szervezetben viszonylag állandó szintű a testhőmérséklet, a vérnyomás, a vércukor, a nátrium, kálium, kalcium, klór ionjainak mennyisége.



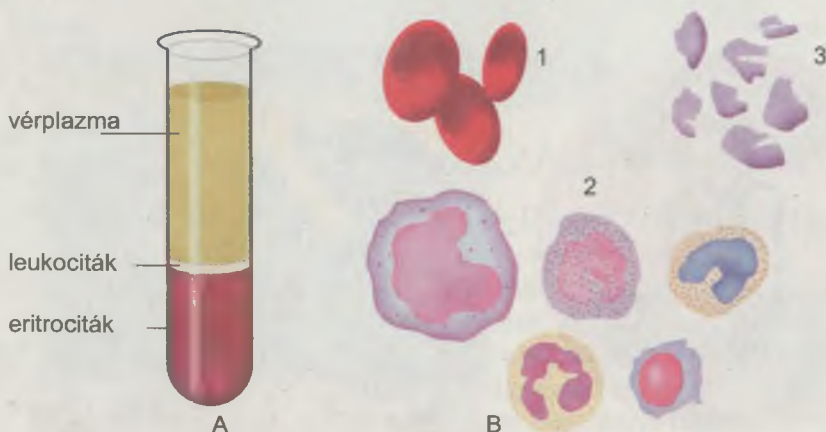
68. ábra. 1. A szervezet belső folyékony közege. 2. A szövetnedv és a nyirok képződésének folyamata. **Feladat.** Az ábra és a szöveg segítségével magyarázzátok el a szövetnedv képződését; a kapcsolatot a vér, a nyirok és a szövetnedv között!

Milyen funkciókat látnak el a szervezet belső környezetének folyadékaik? Már tudjátok, hogy a vér a belső környezet szöveteihez tartozik. Oxigént, szén-dioxidot, tápanyagokat, bomlástermékeket, biológiailag aktív anyagokat (hormonokat, enzimeket, vitaminokat) szállít, biztosítja az immunitás kialakulását. A vér zárt rendszerben kering.

A legkisebb véredények, a hajszálerek (kapillárisok) falain át a vér egyes folyékony alkotórészei (plazma) a sejtközi térbe jutnak. Így képződik a minden sejtet körülmosó szövetnedv, amely körülveszi a sejteket (68. ábra, 2). A szövetnedv átlagos térfogata egy felnőtt emberben kb. 12 l. A vérből a szövetnedvbe, a szövetnedvből a sejtekbe jut az oxigén, az ásványi sók, a biológiailag aktív és tápanyagok. A sejtekből a szövetnedvbe, majd a vérbe jut a szén-dioxid és más anyagcsere végtermékek. A szövetnedvből képződik a nyirok az által, hogy a szövetnedv diffúzió révén bejut a nyirokerekbe (68. ábra, 2).

A **nyirok (limfa)** – átlátszó, színtelen folyadék. Akárcsak a vért, ezt is bizonyos típusú sejtek alkotják, és jelentős szerepet játszik az anyagcserében, és több védőfunkciót lát el. A nyirok a szövetekben nyirokhajszálerekkel kezdődő nyirokedényekben áramlik, amelyek biztosítják a **nyirokeringést**. Az apró nyirokedények összeolvadva 2 nyirokcsatornát képeznek, amely a vérkeringés vénáihoz kapcsolódik. Ily módon a vér, a szövetnedv és nyirok között állandó anyagcsere folyik. Ez a homeosztázis fenntartásának egyik előfeltétele. Bővebben a nyirokeringésről később tanulunk.

Milyen a vér összetétele? A vér a szervezet belső folyékony kötőszöve, amely plazmából és sejttes elemekből áll. A **sejttes elemekhez** tartoznak a **vörösvérsejtek** vagy **eritrociták**, a **fehérvérsejtek** vagy **leukociták**, a **vérlémezkek** vagy **trombociták** (69. ábra). Ezek felépítését és funkcióját menet közben átvesszük.



69. ábra. A. Leülepedett vérrel teli kémcső. B. A vér sejtjes elemei:
1 – eritrociták; 2 – leukociták; 3 – trombociták

JÓ TUDNI! A vér sejtjeit Marcello Malpighi (1665-ben) itáliai anatómus és orvos fedezte fel 1665-ben, de azt feltételezte róluk, hogy zsírhólyagocskák.

A **vérplazma** (69. ábra) nem átlátszó sárgás színű folyadék. A sejtközi anyag szerepét játssza. 90 %-ban vizet és benne oldott szerves (fehérjék 7–8 %, szénhidrátok 0,12 %, zsírok 0,7–0,8 %) és szervetlen anyagokat (kb. 0,9 %) tartalmaz.

A vérplazma fehérjéi különböző funkciót látnak el. Egyesek részt vesznek a szervezet védelmi reakcióiban – a véralvadásban és a vérvesztés megelőzésében –, mások az idegen anyagok, az idegen testek és kórokozó mikroorganizmusok eltávolításában vesznek részt. Vannak olyan fehérjék, amelyek kihatnak a vérplazma és a szövetnedv víztartalmára, vagyis ezek mennyisége meghatározza a vér sűrűségét. Tehát, egyes fehérjék koncentrációjának csökkenése miatt a sejtközi állományban felhalmozódik a víz, aminek következménye a gyulladás.

Annak ellenére, hogy a vérbe különböző mennyiségű víz és ásványi só kerülhet, azok koncentrációja a vérben állandó. Ezt a vesék, az izzadságmirigyek, a tüdő működése biztosítja az által, hogy eltávolítják a szervezetből a vizet, a sókat és az anyagcsere végtermékeket.

JÓ TUDNI! Jelentős vérvesztés esetén (ha nincs vérplazma vagy vér) az erekbe nem desztillált vizet, hanem olyan sóoldatot juttatnak be, amely sótartalma és koncentrációja megfelel a vérplazmának. Ezt hívjuk **fiziológiás sóoldatnak**. A legegyszerűbb fiziológiás sóoldat a 0,9 %-os NaCl.

Milyen funkciókat lát el a vér? A véredényekben állandóan keringő vér a szállítórendszer szerepét tölti be, amelynek köszönhetően kapcsolat van a különböző szövetek és szervek között. A funkcióit a Táblázat 7. tartalmazza.

A vér funkciói és azok jellegzetességei

Funkció	A funkció jellegzetességei
Szállítás	Biztosítja az oxigén és a tápanyagok állandó transzportját a sejtekbe a sejtközi állományon keresztül. Az anyagcsere végtermékek szállítását a kiválasztó szervekhez. A biológiailag aktív anyagok szállítását a célsejtekhez
Hőszabályozás	A víz (a plazma fő alkotója) magas hőkapacitása által a vér biztosítja a szervezet hőjének elosztását, ami az anyagcsere során keletkezett.
Védelem	A vér alvadása a véredények sérülésekor, a védelmi reakciók biztosítása antigének bekerülésekor
Homeosztázis fenntartása	A vér állandó kémiai összetétele, hőmérséklete és sejtjes összetétele a szervezet normális működésének fontos feltétele

Feladat. A Táblázat 7. felhasználásával jellemezzétek a vér funkcióit!

A vér összetétele fontos jellemzője a szervezet állapotának. A vér vizsgálatával meghatározható alaki elemeinek a mennyisége, hemoglobintartalma, glükóz-koncentrációja, vörösvérsejtjeinek ülepedési sebessége.

A vörösvérsejtek ülepedési sebességének változása mutathatja a szervezetben lévő gyulladást vagy más patológiás folyamatot. A módszer alapja, hogy az eritrociták képesek leülepedni a gravitáció hatására (70. ábra). Normál esetben a ülepedési sebesség a férfiaknál 10 mm/óra, a nőknél 15 mm/óra.



70. ábra. Így határozzák meg a laboratóriumban a vörösvérsejtek ülepedési sebessége

✿ Kulcsszavak és fogalmak: szervezet belső közege, vér, szövetnedv, nyirok, vérplazma, sejtjes elemek.

ÖSSZEFOGLALVA

- A szervezet belső közegét a vér, a nyirok és szövetnedv alkotja. A közöttük zajló állandó anyagcsere biztosítja a homeosztázist.
- A vér alkotói közé tartozik a vérplazma és a vér sejtjes elemei – eritrociták, leukociták és trombociták. A vérplazma vízből, szerves és ásványi anyagokból áll. A vér védelmi, szállító, szabályozó és hőszabályzó funkciót lát el.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi alkotja a szervezet belső közegét? 2. Mekkora a térfogata a vérnek és a szövetnedvnek az emberi szervezetben? 3. Mi a vér feladata? 4. Mi a vérplazma összetétele? 5. Mi az a fiziológiás sóoldat? Mire használják? 6. Milyen funkciót látnak el a vérplazma fehérjei? 7. Milyen sejt típusok vannak a vérben?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Melyek a vér sejtjes elemei: a) eritrociták, miociták, trombociták; b) eritrociták, miociták, leukociták; c) eritrociták, leukociták, trombociták; d) trombociták, leukociták, miociták?
2. Az emberi test hány százaléka vér: a) 15–20; b) 25–30; c) 7–8; d) 30–40?
3. Melyik nem tartozik az ember belső folyékony kötőszövetéhez: a) vér; b) citoplazma; c) nyirok; d) szövetnedv?



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Jellemezzétek az emberi szervezet folyékony kötőszöveteit! A válaszokat foglaltató táblázatba!



GONDOLJÁTOTK ÁTI! 1. A sóoldatot, amelynek nagyobb az ozmotikus nyomása, mint a vérplazmának, hipertónikusnak (általában ez 10 %-os NaCl) hívjuk. Az ilyen oldatot gennyező sebek esetén használjuk. Előzőleg ebbe az oldatba mártott kötést a gennyező sebre helyezik, aminek hatására a sebből a folyadék távozik (a kötésbe). Miért történik ez?

2. Mi lehet a következménye, ha vérvesztés esetén a következő koncentrációjú sóoldatot adunk: a) 0,009 %-os NaCl; 9 %-os NaCl? Támasszátok alá a válaszokat!



KREATÍV FELADAT. Vizsgáljátok meg a szervezet belső közegének komponensei közötti összefüggéseket, amelyek biztosítják a homeosztázist!

18.§. A VÖRÖSVÉRSEJTEK. VÉRCSOPORTOK. A VÉRÁTÖMLÉSZTÉS SZABÁLYAI

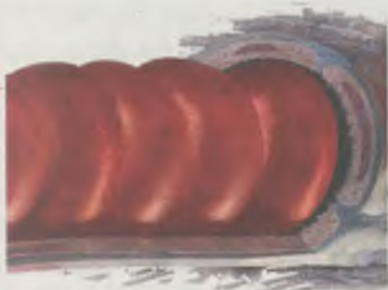
Emlékezzetek a sejtek felépítésére, a vérplazma és az eritrociták összetételére és jelentőségére! Mi a hemoglobin?

Már tudjátok, hogy a vér egyik sejtjes eleme a vörösvérsejt vagy eritrocita.

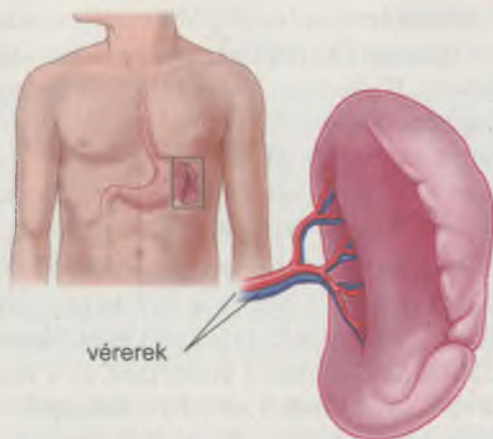
Milyen a vörösvérsejtek felépítése és funkciói? A vörösvérsejtek vagy eritrociták – a vér sejtjei, amelyek az emberi szervezetben rendkívül fontos funkciót látnak el: gázokat szállítanak. Oxigént szállítanak a tüdőtől a sejtekhez, és szén-dioxidot visznek a sejtektől a tüdőbe. Az eritrociták – apró, magnélküli sejtek 7–8 μm^1 átmérővel és 1–2 μm vastagsággal. Számuk igen nagy, a felnőtt embernél 1 mm^3 vérben 5–5,5 millió eritrocita található. A vörösvérsejteknek duplán homorú korong alakjuk van (71. ábra). Az ilyen alaknak köszönhetően a vörösvérsejtek felülete megnő, és könnyebben hatol beléjük az oxigén. Képzeljétek el, hogy az eritrociták átlagos felülete kb. 3800 m^2 , ami 1800-szor több, mint az ember testének felülete!

A vörösvérsejtek átlagosan 120 napig élnek, majd ezt követően a lépben és a májban lebomlanak. A **lép** – páratlan szerv, a hasüregben a gyomor mellett a bal bordák alatt található (a 9–11. bordák környékén) (72. ábra). Részt vesz a vérképzésben és a szervezet védelmi reakcióiban. A lép vérraktáráként is szolgál – nyugalmi állapotban a vér mennyiségének 16 %-át (500 ml) tartalmazhatja.

¹ 1 mikrométer (röviden μm) – a milliméter ezred része.



71. ábra. Az eritrociták kompakt elhelyezkedése a hajszálerekben



72. ábra. A lép

Folyamatos pótlásuk a vörös csontvelő különleges sejtjeiből, az eritroblasztokból (őssejttípus) képződő új vörösvérsejtekkel történik. Ezeknek a sejteknek, a vörösvérsejtektől eltérően, van magjuk, amely a vörös csontvelőben végbeménő eritrocitaérés során eloszlik. Az őssejtek jellemző tulajdonsága, hogy nem specializáltak (nem differenciálódtak), és képesek osztódni. Az osztódás után az egyik utódsejt megmarad nem specializálódottként, a másik differenciálódik, átalakul bizonyos sejttypussá. Vagyis az őssejtek adják a szervezetünk összes sejttypusát.

Az eritrocitákban hemoglobin (Hb) található. amint már tudjátok, ez egy fehérjevegyület, amelyben vas található (lásd 63. ábra). Éppen ez adja a hemoglobin, és ennek megfelelően az eritrocita vörös színét.

JÓ TUDNI! A hemoglobin-molekula szerkezetét 1960-ban fejtette meg két angol tudós, M. Petrutz és J. Kendrew, a modelljét is ők készítették el.

A hemoglobin képes gázokkal – oxigénnel és szén-dioxiddal – instabil anyagokat képezni. A hemoglobin oxigénnel alkotott vegyülete élénkpiros színű, és oxihemoglobinnak (HbO_2) nevezik. Az oxigénnel telített vért **artériás vérnek** nevezzük. A szövetek hajszálereiben áramló vér hemoglobinja leadja az oxigént a sejteknek, és részben megköti a szén-dioxidot. Az ilyen, carbohemoglobinnak (HbCO_2) nevezett elegy szállítja a szén-dioxid 25%-át, a CO_2 fennmaradó mennyisége karbonát-vegyületek alakjában a vérplazmában oldódik fel. Az ilyen vért **vénás vérnek** mondják. A színe sötétebb, mint az artériás vére.

Feladat. Számítsátok ki, milyen maximális mennyiségű oxigént tartalmazhat a vér, ha a hemoglobin össz mennyisége egy ember vérében körülbelül 650 g-ot tesz ki! A vér teljes oxigén-telítettség esetén 1 g hemoglobinhoz 1,34 ml oxigén kötődik.

Az ember egészsége. A hemoglobin meg tudja kötni a tüzelőanyagok nem teljes elégeésekor felszabaduló szén-monoxid-gázt (CO), amellyel stabil vegyületet, carboxihemoglobint (HbCO) alkot. Ebben a hemoglobin elveszti oxigénmegkötő és -szállító képességét, és ennek következtében a szervezet súlyos mérgezést szenved.

Mi a vérszegénység? Normális esetben a férfiak szervezetében a hemoglobinszáma 130–160 g/l, a nőknél 120–150 g/l (a g/l jelzi a hemoglobin tömegét 1 l vérben). Különböző káros tényezők hatására azonban előfordulhat, hogy csökken a vérben az eritrociták száma, s ennek következtében megcsappan a hemoglobinszáma is. Mivel a vér így kevesebb oxigént szállít, oxigénhiány lép fel, ami kihat a szellemi tevékenységre és a fizikai teljesítményre. Az ilyen állapotot **vérszegénységnek** vagy **anémiának** nevezik.

Vérszegénység esetén oxigénhiány lép fel a szervezet valamennyi szervében és szövetében. A bőr és a nyálkahártyák sápadttá válnak. A vérszegény ember fullad, gyengeséget, fülzúgást érez. Vérszegénységet idézhet elő az elégtelen táplálkozás, különösen a vitaminok és a vas hiánya, de a vörösvérsejtek pusztulása alkohol vagy benzol-, illetve nehézfém-tartalmú ipari szennyezés hatására. Különösen károsan befolyásolja a vörösvérsejtek képződését a radioaktív környezet-szennyezés.

Az ember egészsége. A kiegyensúlyozott táplálkozás, a helyes munkarend és pihenés elősegíti a normális hemoglobinszám helyreállítását a vérben.

Jelentős vérvesztés és egyes betegségek esetén az embernek vérátömlesztésre van szüksége. Ilyenkor a vért egészséges felnőtt emberektől veszik le. Károsodás nélkül egyszerre 200 ml vért adhat egy ember. Az ilyen vért konzerválják speciális kémiszerekkel, hogy megelőzzék az ülepedését. Így módon a vért hosszú ideig képesek tárolni.

AKTIVIZÁLJÁTOK TUDÁSOTOKAT!

Emlékezzetek! A véredények megbetegedésekor, vérrögök képződése esetén, a gyógyásban gyakran alkalmazzák az orvosi pióca. A pióca nyálában hirudin található, amely megakadályozza a véralvadást. Az állat tápcsatornája nagy mennyiségű vért képes tárolni, amelyet a hirudin konzervál.

A múltban a vérátömlesztés gyakran halálos következményekkel járt, egészen addig, amíg ismertté nem vált, hogy nem minden ember vére kompatibilis a másikkal.

Mi a vércsoport? Négy fő emberi vércsoport létezik, amelyek a szülőktől öröklődnek, és nem változnak az élet folyamán (lásd Táblázat 8.).

Az eritrociták membránjában fehérjék és szénhidrátok komplexe található – **agglutinogének**. Ezeket a latin ABC A és B betűivel jelöljük. Egy eritrocitából hiányozhat az egyik (az A vagy a B) vagy mind a kettő.

Vérplazmában két eltérő típusú fehérje van – az **agglutininek**. Ezeket a görög ABC α (alfa) és β (béta) betűivel jelöljük. Egy ember vérében soha nem található az A-agglutinogén és az α -agglutinin, illetve a B-agglutinogén és a β -agglutinin, így a szervezet saját eritrocitái nem tapadnak össze.

Összeférhetetlen csoportú vér összekeverése az eritrociták összetapadását, az úgynevezett **agglutinációját** idézi elő.

Az ember vércsoportja és a lehetséges vérátömlesztés típusai

Recepiens vércsoportok	Agglutinogének az eritrocitákban	Agglutininek a vérplazmában	Donor vércsoport
O (I)	nincs	α i β	O (I)
A (II)	A	β	O, A (I, II)
B (III)	B	α	O, B (I, III)
AB (IV)	AB	nincs	O, A, B, AB (I, II, III, IV)

Feladat. Ha tudjátok a vércsoportokat, akkor keressétek meg a táblázatban, határozátok meg a benne lévő agglutinogéneket és agglutinineket, illetve a lehetséges donorokat!

JEGYEZZÉTEK MEG! A donornak nevezzük azt az embert, aki önként ad le vért vérátömlesztés céljából más embereknek (**recepiens**) vagy vérkészítmények készítésére. Vért adni csak egészséges embernek szabad. A donor gyakran megmenti mások életét.

Figyelem! Véradás közben a nem steril eszközökkel a szervezetünkbe bejuthat a HIV és a sárgaság (hepatitis) vírusa. Ezért a véradóknak a vérvétel előtt megfelelő vizsgálaton kell átesniük, amely során a többi között teszteléssel ellenőrzik, hogy nem HIV-fertőzöttek-e. Ezeket a vizsgálatokat egészségügyi intézmények, köztük az AIDS Megelőző Központ végzi. Az ukrán törvények értelmében tilos a teszt eredményének nyilvánosságra hozása.

A Táblázat 8-nak megfelelően azoknak az embereknek, akiknek a vére a 0 csoportba tartozik, csak 0 csoportba tartozó vér adható. 0 csoportú vért elméletileg bármelyik vércsoportba tartozó személy kaphat. A 0 vércsoportba tartozó személyek *univerzális véradók*. Az AB vércsoportú személyeknek elméletileg mind a négy csoportba tartozó vér adható. Az ilyen személyeket *univerzális recipienseknek* nevezzük.

JÓ TUDNI! Az emberek többségének a 0 (I) vagy az A (II) csoportba tartozó vére van. Az AB (IV) vércsoport a legkevésbé elterjedt. Az ukránok 47 %-a 0 (I) vércsoportú, 0, 43 %-a A (II) és csak 7 %-a B (III), míg 3 %-a AB.

Mi a rhesus-faktor és a rhesus-összeférhetetlenség? Vérátömlesztéskor nem csupán a vércsoportokat veszik figyelembe, hanem még egy fehérje jelenlétét vagy hiányát is. Az eritrociták felszínén az emberek többségénél (85 %) van egy fehérjetermészetű a **rhesus-faktor (RH)**. Ezt a nevet azért kapta, mert először a rhesus makákókban találták meg. Akiknek a vérében megtalálható ez az anyag rhesus-pozitívoknak (Rh^+), akiknél pedig hiányzik, azokat rhesus-negatívoknak (Rh^-) nevezzük.

Hogyha RH -pozitív vért kap egy RH -negatív ember, akkor először nem lesz semmilyen reakció. De a következő átömlesztéskor megkezdődik a donor vér agglutinációja, amit **rhesus-összeférhetetlenségnek** hívunk.

rhesus-negatív
anya

a gyermek antigénjei az
anya szervezetébe jutnak

antitestek

az antitestek bejutnak a
gyermek szervezetébe



73. ábra. A rhesus-összeférhetetlenség kialakulása

Ahhoz, hogy elkerüljék az RH-összeférhetetlenséget az RH⁺ embereknek RH⁺, míg az RH⁻ embereknek RH⁻ vért adnak. A RH-összeférhetetlenség kialakulhat áldott állapotban is, amikor az anya és a gyermeke RH-faktora összeférhetetlen (73. ábra). Ha a terhes anya rhesus-negatív (Rh⁻), a magzata pedig rhesus-pozitív (Rh⁺), akkor első alkalommal nincs probléma. Az anya vére és a baba vére el van választva a méhlepénnyel, így nem jut be a baba vére az édesanyja vérébe (73. ábra, 1). Ugyanakkor születéskor minimális mennyiségű RH-faktor bejut az anya szervezetébe, ami kiváltja az antitestek termelését (73. ábra, 2, 3). A következő terhességkor ezek az antitestek átjutnak a placentán és károsítják a baba vörösvérsejtjeit (73. ábra, 4). Az ilyen rhesus-összeférhetetlenség kialakulását anya és gyermeke között meg lehet előzni, hogyha a szülés után az édesanya vérébe speciális antitesteket juttatnak, amelyek elpusztítják az első terhességkor bejutott RH-faktort.

Mindenkinek ismernie kell saját vércsoportját és rhesus-faktorát.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** eritrociták, hemoglobin, vérszegénység, vércsoportok, rhesus-faktor, rhesus-összeférhetetlenség.

ÖSSZEFOGLALVA

● A vörösvérsejtek nagyon fontos funkciója, hogy oxigént szállítanak a tüdőből a sejtekhez, illetve szén-dioxidot a sejtektől a tüdőbe. A vér magnélküli vörös sejtjei. Hemoglobint tartalmaznak, amely képes megkötni az oxigént vagy a szén-dioxidot. Az eritrociták számának csökkenése, és/vagy a bennük lévő hemoglobin mennyiségének a csökkenése vérszegénységhez vezet.

● Ha a szervezet sok vért veszít, vagy bizonyos betegségekben szenved, vérátömlesztésre lehet szükség. Vérátömlesztéshez csak a megfelelő csoportba tartozó és megfelelő rhesus-faktossal rendelkező vér használható.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mik az eritrociták felépítésének jellegzetességei? 2. Mi az eritrociták funkciója? 3. Mi a hemoglobin szerepe a szállításban? 4. Mi az artériás és a vénás vér? 5. Mi a lép funkciója a szervezetben? 6. Mi a vérszegénység, és miért alakul ki? 7. Kiket nevezünk donoroknak és recepienseknek? 8. Milyen vércsoportjai vannak az embernek? 9. Mi a rhesus-faktor és rhesus-összeférhetetlenség?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Válasszatok ki az eritrociták jellemzőjét: a) két oldalról lapított formája van; b) két oldalról lapított formája van, nincs magja; c) nincs állandó formájuk és magjuk; d) van magjuk, de nincs állandó formájuk!
2. Melyik anyagot tartalmazzák az eritrociták: a) hemoglobint; b) agglutininek; c) hemiritrin; d) hemocianin.



KREATÍV FELADAT. Jellemezzétek a hemoglobin funkcióit! Készítsetek grafikont az eritrociták mennyiségének és a tengerszint feletti magasságnak összefüggéséről, hogyha az eritrociták mennyisége 1 ml vérben a tengerszinten 5 millió, 700 m magasan 6 millió, 1800 m magasan 7 millió, 4400 m magasan 8 millió! Magyarázzátok el, miért nő az eritrociták száma a tengerszint feletti magasság növekedésével! Mi szabályozza ezt a folyamatot?

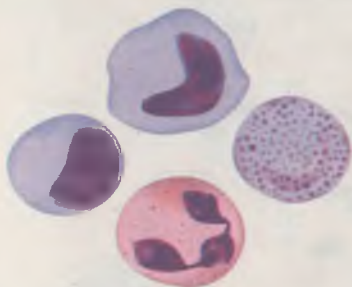
19.§. FEHÉRVÉRSEJTEK. VÉRLEMEZKÉK. VÉRALVADÁS

Emlékezzetek, vissza, mi az enzim, a lizocim, a fagocitózis!

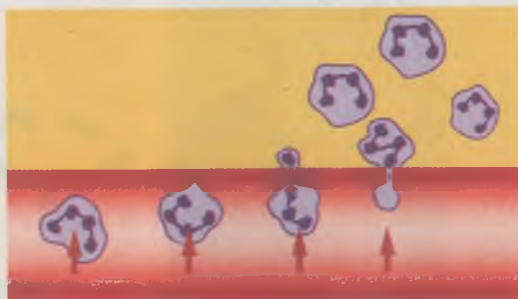
Már tudjátok, hogy a vörösvérsejteken kívül a vér sejtjes elemei közé tartoznak a fehérvérsejtek és a vérlemezkék is.

Milyen a fehérvérsejtek felépítése, és mi a funkciójuk? A *fehérvérsejtek (leukociták)* szintelen vérsejtek, innen van az elnevezésük (74. ábra). A fehérvérsejteknek méretük, felépítésük és funkciójuk szerint több változatuk van, de mindegyikben közös, hogy van magjuk. A leukociták formája nem állandó, ezért képesek állabakat képezni és amóbaszerűen mozogni. Némelyik képes emiatt átjutni az erek falán átjutni a sejtközi állományba (75. ábra). A fehérvérsejtek a vörös csontvelőben termelődnek, a csecsemőmirigyben (thymus), a lépben (*emlékezzetek vissza, hogy hol helyezkedik el ez a szerv, és mi a funkciója*), a vakbélnyúlványban, a nyirokcsomókban érnek meg. Élethosszuk 6–10 órától néhány évtizedig tart. A leukociták a lépben és gyulladások helyén pusztulnak el.

JÓ TUDNI! A méretükön kívül, a leukociták abban is különböznek egymástól, hogy tartalmaznak-e sejtjeik szemcséket (granulociták) vagy sem (monociták, limfociták). A granulociták a színükben különböznek (neutrociták, bazofilek, eozinofilek). A fehérvérsejtek százalékos eloszlását a vérben **fehérvérsejtszámnak** hívják.



74. ábra. Különböző fehérvérsejtek



75. ábra. A fehérvérsejt áthatolása a hajszálér falán

Az ember 1 mm^3 vérében 6–10 ezer leukocita található. A fehérvérsejtek száma a vérben változhat. Ennek az a magyarázata, hogy a leukociták fele a sejtközi állományban van, harmada a vörös csontvelőben, és csak egy kis része az érrendszerben.

A leukociták számának az élettani normát meghaladó növekedését **leukocitózisnak** nevezzük. A leukocitózis vagy fehérvérűség gyulladásos folyamatok következtében, étkezés vagy nehéz testi munka után alakul ki (*Mit gondoltok, miért?*). A fehérvérsejtek számának a normális szint alá csökkenését **leukopéniának** nevezzük.

A fehérvérsejtek fő feladata a szervezet védelme a vérbe és a szövetekbe behatoló mikroorganizmusokkal, idegen fehérjékkel, idegen testekkel szemben. Ezért a leukociták az immunitást biztosítják.

Az immunitás – a szervezetnek az a képessége, hogy meg tudja óvni saját homogenitását, biológiai azonosságát, belső környezetének stabilitását. Bővebben menet közben lesz szó róla.

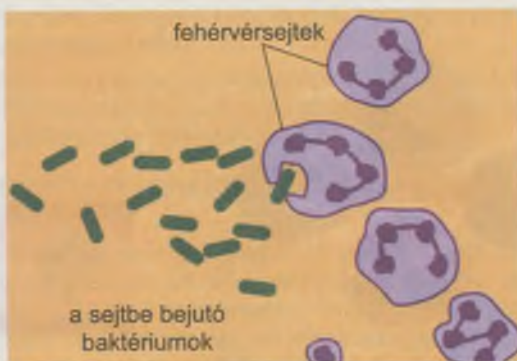
JÓ TUDNI! A leukociták funkcióit Mecsnyikov (76. ábra) vizsgálta – elismert tudós, hosszú ideig az Odesszai nemzeti egyetemen dolgozott, amely a nevét viseli. Megfigyelve a leukociták különböző típusait kimutatta a fagocitózis jelenségét, és a szervezet védelmi funkciójával kötötte össze. Így fedezte fel a sejtimmunitást.

JEGYEZZÉTEK MEG! Azt az immunitást, amit a különböző leukociták biztosítanak, mivel képesek fagocitózis (77. ábra) útján bekebelezni és semlegesíteni az idegen anyagokat és mikroorganizmusokat, **sejtimmunitásnak** hívjuk. Az ilyen leukociták enzimeket tartalmaznak, amelyek lebontják a mikroorganizmusok sejtjeit. A genny, ami a szövetekben keletkezik gyulladáskor – halott leukociták maradványa.

Milyen a vérlemezkek felépítése és funkciója? A vér alaki elemeihez tartoznak a **vérlemezkek** vagy **trombociták**, amelyek védőfunkciót látnak el. Ezek színtelen, kör vagy ovális alakú, magnélküli lemezek. Normál esetben mennyiségük 1 mm^3 vérben 150–400 ezer. A vörös csontvelőben képződnek a nagy vérképző sejtekből. Egy ilyen sejtől 4000 trombocita jöhet létre (78. ábra). Élettartamuk 5–8 nap, ezután a májban és a lépben szétesnek. A vérlemezkek könnyen felbomlanak a vérerek sérülésekor, és fontos szerepet játszanak a vérárvadásban.



76. ábra. I. I. Mecsnyikov



77. ábra. A fagocitózis sémája

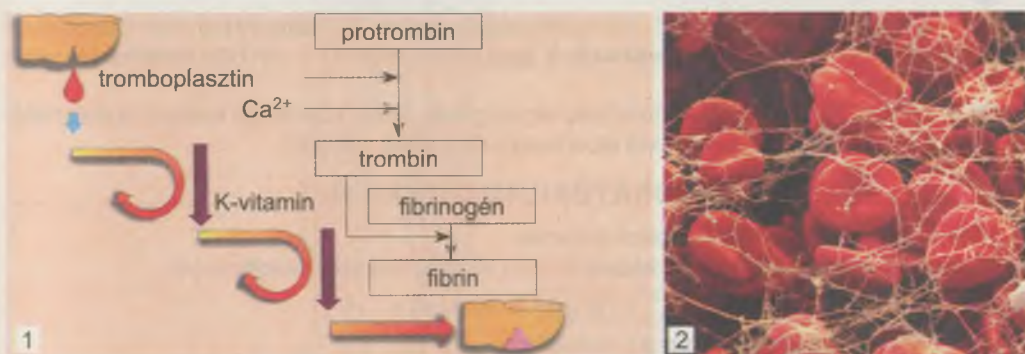
Milyen a véralvadás mechanizmusa? A véralvadás – a szervezet fontos védelmi funkciója, amely megakadályozza a vérvésztiséget a sérülések esetén. Véralvadás közben vérrög keletkezik, ami lezárja a sérülést. Hogyha a trauma jelentéktelen, és csak hajszálerek sérülnek, akkor a véralvadás a trombociták által történik. Először biológiailag aktív anyagokat termelnek, amelyek összehúzzák a sérült véredényeket. Ezután a trombociták odatapadnak a kötőszövet rostjaihoz, és elzárják a sérülést. A nagyobb véredények sérülésekor, amelyekben magas a vérnyomás és a vér áramlási sebessége, egy másik mechanizmus működik. A vérplazma oldódó fehérjéje, a fibrinogén oldhatatlan fibrin fehérjévé (79. ábra, 1) alakul. Ennek következtében tömör vérrög keletkezik.



78. ábra. A trombociták képződésének sémája

Hogyan megy ez végbe? Az erek sebesülése következtében biológiailag aktív anyagok válnak ki, például tromboasztin. A kalciumion jelenléte aktiválja a trombin enzimet, amely a protrombinból keletkezik. Ezt a máj termeli K-vitamin hatására. Éppen a trombin katalizálja a fibrinogén átalakulását fibrinné (79. ábra, 1). A fibrinszálak hálót képezve sűrűn összefonódnak, amibe beletapadnak az eritrociták, a trombociták és a vérplazma fehérjei. A vérlépeny összehúzódik és megszilárdul. Így fejlődik ki a vérrög, ami teljesen elzárja a sérülést (79. ábra, 2). Később a sérült rész regenerálódik, és a vérrög feloldódik.

JÓ TUDNI! A K-vitamin véralvadásra kifejtett hatását H. Dam dán és E. A. Doisy amerikai biokémikusok bizonyították be. Ezért a teljesítményükért 1943-ban Nobel-díjjal tüntették ki őket. O. V. Paladin, az Ukrán Tudományos Akadémia Biokémiai Intézetének alapítója 1944-ben előállította a K-vitamin analógját, a vikaszt. Ez vérszállító készítmény, amelyet ma széleskörűen alkalmaznak az orvoslásban.



79. ábra. 1. A véralvadás mechanizmusának sémája. 2. Vérrögeképződés.
Feladat. Felhasználva a sémát magyarázzátok el a véralvadás szakaszait!

Az ember egészsége. Vannak emberek, akiknél hiányzik a véralvadási képesség. Ez a betegség a **hemofília**, amely főként a férfiak esetében öröklődik anyai ágon. A kór oka az, hogy a vérben csökkent mennyiségben van jelen egy különleges, fehérje természetű anyag, ami fokozott vérzékenységet idéz elő. A hemofiliás beteg akár jelentéktelen sérülés következtében is elvérezhet.

Egyes betegségekben (például érelmeszesedés esetén) a vér a véredény belsejében is megalvadhat, és vérrög képződhet. Ez elzárhatja a létfontosságú véredényeket, ami életveszélyes. A szervezetben vannak olyan anyagok, amelyek gátolják a véralvadást és a vérrögek képződését. Közéjük tartozik például a heparin, amely a májban és a tüdőben termelődik, illetve a fibrinolizin vérsavóenzim.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak: leukociták, trombociták, trombolasztin, fibrinogén, fibrin, hemofília.**

ÖSSZEFOGLALVA

- A fehérvérsejtek – színtelen sejtek, melyeknek van magja. Különböznek méretükben, formájukban, élettartalmukban. A fő funkciójuk – a szervezet védelme a kórokozó mikroorganizmusoktól, idegen fehérjétől (antigénnek), amelyek bejutnak a szervezetbe.
- A vérlemezkék – mag nélküli vértestek. A véralvadás folyamatában vesznek részt. Ez bonyolult folyamat, amely a vérzést megszüntető véralvadék képződésével zárul.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Milyen a leukociták felépítése? 2. Hol képződnek a leukociták? 3. Mi az immunitás? 4. Milyen a trombociták felépítése? 5. Hol képződnek és semmisülnek meg a trombociták? 6. Mi a trombociták funkciója? 7. Mi a véralvadás, és hogyan megy végbe? 8. Mi a vérrög?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Válasszatok ki a leukociták jellemzőit: a) vörös színűk van; b) van magjuk; c) állandó a sejtformájuk; d) nincs magjuk!
2. Melyik a leukociták fő funkciója: a) szállítás; b) szabályozás; c) védő; d) elválasztó?
3. Melyik szervben termelődnek a trombociták: a) a vörös csontvelőben; b) a lépben; c) a májban; d) a nyirokcsomókban?

BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Hasonlítsátok össze a vér sejtjes elemeit!

GONDOLJÁTOK ÁT! 1. Az egészséges ember ereiben miért nem képződnek vérrögök? 2. Miért növekszik a leukociták száma a vérben fertőzések esetén?

KREATÍV FELADAT. A felnőttek segítségével, illetve különböző források felhasználásával tudjátok meg, miért kell az orvosoknak a teljes vérkép!

LABORATÓRIUMI MUNKA № 1

Téma: Az emberi vér mikroszkopikus felépítése

Eszközök és anyagok: mikroszkópok, emberi vér mikroszkópos készítményei.

A munka menete

1. Készítsétek elő a mikroszkópot a munkához!
2. A mikroszkóp kis nagyításával vizsgáljátok meg az emberi vér mikroszkópos készítményét! Figyeljétek meg a vörösvérsejtek mennyiségét, formáját és elhelyezkedését!

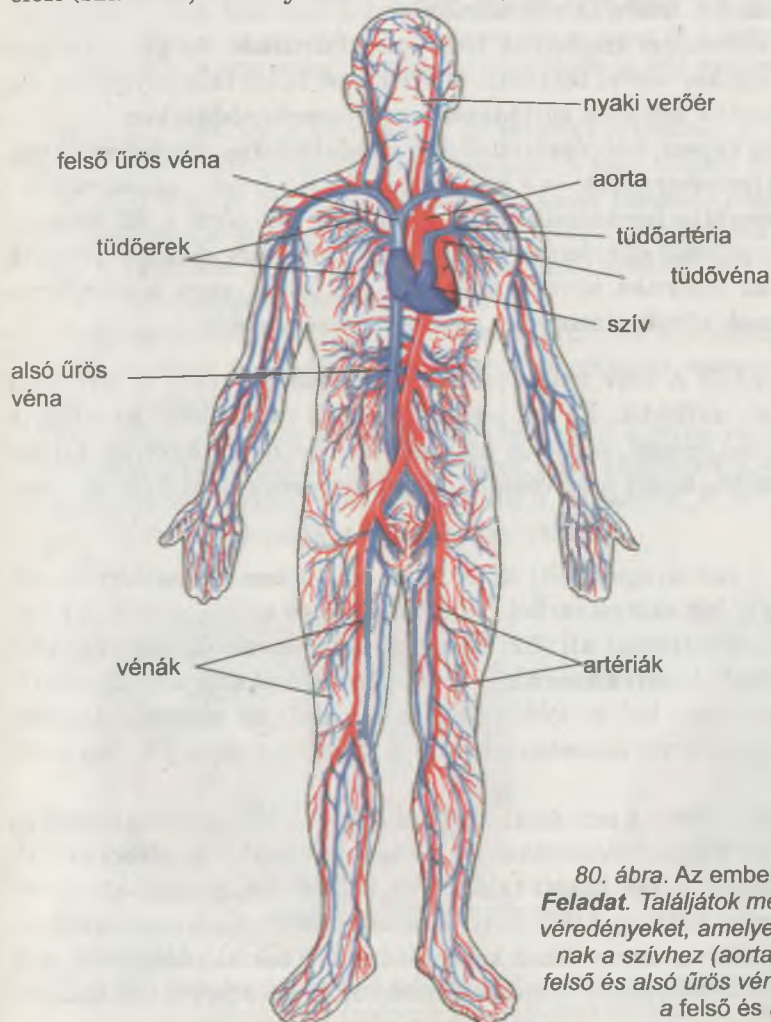
3. Állítsátok át a mikroszkópot erős nagyításra, és vizsgáljátok meg, valamint hasonlítsátok össze a vörös – és a fehérvérsejtek szerkezetét!
4. Hasonlítsátok össze az emberi vörös – és fehérvérsejtek alakját, állapítsátok meg, hogy van-e magjuk! Szerkessztek táblázatot!
5. Vonjátok le a következtetéseiteket!

20.§. A SZÍV: FELÉPÍTÉSE ÉS FUNKCIÓJA

Emlékezzetek milyen vérkeringés-típusokat különböztetnek meg a gerinces állatoknál? Mik a szívizom felépítésének sajátosságai? Milyen véredényeket nevezünk artériáknak és vénáknak?

A vér áramlását a véredényekben és a szív üregeiben **vérkeringésnek** nevezzük. Azt a rendszert, amely a vér keringését biztosítja **keringési** vagy **szív-ér-rendszernek** hívjuk.

Mi a vérkeringés jelentősége? A szív-érrendszer a szívből és a különböző átmérővel, felépítéssel és funkcióval rendelkező erekből áll (80. ábra). A fő funkcióit (szállítás, szabályozás és védelem) az erekben történő állandó mozgás által



80. ábra. Az ember keringési rendszere.
Feladat. Találjátok meg az ábrán a szívet és a véredényeket, amelyek közvetlenül kapcsolódnak a szívhez (aorta, tüdőartéria, tüdővéna, felső és alsó ürös véna), a nyaki artériát, a fej, a felső és alsó végtagok



81. ábra. A szív elhelyezkedése az emberi szervezetben

látja el. Ezt a mozgást a szív biztosítja, ami pumpaként működik, vérnyomást kelt átpumpálva a vért az érrendszeren. A vér akár rövid idejű megállása halálos a szervezetre. A szervezet sejtjei, főként az idegsejtek, néhány percig sem képesek működni oxigén és tápanyagok nélkül, amelyeket a vér szállít.

Milyen a szív felépítése? A szív – üreges kúpalakú izmos szerv, amely a mellüregben helyezkedik el (81. ábra). A széles nagyobb része felül, a keskenyebb vége lent helyezkedik el. A szív kétharmada a mellkas bal felén, az egyharmada pedig a jobb felén helyezkedik el. Tehát, a szív kissé a test középvonalától balra helyezkedik el. Egy felnőtt ember szívének a hossza általában 12–13 cm, átmérője 9–10 cm. A férfiak szívének tömege kicsit nagyobb, mint a nőké: kb. 300 g (a nőknek 200g).

Külről a szívet elasztikus **szívburok** fedi – **perikardium**. Ez gátolja a szív túlzott kitágulását, amikor vérrel telítődik. A szívburok belső fala folyadékot választ el, amely csökkenti a felületek súrlódását a szív összehúzódásakor.

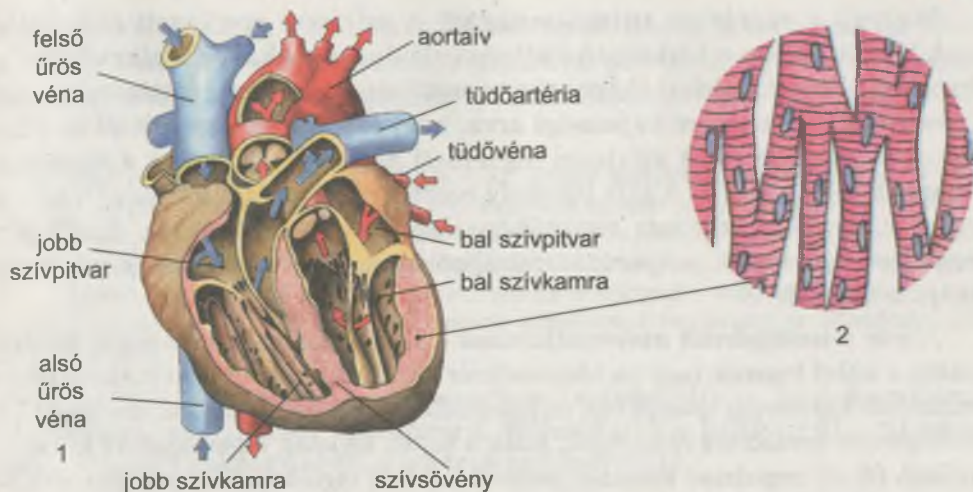
A falát három réteg képezi: a kötőszövetből álló **szívbelhártya (endokardium)**, a középső **izomréteg (miokardium)** és a külső kötőszöveti hártya – **epikardium**.

A miokardiumot speciális harántcsíktal izmok alkotják (82. ábra. 1, 82. ábra. 2). A sejtjei a vázizmok rostjaitól eltérően egymáshoz kapcsolódnak. Amikor az egyik izom összehúzódik, az ingerület következménye a szívpitvar vagy a szívkamra minden sejtjéhez. Ennek következménye az egyidejű összehúzódás.

JEGYEZZÉTEK MEG! A szív felépítésének sajátosságai miatt a „mindent vagy semmit” elven működik. Ez azt jelenti, hogy az ingerületre mindegyik sejt összehúzódással reagál, vagy ha az ingerület gyenge, akkor azok nem reagálnak egyáltalán. Ezért a szívösszehúzódás erőssége nem függ az ingerület erősségétől.

Az endokardium a szív üregeit tölti ki. A többi emlőséhez hasonlóan az emberi szív is négyüregű: két szívpitvarból (jobb és bal felső szívresz) és két kamrából (jobb és bal alsó szívresz) áll (82. ábra). A **szívpitvarok** – a vénákból érkező vér gyűjtőhelyei. A **szívkamrák** – a vért az artériákba juttató szívreszek. A szívet a szívsvény bal és jobb szívfélre osztja, ami megakadályozza, hogy a vénás és az artériás vér összekeveredjen. A jobbfélben mozog a vénás vér, a balban az artériás.

A szív üregei között, illetve a szív és az aorta, a szív és a tüdőartéria között az endotélium billentyűket alkot (találjátok meg őket az ábrán). A **vitorlás billentyűk** a pitvarok és a kamrák között találhatók. A jobb oldali pedig háromhegyű, a bal oldali billentyű kéthegyű (83. ábra). A billentyűkhöz inak csatlakoznak, amelyek a másik végükön a szívizomhoz kapcsolódnak. Ezek akadályozzák meg a billentyűk pitvarba fordulását. A vitorlás billentyűk biztosítják a vér átáram-

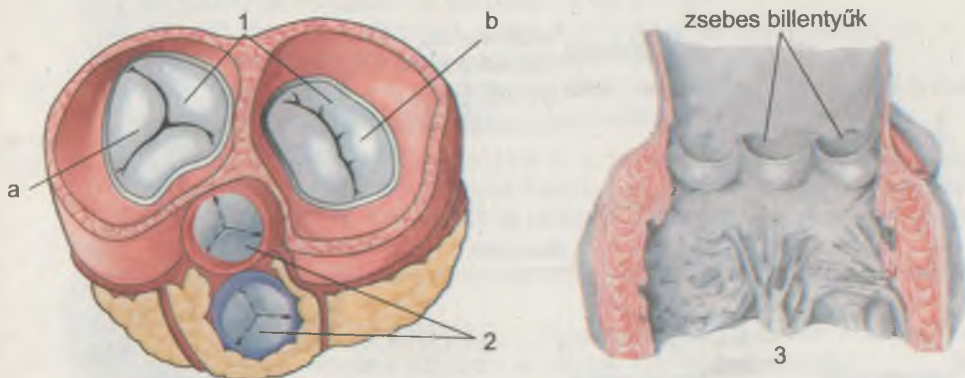


82. ábra. 1. Szív felépítése. 2. A szívizom felépítése. **Feladat.** Találjátok meg az ábrán a szívsvövényt; a pitvarokat (a jobbat és a balt); a kamrákat (a jobbat és a balt); a billentyűket (a félholdalakúakat és a vitorlásokat); az aortát; a tüdőartériát; az ürös vénákat (a felsőt és az alsót)!

lását a pitvarokból a kamrákba, és megakadályozzák a vér visszaáramlását a pitvarokba a szív összehúzódása közben. A jobb kamra és a tüdőartéria, illetve a balkamra és az aorta között **félholdalakú (zsebes) billentyűk** vannak. Ezek mindegyike három zsebre emlékeztető billentyű, amelyek szabadon átengedik a vért az erek felé, nem engedik, hogy a vér az erekből visszaáramoljon a kamrákba azok elernyedése után (83. ábra).

A szívpitvarok és a szívkamrák miokardiuma egymástól el van választva, vagyis a pitvarok és a kamrák egymástól függetlenül, ugyanakkor összhangban képesek összehúzódni.

A kamrák nagyobb munkát végeznek, mint a pitvarok, mert pumpálják a vért az erek teljes hosszában, míg a pitvarok csak átértesztik a vért a kamrákba. Ezért a kamrák fala sokkal vastagabb, mint a pitvaroké. A balkamra fala a legvastagabb, mert ez pumpálja a vért a nagyvérkörben.



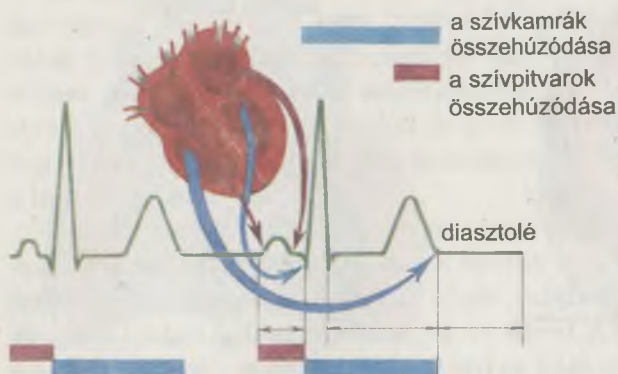
83. ábra. A szívbillentyűk felépítése: 1 – vitorlás: a – háromhegyű; b – kéthegyű; 2 – félholdalakú (zsebes); 3 – szétnyitott félholdalakú (zsebes) billentyű

Melyek a szívizom tulajdonságai? A szívizom szerkezeti sajátosságainak köszönhetően a következő élettani tulajdonságokkal rendelkezik: ingerlékenység, összehúzódási képesség, vezetőképesség, automatizmus. **Ingerlékenység** – a szívizom képessége arra, hogy észlelje az ingerületet és ingerülettel válaszoljon rá. A szívizom ingerületi állapotát, akárcsak a vázizmokét, **összehúzódás** kíséri. A szív bármely részében keletkező ingerület a szív egészére kiterjed a szívizom **vezetőképességének** köszönhetően. Ezért a szív egységes egészként, szigorú sorrendben húzódik össze: először a pitvarok, majd a kamrák.

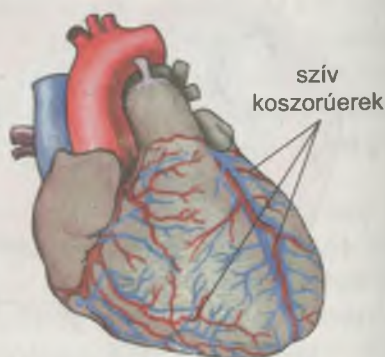
A szív munkájának automatizmusa – a szív képessége a ritmikus összehúzódásra a külső ingerek vagy az idegrendszer hatása nélkül. Az automatizmust a szívizomban különleges csomókban és kötegekben található sejtek, az ún. ingerképzők és ingerület-továbbítók biztosítják. Ezek a sejtek képesek ingerképzésre külső inger nélkül. 60–80 impulzust keltenek percenként. A fő ingerképző központja a sinus-csomó, amely a jobb pitvar falában helyezkedik el.

Az ingerület-továbbítás közben a szívben elektromos áram keletkezik, amely az egész testben szétterjed. Ez lehetőséget nyújt a szívritmus vizsgálatára. A szív elektromos jeleinek vizsgálatát általában a végtagok és a mellkas felületén regisztrálják **elektrokardiogramm** formájában (*emlékezzetek vissza hogy hívják azt a készüléket, amellyel az elektrokardiogrammot készítik*). Megmutatja a szív vezetőképességének állapotát, és a szív működés egyik legfontosabb mutatója (84. ábra).

Hogyan történik a szív vérrel való ellátása? A szívizom az ember élete folyamán megállás nélkül folyamatosan és ritmusan működik. Ez a legfőbb élettani különbség a szív – és a vázizom között. Ezért állandó szüksége van arra, hogy folyamatosan és jelentős mennyiségben kapjon oxigént és tápanyagokat. Ezt aorta kezdeti szakaszából eredő két **koszorúér** révén valósul meg, amelyek sűrű elágazásaikkal mintegy körbefonják a szívet. A koszorúereken egy nap alatt 500 l vér áramlik át. Az anyagcsere végtermékek és a szén-dioxid a szívizomból a vénás vérrel a koszorúereken keresztül távoznak.



84. ábra. Elektrokardiogramm



85. ábra. A szív vérellátása

A szív vérellátásának károsodása életveszélyes. Ennek következménye lehet a **szívinfarktus**, ami szívizomrészek elhalásával jár. Okozhatja a koszorúerek átmérőjének csökkenése, vérrögök, az érfalak összeszűkülése vagy zsírlerakódás.

Az ember egészsége. A szívinfarktus – az ember életveszélyes betegsége, amely azonnali orvosi beavatkozást igényel. Szívinfarktus esetén az ember erős mellkasi fájdalmat érez, amely a bal karba, nyakba, fülbe, alsó állkapocsba, kulcsfontba, a lapockák közé sugároz ki. Az infarktus megelőzése érdekében egészséges és aktív életmódot kell folytatni, nem szabad alkoholt fogyasztani és dohányozni, kiegyensúlyozottan kell táplálkozni, el kell kerülni a fizikai és szellemi túlterhelést, folyamatosan ellenőrizni kell a vérnyomást.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** epikardium, miokardium, endokardium, perikardium, szívpitvar, szívkamra, félhordalakú billentyűk, vitorlás billentyűk, szívkoszorúerek, elektrokardiogramm.



ÖSSZEFOGLALVA

- A vér mozgása a véredényekben elengedhetetlenül szükséges a szervezet életműködéséhez. A szív és a véredények alkotják a keringési rendszert.
- A szív üreges izomszerv, alapfunkciója a vér áramoltatása a véredényekben. A szívizom ingerelhető, vezeti az ingerületet, és összehúzódásra képes. A szív a benne létrejövő impulzusok hatására húzódik össze. Ezt a tulajdonságát automatizmusnak nevezzük.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Hol található az emberi szív? 2. Mi a szívburok? 3. Milyen felépítése van a szívfal rétegeinek? 4. Milyen jellegzetességei vannak a szívizom felépítésének és funkciójának? 5. Miben áll a szívizom automatizmusa? 6. Mi határozza meg a szív összehúzódásának ritmusosságát? 7. Mely billentyűk választják el a szívpitvarokat a szívkamráktól? Mi a funkciójuk? 8. Milyen a felépítése a félhordalakú billentyűeknek? Mi a funkciójuk? 9. Mit jelent a „mindent vagy semmit” elv?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Melyik a szív izmrétege: a) endokardium; b) miokardium; c) epikardium; d) perikardium?
2. Mi alkotja az emberi szívet: a) egy pitvar és egy kamra; b) két pitvar és egy kamra; c) két kamra és egy pitvar; d) két pitvar és két kamra?
3. Nevezzétek meg azt a billentyűt, amely a jobb pitvar és kamra között van: a) félhordalakú; b) kéthegyű vitorlás; c) háromhegyű vitorlás!
4. Nevezzétek meg azokat a véredényeket, amelyek a szívet látják el oxigénnel és tápanyagokkal: a) aorta; b) tüdőartéria; c) koszorúerek; d) koszorúvénák!

Oldjátok meg a feladatot! Számoljátok ki azt a vérmennyiséget (l), amelyet az emberi szív pumpál óránként, hogyha tudjuk, percenként 70-szer húzódik össze 150 ml vért kipurkálva a kamrákból egyszerre! Válasszatok ki a helyes feleletet: a) 630; b) 10,5; c) 105; d) 63!

Magyarázzátok meg, miért fontos fenntartani a vér folyamatos mozgását!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Vizsgáljátok meg a szív-érrendszer felépítése és funkciója, a szív és a szívizom felépítése közötti összefüggést.



GONDOLJÁTOK ÁT! Hogyan lehet bebizonyítani, hogy a gerinces állatok szíve önműködő?



KREATÍV FELADAT. Készítsetek rövid közleményt komputeres bemutató felhasználásával „Alekszej Alekszandrovics Kuljabko – a reanimatológia, az újraélesztés tudományának egyik megalapítója” címmel!

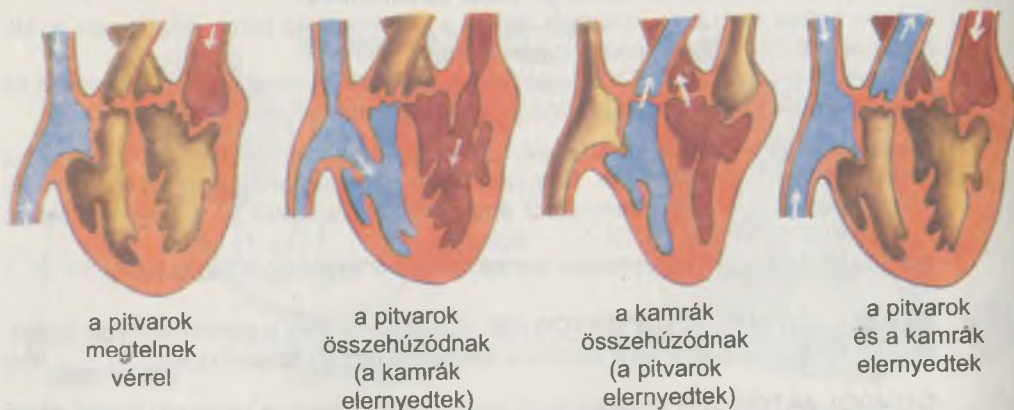
21.§. A SZÍVCIKLUS FOGALMA. A SZÍV MUNKÁJA ÉS SZABÁLYOZÁSA

Emlékezzetek vissza a szív felépítésére! Mely szívbillentyűket nevezünk vitorlás billentyűknek és félholdalakú billentyűknek? Mi a funkciójuk?

Mi a szívciklus? Milyen fázisai vannak? A szív ciklikusan működik, ritmikusan összehúzódnak és elernyednek a pitvarok és a kamrák, mely mozgások együttesen a **szívciklus**t alkotják. E ciklus három fázisból áll: a pitvarok összehúzódásából – a **pitvari szisztoléból**, a kamrák összehúzódásából – **kamrai szisztoléból** és azok elernyedéséből – **diasztolé** (lásd a Táblázat 9.) (86. ábra). Nyugalmi állapotban a szív 65–75 ciklust teljesít percenként.

Az **első fázis** során (kb. 0,1 másodpercig tart) a pitvarok összehúzódnak, a kamrák el vannak ernyedve: a vitorlás billentyűk kinyílnak, ennek következtében a vér a kamrákba áramlik. A félholdalakú billentyűk zárva vannak. A **második fázis** során (kb. 0,3 másodpercig tart) a pitvarok elernyednek, a kamrák összehúzódnak: a vitorlás billentyűk bezáródnak, a félholdalakúak kinyílnak, a vér az aortába és a tüdőartériába áramlik. A **harmadik fázis** során a szívizom elernyed kb. 0,4 másodpercig. Ilyenkor a pitvarok és a kamrák pihennek, a vér a vénákon (a tüdővénán, az alsó és a felső ürös vénán) keresztül szabadon beáramlik a szívbe. Vagyis egy teljes szívciklus 0,8 másodpercig tart. Ez idő alatt a pitvari izmok 0,1 másodpercet dolgoznak és 0,7-et pihennek, a kamrai izmok 0,3-at dolgoznak és 0,5-öt pihennek. Éppen ez a viszonylag hosszú idejű pihenés miatt képes a szív elfáradás nélkül működni az ember élete során.

A szívciklusok számát percenként **szívfrekvenciának** hívjuk. A felnőtt ember szívének összehúzódásakor nyugalmi állapotban a kamrák mindegyike kb. 65 ml vért présel ki magából. Egy perc alatt a szív kb. 5 l vért pumpál, egy év alatt majdnem 2,6 millió litert. A vér nyomása az aortában az összehúzódás pillanatában



86. ábra. Szívciklus

megnő, az aorta falai kitágulnak. Ez a tágulás az érfalak rugalmassága miatt hullámszerűen terjed tovább olyan sebességgel, amely lényegesen meghaladja a vér sebességét az aortától az artériákig. Az artériák falának hullámozását, amelyek minden szívösszehúzódkor keletkeznek, **pulzusnak** hívjuk.

Táblázat 9

A szív ciklus fázisai

Fázis	Mi történik?	Időtartam (sec)	A vér mozgásiránya
I. Szisztolé	Pitvarok összehúzódása. A kamrák elernyedtek	0,1	A vér a pitvarokból a kamrákba tolul
II. Szisztolé	Kamrák összehúzódása. A pitvarok elernyedtek	0,3	A vér a jobb kamrából a tüdőartéria törzsén át a tüdőartériába, a bal kamrából az artériába lökődik
III. Diasztolé	A pitvarok és kamrák általános elernyedése	0,4	A szívizom egésze nyugalmi állapotban van
Szív ciklus		0,8	

Feladat. Felhasználva a Táblázat 9. tartalmát, mondjátok el a szív ciklust! Mi a szív működés jelentősége?

Az egészséges ember pulzusa 65–75 percenként. Amikor felgyorsul a szív, a szív ciklus lerövidül a pihenési idő rovására. A pulzus segítségével meg lehet határozni a szívösszehúzódkor frekvenciáját, ritmusát és erejét, ami a szív-érrendszer és az egész szervezet funkcionális állapotát mutatja. A pulzust ott lehet érzékelni, ahol az artériák közel húzódnak a testfelszínhez, például a csukló belső oldalán, a halántékon, a nyak két oldalán. Az artériák minden hullámmozgása megfelel egy szívösszehúzódkor.

Megbizonyosodunk erről elvégezve a laboratóriumi vizsgálatot.

LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Szívfrekvencia mérése

Eszközök: másodpercmutató óra vagy stopper.

1. Találjátok meg a csuklóton a pulzusotokat, ahogy az a 87. ábrán látható. Gyakoroljátok a pulzus gyors kitapintását.
2. Kapcsoljátok be a stoppert, és számoljátok meg 30 másodpercen keresztül a pulzust.
3. A kapott eredményt szorozzátok meg kettővel! Így kiszámoljátok a percenkénti szívösszehúzódkorok számát.
4. Számoljátok ki, hogy hányszor húzódik össze a szív egy nap alatt. Hányszor húzódik össze a szív egy héten, egy évben?



87. ábra. A pulzus kitapintása

Hogyan őrzi meg a szív a működőképességét? Bármely, akár edzett vázizom bizonyos aktív idő elteltével elfárad és pihennie kell. A szívizom szünet nélkül dolgozik. Mivel magyarázható ez? A szívizom 60 év alatt kb. 2,3 milliárdszor húzódik össze, és több, mint 150 millió liter vért pumpál. Ez a kivételes teherbírás a ritmikus működésének (az összehúzódás után feltétlenül elernyed), a miokardium jó vérellátottságának (a koszorúereken keresztül a szívizomhoz oxigénben és tápanyagokban leggazdagabb vér jut el) köszönhető.

Hogyan történik a szív működésének szabályozása? Annak ellenére, hogy a szív önműködő, az összehúzódások gyakorisága és ereje a környezet feltételeitől, és a szervezet állapotától függ. Például, az intenzív mozgás vagy tornagyakorlatok közben a szívfrekvencia nő. A szív munkájára szintén hat a környezet hőmérséklete, a fájdalom, az érzelmek (harag, félelem, öröm stb.). Ezek mindegyike növeli vagy csökkenti a szívfrekvenciát.

A szív működés alkalmazkodását a szervezet igényeihez idegi és humorális szabályozó mechanizmusok biztosítják. Ugyanakkor a szív olyan különleges szerv, amely a neurohumorális szabályozó mechanizmusokon kívül rendelkezik **intra-kardiális** szabályozó mechanizmusokkal is. Ez utóbbiak közül a legfontosabb a szívizom összehúzódási erejének belső szabályozása a szívbe befolyó vér mennyiségéhez arányosan. Vagyis minél jobban kitágulnak a szívkamrák, annál erősebben húzódnak össze a szívizmok.

A szívhez eljutnak az idegek az idegrendszer a belső szervek munkáját szabályozó részéből. A szív működést szabályozó központ, amely lassítja a szív működését, az agy megfelelő részében helyezkedik el. Azok az idegrostok, amelyek a szív működés gyorsításáért felelnek, kapcsolatban állnak a gerincvelő mellkasi részével. Az ingerületek, amelyek ezeken az idegeken jönnek, eljutva a szívbe erősítik a szívizom összehúzódását, növelik a szívfrekvenciát, javítják a szívizom vezető és ingerlőképességét. Nyugalmi állapotban vagy alvás közben az izom összehúzódások ereje és gyakorisága csökken az idegrostok csökkent hatása miatt. Az idegközpontok, amelyek a szív működést szabályozzák, összhangban működnek: ha az egyik növeli, a másik csökkenti azt.

A humorális tényezők közül a legerősebben az adrenalin hat a szívre (*emlékezzetek vissza, hogy ez a hormon a légzést is szabályozza*). Növeli a szívfrekvenciát és a szívizom összehúzódásának erejét. Éppen ezért a kritikus esetekben, amikor leáll a szív az orvosok azonnal adrenalinot juttatnak közvetlenül a szívbe. A szív működésre szintén hat a pajzsmirigy hormona, a tiroxin (bővebben a belső elválasztású mirigyekről és az általuk elválasztott hormonokról menet közben tanulunk majd). A szív működést aktiválja a vér megnövekedett kalcium-ion koncentráció. A kálium-ion mennyiségének növekedése éppen ellenkezőleg, csökkenti.

Az ember egészsége. A fizikai tevékenység (fizikai munka, rendszeres edzés) javítja a szív működést. Az edzett emberben fizikai vagy szellemi megterheléskor a szervek fokozott vérellátását nem annyira a szívfrekvencia növelése biztosítja, hanem inkább a szívizom összehúzódásának ereje. Ezt azzal magyarázzák, hogy az edzett szív egyszerre

több vért képes kipréselni magából, mint a nem edzett. A fala vastagabb izomzatú, a kamrák térfogata nagyobb. Például, a sportolók szíve egy összehúzódás során 200–250 ml vért is képes kipréselni magából, szemben a normálisnak számító 65 ml-rel; az összehúzódások gyakorisága nyugalmi állapotban lehet percenként 35–40, ami növeli a szív pihenési idejét. Az edzetlen ember vérkeringése főként a szívfrekvencia növelésével gyorsul. Ez a szív elfáradásához vezet: a szív sejtjeiben tápanyaghiány lép fel, felhalmozódnak az anyagcsere végtermékek, a szervek és szövetek oxigén és tápanyagellátása elégtelenné válik.

A szív munkáját az erős érzelmek károsíthatják. Az emberek többsége tudja, hogy stressz esetén a szív működése károsodhat – rohamok léphetnek fel. Ezt kísérheti gyors vagy lassú szívverés a szívizom összehúzódás károsodásával.

JÓ TUDNI! A szívfrekvencia 45–50 szívverésre csökkenését *bradikardiának* hívjuk. A felgyorsult szívverést *tahikardiának* hívjuk. A gyors szívverés miatt a kamrák nem képesek megtelni vérrel, aminek a következtében csökken a vérnyomás, és csökken a szervek vérellátása. Csökken magának a szívnek is a vérellátása, mivel fokozott munkát végez, és több oxigént igényel. A szív vérellátásának rossz feltételei növelik a szívroham esélyét. A rossz szívritmust, az összehúzódás fázisainak felborulását, és a nem megfelelő szívizom összehúzódást aritmianak nevezzük. Ezeket az okozza, hogy a szív összehúzódásának automatizmusa, ingerületképzése, vezetésképesége megromlik.

Vagyis, a szív edzése érdekében a szellemi munkát a testmozgással kell változtatva alkalmazni, gyakrabban kell sétálni a friss levegőn. A fizikai megterhelést fokozatosan kell növelni. A túlzott terhelés az edzés kezdetén a szív túlterheléséhez és elfáradásához vezet. Különösen fontos betartani ezt a szabályt 14–17 éveseknek, akiknél az érrendszer fejlődése elmarad a szív fejlődési tempójától.

JEGYEZZÉTEK MEG! A hibás szív működés (változó szívfrekvencia és ritmus, mellkasi fájdalom stb.) esetén azonnal orvoshoz kell fordulni.

Nagy problémát okoz a szívnek az alkohol, a narkotikumok fogyasztása és a dohányzás. Ezek az anyagok erősen felgyorsítják a szívet, kifárasztják a szívizmot. Az alkohol rendszeres fogyasztása károsítja a szívizom anyagcseréjét, fokozatosan a degenerációjához és elhalásához vezet.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** szív ciklus, szisztolé, diasztolé, pulzus.



ÖSSZEFOGLALVA

• A szív ritmusos összehúzódásai képezik a szív ciklust, amelyen belül három fázist különböztetnek meg: a pitvarok összehúzódását, a kamrák összehúzódását és az általános elernyedést. A szívritmusnak köszönhető, hogy a szív az élet végéig magas fokú munkavégzésre képes. A szív működés lényege az, hogy biztosítja a vér szüntelen áramlását a véredényekben. A szív alkalmazkodása a szervezet szükségleteihez azért lehetséges, mert munkája önszabályozó és idegi, valamint humorális befolyás alatt áll.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Milyen fázisokból áll a szív ciklus? 2. Mi történik az egyes fázisok során? 3. Mi hat a szív működésre? 4. Hogyan történik a szív idegi szabályozása? 5. Hogyan történik

a szív humorális szabályozása? 6. Hogyan erősítheti az ember a szívét? 7. Miért kell elkerülni a fokozott fizikai terhelést és a sztresszt?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Jelöljétek meg a szív ciklus időtartamát, ha a szív percenként 72-szer húzódik össze: a) 0,1 sec; b) 0,3 sec; c) 0,4 sec; d) 0,8 sec!
2. Jelöljétek meg a szisztolé tartamát: a) 0,1 sec; b) 0,3 sec; c) 0,4 sec; d) 0,8 sec!
3. Jelöljétek meg a diasztolé tartamát: a) 0,1 sec; b) 0,3 sec; c) 0,4 sec; d) 0,8 sec!
4. Jelöljétek meg a felnőtt ember normális pulzusszámát (pulzus/percben): a) 60–75; b) 72–85; c) 72–80; d) 80–90!

Oldjátok meg a feladatot! Számoljátok ki, hogy hány liter vért pumpál a szív egy nap alatt, hogyha percenként 70-szer húzódik össze, és egy összehúzódáskor a kamrák 150 ml vért préselnek ki magukból. Válasszatok ki a helyes választ: a) 630; b) 10,5; c) 105; d) 63!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! 1. csoport. Jellemezzétek a szív ciklus fázisait! 2. csoport. Mondjátok el, hogy milyen tényezők hatnak a szív működésére!



GONDOLJÁTOK ÁT! Milyen kapcsolat van a szív működés az idegi és humorális szabályozása között?



Felnőttek segítségével végezzétek el a **kísérleti gyakorlatot!**

A saját szívfrekvenciánk megfigyelése egy napon, heten keresztül

A munka menete

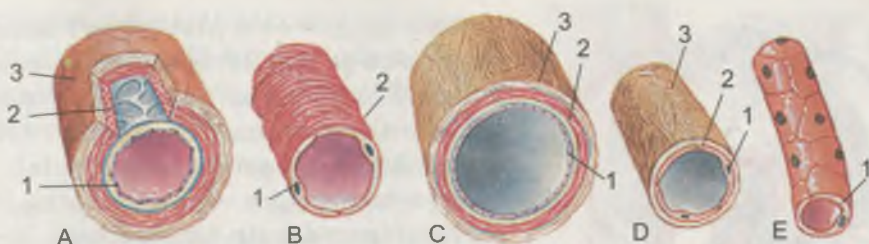
1. Számoljátok meg egy napon keresztül (reggel (órák előtt), órák után és lefekvés előtt), egy héten keresztül minden nap, hányszor ver a pulzusotok percenként!
2. Az eredmények alapján készítsetek grafikont!
3. Vonjátok le a következtetéseket a szívfrekvencia napi és heti változásáról!

22.§. A VÉREDÉNYEK FELÉPÍTÉSE ÉS FUNKCIÓJA. A VÉR ÁRAMLÁSA A VÉREDÉNYEK ZÁRT RENDSZERÉBEN. VÉRNYOMÁS

Emlékezzetek vissza a különböző gerinces állatok csoportjainak (halak, kételtűek, hüllők, madarak, emlősök) vérkeringésére! Milyen vérkeringést nevezünk zártnak és nyíltnak? Mi a kis – és a nagyvérkör?

Már említettük, hogy az ember vérkeringési rendszere, a szíven kívül, a vér mozgására szolgáló különböző méretű, átmérőjű, szerkezetű és funkciójú véredényeket foglal magában.

Milyen véredények vannak, és milyen a felépítésük? A véredényekhez tartoznak az artériák, a hajszálerek és a vénák. Az **artériák (verőerek)** (88. ábra) – a vért a szívtől a szervekhez és a szövetekhez szállítják függetlenül attól, hogy artériás (a bal kamrából ered) vagy vénás (a jobb kamrából ered). Az emberi szervezet legnagyobb artériája az **aorta (főverőér)**.



88. ábra. A véredények sematikus felépítése: A – artéria; B – arteriolák; C – vénák; D – venulák; E – hajszálerek (1 – endotélium; 2 – izomréteg; 3 – kötőszöveti réteg)

Minden artéria fala három rétegből áll: a belső egyrétegű hámból (endotéliumból), a középső gyűrűalakú és hosszanti simaizmokból, a külső pedig kötőszövetből. Az artériák átmérőjét az izmainak összehúzódási foka határozza meg és hatással van a vérnyomásra.

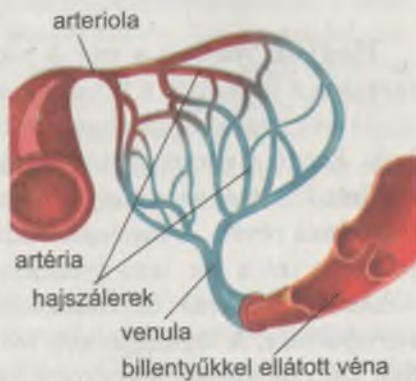
A nagyartériák falában, mint az aortáéban és a tüdőartéria törzsében, többségben vannak az elasztikus szálak, ami megakadályozza túlzott kitágulásukat. A legkisebb artériák az arteriolák (88. ábra. B).

A **vénák** a vért a szervektől és szövetektől a szívhez szállítják (88. ábra. B). A vénák falainak felépítése az artériákéhoz hasonló, de kevésbé rugalmas a bennük lévő vékony izomréteg miatt. Mivel a vénákban a vérnyomás alacsonyabb az artériákéban mérhetőnél, ezért a falaik vékonyabbak. Ezenkívül a vénákban *zsebes (félholdalakú) billentyűk* vannak. Ezek szabadon továbbengedik a vért a szív felé, de megakadályozzák a visszaáramlását. A legapróbb vénákat venuláknak hívjuk (88. ábra. D). ezeken keresztül jut a vér a hajszálerekből a vénákba.

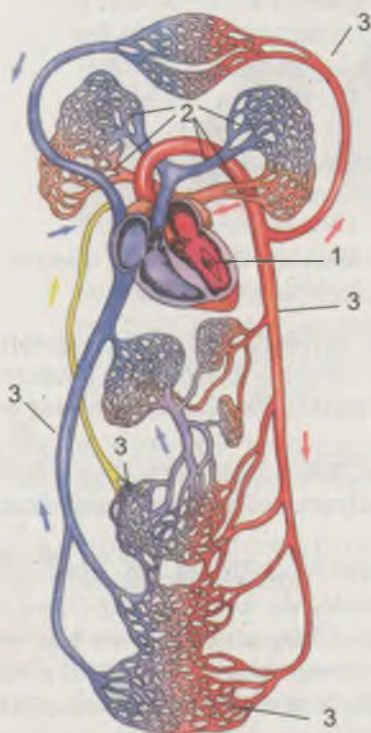
A **hajszálerek** – mikroszkopikus véredények 4–20 μm átmérővel és 1mm-es hosszúsággal, amelyek az artériákat kötik össze a vénákkal. Falait egyrétegű endotélium képezi (88. ábra. E). A kapillárisokban történik az anyagcsere a vér és a szövetnedv között. A falaikon keresztül akár teljes sejtek is képesek áthaladni, például bizonyos leukociták (lásd 75. ábra). A hajszálerek a szervekben és szövetekben sűrű hálózatot alkotnak.

JÓ TUDNI! 1 mm^2 izom keresztmetszetében több, mint 2 ezer hajszáleret számolnak. Nyugalmi állapotban csak 5–10 %-uk van nyitott állapotban, mivel a többi záróizmok segítségével zárva vannak. A szervek aktív állapotakor ezek az izmok elernyednek, és a hajszáleres keringés erőteljesen megnő. A hajszálerek átlagos területe kb. 6300 m^2 , mennyisége pedig kb. 150 milliárd. Ha a kapillárisokat egymáshoz illesztjük, 2,5-szer körbe lehetne keríteni a Földet (a kapillárisok összhosszúsága 100 ezer km).

JEGYEZZÉTEK MEG! A hajszálerek biztosítják a kapcsolatot a szervezet artériás és vénás rendszere között (89. ábra). Ez az egyik előfeltétele a homeosztázis fenntartásának.



89. ábra. Hajszálér hálózat



90. ábra. Az ember vérkeringésének sémája: 1 – szív; 2 – a kisvérkör erei; 3 – a nagyvérkör erei

Mi a nagy – és a kisvérkör? Minden artéria, véna és kapilláris két a szívvel kapcsolatban álló vérkörbe nagy – és kisvérkörbe (90. ábra) egyesülnek. A **nagyvérkör** vagy **testvérkör** a bal szívkamrától indul. Ennek az összehúzódása a vért az aortába löki. Az aorta elágazódásain (artériákon) keresztül az artériás vér a szervezet valamennyi sejtjéhez és szövetéhez eljut. Bekerülve a hajszálerekbe vénás vérré alakul át, és a vénás rendszeren keresztül visszajut a jobb szívpitvarba, majd a jobb kamrába. A szervezet legnagyobb vénái a felső és az alsó ürös véna. Ezek ömlenek a jobb pitvarba.

A **felső ürös véna** – vastag rövid véna, amely a mellkasban található. ez fogadja a vért a fejtől, a nyaktól, a mellkasi szervektől és a mellső végtagoktól. Az **alsó ürös véna** sokkal hosszabb és a hasüregben kezdődik. Ez fogadja a vért az alsó végtagoktól és a hasüreg szerveitől (lásd. 80. ábra).

A **kis vérkör (tüdővérkör)** a jobb kamrából indul, a tüdőartéria törzsén keresztül a vér eljut a jobb és bal tüdőartériákba, majd a tüdőkbe. Már tudjátok, hogy a tüdő hajszálereiben történik a gázcsere, miközben a vénás

vér átalakul artériássá. A tüdővénákon keresztül a vér eljut a bal pitvarba, majd a bal kamrába, így kerül vissza a nagyvérkörbe.

JEGYEZZÉTEK MEG! A nagyvérkör artériáiban artériás vér kering, a vénáiban vénás; a kisvérkörben éppen fordítva: az artériákban vénás, a vénákban artériás vér kering.

Hogyan mozog a vér a véredényekben? Ahogy az már számotokra ismeretes a fizikából, a folyadékok mozgása a közlekedő edényekben a végeiknél uralkodó nyomáskülönbségtől függ: a folyadék a kisebb nyomású vég felé folyik. Ezért a vér mozgása a véredényekben csak bizonyos nyomáskülönbség mellett lehetséges, amelyet a szív kelt, és állandóan fenntart a kamrák összehúzódása révén. A kamrák összehúzódása során az aortába és a tüdőartériák törzsébe jut a vér, ami nyomást gyakorol az artériák falára. Ez a nyomás növekszik a kamrák összehúzódásakor, és csökken azok elernyedésekor. Ez a **vérvnyomás**. A legmagasabb vérnyomás az aortában – 150 Hgmm. A vér erekben való továbbmozgásakor a vérnyomása csökken: az közepes méretű artériákban a legmagasabb értéke 110–130 Hgmm, a kamrák elernyedésekor pedig

60–80 Hgmm. A hajszálerekben a nyomás nem haladja meg a 22 Hgmm-t, de a vénákban még alacsonyabb (az ürös vénákban 0 Hgmm).

A vér mozgásának fenntartásában fontos szerepe van a vázizmoknak is. Ezek nyomást gyakorolnak a vénák falára, ami kiváltja a vér mozgását a szív felé (91. ábra. 1). Belégzés közben a nyomás a mellkasban alacsonyabb, mint a légköri, míg a hasüregben, ahol a vér nagyobb mennyiségben van jelen, magasabb. Ez szintén biztosítja a vér továbbjutását a vénákban. Nem kevésbé fontos hajtóerő a szívpitvarok szívóhatása (emlékezzetek vissza, hogyan képes felszívni a pipetta körte a folyadékokat). A vér a vénákban csak egy irányba folyik – a szívhez. A visszafolyását a vénák zsebes billentyűi akadályozzák meg (91. ábra, 2).



91. ábra. A vér mozgása a vénákban: 1 – az izmok mozgása kiváltja a vér mozgását a vénákban; 2 – a zsebes billentyűk (a) megakadályozzák a vér visszafolyását

A vér a nagy – és kisvérkörön összesen kb. 20–25 s alatt kering körbe. A kisvérkörben kb. 4–5, a nagyvérkörben 15–20 s alatt. A vér sebessége az aortában a legnagyobb (kb. 50–60 cm/s) a nagy artériáktól (az aortától, a tüdőartéria törzsétől) távolodva a vér sebessége csökken. A leglassúbb a vér a kapillárisokban (0,3–0,5 mm/s). Ennek fontos élettani jelentősége van: a lassú véráramlás a hajszálerekben jobb anyagcserét biztosít a vér és a szövetek között. A vér sebessége a hajszálerektől a vénákig felgyorsul 10–15 cm/s-ra.

JEGYEZZÉTEK MEG! A vénákon keresztül ugyanannyi vér jut vissza a szívbe, mint amennyi elhagyta a kamrákat.

Az ember egészsége. A szív-érrendszer legegyszerűbb diagnosztikai módszere a pulzus – és vérnyomásmérés. Már tanultátok mérni a pulzusotokat laboratóriumi vizsgálatban. A vérnyomást hosszú ideig úgy mérték, hogy a felkarra helyeztek egy mandzsettát, felpumpálták levegővel összenyomva ezzel az artériát.



92. ábra. William Harvey (1578–1657) – angol orvos, anatómus, fiziológus és embriológus

Aztán kiengedték lassan a levegőt csökkentve a nyomást. Lejebb egy fonendoszkópot helyeztek. Amikor a vérnyomás nagyobbá vált valamelyest a mandzsetta nyomásánál, az összenyomott artéria pulzusának dobbanását lehetett hallani. Ez felelt meg a szisztolés nyomásnak. A diasztolés nyomás a hang megszűntével volt mérhető. Manapság már az orvosok jórészt automata vérnyomásmérőket alkalmaznak.

JÓ TUDNI! A vér mozgását a zárt véredényekben először W. Harvey (92. ábra) írta le. A kiemelt tudományos munkásságáért neki emlékművet állítottak Királyi Orvosi Kollégium területén Londonban.

Hogyan történik a vérkeringés szabályozása? A vérkeringést az idegrendszer és humorális tényezők szabályozzák. A véráramlás idegi szabályozásnak számos sajátossága van. A simaizmot csak olyan idegek hálózják be, amelyek ingerületei összehúzzák a véredényeket. A véráramlást az agy érmozgató központja biztosítja. A vérkeringés szabályozásában fontos szerepe van a humorális szabályozásnak is. Például, egyes hormonok (ezek közül az adrenalin ismert számotokra) csökkentik az erek átmérőjét, növelik a vér nyomását az erekben. Más biológiailag aktív anyagok éppen ellenkező hatásúak, növelik az erek átmérőjét.

A vérkeringés intenzitása a többi között a fizikai megterheléstől, a testhőmérséklettől függ. A szerveknek működés közben mindig szüksége van jó vérellátásra, mivel a vérrel plussz tápanyagokat és oxigént kapnak.

Az ember egészsége. A szív-érrendszer megbetegedése esetén a szervek és szövetek vérellátása megromolhat. Az ilyen embereknek az erei erőteljesen összehúzódhatnak – *görcs (spasmus)*. Az erek sérülése külső és belső vérzéseket okoz, ami a szervek, a szövetek oxigén és tápanyagellátásának károsodásához, és a mérgező anyagcsere végtermékek felhalmozódásához vezet. 2–2,5 l vérvesztés halálos az ember számára.

A tartós magas vérnyomás **hipertóniás betegséget** okoz, amit gyakran követ csökkent munkaképesség, a szervek és szervrendszerek működésének károsodása. A hipertónia gyakran okoz fejfájást, szédülést, néha ájulást. A hipertónia súlyos következménye az agyvérzés, az agyszélütés (**stroke**) mint a magas vérnyomás és az erek törékenységeinek következménye. A tartós alacsony vérnyomás – **hipotónia** – általános gyengeséggel, ájullással járó betegség, ami a szervek, különösen az agy vérellátásának a zavarához vezet. Az alacsony vérnyomást a helytelen életmód váltja ki (a mozgásszegény életmód, a munka és a pihenés rendjének a felborulása, elégtelen táplálkozás), vérszegénység stb.

❁ **Kulcsszavak és fogalmak:** artériák, vénák, kapillárisok, kisvérkör, nagyvérkör, vérnyomás, hipertónia, hipotónia.



ÖSSZEFOGLALVA

- A véredények – az ember artériái, vénái és hajszálerei – alkotják a kis – és a nagyvérkört. A kisvérkőn a vér a jobb kamrából a tüdőkhöz jut, ahol oxigénben dúsul és leadja a szén-dioxidot. A nagyvérkőn keresztül a vér a bal kamrából szállítja az oxigént és a tápanyagokat a szervezet sejtjeihez felvéve tőlük a szén-dioxidot és az anyagcsere végtermékeket, amelyek kiválasztódnak a szervezetből. A vérkeringést az idegrendszer és a humorális tényezők szabályozzák.
- A véráramlást a kis – és nagyvérkör kezdeti (ahol a nyomás magasabb) és végső (ahol a nyomás alacsonyabb) részeinek nyomáskülönbsége biztosítja. Ha a vérnyomás magasabb a normálisnál, hipertóniáról, ha alacsonyabb, *hipotóniáról* beszélhetünk.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi a vérkör? 2. Milyen véredények vannak? 3. Milyen az artériák felépítése?
4. Milyen felépítése van a vénáknak? 5. Milyen a hajszálerek felépítése? 6. Milyen

vérköröket ismertek? 7. Milyen erek alkotják a nagyvérkört és mi a funkciójuk? 8. Hasonlítsátok össze a kis – és a nagyvérkör felépítését és funkcióját!

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Nevezzétek meg azokat a véredényeket, amelyek a vért a szívtől a szervekhez és szövetekhez szállítják: a) hajszálerek; b) artériák; c) vénák; d) venulák!
2. Jelöljétek meg azokat a véredényeket, amelyekben a vér és a szövetek közötti anyagcsere zajlik: a) artériák; b) vénák; c) venulák; d) hajszálerek!
3. Mutassátok meg azokat a véredényeket, amelyekben félhold alakú billentyűk vannak: a) aorta; b) artériák; c) hajszálerek; d) vénák!

BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN. 1. csoport. Jellemezzétek azt az utat, amelyet a vér tesz meg a kisvérkörben! Mondjátok el a jelentőségét! 2. csoport. Figyeljétek meg a vér útját a nagyvérkörben!

GONDOLJÁTKOK ÁT! Miért nevezik a kisvérkört másképpen *tüdővérkörnek*?

KREATÍV FELADAT. Készítsetek bemutatót „Szerhij Szerhijovics Brjuhonenko – elismert fiziológus” címmel.

23.§. ELSŐSEGÉLYNYÚJTÁS VÉRZÉSEKNÉL. A SZÍV-ÉRRENDSZERI MEGBETEGEDÉSEK ÉS MEGELŐZÉSÜK

Emlékezzetek vissza az *Egészségtan* alapjai a vérzés, milyen jelentősége van az elsősegélynyújtásnak vérzéseknél! Milyen a szív és az erek felépítése? milyen betegséget hívunk hipertóniának? Mi a hemofília?

Vérzések a véredények sérülései nyomán keletkeznek. A gyorsan bekövetkező jelentős vérvesztés nagyon veszélyes, mivel a nyomában beálló vérnyomásesés miatt meg bomlik az agy, a szív és minden más szerv vérellátása.

JEGYEZZÉTEK MEG! Az idejében elállított vérzés életet menthet.

Milyen vérzéseket különböztetnek meg? Megkülönböztetnek hajszáleres, vénás és arteriális vérzést. A **hajszáleres vérzés** – a legkisebb vérerek, a kapillárisok károsodásakor keletkezik, már jelentéktelen sérülésektől is bekövetkezik. Mivel a kapillárisokban a vér lassan mozog és alacsony a nyomása, a hajszáleres vérzés nem okoz jelentős vérvesztést, és rendszerint hamar megszűnik. A sérült hajszálereket gyorsan elzárja a véralvadáskor képződő alvadék. Hajszáleres vérzéskor az elsősegélynyújtás lényegében a sérült hely hidrogén-peroxidos vagy jódoldatos fertőtlenítéséből, és tiszta kötés felhelyezéséből áll.

A hajszáleres vérzésekhez tartozik az orrvérzés. Az ilyen vérzés elállításához össze kell szorítani az orrot, és hideg vizes borogatást kell az orrnyeregére helyezni (93. ábra).

Vénás vérzés – a felszíni vénák sérülése (94. ábra, 1). Az elállításához a sérült eret egy időre ujjal le kell szorítani, majd a sebet fertőtleníteni és a sérülés helyét szorosan be kell kötni (94. ábra, 2).



93. ábra. Elsősegélynyújtás orrvérzésnél



94. ábra. 1. Vénás vérzés. 2. Kötés felhelyezése vénás vérzéskor

Az elsősegélynyújtást követően a sérültet a baleseti sebészetre szállítják.

Az **artériás vérzés** – az artériák sérülésekor keletkezik, a vér ekkor lüktető sugárban tör elő a sebből (95. ábra, 1). Az ilyen vérzés különösen életveszélyes, ezért azonnali beavatkozásra van szükség. Mindenekelőtt a sérülés fölött (a törzshöz közelebb), olyan helyen, ahol érezhető az érverés, ujjal gyorsan le kell szorítani a sérült verőeret és érszorító gumicsővel, gumiszalaggal vagy szövetpánttal át kell kötni. Ennek módját a 95. ábra, 2. mutatja. Az érszorító feltétele előtt érdemes tiszta gézt vagy anyagot helyezni a sebre.

JEGYEZZÉTEK MEG! Hogy ne károsuljanak az idegek és a bőr, a szorítókötést a ruhára helyezik, vagy puha kendőt, szövetet tesznek alá. Ha nincs kéznél érszorító gumicső vagy gumiszalag, akkor felhasználható bármilyen öv, derékszíj, zsinór, esetleg szövetből, ruhadarabból készíthető csavarással érszorító kötés. Ehhez a szövetdarab és a test közé erős pálcát helyeznek, és addig tekerik, amíg el nem áll a vérzés, majd a pálcát a testhez rögzítik. A vérzés megszüntetése után a sérültet haladéktalanul kórházba kell szállítani. Az érszorító kötés 1,5–2 óráig, hideg időben pedig csak 1 órán át hagyható fenn, mert ha tovább marad, akkor elhalhatnak az elszorított testrész szövetei. Hogy ez ne történhessen meg, a kötés mellé cédulát tűznek, megjelölve rajta a szorítókötés felhelyezésének pontos idejét. Ha a sérültet ennyi idő alatt sem sikerül kórházba szállítani, akkor a szorítókötést 1,5–2 óra múlva 1–2 percre meglazítják. Ha a vérzés folytatódik, akkor ismét elszorítják a sérült verőeret.

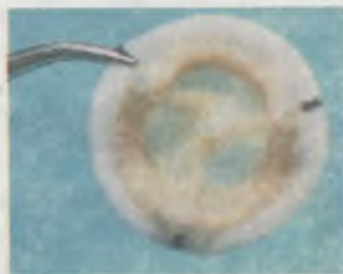


95. ábra. 1. Arteriális vérzés. 2. Kötés felhelyezése. **Feladat.** Jellemezzétek a vérzés megszüntetését célzó, ismertetett módszerek alkalmazását a sérült testrésznek megfelelően!



Belső vérzések a hasüregben, a mellüregben és a koponyaüregben alakulnak ki. A belső vérzések rendkívül veszélyesek, diagnosztizálni csak külső jelek alapján lehet őket. A belsővérzéses sérült sápadt, hideg verejték önti el, pulzusa szapora és gyengülő. Ilyen esetben azonnal mentőt kell hívni. Az orvosi segítség megérkezéséig a sérültet félig megemelt testhelyzetben lefektetik vagy leültesítik, és nem mozditják el a helyéről. A belső vérzés valószínűsíthető helyére (hasra, mellkasra, fejre) hideg borogatást (hóval vagy jéggel telt műanyagzacskót, hidegvizes tömlőt vagy palackot) helyeznek.

Milyen betegségek támadják meg a szív-érrendszert? A szív-érrendszer betegségei a legelterjedtebbek a világon. Ezek okozzák leggyakrabban a munkaképesség időleges vagy teljes elvesztését. Míg korábban ezek a krónikus (idült) betegségek az idősekre voltak jellemzők, addig manapság a szív-érrendszer kóros elváltozásai a gyerekek körében is előfordulnak.



96. ábra. Így néz ki a műszívbillentyű

A **szív kóros elváltozásait** a billentyűk vagy a hozzá kapcsolódó artériák és vénák felépítésbeli és funkcióbeli sérülése okozza. Ezek a sérülések egyes betegségek következményei (például a **reumatizmusé**) vagy veleszületettek. Ilyenkor a szívbillentyűk vagy nem engednek át elég vért, vagy visszaengedik folyni a vért. Ezek a betegségek károsítják a vérkeringést, és az emberi szervezet normális tevékenységét.

A **szívizom infarktusa**t a szíverekben fellépő keringési zavarok idézik elő, amelyek következtében a szívizomsejtek nem jutnak a szükséges mennyiségű oxigénhez és tápanyagokhoz. A szívinfarktust a következő tényezők idézik elő: kimerültség, fizikai túlterhelés, lelki megrázkódtatások, magas vérnyomás, dohányzás.

A **szívritmuszavar (aritmia)** – a szív normális ritmusának zavara. A szív alapfunkcióinak – automatizmus, ingerületvezetés és összehúzódnási képesség – zavarai következtében alakul ki. A szívritmuszavart okozhatják fertőző betegségek, mérgező anyagok, idegi túlterhelés.

JÓ TUDNI! A tüdő és a szív megbetegedéseinek sebészeti úton történő gyógyításával, valamint a vér mesterséges keringtetésével kapcsolatos kérdések kutatásával M. M. Amosov professzor, kiemelkedő ukrán szívsebész, az orvostudományok doktora, az Ukrán Nemzeti Tudományos Akadémia és az Ukrán Orvostudományi Akadémia akadémikusa foglalkozott (97. ábra).

Milyen érbetegségek fordulnak elő? A tónuszavar vagy disztónia – az értónus olyan kóros elváltozása, amely zavarokat idéz elő a keringésben és a szervek vérellátásában. Ezek kísérőjelensége a fejfájás és fáradékony-ság. A tónuszavar leggyakoribb oka az erek idegi szabályozásának zavara, neurózisok, kevés testmozgás.



97. ábra. M. M. Amosov (1913–2002)



98. ábra. Az artéria beszűkülése

Az **agyérgörcs** vagy **stroke** – az agyi vérkeringés heveny zavara, amely az agy szöveteinek és funkcióinak károsodásához vezet. Az agyérgörcs egyik következménye az érfalak megrepedése és az ezzel járó agyvérzés. Agyérgörcsöt idézhet elő nagy érzelmi feszültség, magasvérnyomás-betegség, érelmeszesedés.

Az **érelmeszesedés** vagy **ateroszklerózis** – olyan krónikus betegség, amely a verőerek tömörre válásával, rugalmasságuk és átmérőjük csökkenésével és gyakori vérrögképződéssel jár. Ennek következtében romlik a szervek vérellátása. Az érelmeszesedést magasvérnyomás-betegség, cukorbetegség, elhízás, zsíros ételek túlzott fogyasztása, idegfeszültség, örökletes hajlam és túlzott alkoholfogyasztás idézi elő.

A **magasvérnyomás-betegség** vagy **hipertónia** – az ember egyik leggyakoribb megbetegedése, az artériás vérnyomás növekedésének a következménye. Kialakulásának kedvez a túlterhelés, különösen a negatív érzelmek, a megfeszített szellemi munka, az érelmeszesedés, dohányzás, túlzott alkoholfogyasztás, örökletes hajlam. A magasvérnyomás-betegség legsúlyosabb szövődménye a szívizominfarktus, szívelégtelenség, agyérgörcs, vesefunkció-elégtelenség.

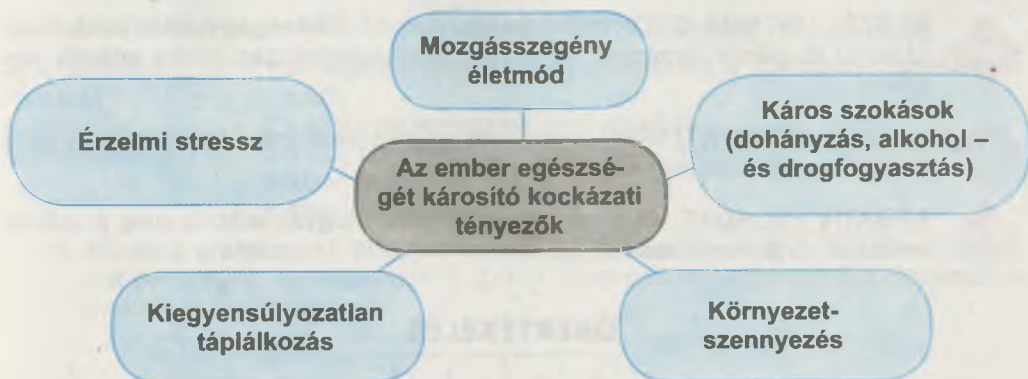
A vérkeringés zavaraihoz vezethet a **varikózis** (latin *varix* – ércsomó) vagy **visszértágulat**. Az alsó végtagokban a vér stagnálása (mozdulatlansága) miatt az erek kidudorodnak a bőr alatt. A visszértágulat főként olyan embereknél alakul ki, akik állandóan a lábukon állnak és keveset mozognak. Ezenkívül okai lehetnek a rossz szokások (a dohányzás), érzelmek, szorongás, kiegyensúlyozatlan táplálkozás. Az ilyen betegek erős fájdalmat éreznek a beteg részeken. A betegség oka lehet a vénafalak rugalmasságának elvesztése az alsó végtagokban, a vénák billentyűinek hibája.

A véráramlás megállása a vénákban rögök képződéséhez vezet. Ezt a betegséget **vénagyulladásnak (tromboflebitisnek)** (görög *trombos* – vérrög és *flebitis* – gyulladás) hívjuk. Ennél a betegségnél fennáll a veszélye, hogy egy vérrög leválik az érfalról, és a szívbe vagy a tüdőartériába jut.

A vénagyulladás elkerülése érdekében szükség van arra, hogy megfelelően váltakoztassuk a munkát és a pihenést, rendszeresen tornázzunk stb. Ismeretes, hogy a rendszeres testmozgás erősíti az értónust, megváltoztatja a szívizmot. A vénagyulladás első tünetei azonnal jelentkezni kell az orvosnál.

Melyek a szív – és érrendszer megbetegedéseinek az okai? A világ számos országában elvégzett orvosi kutatások bebizonyították, hogy számos kockázati tényező károsíthatja az ember egészségét (99. ábra).

A szív-érrendszeri megbetegedések megelőzésében segít a megfelelő fizikai terhelés (futás, úszás, kerékpározás, sport), amely erősíti a szívizmot, növeli a munkaképességét és tónusát.



99. ábra. Az ember egészségét károsító kockázati tényezők sémája

Az ember egészsége. A megterhelés nagysága teljesen egyéni, a szervezet funkcionális állapotától és lehetőségeitől függ. Ezt a szívverés szaporasága alapján állapítják meg. Egészséges fiataloknak ahhoz, hogy karban tartsák szervezetük normális működési állapotát, hetente háromszor félóra olyan fizikai megterhelésnek kell kitenni magukat.

JEGYEZZÉTEK MEG! Fertőző betegségeket (mandulagyulladást, influenzát) követően fizikai terhelés csak a teljes gyógyulás után vállalható, mivel szövdmények léphetnek fel.

✱ **Kulcsszavak és fogalmak:** hajszáleres, vénás és artériás vérzés, aritmia, disztónia, infarktus, ateroszklerózis, tromboflebitisz.

ÖSSZEFOGLALVA

- Az erek sérülésekor vérzések keletkeznek. Megkülönböztetnek hajszáleres, gyűjtőeres és verőeres vérzést. Közülük legveszélyesebb a verőeres vérzés. Minden embernek tudnia kell elsősegélyt nyújtani vérzések esetén.
- A szív-érrendszer megbetegedései világszerte a legelterjedtebbek. Kialakulásuk fő okai: a mozgásszegény életmód, a dohányzás, az alkoholfogyasztás, a kábítószeresítés, az idegi túlterheltség, az egészségtelen táplálkozás, a környezetszennyezés. A torna, a testedzés, a jóindulatú emberi kapcsolatok, ésszerű táplálkozás a szív-érrendszeri betegségek megelőzésének legfontosabb módszerei.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Milyen módon kell elsősegélyt nyújtani artériás, vénás és hajszáleres vérzéskor?
2. Mi a jelentősége az egészséges életmódnak a szív-érrendszeri megbetegedések megelőzésében?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Nevezzétek meg azt a módszert, amelyet az artériás vérzés megszüntetésekor kell alkalmazni: a) kötés felhelyezése; b) szorítókötés felhelyezése; c) a sérülés helyének bekötözése több rétegben steril kötöző anyaggal; d) a sérülés helyének alkoholos jóddal történő kezelése!
2. Nevezzétek meg azt a betegséget, amely agyvérzéssel jár: a) ateroszklerózis; b) infarktus; c) stroke; d) tromboflebitisz!
3. Válasszatok ki a felsorolásból a szívbetegségeket: a) disztónia; b) szívizominfarktus; c) stroke; d) visszérgyulladás!
4. Nevezzétek meg a legveszélyesebb vérzést: a) hajszáleres; b) vénás; c) artériás!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! I csoport. Elsősegélynyújtás módjai hajszáleres és vénás vérzéskor. 2. csoport. Elsősegélynyújtás módjai artériás vérzéskor.



GONDOLJÁTKOK ÁT! Miért van az, hogy artériás vérzésnél a szorítókötést a sérülés felett helyezik fel, míg vénás vérzéskor alatta?



KREATÍV FELADAT. Készítsetek emlékeztetőt „Hogyan előzzük meg a szív-érrendszeri megbetegedéseket” címmel!

ÖNÉRTÉKELÉS

Válasszatok egy helyes feleletet!

- Mutassatok rá az eritrociták fő feladatára: a) oxigénszállítás; b) szekréció; c) véralvadás; d) védő!
- Mutassatok rá, mikor alakul ki rhesus-összeférhetetlenség: a) terhességkor, amikor az anya és a magzat RH⁺, de más a vércsoportjuk; b) terhességkor, amikor az anya és a magzat RH⁻, de más a vércsoportjuk; c) terhességkor, amikor az anya és a magzat RH⁺; d) terhességkor, amikor az anya RH⁻ és a magzat RH⁺, de más a vércsoportjuk!
- Mutassatok rá, hogy mit jelent a rhesus-pozitív kifejezés: a) az eritrociták falában megtalálható a rhesus-faktor; b) a vérplazmában megtalálható a rhesus-faktor; c) a sejtközi állományban megtalálható a rhesus-faktor; d) az eritrociták magjában megtalálható a rhesus-faktor!
- Mutassatok meg, hogy az emberi szervezetben hol a leglassúbb a vér mozgása: a) a nagy artériákban; b) a vénákban; c) a hajszálerekben; d) az apró artériákban!
- Mutassatok rá arra az érre, amely a jobb kamrából ered: a) tüdőartéria törzs; b) tüdővénák; c) aorta; d) felső és alsó ürös véna!
- Mutassatok meg a vér útját a kisvérkörben: a) a bal kamrából a különböző belső szervekhez jut, majd vissza a jobb pitvarba; b) a bal kamrából a különböző szövetekhez jut, majd vissza a jobb pitvarba; c) a jobb kamrából a tüdőbe jut, majd vissza a jobb pitvarba; d) a jobb kamrából a tüdőbe jut, majd vissza a bal pitvarba!
- Mutass rá azokra a sejtjes elemekre, amelyek mennyisége a legkisebb a vérben: a) eritrociták; b) leukociták; c) trombociták!
- Mutass rá arra a vérmennyiségre (l), amelyet a szív egy óra alatt présel ki magából, hogyha tudjuk, hogy egy perc alatt 70-szer húzódik össze, és egy alkalommal mindkét kamrából összesen 150 ml vért présel ki: a) 630; b) 10,5; c) 105; d) 63! Miért?

Válasszatok egy helyes feleletet!

- Jellemezzétek az ember szívét!

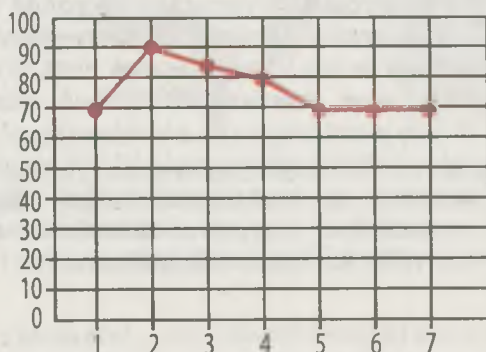
A A szív felépítése	B A szív ürege, ahonnan a nagyvérkör ered	C A szív ürege, ahonnan a kisvérkör ered
1 egy rekeszes	1 jobb pitvar	1 jobb pitvar
2 két rekeszes	2 bal pitvar	2 bal pitvar
3 három rekeszes	3 jobb kamra	3 jobb kamra
4 négy rekeszes	4 bal kamra	4 bal kamra

- Határozzátok meg a helyes sorrendjét** a vér útjának a nagyvérkörben: a) jobb pitvar; b) bal kamra; c) aorta; d) hajszálerek; e) artériák!

11. **Társítsátok** a szív-érrendszer megbetegedéseit a tüneteikkel!

- | | |
|--------------------------|---|
| A szívinfarktus | 1 az artériák falának megvastagodása a kötőszövet növekedése miatt |
| B aritmia | 2 a szívizom egyes részeinek elhalása |
| C disztónia | 3 a szív ritmusának zavara |
| D ateroszklerózis | 4 az értónus zavar |
| | 5 magas vérnyomás |

13. **Munka a grafikonnal.** Vlagyimir számolta a pulzusát torna előtt, ami 70 dobbanás volt percenként. Tornázás után 1, 2, 3, 4, 5 perccel megszámlolta újra. Az eredményekből grafikont készített.

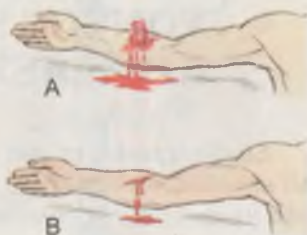


- 1 – Tornázás előtt;
 2, 3 – Tornázás után 1 perccel;
 4 – Tornázás után 2 perccel;
 5 – Tornázás után 3 perccel;
 6 – Tornázás után 4 perccel;
 7 – Tornázás után 5 perccel

Figyeljétek meg az ábrát és mondjátok el, hogy miért változott a pulzus a fizikai terhelés során és utána!? Miért van az, hogy a tornatanár tornázás előtt javasolja a pulzusmérést?

14. **Nyíltvégű feladat**

- Nevezd meg az ábrán látható vérzések típusait és a szükséges teendőket az A-val jelölt vérzés esetében!
- Sematikusan mutassátok be az utat, amelyet a gyógyszer megtesz a bekerülés helyétől (a jobb kar vénájától) a beteg szervhez (a fej szöveteire kell hasonlítani)!





5. téma

KIVÁLASZTÁS AZ EMBERI SZERVEZETBEN. HŐSZIGETELÉS

Az anyagcsere folyamatában képződő végtermékek állandóan ürülnek a szervezetből. Milyen szervek és rendszerek vesznek részt az anyagcsere-termékek szervezetből történő kiürítésében? Milyen jelentősége van a kiválasztásnak a szervezet működése szempontjából? Mit okozhat a szervezetben az anyagcsere-termékek ürítésének a megszűnése? Hogyan alkalmazkodik az emberi szervezet környezet hőingadozásaihoz?

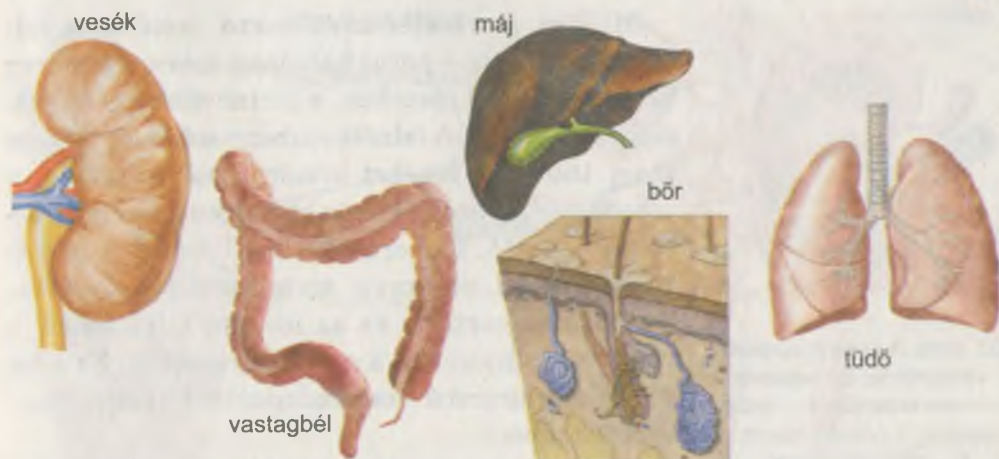
24.§. AZ ANYAGCSERE VÉGTERMÉKEK KIVÁLASZTÁSA – AZ ANYAGCSERE FONTOS SZAKASZA. AZ EMBER KIVÁLASZTÓ SZERVRENDSZERE

Emlékezzetek, milyen a kiválasztó szervrendszer felépítése a gerinces állatoknál! Mi ennek a jelentősége a szervezet normális működésében? Mi a szűrés, visszaszívás (reabszorpció), nyomás, ozmózis? Mely reflexeket hívjuk feltétlennek és feltétel-esnek?

Már tudjátok, hogy az anyagcsere folyamán végtermékek keletkeznek, amelyeket a szervezet már nem tud felhasználni, és ki kell ürítse. Ilyenek az ammónia, a húgysav, a karbamid (urea), szén-dioxid. Ezek az anyagok folyamatosan termelődnek a sejtekben, a sejtekből a sejtközi állományba jutnak, majd a nyirokba, a vérbe. A víz különleges anyagcsere végtermék, mert a szervezet felhasználhatja a szükségleteihez. Viszont a szervezet belső közege homeosztázisának fenntartásához a vízfelesleget folyamatosan ki kell üríteni, akár csak az ásványi anyagokat. A szervezetből szintén kiválasztódnak az idegen eredetű és mérgező anyagok, amelyek a külső környezetből kerültek be.

Azon az élettani folyamatok összességét, amely során a szervezet megszabadul az anyagcsere végtermékektől, az idegen eredetű és mérgező anyagoktól, hogy fenntartsa a belső állandóságát **kiválasztásnak** hívjuk.

Az emberi szervezetben a kiválasztás folyamatát a vesék, a máj, a tüdő, a bél és a bőr biztosítja (100. ábra).



100. ábra. A szervek, amelyek részt vesznek a kiválasztó folyamatokban. **Feladat.** Figyeljétek meg az ábrán azokat a szerveket, amelyek részt vesznek az anyagcsere végtermékeinek kiürítésében a szervezetből, nevezzétek meg és jellemezzétek azokat a termékeket, amelyeket eltávolítanak a szervezetből!

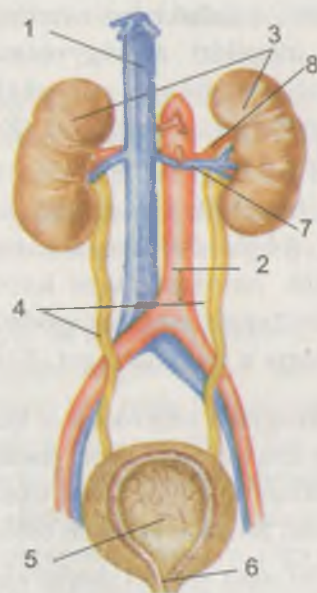
A tüdön keresztül a szén-dioxid kerül ki a szervezetből, a víz pedig pára formájában (emlékezzetek vissza, milyen jól látszik ez egy fagyos reggelen, amikor az iskolába siettek) és a némely illékony anyag is. Az emésztőszervek mirigyei részlegesen kiválasztó funkciót látnak el. Ezáltal a szervezetből nem csak az emésztetlen ételmaradványok jutnak ki, hanem a vas anyagcsere végtermékei (emlékezzetek vissza a máj funkcióira), az egyes mérgek és a nehézfémek káros sói. Az verejtékmirigyeken keresztül kikerül a szervezetből a víz, és a benne oldott ásványi sók. A bőr kiválasztó funkciójáról később beszélünk.

A kiválasztásban a vezető szerepet a **vizelet-kiválasztó rendszer** játssza, ami az anyagcsere végtermékek legnagyobb részét kiválasztja, különösen a **húgysavat és a karbamidot**.

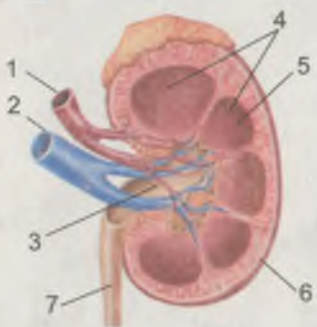
JÓ TUDNI! A karbamid és a húgysav – nagyméretű szerves vegyületek, amelyekben nitrogén található és a fehérjék vagy más szerves anyagoknak az anyagcsere végtermékei.

A vizeletkiválasztó rendszer részei a vesék, a húgyvezetékek, a húgyhólyag és a húgycső (101. ábra).

Feladat. Társítsátok a vizeletkiválasztó rendszer neveit és a számokat, amelyekkel meg vannak jelölve a 101. ábrán!



101. ábra. A vizeletkiválasztó rendszer felépítése: 1 – alsó ürös vena; 2 – hasi aorta; 3 – vesék; 4 – húgyvezetékek; 5 – húgyhólyag; 6 – húgycső; 7 – vesevena; 8 – veseartéria



102. ábra. A vese felépítése:
1 – veseartéria; 2 – vesevéna;
3 – vesemedence; 4 – velőál-
lomány; 5 – vesepiramis;
6 – kéregállomány;
7 – húgyvezeték

Milyen a vizelet-kiválasztó rendszer felépítése? A vese – páros babalakú szerv, a hasüreg hátsó, deréktáji részében, a gerinc két oldalán fekszik (102. ábra). A felnőtt ember veséjének tömege közel 160 g. A veséket kívülről zsír kapszula, a vese szöveteit pedig tömör kötőszöveti hártya burkolja. A belső, homorú oldalával fordul a gerinc felé. Ez az ún. vesekapu, amin keresztül a vesébe, lép be a veseartéria és az idegek, kilép belőle a vesevéna, a nyirokerek és a húgyvezeték. Ez a lapított tölcészerű vesemedencéktől veszi kezdetét (102. ábra).

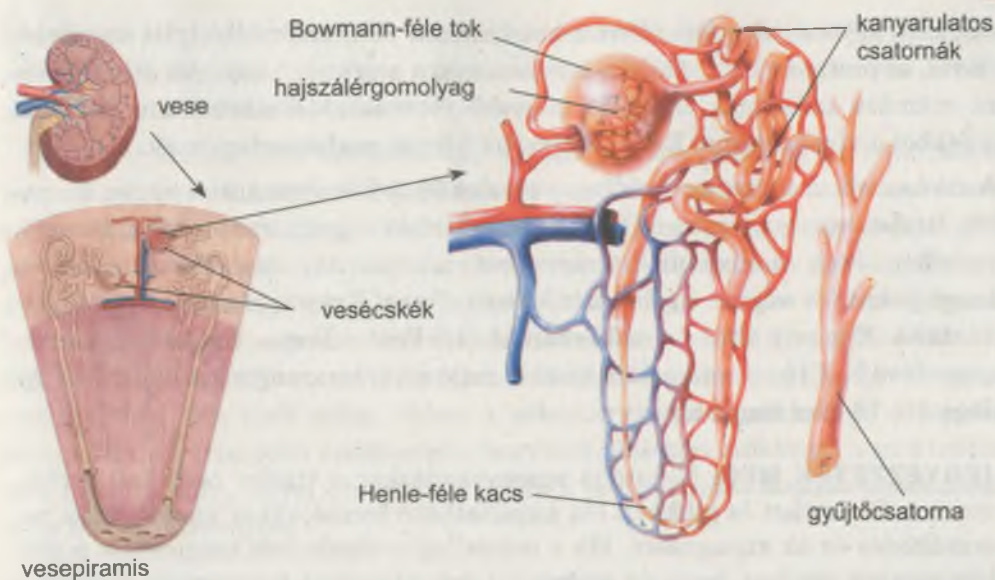
A vese hosszanti metszetén látható, hogy a veseállomány két rétegből áll, amelyek színükben és felépítésükben különböznek. A külső a *kéregállomány* sötétebb, a színét a számos véredény adja. A belső *velőállomány*, világosabb. A belső réteg *vesepiramisokból* áll, amelyeket a kéregállomány választ el. A csúcsukba 10–20 vezetéken keresztül a vesemedencében folyik a vizelet.

A **húgyvezeték** – cső alakú szerv, amely a vesemedencéket köti össze a húgyhólyaggal. A fala három rétegből áll: külső kötőszöveti, középső izomszövetből, a belső hámszövetből, amely nyálkatermelő sejteket tartalmaz. A nyálka megelőzi a húgyvezeték ingerlését a vizelet által. A húgyvezetékek simaizomzatának perisztaltikus (hullámszerű) mozgása biztosítja a vizelet húgyhólyagba kerülését (*Emlékezzetek vissza, hogy a táplálék is ilyen módon halad a tápcsatornában*).

Húgyhólyag – üreges szerv, amely a vizelet tárolására és kiürítésére szolgál. A belső felülete többrétegű hámból áll. Ez védi meg a húgyhólyagot a vizelettől. Az izomrétege három rétegből áll. A hólyag kivezető nyílásánál a gyűrűizmok megvastagodott záróizmot (sphinctert) alkot, amely kinyitja vagy bezárja a húgyhólyagot. Kívülről kötőszövet borítja a hólyagot.

Hogyan képződik a vizelet? A vesék legnagyobb tömegét a mikroszkópius méretű **nefronok (vesécskék)** (103. ábra) teszik ki. Ezek végzik a vizelet kiválasztást, ami miatt őket tartják a *vese strukturális-funkcionális alapegységének*. Minden vesében több, mint 1 millió nefron található.

Minden nefron duplafalú *kapszulából* vagy *Bowmann-tokból* áll, amelyekben *érgomolyagok* és *kanyarulat csövek* vannak (103. ábra). A vesécskék kapszuláinak üreges golyó formája van, melynek falait kétrétegű hám alkotja. A Bowmann-tok az elsődleges kanyarulat csatornában folytatódik. A velőállományban egy hurkot (Henle-féle kacsot) alkot, ami után visszakanyarodik a kéregállományba. Itt a többi nefron kanyarulat csatornáival összenőve a



103. ábra. A nefron felépítése. **Feladat.** Figyeljétek meg a vizelet képződését a vesécskékben!

gyűjtőcsatornába ömlik. A gyűjtőcsatornák vastagabb gyűjtőcsatornákká egyesülnek, és a vesepiramisok csúcsába nyílnak. Mindkét vese csatornácskáinak hossza 70–100 km, felülete 25 m². erre azért van szükség, mert a vese rendkívül nagy munkát végez, megtisztítja a vért az anyagcsere végtermékektől és vizeletet képez.

Az emberi szervezetből kiválasztandó anyagok artériákon keresztül jutnak el a vesékbe. A hajszálergomolyag kezdő véredényét odavezetőnek, kivezető véredényét pedig *elvezetőnek* hívjuk. Az elvezető érnek egyedülálló sajátossága, hogy nem venulákba egyesül, hanem még egyszer hajszálervekre oszlik, amelyek behálózák a csatornák falát. Csak ezután egyesülnek a hajszálervek visszerekbe, amelyeken keresztül a vér elhagyja a vesét.

Az odavezető erek, amelyeken keresztül a vér eljut az érgomolyagokhoz, nagyobb átmérőjűek, mint az elvezetők. Az átmérőbeli különbség azért van, mert az érgomolyagokban a nyomás 60–70 Hgmm, míg az emberi test többi hajszálervében 22 Hgmm. Ez a nyomás az érgomolyag falán átpréseli a vérplazmából a víz és a benne oldott fehérjéket alkotó molekulák (aminosavak, illetve glükóz, karbamid, szerves anyagok stb.) egy részét. Így jön létre az **elsődleges vizelet**. Ez azzal áll kapcsolatban, hogy az érgomolyag falának pórusain (apró nyílások) a nagy molekulatömegű fehérjék és a sejtek nem képesek átjutni. Az elsődleges vizelet képződésének folyamatát **filtrációnak** nevezzük.

A veséken keresztül naponta 1500–1800 l vér megy át, és ennek megfelelően 150–180 l elsődleges vizelet keletkezik. A Bowmann-tokból az elsődleges vizelet a kanyarulatós csatornába jut, amelyeket a kapillárisok behálózna (*emlékezzetek*

vissza, ezek ugyanazok a *hajszálerék, amelyeket az elvezető ér alkot*). Itt megtörténik a víz, az aminosavak, a glükóz, a vitaminok, a szerves anyagok stb. (a szervezet számára szükséges anyagok) nagyobb részének visszaszívása a csatorna folyadékból a vérplazmába. Ezt a folyamatot hívjuk **reabszorbciónak**.

A reabszorpció során az elsődleges vizelet 99,2 %-a visszajut a vérbe. A maradék vizelet, amely a csatornákon véghalad, eljut a gyűjtőcsatornába. Normális esetben csak karbamidot, húgysavat, ammóniát, szerves sókat és színyanyagokat (ez adja a vizelet színét) tartalmaz. Ezt nevezzük **másodlagos vizeletnek**. Egy nap alatt az emberben kb. 1,5 l másodlagos vizelet keletkezik. A benne lévő NaCl koncentrációja kisebb, mint a vérben, míg a karbamid mennyisége 60–70-szer nagyobb.

JEGYEZZÉTEK MEG! Normális veseműködéskor a vizelet nem kell tartalmazzon fehérjét és glükózt. Ha kimutatható benne akkor károsodott a veseműködés és az anyagcsere. Ha a másodlagos vizeletben megjelenik a glükóz az arra utalhat, hogy az ember túl sok édességet fogyasztott. Emiatt a vércukorszint a normális fölé emelkedik, és a szervezet a veséken keresztül igyekszik kiüríteni a glükózfelesleget.

Hogyan történik a vizeletürítés? A vesében képződött vizelet a húgyvezetkeken a húgyhólyagba jut. Amikor a húgyhólyag megtelik, falai kitágulnak (a felnőtt emberben a húgyhólyag ürtartalma 0,75 l). Ez a falában lévő receptorokat ingerli. Az így képződő ingerület eljut az érző neuronokon keresztül a gerincvelő lágycsonti részébe. Itt helyezkedik el a vizeletürítési központ, ami idegi impulzust küld a gyűrűs záróizom elernyedése, és a húgyhólyag, illetve a húgycső izmainak összehúzódása érdekében. Ennek következtében a vizelet kiürül. Így történik az **akaratlan** vagy **feltétlen reflexes vizeletürítés**.

A gyerekeknél 1,5–2 éves kortól kezd kialakulni az **akaratlagos vizeletürítés**, mivel ezt a folyamatot ebben a korban kezdik el irányítani az agykéreg bizonyos központjai. Ezekhez az agyközpontokhoz beérkező ingerületeknek köszönhetően érzi az ember a vizelési ingert. Az agykéregben keletkező ingerületek leállíthatják vagy stimulálhatják a megfelelő gerincvelői központot. Éppen ezért bizonyos kortól az ember képes akaratlagosan irányítani a vizeletürítést.

A vizeletképzésen kívül milyen funkciója van a vesének? A vizelet kiválasztáson kívül a vesének fontos szerepe van a vérplazma, a nyirok és a szövetnedv térfogatának és összetételének fenntartásában. Vagyis a vese az egyik olyan szerv, ami fenntartja a homeosztázist. Ezenkívül a vesék képesek semlegesíteni az anyagcsere egyes mérgező végtermékeit. A vesékben képződik a D₃-vitamin, az eritrociták képződését kiváltó hormonok és anyagok.

Hogyan történik a veseműködés humorális és idegi szabályozása? Az idegrendszer szabályozza a vizeletképződést, mert kiváltja a vese ereinek össze-

húzódását vagy kitágulását. A veseműködést az agyközpontok irányítják: a vizelet mennyiségének növelése vagy csökkentése történhet bizonyos érzelmi állapotok, stressz stb. hatására.

Az idegi szabályozás szorosan kapcsolódik a humorálishoz. Az erek falában vannak receptorok, amelyek reagálnak a vér sókoncentrációjára. Pontosabban a sókoncentráció a vérben való túlzott növekedésekor ezektől a receptoroktól az ingerületek a megfelelő érző idegpályákon keresztül eljutnak az agyba, innen pedig az agyalapi mirigyhez, a hipofízishez. Ez a mirigy a vérbe több antidiuretin hormont juttat, ami növeli a nefronok csatornáiban történő visszaszívódást. Ennek megfelelően csökken a víz kiválasztása és a vér sókoncentrációja. Hogyha a szervezetben van vízfelesleg, akkor a sókoncentráció lecsökken és a hipofízis nem juttat a vérbe több antidiuretin hormont. Szintén csökkenti a vízkiválasztást az adrenalin, mivel összehúzza a vesék ereinek falát *(emlékezzetek vissza, mire hat az adrenalin)*.

✿ Kulcsszavak és fogalmak: vese, nefron, húgyvezeték, húgyhólyag, húgycső, elsődleges vizelet, másodlagos vizelet.



ÖSSZEFOGLALVA

● Az anyagcsere végtermékek, a víztöbblet és az ásványi sók, az idegen eredetű anyagok a szervezetből a bőrön, a tüdőknél és a emésztőszerveken keresztül ürülnek ki. A kiválasztás funkciójának legnagyobb részét a kiválasztó szervek végzik. A kiválasztó szervek páros vesékből, húgyvezetékekből, húgyhólyagból és húgycsőből állnak. A vese szerkezeti és működési alapegysége a nefron. A kiválasztáson kívül a vesék részt vesznek a folyadék- és a sóháztartásban, fenntartják a testnedvek ozmotikus nyomásának állandóságát.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Milyen jelentőséggel bír az anyagcsere végtermékek kiválasztása? 2. Milyen a vesék felépítése? 3. Milyen a nefron felépítése? 4. Hogyan képződik az elsődleges vizelet? 5. Hogyan történik a másodlagos vizelet képződése? 6. Kémiai összetételét tekintve miben különbözik az elsődleges és a másodlagos vizelet? 7. Hogyan ürül ki a vizelet? 8. Mi szabályozza a vizeletképződést és a – kiválasztást?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Határozzátok meg a szerveket, amelyek részt vesznek a vizelet kiválasztásban:
a) vesék, tüdő, bőr, bél; b) szív, tüdő, bőr, máj; c) hasnyálmirigy, bőr, bél, máj;
d) gyomor, gerincvelő, máj, gyomor, vesék!
2. Mutassátok meg, hol helyezkednek el a vesepiramisok: a) a kéregállományban;
b) a velőállományban; c) a vesemedencében; d) a mellékvesékben!
3. Melyik a vese szerkezeti és működési alapegysége: a) alveola; b) neuron; c) nefron; d) vesevezeték!
4. Jelöljétek meg az emberi szervezetben egy nap alatt képződő másodlagos vizelet mennyiségét: a) 1500 l; b) 150 l; c) 1,5 l; d) 0,15 l!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Soroljátok fel pontos sorrendben az elsődleges és másodlagos vizelet kiválasztásának folyamatát és jelentőségét!

GONDOLJÁTKOK ÁT! 1. Az urológusok a veséket „biológiai filtereknek” hívják. Miért kapták ezt a nevet? 2. Mi a kapcsolat a kiválasztó szervek és más szervrendszerek között?

25.§ A VIZELET-KIVÁLASZTÓ SZERVEK BETEGSÉGEI ÉS MEGELŐZÉSÜK

Emlékezzetek, vissza, mi a fertőzés!? Milyen a kiválasztó szervek felépítése és funkciója? Mi az anémia? Milyen tünetei vannak?

Már tudjátok, hogy a szervezet normális működéséhez szükséges, hogy az anyagcsere végtermékek, az idegen eredetű anyagok és a túlzott mennyiségben felhalmozódott anyagok kiürüljenek. Ezért bármely kiválasztó szerv működésének károsodása komoly változásokat eredményez az emberi szervezet működésében. Ezeknek bizonyos jelei és tünetei vannak.

Melyek a fő jelei és tünetei a vizeletkiválasztó szervek károsodásának? A vizeletkiválasztó szervek központi szerve a vese, ezért a megbetegedése a szervezet számára nagyon veszélyes. A vesekárosodás tünetei: gyulladás, a tompa, sajgó fájdalom (néha hirtelen és erőteljesen) megjelenése a deréktájékon vagy az alhasi részen, a vizelet hirtelen „megmagyarázhatatlan” mennyiség – (vagy nagyon kevés, vagy több, mint máskor) vagy színváltozása, magas vérnyomás, fejfájás, anémia és általános gyengeség. Bármely tünet megjelenésekor azonnal orvoshoz kell fordulni. A vizeletkiválasztó szervek betegségének fő bizonyítéka az eritrociták, a fehérjék és a leukociták megjelenése a vizeletben.

A vesék, a húgyvezetékek, a húgyhólyag, a húgycső megbetegedhet kórokozó mikroorganizmusoktól, amelyek bejutnak ezekbe a szervekbe a véren keresztül a szervezet gócpontjaiból, például a mandulákból, a beteg fogakból stb. Hogyha az ember nem tartja be a higiéniai előírásokat, a kórokozó mikroorganizmusok bejutnak a húgyvezetéken keresztül a húgyhólyagba, és onnan áttérjednek más vizeletkiválasztó szervekbe, kiváltva azok gyulladását.

A gyulladásos fertőzéseket és a mikroorganizmusok elszaporodását a szervezet általános megfázása okozza.

Az ember egészsége. A vizeletkiválasztó szervek betegségeinek megelőzése érdekében érdemes őket megóvni a megfázástól. Ezért fontos ügyelni arra, hogy az öltözkünk az időjárásnak megfelelő legyen.

Melyek a vizeletkiválasztó szervek leggyakoribb betegségei? A vizeletkiválasztó szervek legveszélyesebb betegsége a **glomerulonefritisz**. A leggyakrabban a glomerulonefritisz akkor fejlődik ki, amikor az immunrendszer legyen-

gül mandulagyulladás, torokgyík vagy skarlát és más fertőző betegségek következtében. Ennél a betegségnél a hajszálérgomolyagok fala átengedi a fehérjéket és a vörsejteket. Mivel a vérplazma fehérjéi a vizeletbe kerülnek a vérplazma ozmotikus nyomása lecsökken és a víz a szövetekbe jut. Ennek következtében gyulladások lépnek fel.

JEGYEZZÉTEK MEG! A glomerulonefritisz első tüneteinek megjelenésekor azonnali orvosi ellátást igényel. A kezelés elmaradása halálhoz vezethet vagy a betegség krónikussá válik, ami szintén halálos.

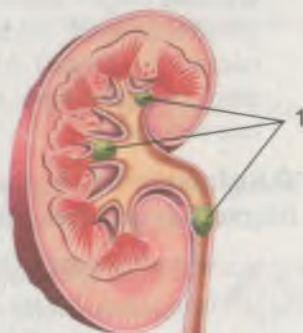
A **pielonefritisz** vagy **vesemedence-gyulladás** – a vese csatornahálózatainak (főként a vesemedence) gyulladása. A tünetei: gyakori, fájdalmas vizeletürítés, hőemelkedés, deréktájéki fájdalom, aluszékonyság, általános gyengeség.

A **húgyhólyaggyulladás** – a húgyhólyag nyálkahártyájának gyulladása, a **húgycsőgyulladás** – a húgycső nyálkahártyájának gyulladása. Ezeket a betegségeket fertőző mikroorganizmusok váltják ki, amelyek a húgycsőbe és a húgyhólyagba bejutnak a higiénia be nem tartása vagy meghűlés miatt. A gyakori vizelési inger, amit fájdalom, hőemelkedés stb. kísér. A hólyag – vagy húgycsőgyulladás szövődményei súlyosak lehetnek, így tüneteinek esetén azonnal orvoshoz kell fordulni.

Az ember egészsége. A vese működési zavarai esetén (mérgezés, veseműtét) „művese” elnevezésű készüléket alkalmaznak a beteg vesefunkciójának ideiglenes helyettesítése céljából. Ennek segítségével kiválasztják az anyagcsere végtermékeket a vérből. Egyértelmű, hogy ezt a kezelést néhány naponta meg kell ismételni.

Az egyik legelterjedtebb vizeletkiválasztó szervi megbetegedés a **vesekő**. A kövek a vesékben és húgyvezetékben jelennek meg (104. ábra). A köveket a vizelet összetevői alkotják – a húgysav sói, kalcium ortofoszfát stb. A kövek megnehezítik a vizeletürítést, megsértik a nyálkahártyát, ami fájdalmat okoz. Néha erős fizikai megterheléstől vagy sportolás közben, a kövek elmozdulhatnak a helyükről, és a húgyvezetékbe kerülnek. Ez vesegörcsöt okoz, amit erős fájdalom kísér a hasban és a deréktájékon. Jelentősen megemelkedhet a hőmérséklet. Vesegörcs esetén azonnal orvoshoz kell fordulni.

Hogyan lehet megelőzni a vizeletkiválasztó szervek megbetegedéseit? Annak érdekében, hogy megelőzzük a vizeletkiválasztó szervek megbetegedéseit idejében kezelni kell fertőzőes és gyulladásos betegségeit, egészséges életmódot kell folytatni.



104. ábra. Vesekövek (1) képződése a vesékben



105. ábra. Azok a növények, amelyeket a vizeletkiválasztó szervek megbetegedései megelőzésére használnak: 1 – hársfavrág (tea formájában), 2 – görögdinnye (a terméseit fogyasztják); 3 – kapor (a magjából készült tinktúrát fogyasztják); 4 – mezei zsurló (főzetet készítenek belőle)

Mivel a vesék a legfőbb kiválasztó szerveink, amelyek kiválasztják a káros anyagokat és a mérgeket, érdemes nagyon óvatosan bánni a mérgező anyagokkal. A szervezetbe jutásukkor némelyik mérgező anyag rontja a veséket vagy károsítja működésüket. Nagyon óvatosan kell bánni a gyógyszerekkel, mert azok némelyikének mellékhatásai a vesék működését károsíthatja.

JEGYEZZÉTEK MEG! Gyógyszert szedni csak orvos tanácsára szabad és be kell tartani az előírásait!

JÓ TUDNI! A vesebetegségek gyógyítására már régen alkalmaznak különböző növényeket (105. ábra): görögdinnye, kapor (mag), mezei zsurló, hársfa stb. Például, 2–2,5 kg görögdinnye napi fogyasztása a sók feloldását okozza, és megelőzi a vesekő és a vesehomok képződését. A citromos, a mezei zsurló vagy hársfa tea erősíti és gyorsítja a vesemedence és a húgyvezeték összehúzódását, aminek következtében a sók és a vesekövek a húgyhólyagba távoznak. A kapormag főzete megszünteti a vesegörcsőt, feloldja a köveket. A vesekövek ellen szintén használnak zeller, kömény, medveszőlő, orbáncfű, porcsinkeserűfű készítményeket.

Az ember egészsége. A kiválasztó szervek ellenálló képességének növelése érdekében érdemes megerősíteni a szervezetet, megfelelően táplálkozni, szigorúan betartani a higiénia szabályait, óvatosan bánni a mérgező anyagokkal, gyógyszereket csak orvos tanácsára fogyasztani. A kiválasztó szervek számára különösen veszélyes az alkohol – és drogfogyasztás, mivel azok a vese sejteinek fokozatos visszafordíthatatlan károsodásához vezetnek.

✿ Kulcsszavak és fogalmak: pielonefritisz, glomerulonefritisz, vesekő, húgycsőgyulladás, húgyhólyaggyulladás.



ÖSSZEFOGLALVA

• A vizeletkiválasztó szervek megbetegedéseinek fő tünetei: a gyulladás, a vizelet mennyiségének és színének változása, vizeletürítési fájdalom. A vizeletkiválasztó szervek károsodása összefüggésben áll a vizeletképződés és – kiválasztás folyamatának zavaraiival. Életveszélyes a nefronok gyulladása és károsodása. Az

anyagcsere károsodása vesekő – és húgykőképződéshez vezethet. A vizeletkiválasztó szervek gyulladását kórokozó mikroorganizmusok okozzák. El kell kerülni az alkohol, a drog és a mérgező anyagok szervezetbe jutását.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Milyen vesekárosodások vannak? 2. Hogyan juthatnak be a szervezetbe a kórokozó mikroorganizmusok? 3. Mi okozza a vesekőképződést? 4. Milyen feltételek mellett károsodik az ember normális vizelet-összetétele? 5. Hogyan előzhetőek meg a kiválasztó szervek megbetegedései?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Mutassátok meg azt a szervet, amelynek a betegsége a cisztitisz: a) vese; b) húgyvezeték; c) húgycső; d) húgyhólyag!
2. Válasszatok ki azt a vesebetegséget, amely a vesemedencét támadja meg: a) urethritis; b) glomerulonefritisz; c) pielonefritisz; d) cisztitisz!

Válasszatok három helyes választ

Válasszatok ki a vesekőre jellemző tüneteket!

A A szerv, ahol a kő képződik	B Tünet	C Kialakulásának fő oka
1 húgycső 2 húgyhólyag 3 vese	1 gyomorégés 2 erős fájdalom 3 anémia	1 sós ételek fogyasztása 2 édességek fogyasztása 3 gyümölcslevek fogyasztása

BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Jellemezzétek a kiválasztó szervek főbb megbetegedéseit! A válaszokat foglaljátok táblázatba!

GONDOLJÁTOK ÁT! 1. A barátotok túlzott mértékben fogyaszt konyhasót. Őt folyamatosan figyelmeztetik emiatt. Miért? 2. A barátotok keveset mozog, az ideje többségében a komputer vagy a TV előtt ül. Milyen vesebetegségeket okozhat ez?

KREATÍV FELADAT. Készítsetek emlékeztetőt „A vizeletkiválasztó szervek megelőzése” címmel!

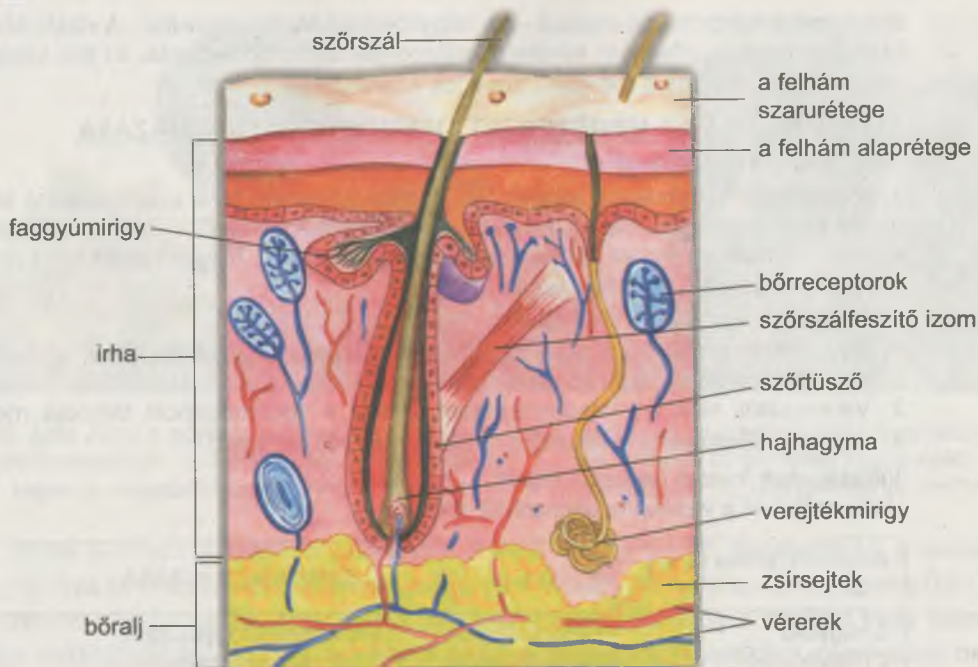
26.§. A BŐR FELÉPÍTÉSE ÉS SZERKEZETE

Emlékezzetek, vissza, mi az adaptáció! Milyen a gerincesek különböző csoportjának a kültakarója? Mi a vedlés? Mi a regeneráció?

Milyen a bőr felépítése? A bőr – a legnagyobb szerv, a felnőtt ember általános bőrfelülete közel 2 m². a bőr alkotja a kültakarót.

A bőr három rétegből áll: a külső hámrétegből (epidermisz), az irhából (derma) és a bóráljból, ami összeköti a bőrt az alatta lévő szövetekkel (106. ábra).

A **felhámréteg** vagy **epidermisz** – a bőr külső rétege, melynek vastagsága 0,07mm-től 2,5 mm-ig vagy tovább terjed. Az epidermisz ott a legvastagabb, ahol a legnagyobb mechanikus behatásnak van kitéve. Például, a tenyéren, a talpon stb. A hám többrétegű, a felhám lapos elszarusodó sejtekből áll (*szaruréteg*),



106. ábra. A bőr felépítése. **Feladat.** Emlékezzetek vissza, milyen a hámszövet, és milyen típusait ismerjük! Mi a regeneráció?

amelyek fokozatosan hámlanak. A lehámlott sejteket az alsóbb réteg sejtjei pótolják. Ezt a réteget hívjuk *alaprétegnek*. Tehát az epidermisz képes a regenerációra. Az felhám teljes regenerációja közel 20 nap alatt meg végbe. Szoros cipő hordásakor bőrkeményedések alakulhatnak ki, amelyek az elszarusodó réteg megvastagodásai.

Az *irha* vagy **derma** kötőszövetből épül fel, melynek elasztikussága (rugalmassága) miatt a bőr képes tágulni, így nem zavar a mozgásban. Magatok is be tudjátok bizonyítani, hogy a bőr rugalmas. Csípjétek össze a bőrt a kézfejeteken, és egy kicsit húzzátok meg! A bőr megnyúlik, de miután elengeditek, felveszi a normális alakját.

Az irhában vannak idegek, vér – és nyirokerek. Itt találhatóak a hajhagymák, a faggyú – és verejtékmirigyek, illetve simaizmok (106. ábra).

A tenyéren és a talpon a bőr barázdált, sajátos rajzolatot képez, ez minden embernél egyedi mintázatú (107. ábra). Ezeket használják fel az ujjlenyomat azonosításkor.

Az irha alsó rétege átmegy a **bőr alatti zsírrétegbe**. Ezt a réteget kötőszövet alkotja, amelyben sok zsírsejt található. ennek a rétegnek a „puhasága” védi meg az alatta lévő szöveteket a mechanikai hatásoktól. A legfejlettebb ez a réteg azokon a részeken, amelyek a legnagyobb mechanikai hatásoknak vannak kitéve ülés, állás vagy fekvés közben. A vastagsága attól függ, hogy milyen az anyag-



107. ábra. A bőrfelszín mintázata: A – ujjlenyomat;
B – ujjlenyomatvevő készülék;
C – a schengeni vízum készítésekor ujjlenyomatot vesznek

csere és az étrend. A túlzott tápanyagbevitel következtében a tápanyagok egy része a bőr alatti zsírrétegben raktározódik.

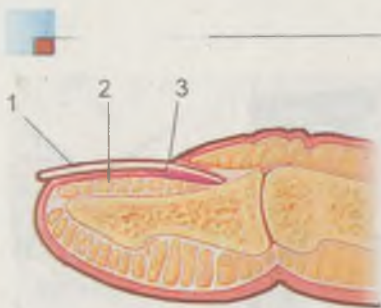
Milyen az emberi bőr mirigyeinek felépítése? A verejtékmirigyek testből és kivezető csövekből áll (106. ábra). A verejtékmirigy testét hajszálek hálózák be, amelyek falán keresztül a víz az ásványi anyagok, karbamid és egyes más anyagok átjutnak a verejtékmirigyekbe. Így képződik a verejték, ami a verejtékmirigyek kivezető csövein, a pórusokon keresztül a bőr felszínére jut. A bőrfelszín különböző részein a verejtékmirigyek száma változó. Sok van belőlük az arcon és a tenyéren. Egy nap során a verejtékmirigyek 0,5–3 l verejtéket termelnek, nehéz fizikai munka vagy magas külső hőmérséklet idején 10 l-t vagy többet.

A verejték a kémiai összetételét tekintve hasonló a vizelethez, szerves és szervetlen anyagok oldata.

A verejték-mirigyek reflexszerűen reagálnak a külső környezet változásaira, és a belső érzelmi állapotra. Amikor izgatottak vagyunk, lényegesen több verejték termelődik, főként a homlokon, a tenyéren, a talpon.

Faggyúmirigyek vezetékei a szőrtüszőbe nyílnak (106. ábra). Csak a szőrmentes bőrfelületeken (például, az ajkakon) nyílnak közvetlenül a bőrfelszínre. Ezek főként a fejen, az arcon és a hát felső részén vannak. A faggyúmirigyek naponta közel 20 g zsírszerű váladékot termelnek, ami a szőrszálakra kerül, megvédve azokat a túlzott kiszáradástól, puhítja a bőrt, és megakadályozza a víz és a mikroorganizmusok bejutását a szervezetbe.

Milyen függelékei vannak a bőrnek? A felhám szarurétegének származékai – a haj (szőrzet) és a körmök. A **körmök** – kemény szarulemezek, amelyek részlegesen fedik az utolsó ujjperceket a kézen és a lábon (108. ábra). A körmök általában rózsaszínűek, mivel átlátszóak. A körmök teljes életünk során növekednek. Növekedésük sebessége 0,1–0,2 mm naponta. A kézen a körmök 3–4 havonta teljesen lecserélődnek. A lábakon 6–8 havonta. A körömlemez a körömágyon fekszik és körül van véve bőrredőkkel, ez a körömbarázda (108.



108. ábra. A köröm felépítése:
1 – körömlemez; 2 – körömágy;
3 – körömbárzda

ábra). A körömágy azon részén, amelyen a körömgökér van, növekszik a körömlemez. Itt a sejtek intenzíven osztódnak, fokozatosan elszarusodnak, és tovább haladnak a körömágyon.

Az ember egészsége. A körmök folyamatos odafigyelést igényelnek. Amikor megnőnek, vissza kell vágni. Az ilyen eljárást megköveteli a higiénia. A köröm alá gyűlik a kosz, ahol a kórokozó mikroorganizmusok képesek szaporodni. Hogyha valamilyen okból nem vágjuk a körmeinket, akkor minden nap körömkefével

és szappannal meg kell mosni.

A **szőr** a bőr egyes testtárait fedi. Vannak hosszú szőrszálak (a fejtetőn lévőket hajszálnak hívjuk) (a fejen, a férfiak arcán, a hónaljban) és rövid szőrszálak (szemöldök, szempillák stb.). Minden szőrszálnak van töve – *gyökér*, bőr felletti része – *szár*. A gyökér a szőrtüszőben helyezkedik el (106. ábra). Ennek következtében nő a szőrszál. A tüszőhöz vérerek és idegek vezetnek, ezek biztosítják a vérellátását, és a haj – és szőrszálak érzékenységet. Ahol a szőrszál kiér az irhából, tartó izomrost rögzül hozzá. Amikor összehúzódik, a szőrszál megemelkedik, felborzolódik, libabőrössé válik a bőr.

JÓ TUDNI! A libabőr – a hőveszteséget megakadályozó egyik mechanizmus az állatoknál. A felborzolódt szőrszálak és a bőr között a meleg levegő megszorul. Mindig felborzolódnak a szőr, amikor az állatok egymással harcolnak és izgatottak. Ez szintén fontos, mert „ha én nagyobb vagyok, vagy úgy nézek ki, akkor erősebb vagyok”. Az embernél, ha el is veszítette ez a mechanizmus az elsődleges funkcióját, megmaradt, ezért mikor hideg van, libabőrössé válunk. Amikor nagyon megijedünk, akkor a szőrszálaink önkéntelenül felborzolódnak, mivel ez veleszületett reakció.

A szőr – és hajszálnak van egy bizonyos színük, amelyet a bennük lévő pigmentek mennyisége határoz meg. Minél több pigment van bennük, annál sötétebbek. Az idősebb emberek hajában csökken a pigmentek mennyisége, a helyükre levegő kerül. Ezért az ilyen haj ezüstös fehérré válik – megöszülnek.

A hajszálnak 4–5 évig élnek, míg a szempillák néhány hónapig. Életük során a szőrszálak és a haj folyamatosan nőnek (a hajszálnak évente közel 25 cm-t). Amikor a szőrtüsző aktivitása megszűnik, mellette új képződik. A régi szőr – és hajszál kihullik, az új elkezd nőni. Az embernél naponta 50–100 hajszál pusztul el és hullik ki. Ezzel egy időben ugyanennyi ki is nő. Hogyha ez a rend felborul, a haj ritkulni kezd, és megindul a kopaszodás. Ezt okozhatja a genetikai háttér, a helytelen életmód, az ideg – és az endokrin rendszer betegsége stb.



Az ember egészsége. A szép haj az ember éke. Ezért folyamatosan ügyelnünk kell rá. A haját érdemes rendszeresen mosni, megelőzni a korpásodást stb.

A bőr függelékeihez tartoznak a **tejmirigyek** is. A férfiaknál fejletlenek és nem funkcionálnak, a nőknek a maturáció során fejlődnek ki. Szülés után a tejmirigyek tejet termelnek, amellyel a gyermekeket táplálják.

Milyen feladatot lát el a bőr? A bőr fő funkciója – a testünk belső környezetének védelme a külső környezet kedvezőtlen hatásaitól. A bőr nagyfokú rugalmassága és a bőralj puhasága biztosítja a *mechanikus védelmet*. A bőr felső rétege – az epidermisz – barrier funkciót lát el. A sejteji szoros kapcsolatban vannak egymással, így nem engedik át az idegen testeket, a káros anyagokat és a kórokozó mikroorganizmusokat.

A bőr megvédi a belső szerveket a káros ultraibolya sugárzástól is. Mivel az epidermisz mélyebb rétegeiben és az irhában sötét pigment – melanin található, ami képes elnyelni az UV sugárzást. Minél több pigment van a bőrben, annál több UV sugárzást nyel el. Amikor az UV sugárzás megnő, a bőr sötétebbé válik – **megbarnul**. Vagyis a barnulás – a szervezet védelmi reakciója a káros tényezőkre.

Az ember egészsége. Attól függetlenül, hogy a barna bőr tetszetős számunkra, az orvosok nem javasolják a túlzott napozást. Tartós intenzív UV sugárzás a bőr megbetegedését okozhatja.

A bőr **kiválasztó funkciója** kapcsolatban áll a verejtékmirigyekkel, amelyek képesek kiválasztani a szervezetből a vízfelesleget, az ásványi sókat és az anyagcsere végtermékeket. Ez a képessége a bőrnek nagyon fontos, amikor a vesék működése sérült.

A **váladéktermelő (szekréciós) funkcióját** a faggyúmirigyek biztosítják (*emlékezzetek váladékának jelentőségére*). A bőrben UV sugárzás hatására D-vitamin szintetizálódik (a szerepéről bővebben a függelékben). Váladéktermelő funkciót lát el a tejmirigy is szülés után.

A bőr **légző funkciót** is ellát. A levegő közvetlen kapcsolatban van a bőrrel. Az oxigén egy része (az ember szükségletének 1–2 %-a) a diffúzió jóvoltából bejut a szervezetbe, és felhasználódik az életműködésre.

A bőr részt vesz az **anyag – és energiacsereben**. A bőraljban zsírtartalék található, ami ha szükséges lebomlik, és a szervezet számára szükséges energia szabadul fel.

A bőrre jellemző az **érző funkció**. Találhatóak benne receptorok, amelyek képesek érzékelni a mechanikus (tapintás, nyomás), hő, hideg, fájdalom ingereket. A legtöbb receptor a bőrben a kezeken, a tenyéren, a talpon, az ajkakon van. A bőr érzékelése nagyon fontos, mert elkerülhető a megfagyás, az égés, a mechanikai és más sérülés.

A bőr részt vesz a **vér elosztásában**. A bőr ereinek átmérője változtatásával szabályozza a vér mennyiségét, ami átfolyik rajta. A vér egy része bizonyos hajszálerekben felhalmozódik, és akkor tér vissza a keringési rendszerbe, ha csökken a vérnyomás vagy vérveszteség van.

A vér egyik legfontosabb funkciója a **hőszabályozás**. Erről bővebben a következő paragrafusban.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** epidermisz, irha, bőralatti zsírréteg, körm, szőr.



ÖSSZEFOGLALVA

- Az emberi testet bőr fedi. A bőr felhából (epidermiszből), irhából (dermából) és bőraljából áll. A bőr többfunkciójú szerv: védi a test egyéb szöveteit a mechanikai károsodástól, óvja a szervezetet a kórokozó mikroorganizmusok, káros folyadékok és gázok behatolásától. A receptorainak köszönhetően érzékeli a tapintást, fájdalmat, meleget, hideget, részt vesz a szervezet öntisztításában, vitamintermelésében, hőszabályozásában, a vér tárolásában, a kiválasztásban.
- A körmök, a haj és a szőrzet a bőr függeléke. A bőrben vannak verejték-, faggyúmirigyek.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi a jelentősége a bőrnek a szervezet számára? 2. Milyen a bőr felépítése? 3. A bőr milyen sajátosságai biztosítják a rugalmasságát? Mi a jelentősége a bőr rugalmasságának? 4. Milyen funkciót lát el a bőr? 5. Milyen felépítése van a szőrnek? Hogyan nő a szőr? 6. Milyen a köröm felépítése, és hogyan nő? 7. Milyen felépítése van a bőralatti zsírrétegnek? 8. Milyen típusú mirigyek vannak az emberi bőrben?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Mutassátok meg a bőrnek azt az alkotóelemét, amely annak ellenére nem vékonyodik el, hogy állandóan hámlanak róla a sejtrétegek: a) az epidermisz szarurétege; b) az epidermisz alaprétege; c) a bőr véredényei; d) a bőr faggyúmirigyei!
2. Nevezzétek meg a bőr azon részét, amelynek a függeléke a szőr: a) epidermisz; b) irha; c) bőralatti zsírréteg; d) verejtékmirigyek!
3. Mi határozza meg a bőrszint: a) a melanin mennyisége a bőrben; b) az epidermisz vastagsága; c) a hajhagymák helyzetének mélysége; d) a bőralatti zsírréteg mennyisége?



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! 1. csoport. Miért volt a bőr alatti zsírréteg az ősember számára hasznos energiatartalék, a mai ember számára pedig negatívum? 2. csoport. Miért nem borítja az ember testét sűrű szőrzet?



GONDOLJÁTKOZD! 1. Miért nem vékonyodik el a bőr annak ellenére, hogy állandóan hámlanak róla a sejtrétegek? 2. A gyerek és a szülei ujjlenyomata nem egyezik meg, de hasonló. Mivel lehet ezt magyarázni?



KREATÍV FELADAT. Választható. 1. Határozzátok meg a bőrtípusokat az arc és a kéz részein! 2. Állítsátok össze a bőrápolás szabályait!

27.§. A SZERVEZET HŐSZABÁLYOZÁSA. A BŐR MEGBETEGEDÉSEI ÉS AZOK MEGELŐZÉSE

Emlékezzetek vissza, hogyan történik a hőszabályozás a hidegvérű és a melegvérű állatokban! Milyen hőmérőket használnak a láz mérésére? Milyen betegségek tartoznak a fertőzőekhez? Az állatok milyen csoportjához tartozik a tetű, a rühátka, a szőratka?

Mi a hőszabályozás és hogyan történik? Hőszabályozás – a hőtermelés és a hőleadás összhangban történő folyamatai a szervezetben a testhőmérséklet fenntartása egy bizonyos szinten, ami nem egyezik a környezet hőmérsékletével. Emlékeztek rá, hogy az ember, mint más emlősök és a madarak is, a melegvérű élőlényekhez tartozik, amik képesek fenntartani az állandó testhőmérsékletüket, ami nem függ a külső környezet hőmérsékletétől. Ezt a hőszabályozás kifinomult mechanizmusai biztosítják, vagyis a hőtermelés és hőleadás folyamatainak kiegyensúlyozottsága.

Emlékeztek rá, hogy a szervezetben folyamatosan termelődik hő a szerves anyagok lebontásakor. A legintenzívebben a májban és az izmokban történik ez. A vázizmokban csak összehúzódáskor termelődik hő. Éppen ezért van az, hogy még a legnagyobb hidegben is melegetek van, ha futtok és ugráltok. Ha pedig nem mozogtok, a legkisebb hidegtől is reszkettek.

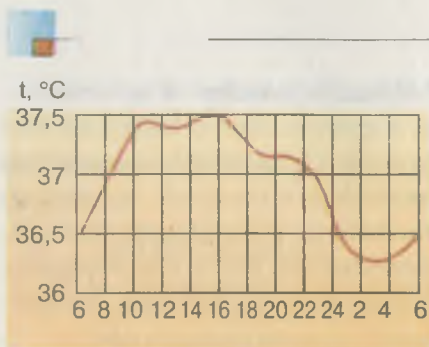
Reszketés – az izmok sajátos összehúzódása, amely során hő termelődik, azaz egy alkalmazkodási reakció, amely a testhőmérséklet csökkenését ellensúlyozza. A szervezetbe bejuthat hő a külső környezetből, hogyha magasabb, mint a testhőmérséklet.

Fizikából tanultátok a hőleadás jelenségét. A lényege az, hogy a test, amelynek a hőmérséklete magasabb, mint a vele kontaktusba lépő testé, hőt ad át neki. Az ember szervezetéből a hőenergia a bőrön keresztül, a kilélegzett levegővel, a kiválasztott verejtéssel, vizelettel stb. távozik. A hőleadásnak ugyanolyan jelentősége van, mint a hőtermelésnek, mivel ha a szervezet által termelt hő megmaradna, az ember meghalna néhány órán belül a magas testhőmérséklet miatt.

JEGYEZZÉTEK MEG! A szervezet normális működéséhez fontos, hogy a hőtermelés és a hőleadás összhangban történjen. A külső környezet hőmérsékletének csökkenésével nő a szervezet által termelt hő mennyisége, csökken a hőleadása, míg a környezet hőmérsékletének növekedésekor csökken a hőtermelés és nő a hőleadás. A hőtermelés és hőleadás összhangjának bizonyítéka az emberi test állandó testhőmérséklete.

Milyen a hőmérséklete az ember különböző testtájainak? Az egészséges ember teste állandó hőmérsékletű. Normál nyugalmi állapotban a hónaljban a hőmérséklet $+36,5...+36,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, ugyanakkor a belső szervek hőmérséklete magasabb, például a májé $+38...+38,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. A test és a törzs bőrfelületének hőmérséklete kicsit magasabb, míg a törzstől távolodva a végtagoké fokozatosan csökken. Így a bokánál a hőmérséklet kb. $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$, a lábujjaknál $+24,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Már felidéztétek, hogy a testhőmérséklet megváltozhat a fizikai megterheléstől. Például, a huzamosabb futás közben a testhőmérséklet elérheti a $+38...+39\text{ }^{\circ}\text{C}$ fokot vagy többet. A fizikai megterhelés után a hőmérséklet gyorsan visszatér a normális tartományba. A nap folyamán is változik a testhőmérséklet: éjjel (2–4 óra körül) a legalacsonyabb $+36,4...+36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, estefelé (16–19 óra körül) a legmagasabb $+37...+37,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (109. ábra).



109. ábra. A testhőmérséklet napi ritmusa. **Feladat.** Vizsgáljátok meg az ábrán az emberi test napi testhőmérséklet-változásának görbéjét! Miért változik a nap folyamán a testhőmérséklet? Mikor legmagasabb és mikor legalacsonyabb a testhőmérséklet?

A testhőmérsékletet hőmérővel mérjük (110. ábra) általában a hónaljban (7–8 percig).

JEGYEZZÉTEK MEG! Az orvosi hőmérővel óvatosan kell bánni, mert higanyt tartalmaz. Ez a fém, ha bekerül az emberi szervezetbe, komoly mérgezést okoz.

JÓ TUDNI! A modern automatikus hőmérők elektromos érzékelővel rendelkeznek, aminek eredményeit a képernyő mutatja. Századnyi pontossággal képesek mérni. Az ilyen hőmérők biztonságosak, ütésállóak (némelyik vízálló is) és képesek megmérni a testhőmérsékletet 6–10 másodperc vagy 3 perc alatt (a modelltől

függően). Gyakran rendelkeznek hangjelzéssel (miután befejezte a mérést hangjelet ad), memóriával (az előző mérések eredményét tárolja).

A hőszabályozás mechanizmusainak károsodása a szervezet **túlhevülését** vagy **kihülését** okozza, ami mindenekelőtt a külső környezet hőmérsékletétől függ.

Az emberi szervezet nagyfokú adottsága a hőszabályozásra, lehetőséget nyújt arra, hogy megéljen a különféle feltételek között: Távol-Keleten, Afrika és Ázsia sivatagaiban stb.

Hogyan vesz részt a bőr a hőszabályozásban? Mivel a bőrnek közvetlen kapcsolata van a külső környezettel, ezért a „felhevült” vér eljutva a bőrbe lehűlhet, leadva a hőt. Csak akkor képes a bőr leadni a felesleges hőt, ha a külső hőmérséklet alacsonyabb a bőrfelszíni hőmérsékletnél. Szobahőmérsékleten (+20...+22 °C) a felesleges hő 70–80 %-a távozik a bőrfelületen a szervezetből.

A leadott hőmennyiség a bőr ereiben keringő vér mennyiségétől függ. Ennek megfelelően hűvös időben, amikor csökkenteni kell a hőleadást, a vérerek re-



110. ábra. Orvosi hőmérők: 1 – higanyos, 2 – elektromos

flexszerűen összehúzódnak, az adott időegység alatt átfolyó vér mennyisége lecsökken. Ily módon a szervezet megőrzi a hőjét. Hőség idején éppen ellenkezőleg, a bőr véredényei reflexszerűen kitágulnak: az egységnyi idő alatt átfolyó vér mennyisége megnő. Ezzel együtt megnő a környezetbe leadott hő mennyisége. A vérerek kitágulásakor a bőr megpirosodik, a hideg időben való összehúzódásakor elhalványodik.

A felesleges hő effektíven adódik le a külvilágba a bőr felszínéről párologtatás által. Ennek nagyon nagy a jelentősége magas külső hőmérséklet esetén, mivel a hőleadás lehetősége ilyen feltételek között a bőrön keresztül korlátozott vagy lehetetlen. Szobahőmérsékleten egy nap folyamán 800 ml verejtéket párologtatunk el, míg hőség idején (+35 °C és magasabb) 4,5 l, ha eközben az ember nehéz fizikai munkát végez – 10 l. Alacsony hőmérséklet esetén a verejtéktermelés lelassul vagy megszűnik. A tüdőn keresztül intenzívebb légzéssel több víz párolog el hőség idején a szervezetből.

A párologtatás intenzitására hat a levegő páratartalma. A levegő alacsonyabb páratartalma mellett több verejték párolog el és az ember könnyebben átvészeli a hőséget. Míg magas levegő páratartalom mellett hőségben nehezebben vészeli át, mert a párologtatás csökken.

A szervezet túlhevülése hőgutát okozhat.

JEGYEZZÉTEK MEG! Hőguta – kóros (patológias) állapot, amelyet a szervezet általános túlhevülése okoz külső tényezők hatására.

A napsütés túlzott hatására **napszúrás** következhet be. Tünetei: fejfájás, fuladás, szédülés, gyengeség, gyors pulzus, fülzúgás és szemkáprázás. Az ember elvesztheti az eszméletét.

Az ember egészsége. A napszúrásos embert hűvös helyre kell szállítani, ki kell gombolni a gallérját, vizes ruhát kell helyezni a homlokára, kicsit meg kell emelni a lábát és aláhelyezni valamit (111. ábra). Célszerű a beteget ilyenkor vizes lepedővel betakarni, biztosítani a légáramlást, ezzel növelve a párologtatás mértékét. Hogyha a betegnek leáll a légzése, és nem érzékelhető a pulzusa, mesterségesen kell lélegeztetni,



111. ábra. Elsősegélynyújtás túlhevüléskor (hőguta vagy napszúrás esetén).

Feladat. Jellemezzétek az elsősegélynyújtás mozzanatait!

mellkasi kompressziót kell alkalmazni, és azonnal orvost kell hívni. A napszúrás elkerülése érdekében a fejet fehér fejedővel kell borítani, nem szabad a napon huzamosabb ideig tartózkodni.

A hőleadást gátolja a bőralatti zsírréteg. Minél vastagabb ez a réteg, annál kevesebb hőt tudunk leadni. Ezért azok az emberek, akiknél ez a réteg vastagabb, jobban átvészeli a hideget, de rosszul viselik a hőséget.

A hajnak szintén van bizonyos szerepe a hőszabályozásban, mivel a hajszálak közötti mozdulatlan levegő képes csökkenteni a hőleadást. Ugyanakkor bizonyos mértékig képes megvédeni az agyat a túlhevüléstől vagy a lehűléstől.

Az ember egészsége. A hőleadás hatásossága függ a helyesen megválasztott öltözéktől, mivel a test és a ruha között a levegő mozdulatlan marad, ami hőszigetel. A természetes anyagokból készült ruházat megőrizve a hőt, részlegesen átveszi a levegőt, és magába szívja a nedvességet. Ugyanakkor, a levegőt át nem eresztő ruha akadályozza a verejték párolgását. Az ilyen öltözékben az ember teste körül vízpárával telítődik a levegő.

Hogyan történik a hőszabályozás irányítása? A hőtermelés és hőleadás folyamatait az idegrendszer és a biológiailag aktív anyagok szabályozzák. A külső hőmérséklet változásait a bőr receptorai érzékelik. Tőlük az ingerületek eljutnak az érző idegpályákon keresztül a hőszabályozási agyközpontba, ahonnan az idegpályákon keresztül az izmokhoz és a szervekhez jut. Ennek megfelelően reflexek által változik az anyagcsere és a hőleadás. A hőszabályozási központot az agyféltekék vezérlik.

A hőszabályozásra szintén hatnak a hormonok, amelyeket a belső elválasztású mirigyek termelnek. Például, amikor dühöse vagy ijedek vagyunk, a bőr véredényei kitágulnak adrenalin hatására. Ennek következtében nő a hőleadás.

Az ember egészsége. Az emberi szervezet hőszabályozását lehet tökéletesíteni edzéssel. Idézzetek fel *Egészségtan*-ból milyen edzési módszereket tanultatok: **kimenni a friss levegőre, vizes procedúrák, napozás!** Ahhoz, hogy az edzés hatásos legyen érdemes betartani bizonyos szabályokat. Az első – a szervezet terhelését fokozatosan kell növelni. Második – rendszeresség.

Milyen bőrbetegségek fordulnak elő? A bőr normális működése károsodhat különböző betegségek esetén (lásd Táblázat 10.).

Táblázat 10

Egyes elterjedt bőrbetegségek

Bőrbetegségek	Kórok	Tünetek	Megelőzés
Bőrgyulladás	Külső hatások (napsugárzás, fagy, szél, vegyi anyagok, egyes baktériumok)	Vörösödés, viszketés, gyulladás	A káros hatások kerülése, orvoshoz fordulás a tünetek megjelenése esetén

Bőrbetegségek	Kórok	Tünetek	Megelőzés
Seborea – faggyúmirigy-gyulladás	Az ideg – és belsőelválasztású mirigyrendszer betegségei, nem megfelelő étrend	A faggyúmirigyek gyulladása (pattanások), korpaképződés a hajszájak töveinél	Kiegyensúlyozott, egyszerű étrend betartása
Lokális gombafertőzés	Candida gombával való fertőzés	Vörösödés, viszketés, fekélyesedés, körömlemez károsodás	Megelőző kezelés elvégzése uszoda – vagy fürdőlátogatás után
Tetvesség (fejtetvesség)	Tetves személlyel való érintkezés	Erős viszketés	A haj tisztán tartása, idegen fésű használatától való tartózkodás
Rühesség (rühatkafertőzés)	Rühes személlyel való érintkezés	Kiütések, vörösödés, erős viszketés	Rühes személyekkel való kapcsolat kerülése, tartózkodás idegen használati tárgyak alkalmazásától

Feladat. Felhasználva a Táblázat 10. tartalmát nevezzék meg a bőrbetegségeket, kialakulásuknak okait, tünetei, megelőzésüket!

JEGYEZZÉTEK MEG! A lehámló sejtek megtápadnak az izzadságban és a zsíros bőrön, elzárva a faggyú – és a verejtékmirigyek nyílásait. Ennek következménye lehet gennyes pattanások megjelenése. A koszos bőrön a mikroorganizmusok elszaporodnak, amelyek különféle betegségeket okoznak, amik nehezen gyógyulnak. Csak a tiszta bőr képes ellátni teljesértékűen a feladatát. A bőr rendszeres mosása meleg vízzel és szappannal megtisztítja a szennyeződésektől, mikroorganizmusoktól és azok anyagszere végtermékeitől.

✱ **Kulcsszavak és fogalmak:** hőszabályozás, hőtermelés, hőleadás, hőséguta, napszúrás.



ÖSSZEFOGLALVA

● Az ember a tökéletes hőszabályzó mechanizmusainak köszönhetően a melegvérű szervezetek közé tartozik, testhőmérséklete viszonylag állandó (+36,5...+36,9 °C). A hőszabályozás fontos szerve a bőr. A hőszabályozás folyamatait az idegrendszer és a biológiailag aktív anyagok, mint a hormonok, szabályozzák. A bőr higiéniai szabályainak betartása, a szervezet kihűlésének és túlhevülésének megelőzése, illetve edzése által elkerülhetőek a bőr megbetegedései, és javul az állapota, egyúttal általánosan javul az ember egészsége is.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Hogyan változik a szervezet hőleadása a külső hőmérséklet csökkenésekor vagy emelkedésekor? 2. Mi a hőszabályozás? 3. Milyen az ember normális testhőmérséklete és hogyan mérik? 4. Hogyan történik a szervezet hőtermelésének és hőleadásának idegi és humorális szabályozása? 5. Mi a hőséguta? Milyen első-

segélyt kell nyújtani hűguta esetén? 6. Milyen bőrbetegségeket ismertek? Hogyan lehet azokat elkerülni?

Válasszatok egy helyes feleletet!

Mutassatok rá, milyen változások mennek végbe a bőr véredényeiben, amikor a külső hőmérséklet magas: a) összehúzódnak; b) kitágulnak; c) egyesek összehúzódnak, mások kitágulnak; d) nem változik az átmérőjük!

Határozzátok meg a helyes sorrendjét a hőleadás mechanizmusának a külső hőmérséklet csökkenésekor: a) a bőrbe kevesebb vér jut; b) a vérerek összehúzódnak; c) a hőleadás csökken!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! 1. csoport. Mondjátok el a hőszabályozás mechanizmusait és jelentőségét! 2. csoport. Mi a szerepe a bőrnek a hőcserében.



GONDOLJÁTOK ÁT. 1. A tiszta emberi bőrön 10 perc alatt elpusztul a kórokozó baktériumok 85%-a, míg a piszkos bőrfelületen – mindössze 5%-a. Mi okozza a baktériumok pusztulását? Milyen, a tisztaságra vonatkozó következtetés vonható le ebből a tényből? 2. Miért csökken a szervezet hőmérséklete éjjel? 3. A Távol-Keleti népek (csukcsa, eszkimó, jakut, stb.) bőralatti zsírrétege vastagabb. Hogyan segíti ez az életben maradásukat a hideg időben?



KREATÍV FELADAT. Készítsetek emlékeztetőt „A bőr betegségeinek megelőzése” címmel!

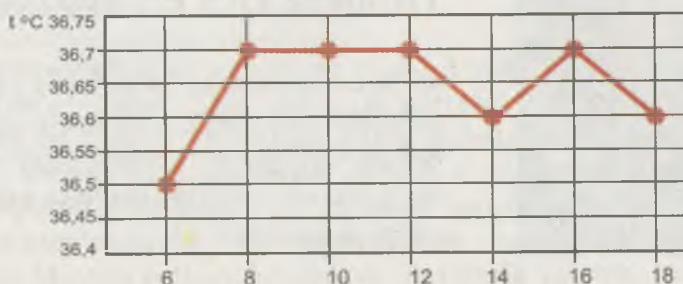
ÖNÉRTÉKELÉS

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Nevezzétek meg azt a szervet, amelyben összegyűl a vizelet: a) húgyvezeték; b) húgyhólyag; c) húgycső!
2. Jelöljétek meg azokat a változásokat, amelyek a vérerekben mennek végbe hideg időben: a) összehúzódnak; b) kitágulnak; c) egyesek összehúzódnak, mások kitágulnak; d) az átmérőjük nem változik!
3. Válasszatok ki azt a szövetet, amely az epidermiszt alkotja: a) hámszövet; b) kötőszövet; c) izomszövet; d) idegszövet!
4. Jelöljétek meg a bőr azon részét, amelyben az UV sugárzástól védő pigmentek vannak: a) az epidermisz felső rétege; b) az irha; c) a bőralj; d) körmök!
5. Válasszatok ki a folyamatot, amely során az emberi test felmelegszik: a) a hajsza izmának összehúzódása; b) a faggyúmirigyek váladékának elválasztása; c) verejtékezés; d) az anyagcsere intenzitásának növekedése!
6. Mi a vesemedence: a) a nefronok halmaza; b) a vesecsőcskék halmaza; c) a vesepiramisok halmaza; d) a vese központjában lévő üreg?
7. Mutassátok meg, hogy az emberi bőr melyik rétegében nincsenek vérerek: a) epidermisz; b) irha; c) bőralj; d) a vérerek az emberi bőr minden rétegében jelen vannak!
8. **Határozzátok meg a helyes sorrendjét** az elsődleges vizelet képződésének: a) a vérplazma átszűrődik a Bowmann-tokba; b) a vér eljut a nefronok érgomolyagába; c) a Bowmann-tokból az elsődleges vizelet eljut a nefronok csövecskéihez; d) a Bowmann-tok üregében képződik az elsődleges vizelet!
9. **Határozzátok meg a helyes sorrendjét** az elsődleges vizelet képződésének: a) az átszűrt vér kijut a Bowmann-tokból; b) a vér eljut a Bowmann-tokhoz; c) a filtrátum (elsődleges vizelet) megtisztul a csövecskében; d) a másodlagos vizelet kijut a veséből!
10. **Határozzátok meg a helyes sorrendjét** a hőleadás mechanizmusának magas külső hőmérséklet esetén: a) a bőrbe több vér jut; b) az erek kitágulnak; c) nő a hőleadás!

11. **Oldjátok meg a feladatot.** Számoljátok ki, mennyi (%) a veséken áthaladó vér kerül be a filtrátumba, hogyha egy perc alatt a két vesén keresztül 1250 ml vér folyik át, és ezalatt 125 ml filtrátum keletkezik. Válasszátok ki a helyes választ: a) 0,001 %; b) 0,01 %; c) 0,1 %; d) 10 %!

12. **Munka a grafikonnal.** A grafikonon az emberi test hőmérsékletének napi változása látszik.



A. Elemezzétek a grafikont! **B.** Miért változik az ember testhőmérséklete a nap folyamán? Mikor a legmagasabb? Miért? **C.** Hogyan hat a testhőmérséklet változása az ember munkájára?

GONDOLJÁTOK ÁTI!

- Ismeretes, hogy hőség idején a vizelet kiválasztás mennyisége csökken. Magyarázzátok meg, miért!
- Hőség idején több verejték termelődik, mint vizelet, hideg időben éppen ellenkezőleg. Hogyan lehet ezt a törvényszerűséget megmagyarázni?
- Milyen kapcsolatban állnak a keringési és kiválasztó szervek? Milyen jelentőséggel bír ez a szervezet működésében?



6. téma

TÁMASZTÁS ÉS MOZGÁS

Mit jelent a mondás: „A mozgás - élet”? Hogyan őrizhető meg csontvázunk egészsége? Hogyan kell helyesen elsősegélyt nyújtani a mozgásszerv rendszer sérülése esetén, és mi ennek a jelentősége?

28.§. A MOZGÁSSZERVRENDSZER JELENTŐSÉGE

Emlékezzetek, vissza, mi a külső és belső váz az állatoknál! Milyen jellegzetességei vannak a mozgásszervrendszer felépítésének az emlősöknél? Milyen típusai vannak az izomszövetnek?

Milyen jelentősége van a mozgásszervrendszernek az embernél? Az ember mozgásszervrendszere passzív és aktív részekből áll. A passzív része – a belső váz (mint minden gerincesnél), az aktív – a vázizom. Együttesen egységes egészként működnek.

A mozgásszerveknek két funkciója van: **támasztékot nyújtanak a különböző szerveknek és szervrendszereknek, és a testrészek vagy egész test mozgását biztosítja.** Az egymáshoz kapcsolódó csontok és izmok rendszere függőlegesen tartja az emberi testet. Ezenkívül, a csontváz egyes elemei biztosítják bizonyos belső szervek helyzetét. Az izmok összehúzódásuk vagy elernyedésük által biztosítják a váz részeinek mozgását: végtagok, alsó állkapocs, bordák stb. A csontok az tengely funkcióját látják el a hozzájuk kapcsolódó izmok mozgásakor. Így mozognak a testrészeink, ez a térben való helyzetváltoztatás (járás, futás, úzás). A mozgásszerv rendszer **meghatározza a testünk formáját és méreteit.**

Van még egy funkciója a mozgásszerv rendszernek – **védelem.** A csontváz megvédi a testet és az egyes belső szerveket a mechanikai sérülésektől. Például, a koponya csontjai megvédik az agyat, a csigolyaívek – a gerincvelőt, a mellkas csontjai – a tüdőt és a szívet. A hasizmok megvédik a hasüregi szerveket (gyomor, belek, máj stb.) a rázkódástól, ütésektől stb.

Fontos szerepe van a csontoknak a **vérképződés folyamatában.** A csontok belsejében lévő vörös csontvelő a vér sejtjes elemeinek (*emlékezzetek vissza rájuk*) képzésében vesz részt.

A **mozgásszervrendszer részt vesz az anyagcserében.** A csontokban tárolódnak a szervetlen sók (többnyire kalcium karbonát és ortofoszfát) és egyes mikroelemek. Ezek felszabadulhatnak és a vérárammal eljutnak azokhoz a szervek-

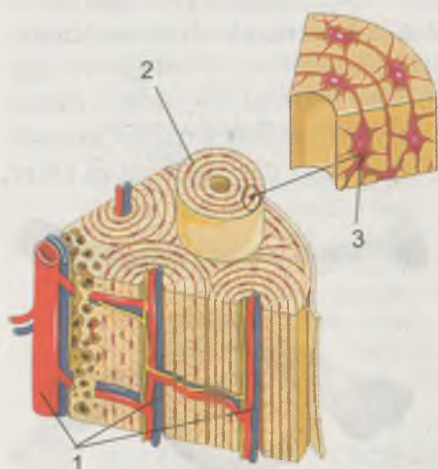
hez, amelyeknek szüksége van rájuk. A vázizmokban történik a szénhidrátok anyagcseréje. Így rakódik le az izmokban a glikogén. Ha szükség van rá, glükózzá bomlik, ami a szervezet fő energiaforrása. A vérrel a glükóz elszállítódik a különböző szövetekhez, ahol lebomlik, és energia szabadul fel. Ilyen módon alakul át a kémiai energia mechanikai energiává (izom összehúzódás) és hővé (a glükóz lebontásakor a szervezet állandó testhőmérsékletének fenntartásához szükséges hő keletkezik) az izmokban.

Milyen szövetekből áll az ember váza? A váz – csont – és porcszövetből épül fel. Vagyis az ember vázát csont – és porcszövet építi fel. Ha a csont keresztmetszetét nagyítóval vizsgáljuk, akkor láthatjuk a **csontszövet** szerkezeti elemeit, amiket **oszteonoknak** hívunk (112. ábra). Minden oszteont egymásba helyezett 5–20 henger alakú lemez épít fel. Minden ilyen hengerlemezben kis mennyiségű sejt van – **oszteociták** – amelyek körül erős sejtközi állomány van. Minden oszteon közepében csatornák vannak, itt húzódnak az erek (112. ábra).

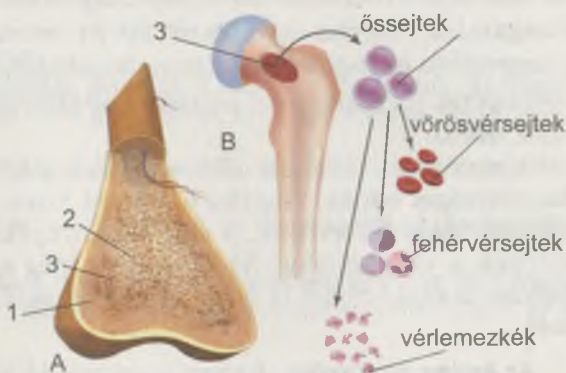
Az oszteonok elhelyezkedésének sűrűségétől függően megkülönböztetünk tömött és szivacsos állományt. A **tömött állományban** a csontlemezek szorosan és rendezetten helyezkednek el. A **szivacsos állományban** a csontlemezek nem szorosan és kevésbé rendezetten helyezkednek el. Ezért a szivacsos állomány hálózatos felépítésű (113. ábra). A csontokban a tömött és a szivacsos állomány egysége szilárdságot biztosít a hajlítás és a feszítés közben.

A szivacsos csontok üregei vörös csontvelővel vannak kitöltve, ahol a vérsejtek képződnek (113. ábra, 3).

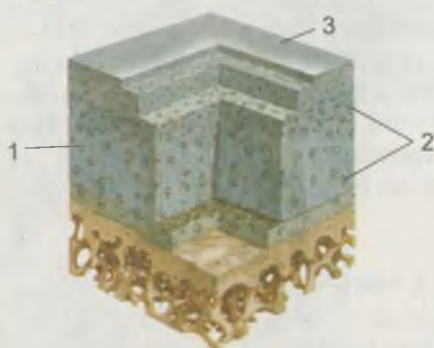
JÓ TUDNI! A csontlemezek mind a tömött, mind pedig a szivacsos állományban a hajlítás és feszítés irányában helyezkednek el, ami jelentős szilárdságot biztosít.



112. ábra. A csontszövet felépítése:
1 – vérerek; 2 – oszteon;
3 – oszteocita



113. ábra. A csont tömött (1) és szivacsos (2) állománya; vörös csontvelő (3). B. A vörös csontvelő szerepe a vérképzés folyamatában



114. ábra. A porc felépítése:

- 1 – porcszövet; 2 – chondrociták;
3 – porchártya

A **porcszövet** sejtekből és szerves sejtközi állományból áll, ami meghatározza a szilárdságát és rugalmasságát (114. ábra). Nem tartalmaz vérereket. A porcsejtek – **chondrociták** – gömbölyű vagy ovális alakúak, gyakran vannak kinövéseik, képesek az osztódásra. A porcot **porchártya** borítja, melynek sejtjei kollagént termelnek. A porchártya külső rétegét kollagén rostok alkotják, ahova bejutnak a vérerek és az idegek. A porchártyának köszönhetően lehetséges a porc regenerációja.

Megtanuljuk a csont – és a porcszövet felépítését laboratóriumi vizsgálat keretében.

LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

A csont – és porcszövetek mikroszkopikus szerkezete

Eszközök és anyagok: mikroszkópok, csont – és porcszövetek mikroszkópos preparátumai.

1. Vizsgáljátok meg mikroszkópban a csontszövet mikropreparátumát! Rajzoljátok le a látottakat! Jegyezzétek le a csontszövetnek azokat a jellegzetes tulajdonságait, amelyek funkcióinak a teljesítését biztosítják!
2. Vizsgáljátok meg mikroszkópban a porcszövet mikropreparátumát! Rajzoljátok le a látottakat! Jegyezzétek le a porcszövetnek azokat a jellegzetes tulajdonságait, amelyek funkcióinak a teljesítését biztosítják!
3. Hasonlítsátok össze a csont – és a porcszövet felépítését és funkcióit!

Milyen a csontok kémiai összetétele? A csont szerves és szervetlen anyagokból áll. A szerves anyagok, főként a fehérjék (a kollagén), amelyek rugalmassá teszik a csontokat. Könnyen meg lehet bizonyosodni erről elvégezve egy vizsgálatot. Hogyha egy csontot 20–24 órára 10 %-os sósavba helyezünk, akkor a szervetlen anyagok fokozatosan feloldódnak, vagyis a szerves anyagok maradnak benne. Az ilyen csont annyira hajlékonyá válik, hogy görcsöt lehet rá kötni (115. ábra).

A szervetlen anyagok (főként a kalcium) keménységet adnak. Hogyha a csontot húmosabb ideig felhevítjük, a szerves anyagok elégnak, a víz elpárolog. Az ilyen csont még a legkisebb rázkódástól is apró darabokra esik szét.

Az ember egészsége. A korral a szerves és a szervetlen anyagok aránya megváltozik a csontokban. A gyerekeknél a csontokat főként szerves anyagok alkotják. Az ő csontjaik hajlékonyak és rugalmasak, de a túlzott fizikai megterhelés



115. ábra. Normális csont (1) és szervetlen anyag mentesített csont (2)

vagy a higiéniai követelmények be nem tartása (például, a rossz testtartás ülés közben) miatt elgörbülhetnek. Ugyanakkor a gyerekeknél a csonttörések ritkán fordulnak elő. A korral megnő a szerves anyagok mennyisége a csontban. Ezért a felnőtt emberek csontja erőssé és törékennyé válik, gyakrabban törnek, a törött csontok pedig nehezebben gyógyulnak.

JÓ TUDNI! Az ember csontjai képesek kibírni az adott felületre viszonyított nyomás 2,5-szeresét, mint a gránit, és majdnem 30-szorosát, mint a téglák. Egy combcsont függőleges helyzetben képes megtartani 1,5 tonnát (116. ábra). A csont keménysége és rugalmassága nem marad el a betonétól.



116. ábra. A combcsont erőssége

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** oszteon, oszteociták, chondrociták, porchártya, kollagén, szivacsos és tömött állomány.



ÖSSZEFOGLALVA

- A mozgásszerv rendszert a belsőváz és a vázizmok alkotják, amelyek egységes egészként működnek. A csontváz támasztó, védő és vértképző funkciót lát el, részt vesz az ásványi anyagcserében.
- A csontok szerves és szervetlen anyagokból épülnek fel. A szerves anyagok hajlékonyságot és rugalmasságot, a szervetlenek pedig keménységet és szilárdságot kölcsönöznek a csontoknak. A csontszövet csontlemezekből állnak, amelyeket sejtek és sejtközi állomány hoz létre. A csontokban van szivacsos és tömött állomány. A tömött állomány általában kívül helyezkedik el, a szivacsos pedig alatta. Vörös csontvelőt tartalmaz.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi a jelentősége az ember mozgásszerv rendszerének?
2. Milyen sajátosságai vannak a csontszövetnek?
3. Mi kölcsönöz keménységet és szilárdságot a csontoknak?
4. Mi a porcszövet?
5. Milyen a kémiai összetétele a csontoknak?
6. Milyen szerepe van a szerves és szervetlen anyagoknak a csontokban?
7. Miből van a tömött és a szivacsos állomány?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Válasszatok ki azokat a szöveteket, amelyek a csontváz összetevői: a) csontszövet és izomszövet; b) porcszövet és izomszövet; c) csontszövet és porcszövet; d) porcszövet és kötőszövet!
2. Mutassátok meg, hogyan hívják a csontsejteket: a) chondrociták; b) leukociták; c) oszteociták; d) trombociták!
3. Mutassátok meg, hogyan hívják a porcsejteket: a) chondrociták; b) leukociták; c) oszteociták; d) eritrociták!
4. Mutassátok meg, hogy a csont mely részében található a vörös csontvelő: a) a csonthártyában; b) a tömött állományban; c) a szivacsos állományban; d) a porcrétegekben!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! A mozgásszerv rendszer jelentősége.



GONDOLJÁTOK ÁT! Mi a hasonlóság és a különbség a tömött és a szivacsos állomány felépítésében, tulajdonságaiban és funkcióiban?

29.§. AZ EMBER CSONTVÁZÁNAK CSONTTÍPUSAI ÉS A CSONTOK EGYMÁSHOZ KAPCSOLÓDÁSÁNAK SAJÁTOSSÁGAI

Emlékezzetek a csontszövet felépítésének sajátosságaira!

Milyen csoportokra osztjuk az ember csontjait formájuk és funkciójuk alapján? Az ember csontváza több, mint 200 különféle csontból áll. A formájuk, méretük és feladatuk alapján megkülönböztetünk csöves (hosszú és rövid), szivacsos (hosszú és rövid), lapos és vegyes csontokat.

Hosszú csöves csontok általában a végtagok fő részét alkotják és tengely funkciót látnak el, amelyet az izmok mozgatnak. Ezeknél a csontoknál megkülönböztetnek középrészt – diafizist – és két végrészt – epifizist (117. ábra).

A csöves csontok (combcsont, felkarcsont stb.) epifizisét tömött állomány borítja, mely alatt szivacsos állomány található (117. ábra). Diafizise üreges, sárga csontvelővel – zsírban gazdag kötőszövettel van kitöltve. Bizonyos körülmények között ez a zsír felhasználódik az energiaszükséglet kielégítésre. A hosszú csontok csöves felépítése biztosítja szilárdságukat és könnyű súlyukat.

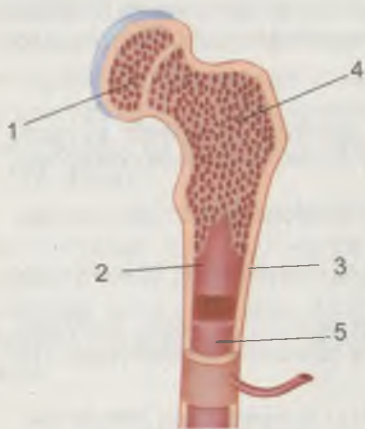
A csöves csontok diafizisében a tömött állomány dominál. A hosszú csontok epizis és diafizise között porclemezek vannak. Ezek sejtjei képesek osztódni, aminek következtében a csontok hosszában növekednek. A későbbiek folyamán a porclemezek sejtjeiben ásványi sók rakódnak le és elveszítik osztódó képességüket. Így a porcszövetből csontszövet jön létre. Terhelés hatására a csontszövet képes átalakulni. Minél nagyobb és tartósabb a csontok terhelése, annál aktívabban újul meg bennük a csontszövet, megerősödik.

A hosszú csöves csontok hossza lényegesen meghaladja vastagságukat. Ilyenek például, a végtagok csontjai: felkarcsont, combcsont, lábszárcsont. A **rövid csöves csontok** a szervezetben ott találhatóak, ahol egyidejűleg meg kell őrizniük a nagy-

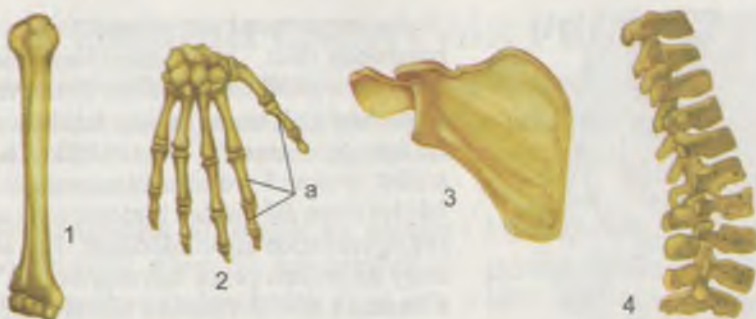
fokú mozgékonyt, és az erős megterhelést. Ilyenek például, az ujjpercek, a lábközép-, kézközépcsontok, amelyek a felső és alsó végtagok csontjai (118. ábra).

Kívülről a csontokat, az ízületi felszínek kivételével, **csonthártya** borítja. A csonthártya vékony, de nagyon erős tömött rostos kötőszövet, ami összenőtt a csontszövettel. Sok vér – és nyirokeret, szabad idegvégződést tartalmaz. A belső réteg sejtjei képesek osztódni, és új csontsejteket képezni. Ennek következtében a csont megvastagodik. Törések esetén aktívan osztódnak, és regenerálják a csontot.

Tehát, a csonthártya biztosítja a csont tápanyagellátását, vastagodását, illetve regenerálását. A csontok ízületi felülete nem tartalmaz csonthártyát, ízületi porc borítja.



117. ábra. A csöves csont felépítése: 1 – epifizis; 2 – diafizis; 3 – csonthártya; 4 – vörös csontvelő; 5 – sárga csontvelő



118. ábra. Csonttípusok: 1 – hosszú csöves csont; 2 – rövid csöves csontok (a – ujjpercek); 3 – szivacsos csontok; 4 – kőbös vagy szabálytalan csontok, csigolyák

A **szivacsos csontok** főként szivacsos állományból állnak. Megkülönböztetünk hosszú (bordák, szegycsont) és **rövid** (kéz – és lábközépcsontok) szivacsos csontokat. A szivacsos csontok rendszere elnyeli és csökkenti a csontvázra nehezedő terhelést mozgás (séta, súlyok emelése) közben. A **lapos csontok** főként szivacsos állományúak, amelyeket tömött állomány borít. Ilyen például, a medenceövi csontok, lapocka (118. ábra. 3), homlokcsont, falcsonok.

A **vegyes (kőbös) csontok** olyan részekből állnak, amelyeknek eltérő a formája, a felépítése és az eredete. Ezekhez tartoznak a csigolyák (118. ábra, 4), amelyekben egyesülnek a rövid csöves csontok (csigolyatest) és a lapos (nyúlványok) csontok, felső állcsontok stb.

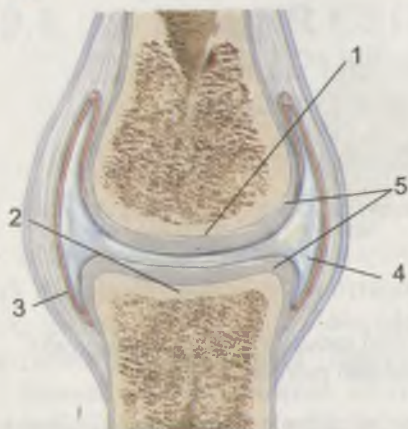
Külön csoportot alkotnak a **légtartalmú csontok**: a homlokcsont, felső állcsont, ékcsonok, rostacsont. A belsejükben üreg található, amelyek belsejét nyálkahártya borítja, és levegővel vannak megtöltve.

Hogyan növekednek a csontok? Születéskor a gyermek csontváza főként porcokból áll. A porcok csontosodása a szervezet növekedési szakaszában megy végbe, és 20–24 éves korban fejeződik be. Emlékeztet rá, hogy a csontok hosszanti növekedése a végrészek és középső rész között található porcszövet sejteinek osztódása által történik. A csont vastagodása a csonthártya belső rétegében lévő sejtek osztódásának köszönhető. A csontok növekedését a növekedési hormon szabályozza. A csontszövet megújulása élethosszig tartó folyamat.

Hogyan ízülnek egymáshoz a csontok? Megkülönböztetnek két fő kapcsolódási típust: mozgékony és merev. A **mozgékony** esetében a csontok között rés formájú üreg található. Az ilyen kapcsolódás lehetőséget nyújt a csontoknak az egymáshoz viszonyított helyzetváltoztatásra. A **merev** kapcsolódás esetében nincs rés a csontok között, ezért ezek a csontok nem mozgathatóak. A mereven kapcsolódó csontok védelmi vagy támasztó funkciót látnak el.

Mereven kapcsolódásnak több változata van. Például, a koponya csontjai így kapcsolódnak egymáshoz. Ilyen csontkapcsolódás, amelyet varratnak nevezünk, úgy jön létre, hogy az egyik csont kinövései a másik csont megfelelő mélyedéseibe illeszkednek (mint kulcs a zárba). A csontok gyakran összenőnek egymással (medencecsontok, ágyéki csigolyák stb.).

A mozgékony csontkapcsolódást **ízületnek** nevezzük (119. ábra). A felépítésük alapján megkülönböztetünk egyszerű és összetett ízületeket. Az **egyszerű ízületek** két csontot, az **összetettek** hármat vagy többet kapcsolnak össze. Az ízületek fő alkotói – az egymáshoz kapcsolódó csontok ízületi felületei; az ízületi tok, ami körbeveszi a csontok ízületi végeit; és az ízületi (szinoviális) folyadékkal telt ízületi rés.



119. ábra. Az ízület felépítése:

- 1 – ízületi fej; 2 – ízületi árok (vápa);
3 – ízületi tok; 4 – ízületi rés;
5 – porc

Az egymással érintkező felületeket sima porcréteg fedi, ami jelentősen csökkenti a csontok súrlódását, ezáltal könnyítve a mozgást. Az egyik csont ízületi felülete domború – *ízületi fej (csontfej)*, a másiké homorú és *ízületi ároknak (vápának)* nevezzük. Az ízületi felület ilyen felépítése biztosítja a csontok szoros egymáshoz kapcsolódását. Ezt segíti az is, hogy az ízületi rés hermetikusan zártak, és a bennük lévő a nyomás alacsonyabb a légkörinél. Ezért a légköri nyomás következtében az egyik csont ízületi feje a másik vágójába nyomódik.

Kívülről minden ízületet erős, kötőszövetből álló ízületi tok fog össze. Az ízületi tok az ízületi üregbe ízületi nedvet választ el. Ez kenőanyagként szolgál, és csökkenti a súrlódást. Kívülről az ízületi tokot ízületi szalagok erősítik. Az ízületi tokhoz ínszalagok és izmok rögzülnek. Az ízületi tokban folyadék található, amely az ízületi üregbe jutva kenőanyagként hat, és csökkenti az ízületen belüli súrlódást, illetve tápanyagokat tartalmaz az ízületi porc sejtjei számára.

✱ Kulcsszavak és fogalmak: csöves, szivacsos, lapos és köbös csontok, csonthártya, ízület.

ÖSSZEFOGLALVA

- Vannak csöves (hosszú és rövid), szivacsos (hosszú és rövid), lapos és köbös csontok. A hosszú csöves csontok epifízisből és diafízisből állnak, belsejükből sárga csontvelővel töltött üreg található; a szivacsos, lapos és köbös csontokban nincs ilyen üreg.
- A csontokat kötőszöveti csonthártya borítja. A csöves csontok hosszanti irányban a porcszövet rétegük miatt nőnek, ami a diafízis és az epifízis között található. A csöves csontok a csonthártya hatására vastagodnak.
- A csontok kapcsolódhatnak egymáshoz porcok, varratok vagy összenövések által mereven, és ezért mozgásképtelenek vagy korlátozott mértékben képesek mozgásra. Míg az ízületek biztosítják az egymáshoz kapcsolódó csontok bizonyos síkban való mozgását.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feljegyetek a kérdésekre!

1. A csontok milyen típusait ismeritek? 2. Hogyan kapcsolódnak egymáshoz az ember csontjai? 3. Milyen merev csontkapcsolódásokat ismertek? 4. Milyen az ízületek felépítése?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Mutassatok rá minek köszönhető, hogy a csontok megvastagodnak: a) a csonthártya; b) a porchártya; c) a szivacsos állomány; d) a sárga csontvelő!
2. Mutassatok rá, hogy minek köszönhető a csontok hosszanti növekedése: a) a csonthártya; b) a porchártya; c) a szivacsos állomány; d) a porcszövetsejtek osztódásának, amelyek a diafízis és epifízis között vannak!
3. Mutassatok rá arra a csonttípusra, amelyikhez a felkar – és a combcsont tartozik: a) hosszú csöves csontok; b) rövid csöves csontok; c) szivacsos csontok; d) köbös csontok!

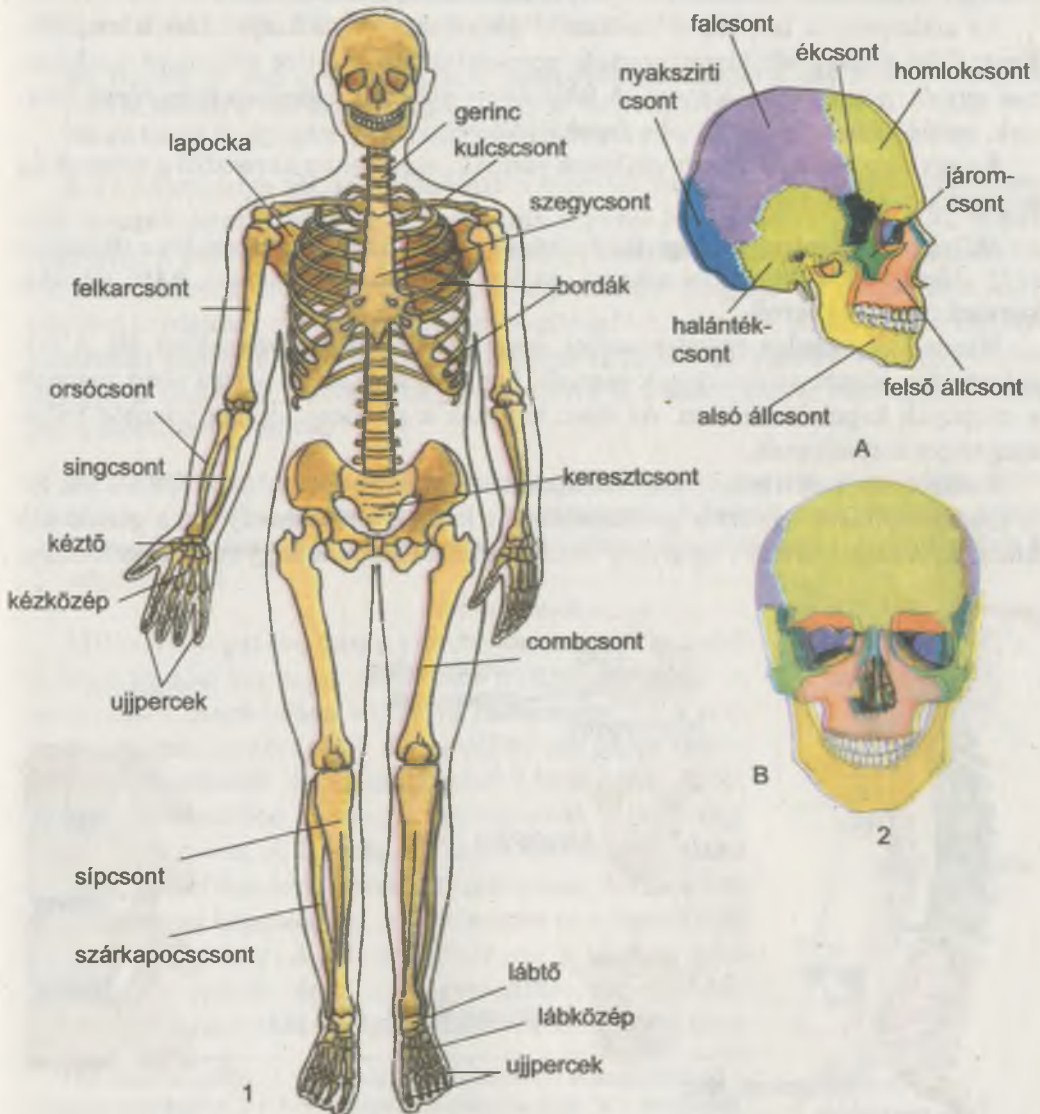
BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Magyarazzátok el a csontok belső és külső felépítése, valamint a funkciói közötti kapcsolatot!

30.§. AZ EMBERI CSONTVÁZ FELÉPÍTÉSE

Emlékezzetek vissza az emlősök csontvázának felépítési sajátosságaira!

Az ember csontváza, akárcsak az emlősöké, axiális csontvázból és a végtagok vázából áll (120. ábra). Az axiális csontvázhoz tartozik a fej (koponya), a gerinc és a mellkas csontváza.

Milyen csontok alkotják az emberi fej csontvázát? A fej csontváza – a koponya (120. ábra. 2), két részből áll: agykoponyából és arckoponyából. Az agykoponyában helyezkedik el az agy, a látó-, halló – és egyensúlyi szerv.



120. ábra. 1. Az ember csontváza (teljes). 2. A koponya csontjai. A koponya kívülről (A) oldalnézetből és (B) szemből. **Feladat.** Nevezzétek meg az arckoponya csontjait!

Az arckoponya alkotja a felső légutak és a tápcsatorna (orr – és szájüreg) vázát. A koponya mindkét része mereven (kivéve az alsó állkapcsot) kapcsolódó csontokból áll.

Az agykoponyát két páros és négy páratlan csont alkotja, amelyek varratokkal kapcsolódnak egymáshoz (120. ábra, 2A). Ezek az agy megbízható védelmét nyújtják. Különösen fontos szerepe van a nyakszirt csontnak. Ennek van nyílása (öreglyuk), ami az agykoponya üregét kapcsolja össze a gerinc csatornájával, amelyben a gerincvelő húzódik. Az öreglyuk két oldalán (kívülről) ízületi bűtykök vannak, ezek segítségével kapcsolódik az első nyaki csigolyához. Az agykoponya további csontjai: falcsonatok, halántékcsonatok, homlokcsont, ékcsonatok stb.

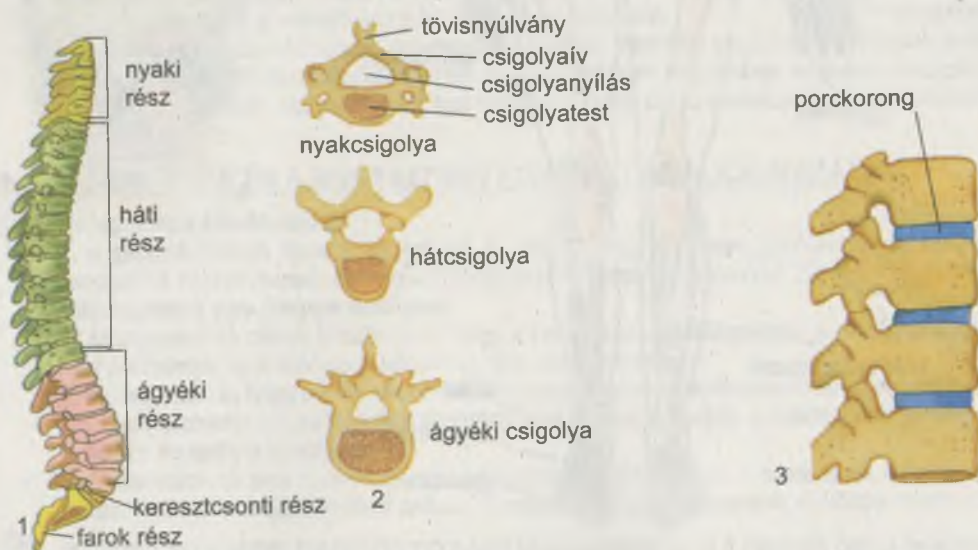
Az arckoponyát hat páros és három páratlan csont alkotja (120. ábra, 2B). Ezek: felső állcsontok, járomcsontok, orrcsontok stb. Az alsó állkapocs – a koponya egyetlen mozgatható része. A felső és az alsó állkapocsban fogmedrek vannak, ezekben helyezkednek el a fogak gyökerei.

Az agyalap csontjain nagy nyílások vannak, amelyeken keresztül a vérerek és az agyidegek áthatolnak.

Milyen a gerincoszlop felépítése? Az ember gerincoszlopa S-alakú (121. ábra). 30–34 csigolya alkotja, és 5 részre osztható: nyaki, háti, ágyéki, keresztcsonti és farok.

Mindegyik csigolya csigolyatestből, csigolyaívből és nyúlványokból áll. A csigolyatestek között porckorongok vannak. Ezek a szalagokkal együtt részt vesznek a csigolyák kapcsolódásában. Az ilyen ízületek a gerincoszlopnak jelentős hajlékonyságot biztosítanak.

A csigolyaív, ami a csigolyatestből alakul ki, rendelkezik nyílással (121. ábra, 2). A csigolyanyílások együtt a gerincscatornát hozzák létre, amelyben a gerincvelő húzódik. A csigolyaívtól 7 nyúlvány veszi kezdetét: közülük négy részt vesz a csigo-



121. ábra. 1. A gerinc felépítése. 2. A csigolya felépítése. 3. Az egymáshoz kapcsolódó csigolyák. **Feladat.** Állapítsátok meg a különböző csigolyák formabeli különbségét! Magyarázzátok el ezeket a különbségeket!

lyák kapcsolódásában, míg háromhoz izmok csatlakoznak. A nyúlványok közül a legnagyobb a tövisnyúlvány. Ez páratlan és hátraírányult. Könnyű kitapintani a hátán, kidudorodik.

A gerincoszlop különböző részeit bizonyos számú csigolya alkotja: nyaki – 7, háti – 12, ágyéki – 5, keresztcsonti – 5, farok – 1–4.

A csigolyák testének mérete növekszik a nyaki résztől a keresztcsonti részig, ami a csigolyák növekvő terhelésével függ össze (121. ábra, 2). A nyaki csigolyák a legkisebbek. Az első és a második csigolya, amelyek a fej mozgását biztosítják, felépítése sajátos. Az első nyaki csigolya nem rendelkezik csigolyatesttel, két ívből áll. A második csigolyának fognyúlványa van, ami az első nyakcsigolya ívei közti nyílásba illeszkedik. A fognyúlvány miatt forgatható a fej.

JÓ TUDNI! Az első nyaki csigolyát az anatómusok atlasznak hívják. A nevét a mítikus titánról, Atlaszról kapta, akit megbüntettek az istenek, arra kárhoztatva őt, hogy örökké vállain tartsa az égboltot. Ez a csigolya a fejünket tartja, ahogy Atlasz az égboltot.

A 12 hátcsigolya abban különbözik a többtől, hogy porcok segítségével a bordák mozgékonyan csatlakoznak hozzájuk a páros kinövéseiken keresztül. A hátcsigolyák, a bordák és a szegycsont alkotja a **mellkast** (120. ábra, 1). Az első hét pár borda közvetlenül a szegycsonthoz kapcsolódik. Még három pár borda a feletük lévő bordákhoz csatlakozik porcok segítségével, míg a 11. és 12. pár borda (lengőbordák) vége szabadon marad. Ez a felépítés biztosítja a mellkas mozgékonyását légzés közben. A mellkas megvédi a szívet és a tüdőt, illetve részlegesen a májat, a lépet és a gyomrot.

JÓ TUDNI! A legnagyobb az öt ágyéki csigolya mérete. A keresztcsonti csigolyák összenőnek és egyetlen csontot alkotnak – keresztcsontot. A keresztcsont oldalaihoz csatlakoznak a csípőcsontok. A gerincoszlop farok résszel végződik, ami 1–5 (gyakrabban 4) csigolyából áll.

Milyen felépítése van a végtagok csontvázának?

A felső és alsó végtagok csontváza a függesztő övek (a sorrendnek megfelelően vállöv és medenceöv) és a szabad végtagok csontvázából áll. A vállöv két páros csontból áll: lapockából és kulcscsontból (122. ábra. 1, 2). Ezeken a csontokon keresztül csatlakoznak a felső végtagok a törzshöz. A **lapockák** – lapos háromszög alakú csontok, a mellkas hátsó részén találhatóak. A kulcs – és felkarcsontokhoz kapcsolódik. A felkarcsont és a lapocka alkotja a **vállízületet**. A kulcscsont az egyik végével a lapockához a másik végén a szegycsonthoz kapcsolódik. A kulcscsontok a vállízületeket bizonyos távolságra tart-



122. ábra. A vállöv: 1 – lapocka; 2 – kulcscsont. A szabad felső végtag csontváza: 3 – felkarcsont; 4 – alkarcsontok (a – singcsont, b – orsócsont); 5 – kézfej (a – kéztő, b – kézközép, c – ujjpercek).

Feladat. Találjátok meg az ábrán a felkar ízületét! Nevezzétek meg ezeket a vállízületet alkotó csontokat!

ja a mellkastól, ezzel biztosítva a felső végtagok szabad mozgását. A kulcscsont-töréskor a vállízület a mellkashoz szorul, ennek következtében a felső végtagok mozgása korlátozottá és fájdalmassá válik.

A **szabad felső végtag csontváza** (122. ábra) három részből áll: felkar, alkar és kézfej. A *felkarban* csak a felkarcsont található, ami a felső végével kapcsolódik a lapockához, az alsóval az alkar csontjaihoz, létrehozva a *könyökízületet*. Az alkart két csont alkotja: sing – és orsócsont.

A *kézfejnek* három részét különböztetjük meg: kéztő, kézközép és ujjpercek (122. ábra). A *kéztövet* nyolc csont alkotja két sorban. Ezek egymáshoz, az alkar – és a kézközépcsontokhoz kapcsolódnak. A *kézközépet* öt hosszúkas az ujjpercekkel mozgékonyan kapcsolódó csont alkotja. Minden ujjnak megvan a saját neve: *hüvelyk-, mutató-, középső-, gyűrűs – és kisujj*. A hüvelykujj két csontból áll és a többivel szembefordítható. A többi ujj három csontból – *ujjpercekből* áll. A kézfej ilyen felépítése lehetővé teszi a legkifinomultabb mozgást.

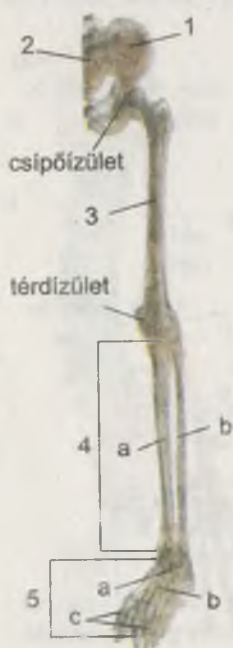
JÓ TUDNI! Az ember keze egyedi. A kéz segítségével az ember maga alakítja a saját világát. A nagyvárosok, a mesterséges tengerek, az űrhajók – mind az ember keze munkája.

A **medenceövet** két masszív csont alkotja, amik elöl porccal ízülnek egymáshoz, hátul pedig a keresztcsonthez ízülnek. A gyerekekben három páros csontból áll (csípőcsont, szeméremcsont, ülőcsont), amik porcokkal ízülődnek egymáshoz (123. ábra). 16 éves kor után ezek összenőnek egyetlen medencecsonttá. Mindkét medencecsontban van ízületi árok (vápa), ahova a combcsontok ízülnek. Ennek kö-

szönhetően megtartják a test tömegét az alsó végtagokon, biztosítva a támasztást és a mozgást. Ezenkívül, a medencecsontok megvédik és megtartják a hasüreg szerveit.

A **szabad alsó végtagok csontváza** három részből áll: comb, lábszár és lábfej. A combot a combcsont tartja, ami az ember leghosszabb csontja (a hossza a testmagasság 25 %-a). A combcsont felső ízületfeje a medencecsonttal képezi a *csípőízületet*, az alsó pedig a lábszárcsontokkal és a térdkaláccsal (rövid csont) a *térdízületet*. A *lábszár sípcsontból* és *szárkapocscsontból* áll. Ezek a lábfej csontjaival a *bokaízületet* alkotják.

A lábfej támasztó funkciót lát el állás vagy járás közben. A csontvázát a *lábtdő, lábközép* és az *lábujjak* alkotják.



123. ábra. Medenceöv: 1 – medencecsontok; 2 – keresztcsont.
A szabad alsó végtagok csontváza: 3 – combcsont;
4 – lábszár (a – sípcsont, b – szárkapocscsont);
lábfej (a – lábtdő; b – lábközép; c – ujjpercek).
Feladat. Találjátok meg az ábrán a bokaízületet!

Miben különbözik az ember csontváza az emlősökétől? Az emlősök közül az emberéhez leginkább hasonló csontváza az emberszabású majmoknak van (124. ábra). Viszont a koponya térfogata nagyobb (a testhez képest), az arckoponya nem áll annyira előre, mint a majmoknál. Az agykoponya térfogata az emberi agy nagyfokú fejlettsége miatt nagy. Az agy tömege meghaladja az emberszabásúakét. Az ember arca az emberszabásúakéhoz képest kevésbé kiálló, ami azzal magyarázható, hogy az alsó állkapocs kevésbé fejlett. Ez azért van, mert az ember a történelem során áttért a durva nyers táplálékról a feldolgozott ételekre.

Az ember gerincoszlopa nem egyenes, mint az emberszabásúaké, hanem S-alakú (az ilyen szerkezet elnyeli a rázkódásokat futás vagy ugrás közben). Ezenkívül segíti megőrizni az egyensúlyt a felegyenesedett járás közben.

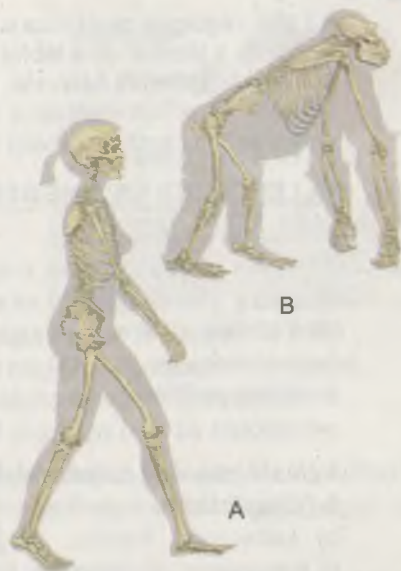
A majmoknál a mellkas két oldalról lapított és előretekint. Az embernél elől-hátul lapított és csontkakúp alakú. Az ilyen forma növeli a mellkas térfogatát, és módot ad az egyensúly megtartására a felegyenesedett járás során. A felső végtagok valamivel rövidebbek, mint az emberszabásúaknál. Nálunk nincs támasztó funkciója helyzetváltoztatáskor, és szabaddá válnak más munkavégzés céljára. A felegyenesedett járás következtében minden súly az alsó végtagokra hárul. Ezért az ember medencecsontjai erősebbek, mint az emberszabásúaké. Az ember medencéje viszonylag széles, csésze alakú, megtámasztja a belső szerveket.

Elég erőteljesek az alsó végtagok csontjai is. Ezenkívül a láb nagyujja nem fordul szembe a többi lábujjal, mint a majmoknál. Ez nem csak a függőleges helyzet megtartásában segít, de lehetőséget nyújt a gyors futásra. A lábfej boltíves formája elnyeli a rázkódást futás és ugrás közben, könnyebbé teszi a mozgást hosszabb távok esetén.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** koponya, gerinc, mellkas, a végtagok és öveik csontváza.

ÖSSZEFOGLALVA

- Az ember csontváza a következő részekből áll: a fej csontváza (koponya), törzs (gerincoszlop és mellkas), végtagok (a szabad végtagok és függesztoöveik csontváza). A koponyánk arc – és agykoponyából áll. A koponya minden csontja mereven kapcsolódik egymással az alsó állkapocs kivételével. A gerincoszlop nyaki, háti, ágyéki, keresztcsonti és farok részből áll. A mellkast alkotják a szegycsont, 12 pár borda és háti csigolya. A felső végtagok csontváza a vállövből (lapocka és kulcs-csont) és a szabad végtagok csontvázából (a felkar, az alkar és a kézfej csontjai) áll.



124. ábra. Az ember (A) és az emberszabású majmok (B) csontvázának összehasonlítása. **Feladat.** Magyarázzátok meg, mi a különbség az ember és a majmok csontváza között!

Az alsó végtagok csontváza a medenceövből és a szabad alsó végtagok csontjaiból (a comb, a lábszár és a lábfej csontjai) áll.

● A test függőleges helyzete, a gerincoszlop görbületei, a láb boltíve, a nagylábujj helyzete, a lapított mellkas, a kéz különleges felépítése különbözteti meg az ember csontvázát az emberszabású majmokétól.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Milyen részekből áll az ember csontváza? Milyen csontokból áll? 2. Milyen felépítésű a gerincoszlop és mi a jelentősége? 3. Milyen csontok alkotják a mellkast? Mi a funkciója? 4. Milyen sajátosságokkal rendelkezik a felső végtagok függesztő öveinek felépítése? 5. Milyen csontokból áll a felső végtagok csontváza? 6. Milyen a felépítése a medencecsontoknak? Mi a funkciójuk? 7. Milyen sajátosságokkal rendelkezik az alsó végtagok függesztő öveinek felépítése?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Válasszatok ki a mellkast képező csontokat: a) bordák, szegycsont, hátcsigolyák; b) kulcscsont, bordák, szegycsont; c) kulcscsont, szegycsont, hátcsigolyák; d) szegycsont, hátcsigolyák, lapockacsont!
2. Miben különbözik az emberi csontváz az emberszabásúakétól: a) a lábfej boltíves felépítésében; b) az ujjpercek számában; c) a nyakcsigolyák számában; d) a hüvelykujj helyzetében?

Asszociációs teszt

Társítsátok a csontokat az ő általuk képzett ízületekkel!

- | | |
|----------------|----------------------------------|
| 1 vállízület | A medence – és combcsont |
| 2 könyökízület | B comb-, szákapocs – és sípcsont |
| 3 csípőízület | C lapocka – és felkarcsont |
| 4 térdízület | D felkar-, sing – és orsócsont |

BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Jellemezzétek az ember csontvázának különböző részeit!

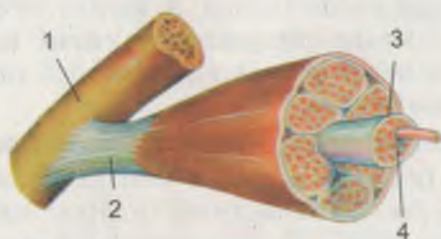
GONDOLJÁTOK ÁT! Miért van az ember lábfejének boltíves felépítése, és ennek mi a jelentősége?

31.§. A VÁZIZMOK FELÉPÍTÉSE ÉS FUNKCIÓI

Emlékezzetek vissza az izomszövetre és tulajdonságaira! Mi a rekeszizom? Mik a funkciói?

Csont – és porcszövet alkotja az ember a csontvázát, ami önmagában nem képes mozogni. Az egész test (futás, járás, ugrás) vagy a testrészek (ujjmozgás) mozgását az vázizmok összehúzódása és elernyedése biztosítja. A mozgáson kívül az izmok bizonyos testtartást is biztosítanak (ülés vagy állás közben).

Milyen jellegzetességei vannak az izmok felépítésének? Ahogy emlékeztek rá, a vázizmok harántcsíktak. Minden vázizom megnyúlt izomsejtekből – izomrostokból áll, kötegekbe szedődnek, amelyeket kötőszövet köt össze (125. ábra). Az izmok végén a kötőszöveti rétegek inakká alakulnak, amelyek segítségével az izmok a csontokhoz rögzülnek. Felülről mindegyik izom kötő-



125. ábra. A vázizmok általános felépítése:
1 – csont; 2 – ín; 3 – az izomrost kötőszöveti burka; 4 – izomrost



126. ábra. Az izomrostok
sematikus felépítése

szövettel – **faszciával** vagy **izompólyával** borított. A faszciák elkülönítik egymástól az izmokat, ami által az izmok képesek egymástól függetlenül összehúzódni.

Az izmok **izomfejből** (az izom kezdeti szakasza), **izomhasból** (középső rész) és **izomfarokrészből** (az izom vége) állnak.

Az izmok összehúzódó része ezernyi megnyúlt párhuzamos elhelyezkedő henger alakú sejtből áll – **izomrostokból, miocitákból** (125. ábra). Minden izomrost – megnyúlt sok sejtmaggal rendelkező sejt, amiket kötőszöveti burok borít. Az izomsejtek nagyobb részét összehúzódásra képes elemek – **miofibrillák** – alkotják. Ezek sok egyforma hosszanti szegmensből állnak, amelyek egymástól membránokkal vannak elkülönítve. Minden ilyen részben sorba helyeztet vastag és vékony fonalak vannak. A vékonyak összehúzódásra képes aktinból, a vastagok összehúzódásra képes miozinból állnak (126. ábra). Az aktin és a miozin átfedésének helye a fénymikroszkóp alatt sötét savként látszik. Közöttük világosabb részt látunk, amelyekben csak miozin van. A szomszédos szegmensnek, amelyek csak aktint tartalmaznak szintén világosabbak. Éppen a miofibrillák világos és sötét részeinek váltakozása miatt harántcsíkoltak a vázizmok.

LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Az izmok mikroszkopikus szerkezete

Eszközök és anyagok: mikroszkópok, különböző izomfajták mikroszkópos preparátumai: harántcsíkolt (vázizom, szívizom) és simaizom.

1. Vizsgáljátok meg mikroszkóppal az izmok különböző típusainak mikropreparátumait! Hasonlítsátok össze azokat!
2. Jegyezzétek le mindegyik izomtípus jellegzetes tulajdonságait, amelyek funkcióik teljesítését biztosítják!

A keringési rendszer ellátja az izmokat tápanyagokkal és oxigénnel, amiket az izommunkához szükséges energiatermelésre használnak fel. Az izomösszehúzódás jelentős mennyiségű hő felszabadulásával jár. Ez fontos a testhőmérséklet normális szinten tartásához. Az izmok anyagcseréjének végtermékei szintén a keringési rendszer által szállítottnak el. Tehát, az izmokban intenzív anyag – és energiacsere zajlik.

Milyen izomcsoportokat különböztetünk meg? Megkülönböztetnek hosszú, rövid és széles izmokat. A **hosszú izmok** főként a végtagokon helyezkednek el. Orsó alakúak és 2–4 fejjel rendelkeznek. A bordák és csigolyák között vagy, a gerinc melletti mélyebb rétegekben a **rövid izmok** találhatóak. A **széles izmok** a törzsön helyezkednek el, különböző vastagságú rétegekből állnak (hasizmok, rekeszizom stb.).

Az izmokat feladatuk alapján osztályozzák. A végtagok ízületét hajlító izmokat **hajlító izmoknak** hívjuk (például a felkar kétfejű izma (bicepsz)), az ízületeket feszítőket pedig **feszítő izmoknak** (a felkar háromfejű izma (tricepsz) stb.). azokat az izmokat, amelyek a végtagokat a test középvonalához közelítik **közelítő izmoknak** hívjuk (például a nagy combközelítő izom), amelyek pedig távolítják – **távolító izmoknak** (a kézfej és a lábfej bizonyos izmai). Azokat az izmokat, amelyek azonos mozgást végeznek el **szinergistáknak**, amelyek pedig ellentétes mozgásért felelősek **antagonistáknak** hívjuk. Például, az alkar hajlításáért felelős izmok szinergisták, a feszítéséért felelősek pedig ezek antagonistái.

Az ember izmait a helyzetük szerint is csoportosítjuk: fejizmok, törzsizmok, felső és alsó végtagizmok. A **fejizmokat** rágóizmokra és mimikai izmokra osztják. A **mimikai izmok** – vékony izomrost kötegek, egyik végükkel a koponyához, másik végükkel az arcbórhöz tapadnak. Némelyek közülük, például a száj és a szem körül elhelyezkedő izmok csak a bőrhöz tapadnak. Bonyolult mozgáskoordinációnak köszönhetően összehúzódnassukkor elmozdítják az egyes arcbórrészeket, bizonyos tartást adnak az ajkaknak, orroknak, szemöldöknek, szemhéjnak. Ennek eredményeként bizonyos arc kifejezést, azaz **mimikát** kölcsönöznek az arcnak.

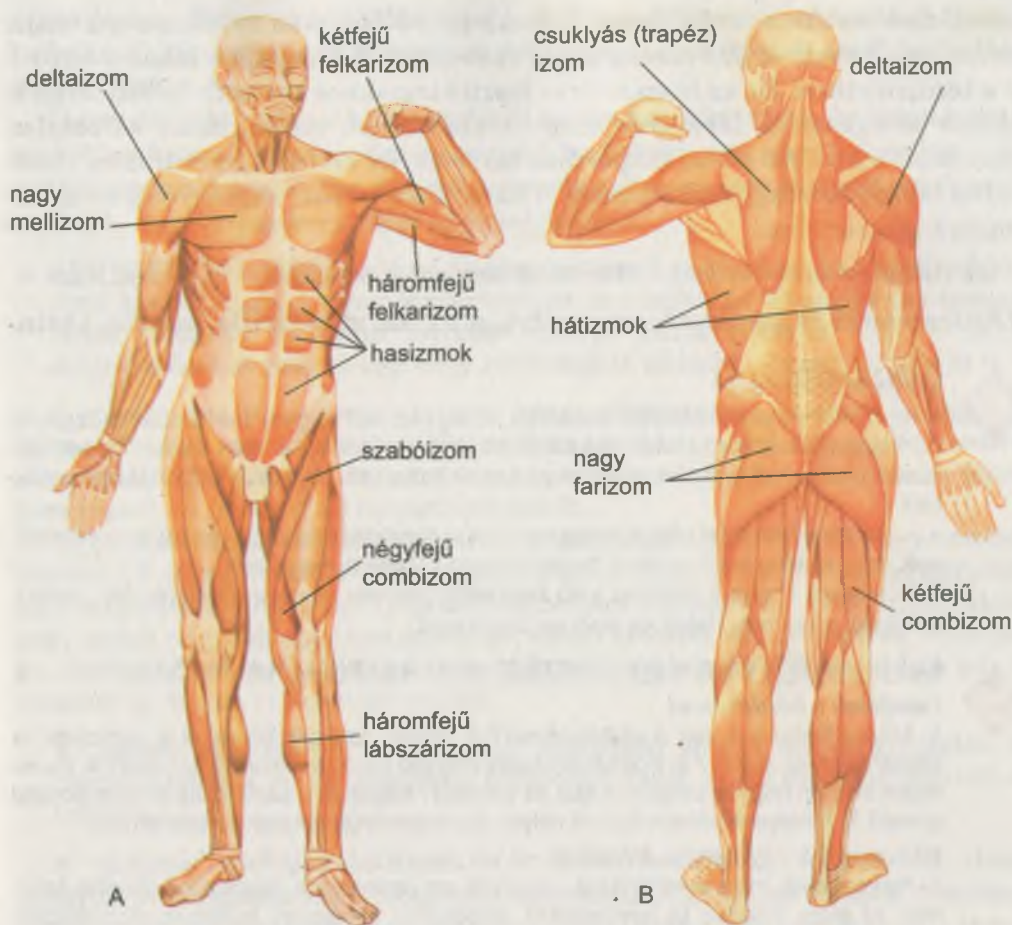
A **rágóizmok** emelik és mozgatják előre-hátra, valamint oldalra az állkapcsot rágás, nyelés, beszéd közben.

A **nyakizmok** biztosítják a fej és a nyak mozgását (forgatják, hajlítják stb.).

A **törzsizmokhoz** tartoznak a mellkasi izmok, hátizmok és hasizmok (127. ábra). A **mellkas izmait** olyan izmokra osztjuk, amelyek egyik végükkel a mellkashoz, a másik végükkel a vállövhöz és a felső végtagokhoz kapcsolódnak, illetve a mellkas saját izmaira. Az első csoportba olyan izmokat sorolunk, amelyek a vállövet és a felső végtagot mozgatják (nagy és kis mellizmok). A másodikba (a külső és belső bordaközi izmok), amelyek a légzést biztosítják. Amint már tudjátok, a légzésben a rekeszizom, ami a mellkast elválasztja a hasüregtől, is részt vesz.

A **has izmai** alkotják a hasüreg elülső és oldalsó falát. A hasfal izmait **hasizmoknak** hívjuk (az egyidejű összehúzódnasskor a hasüregi szerveket nyomják). A törzset előre és kétoldalra hajlítják. Ezek az izmok egy bizonyos nyomást tartanak fenn a hasüregben, ami belső szerveket bizonyos helyzetben tartja.

A **hátizmokat** *felületes* (a trapézizom vagy csuklyás izom a hát legszélesebb izma) és mély hátizmokra osztjuk (127. ábra). A felületes izmok a lapocka és (rész-



127. ábra. Az ember izomcsoportjai: A – előlnézet; B – hátulnézet

legesen) a kezek mozgását biztosítják, illetve a vállöv rögzítése által részt vesznek a fej mozgatásában és a légzésben. A mély hátizmok a gerinc mindkét oldalán megtalálhatóak, veszítik azt, megtartva a testet függőleges helyzetben.

A **felső** és az **alsó végtagok izmai** azok függesztő övéből és a szabad végtagok izmaiból állnak. A **felső végtag** legnagyobb izma a deltaizom, ami felemeli a kart vízszintes helyzetbe. A **felső végtagok izmait** felkarizmokra, alkar izmokra és kézfej izmokra osztjuk. Ezek mindegyikét elülső és hátulsó csoportokra osztjuk. Az elülső csoport izmai hajlító, míg a hátsó izmok csoportja feszítők. A felkar elülső izomcsoportjának legnagyobb izma a bicepsz, míg a hátulsó csoporté a tricepsz.

A **medenceöv** izmai közül a legnagyobbak a farizmok, amelyek más ehhez a csoporthoz tartozó izmokkal együtt kiegyenesítik az előre hajlott törzset és biztosítják a comb mozgását (127. ábra). Az **alsó végtagok** izmait comb-, lábszár – és lábfejizmokra osztjuk. Ezek között vannak hajlító és feszítők, amelyek biztosítják az alsó végtag ennek megfelelő mozgásait. A comb elülső felületén található az emberi test legnagyobb tömegű izma, a négyfejű com-



bizom, ami feszíti a térdízületet. A comb hátsó felületén található a kétfejű combizom. A comb elülső részén van a szabóizom. Ez hajlítja a lábat a csípő – és a térdízületben. Ez az izom a törzs feszítő izmokhoz tartozik és biztosítja a lábszár mozgását. A lábszáron megkülönböztetnek elülső, hátsó és oldalsó izomcsoportokat. Az elülső csoporthoz tartozik: az elülső sípcsonti izom (felemeli a lábfejet), lábujjfeszítő izmok. A hátsó izomcsoport legnagyobbja – a háromfejű lábszárizom.

JÓ TUDNI! Az emberi testben 639 izmot találunk, amelyek a testtömeg 44 %-át teszik ki.

✱ **Kulcsszavak és fogalmak:** izompólya, miocita, miofibrilla, miozin, aktin.



ÖSSZEFOGLALVA

- Az izmok összehúzódása biztosítja az egész test vagy a testrészek mozgását és biztosítják a testtartást. A vázizmok összehúzódó és nem összehúzódó részekből állnak. Formájuk alapján az izmok lehetnek hosszúak, rövidek és szélesek.
- Az azonos feladatot ellátó, azonos ízület mozgását biztosító izmokat szinergistáknak, míg az ellenkező csoport tagjait antagonistáknak nevezzük.
- Az ember izmait a testben való helyzetük alapján is csoportosítjuk: fej-, nyak-, mellkasi, has-, hát-, felső és alsó végtag izmok.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Milyen felépítése van a vázizmoknak? 2. Milyen funkciót látnak el a vázizmok az ember szervezetében? 3. Formájuk szerint hogyan csoportosítjuk az izmokat? 4. Funkciójuk alapján hogyan csoportosítjuk az izmokat? Milyenek a szinergista és antagonisták izmok? 5. Elhelyezkedésük szerint milyen izomcsoportjai vannak az embernek?

Válasszatok egy helyes feleletet!

- Nevezzétek meg a fehérjéket, amelyek az izomrostok összehúzódásáért felelnek: a) aktin, miozin; b) hemoglobin, mioglobin; c) miozin, kollagén; d) kollagén, hemoglobin!
- Mutassatok rá az emberi vázizom fő részeire: a) izomfej, izomfarokrész, izomhas; b) izomkezdet, izomközép, izomvég; c) ín, test; d) izomkezdet, izomvég, izomhas!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Jellemezzétek a csontok és az izmok funkcionális kapcsolatát a vállöv példáján!



GONDOLJÁTOK ÁT! Mi a kapcsolat az izmok formája és az általuk végzett funkció között?



KREATÍV FELADAT. Állítsátok össze „Az ízületek és a mozgásukat biztosító izmok” című táblázatot!

32.§. AZ IZMOK MUNKÁJA ÉS A ELFÁRADÁSUK OKAI

Emlékezzetek, vissza, milyen fehérjék vannak az izmokban! Mi a feladata ezeknek a fehérjéknek? Miért hívjuk a harántcsíkolt izmokat harántcsíkoltaknak? Mi az erő, és hogyan méri? Mi a funkciója az ATP-nek?

Mi az izomerő és az izommunka? A vázizmokra jellemző: az erő, feszülés,

állóképesség, tónus, munka. Már tudjátok, hogy az izomösszehúzódás hőfelszabadulással jár, amire a szervezetnek szüksége van az állandó testhőmérséklet fenntartására.

Összehúzódva az izom megvastagodik és bizonyos munkát végez. Az izmok jelentős mértékben képesek összehúzódni kismértékű feszüléssel, vagy jelentős feszüléssel kismértékben összehúzódni. **Feszülésnek** nevezzük a vázizom azon állapotát, amely segítségével tartósan képes fenntartani az összehúzódást.

JEGYEZZÉTEK MEG! Az izom által végzett mechanikai munka mértéke könnyen kiszámítható a teher tömegének és az áthelyezés távolságának ismeretében. Hogyha az izom terhelés nélkül húzódik össze vagy a teher megemelésének magassága vagy távolsága 0, akkor a végzett munka is 0.

A munka mértéke, amit az izom képes elvégezni az izomerőtől függ. Az **izomerő** – az a maximális feszülés, amit az izom képes fejleszteni. Az izomerőt a maximális terheléssel (amit az izom képes felemelni) vagy a maximális feszüléssel (amit az izom képes fejleszteni) mérik.

Egy izomrost 100–200 mg terhelésre képes. Figyelembe véve, hogy az emberi testben 15–30 millió izomrost van, akkor kiszámíthatjuk, hogyha mind egyidejűleg irányítottan működnének, 20–30 t terhelésre volnának képesek. Egyértelmű, hogy minél nagyobb egy izom átmérője, annál erősebb. Az izomrostok vastagsága edzéssel növelhető, ilyenkor az összehúzódásra képes fehérjék száma nő. Az izomrostok száma változatlan marad.

Az ember egészsége. Minden fiatal jelentősen fejlesztheti vázizomzatát, ha megfelelően edz. Az izomfejlesztő erőgyakorlatokat 14–15 éves kor után kell elkezdeni.

A vázizmok munkáját statikusra és dinamikusra osztjuk (128. ábra). Az izmok **statikus izommunka** közben bizonyos ideig feszült állapotban vannak. A statikus munka közben a vázizmok bizonyos pozícióban tartják a végtagokat vagy a terhet, megtartja a test megfelelő pozícióját a térben leküzdvé a Föld gravitációs erejét.

Dinamikus izommunka biztosítja a test és testrészek mozgását. Ez kap-



128. ábra. Példák statikus (1) és dinamikus (2) izommunkára



csolatban áll az összehúzódás és az elernyedés periodikus váltakozásával. Az izmok összehúzódásának sebessége az idegi ingerületek beérkezésének gyakoriságától függ, illetve az izmok felépítésétől és tulajdonságaitól.

Minden vázizom folyamatosan a részleges összehúzódás állapotában van – **izomtónus**. Ezt a nyúltagyból szüntelenül érkező idegi ingerületek tartják fenn.

Az ember egészsége. Az izomtónus következtében tartjuk a testünket és a belső szerveinket bizonyos pozícióban. Az izomtónus csökkenésének negatív következményei vannak az egész szervezetre. Az izomtónus gyengülésének okai lehetnek a negatív érzelmek, a napirend felborulása, a kialvatlanság, a fáradtság, a vitaminhiány. Ezért tartsátok fenn az izomtónusotokat rendszeres fizikai terheléssel, a munka és az aktív pihenés rendjének betartásával.

Mi az izmok állóképessége és fáradtsága? Az izmok állóképessége – az izmok képessége arra, hogy fenntartsák az adott munka ritmusát. Minél nagyobb az izmok állóképessége, annál később fáradnak el. Az izmok fáradása – az izmok munkaképességének ideiglenes csökkenése vagy elvesztése bizonyos munkavégzés következtében. Az izom által végzett mechanikai munka nő a terhelés növelésével. A túlzott terheléstől az elvégzendő munka gyorsan lecsökken, és végül a munka mértéke 0-val lesz egyenlő. Eközben az izom még maximális feszülés mellett sem képes terhet emelni.

JEGYEZZÉTEK MEG! Az izomfáradásra az összehúzódás ritmusa is hat: a nagyon lassú vagy a nagyon gyors összehúzódások jobban csökkentik az izmok állóképességét, mint a közepesen (optimális) ritmus. Optimális terheléskor és összehúzódási ritmus közben az izmok később fáradnak el, mert az összehúzódás szüneteiben az izmok munkaképessége részlegesen visszaáll.

I. M. Szecsenov orosz tudós saját munkái által megállapította, hogy aktív pihenés közben az izmok munkaképessége hamarabb visszaáll, mint a passzív pihenés közben. Ez azzal magyarázható, hogy bizonyos izmok működése közben a vérkeringés és az anyagcsere felgyorsul. Így gyorsul az oxidáció, és a pihenő izmokból gyorsabban eltávoznak az anyagcsere végtermékek. Ezzel egy időben a vér gyorsabban eljuttatja a tápanyagokat és az oxigént ezekbe az izmokba.

Az ember egészsége. A túlzott ideig tartó vagy nagyon intenzív munka teljesen kifáraszthatja az izmokat, ilyenkor teljesen kimerülnek az izomsejtek energiakészletei. A kimerültség megelőzése érdekében el kell kerülni a felkészülés nélküli túlzott fizikai terhelést. A fizikai terhelés és a pihenés váltakoztatása az egyik előfeltétele a nagyfokú munkaképesség megtartásának és a kimerültség megelőzésének.

LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Fáradás statikus és dinamikus munkavégzés közben

Eszközök: súlyzók, stopperóra, óra.

1. feladat. Mutassátok ki a statikus munka közben jelentkező fáradást!

1. Fogjátok a kezetekbe egy-egy 1 kg tömegű súlyzót! Terjesszétok ki a karotokat oldalirányba, majd emeljétek fel a súlyokat a vállatok szintjéig és tartsátok ebben a helyzetben addig, ameddig bírjátok!
2. Mérjétek meg az időt, amíg a statikus munkát végzitek!



2. feladat. Mutassátok ki a dinamikus munka közben jelentkező fáradást!

1. Fogjatok a kezetekbe ugyanilyen súlyzókat, majd ütemesen emeljétek és engedjétek le őket!
2. Mérjétek meg az időt, amíg a dinamikus munkát végzitek!
3. Ismételjétek meg a gyakorlatokat gyorsított ritmusban!
4. Hasonlítsátok össze az eredményeket! Mondjátok meg, mikor jelentkezik a fáradtság hamarabb!

Miben áll a mozgások idegi és humorális szabályozása? A gerincvelőben vannak idegközpontok, amelyek szabályozzák az izomösszehúzódást és az egyszerű reflex mozdulatokat. Például, a láb térdízületének összehúzódását. Az összetett mozgásokat (zongorán játszani vagy dolgozatot írni) az agyközpontok irányítják. Az izmok szabályozásában és az izomtónus fenntartásában fontos szerepe van a kisagynak, ami koordinálja a magasabb és az alacsonyabb rendű mozgásközpontok működését.

Az adrenalin növeli az izomtónust (emlékezzetek vissza a hormonok szerepére más szervrendszerek szabályozásában).

Egyes biológiailag aktív anyagok képesek leállítani az izmok munkáját (kígyó – és pókméreg stb.).

✿ Kulcsszavak és fogalmak: a feszülés ereje, állóképesség, tónus, izomfáradás, statikus és dinamikus izommunka.



ÖSSZEFOGLALVA

- Munkavégzés közben az izmokban periodikusan váltakozik az összehúzódás és az elernyedés. Ez a jelenség az izomreflexen alapul – az izmok összehúzódnak idegi ingerület hatására. Az izommunka energia felhasználásával történik. Az izmokra jellemző az erő és a feszülés. Feszülésnek nevezzük a vázizom azon az állapotát, amely segítségével tartósan képes fenntartani az összehúzódást.
- Van statikus és dinamikus izommunka. Az izmok azon képességét, hogy képesek hosszabb-rövidebb ideig bizonyos fajtájú és intenzitású munkát végezni állóképességnek hívjuk. Minél nagyobb az izmok állóképessége, annál később fáradnak el. Az izomfáradás – az izmok munkaképességének ideiglenes csökkenése vagy megszűnése, ami munkavégzés közben jelentkezik. Az a munka a legeredményesebb, amit közepes terhelés mellett, közepes ütemben végeznek.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Az izmok milyen fizikai jellemzőit ismeritek? 2. Mi az izmok feszülése és összehúzódása? 3. Mitől függ az összehúzódás ereje? 4. Hogyan határozzák meg az izom erejét? Miben különbözik a statikus és a dinamikus munka? 5. Mi a biológiai jelentősége az összehúzódás és elernyedés váltakozásának? 6. Mi az izmok állóképessége? 7. Mi az izomfáradás és mik az okai?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Jelöljétek meg az izmoknak azokat a fizikai tulajdonságait, amelyeknek a testtartás megtartása, a belső szervek meghatározott állapotban való fenntartása köszönhető: a) erő; b) összehúzódási sebesség; c) állóképesség; d) tónus!
2. Az izomfáradás – a) az összehúzódo képesség; b) a munka ritmusának hosszabb ideig való fenntartása; c) ingerlőképesség; d) a nyugalmi állapot hosszú ideig való megőrzésének képessége.



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Hogyan hat a ritmus és a feszülés a fáradás megjelenésére? Hogyan kerülhetjük el a fáradást?



GONDOLJÁTOK ÁT! 1. Azokat az embereket, akik túlzottan nagy izmokat építenek testépítőként nevezzük. Milyen állapotban vannak a testépítők izmai? Hogyan növekszik a testépítők izomzata? 2. Miért fáraszt jobban a statikus munka, mint a dinamikus? 3. Miért múlik el hamarabb az izmok fáradtsága az aktívan pihenő embereknek, mint a passzívan pihenőknek?



KREATÍV FELADAT. Felnőttek jelenlétében végezzetek el 10 felülést! Mit éreztetek a lábaitokban 1, 2, 15 perc elteltével? Magyarázzátok meg, miért van ez!?

33.§. ELSŐSEGÉLYNYÚJTÁS MOZGÁSSZERVEK SÉRÜLÉSEKOR

Emlékezzetek az izmok a csontokhoz kapcsolódnak! Mire alkalmazzák a röntgengráfiát? Miért törekenyek az idős emberek csontja és miért gyógyulnak nehezen?

Milyen okai vannak a mozgásszervi sérüléseknek? Fizikai munkavégzés, sportolás, mindennapi tevékenység közben gyakran előfordulnak olyan esetek, amikor hirtelen, pontatlanul koordinált mozgásokat végzünk. Ilyenkor néha sérülnek a mozgásszervek.

A szervezet sérülését külső hatásra (mechanikai, kémiai, elektromos stb.) traumának hívjuk. A traumák kialakulásának oka lehet a biztonsági szabályok be nem tartása, a mindennapi eszközök nem rendeltetésszerű használata, a sportolás, a közlekedési szabályok megsértése, alkohol – és drogfogyasztás. Gyakran történnek traumák csintalanságok során: játék az építési területeken, magasról való vízbeugrás, verekedés stb.

Milyen sérülései vannak a mozgásszerveknek? A mozgásszerv rendszer leggyakoribb traumája – ín-szalaghúzódás, ficam, nyílt és zárt törés. Ín-szalag húzódás – a szalagok sérülése. Ín-szalag húzódás következtében gyakran szakadnak el az ínak rostjai. Az ín-szalag húzódás helyén gyulladás, véralfutás, erős fájdalom jelentkezik.

Az ember egészsége. Elsősegélynyújtás ín-szalaghúzódáskor – minél gyorsabban hideg tárgyat, például jeges zacskót, vizes ruhát kell helyezni a sérült részre. Majd a sérült



129. ábra. Elsősegélynyújtás példája ín-szalag húzódás esetén

ízületet szorosan át kell kötni (129. ábra) és orvoshoz fordulni. Hogyha megfelelően gyógyítják az ín-szalaghúzódást, akkor következmény nélkül elmúlik. A korábban sérült ízületeket sportolás és fizikai munka közben be kell kötni, hogy ki ne újuljanak.

Néha sérülés következtében előfordul az ín-szalag szakadás. Ilyen esetekben gyorsan orvoshoz kell fordulni: az elszakadt szalagokat csak kórházban varrják össze. Hogyha trauma során megsérül az ízületi rés hermetikussága, akkor az ízület gyulladásához vezethet, amit hosszú ideig kell kezelni.

Ficam – ízületi sérülés. Ilyenkor elmozdulnak az ízületet alkotó csontok ízületi felületei. A ficamokat gyakran kíséri az ínzszalagok és izmok húzódása, az ízületi tok szakadása.

Az ember egészsége. A kificamított ízületeket helyrerakni és gyógyítani csak orvos tudja. Ugyanakkor a sérültet azonnal el kell látni. A kificamított ízületet rögzíteni kell: a kezet fel kell kötni a nyakba, a lábat rögzítő sínbe kell rakni. A rögzítő síneket lehet gyógyszer-tárban kapni. Ha nem áll rendelkezésre, akkor a legegyszerűbb kéz alatt lévő tárgyakból lehet készíteni: vékony deszkából, fűrnérből, pálcából, erős kartonból stb. Ahhoz, hogy tökéletesen rögzítsük a sérült testrészt nem csak a sérült ízületet kell sínbe tenni, hanem a végtag szomszédos részeit is. Ez megakadályozza a csontok további elmozdulását. A sánt szorosan hozzá kell kötni a végtaghoz. Annak érdekében, hogy a sín ne nyomja a végtagot, alá puha szövetet kell helyezni. Felépülés után szükség van a sérült ízület szalagjainak és izmainak megerősítésére speciális tornával.

A **csonttörések** a csontok teljességének sérülésével jár, általában traumák okozzák. Traumás törésekkor sérülnek a lágyszövetek is. Gyakrabban fordulnak elő a hosszú csontok törései, ritkábban a koponyáé, a kulcscsonté, a medenceövé. Zárt törések esetén (amikor a test kültakarója nem sérül) erős fájdalom érezhető, a törött rész megdagad. Néha megváltozik a végtag formája az elcsúszott csontok miatt. A zárt töréseket röntgen felvétellel mutatják ki. Akkor beszélünk nyílt törésről, ha töréskor felszakadnak a lágy szövetek és a bőr.

Az ember egészsége. Csonttörések esetén az elsősegélynyújtáskor biztosítani kell a törött végtag mozdulatlanságát rögzítő sín segítségével (130. ábra).

JEGYEZZÉTEK MEG! Csonttöréses beteget nem szabad szállítani még kis távolságra sem rögzítés nélkül. Az ugyanis eredményezheti a törött csontok elmozdulását. A sínek feltételekor nem kevesebb, mint két ízületet a törés felett és alatt kell a sínhez rögzíteni. Ugyanakkor a felkar – vagy a combcsont törésekor három ízületet rögzítenek (a felkarcsont esetében a váll-, a könyök – és a csuklóízületet, míg a combcsont esetében a csípő-, térd – és bokaízületet). Például, a sín rögzítése az alkarra és a kéz felkötése a nyakba (131. ábra). Hogyha nincs miből sánt készíteni, akkor érdemes a sérült végtagot a törzshöz rögzíteni. Nyílt törés esetén, ha erős vérzés lép fel, csillapítani kell a vérzést, a már tanultak szerint, a sebre tiszta kötszert kell helyezni.



130. ábra. A combcsont rögzítése sínbe



131. ábra. A sínbe tett alkar rögzítése

Nem minden esetben lehet sínbe helyezni a törött csontot. Bordatörések esetén a sérültnek ki kell lélegeznie minél több levegőt, és onnan kezdve csak kicsiket lélegezni.

Az ember egészsége. Bordatöréskor a mellkast szorosan át kell kötni: ez csökkenti a bordák mozgását légzés közben. Gerinctörés esetén azonnal ki kell hívni a mentőket és elsősegélyt kell neki nyújtani. A sérültet nem szabad mozgatni, a gerinc nem mozdulhat el. Ha feltétlenül szükséges szállítani a gerincsérültet, óvatosan a hasa alá helyezett kemény felületre, például deszkára kell fordítani, vagy le kell venni az ajtót, és azt kell használni, a feje és a válla alá puha vánkost kell rakni. A medenceöv sérülésekor érdemes kemény, egyenletes felületre helyezni arccal felfelé. A testet rögzíteni kell, és a fej alá vánkost kell helyezni. A sérült lábait szét kell nyitni, a térdnél behajlítani, alájuk puha vánkost kell tenni.

Koponyatörés esetén a sérültet hordágyon szállítják, a fejét rögzítik, minél előbb orvoshoz szállítják.

A töréseket kórházban gyógyítják speciálisan erre a célra készült eszközökkel és módszerekkel.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** inszalag húzódás, ficam, törés.



ÖSSZEFOGLALVA

● Trauma – a szervezet sérülése külső hatásra (mechanikai, kémiai, elektromos stb.). A leggyakoribb mozgásszervi sérülések: inszalag húzódás, ficam, zárt és nyílt törés. Sérülések esetén a sérültnek elsősegélyt kell nyújtani, és orvoshoz kell fordulni.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Milyen okai lehetnek a mozgásszervi sérüléseknek? 2. Mi a trauma? 3. Mik a tünetei a ficamnak és a húzódásnak? Hogyan kell ilyenkor elsősegélyt nyújtani?
4. Milyen csonttörések fordulnak elő? Hogyan kell ilyenkor elsősegélyt nyújtani?
5. Hogyan kell elsősegélyt nyújtani gerinctöréskor?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Jelöljétek meg a ficam tüneteit: a) a csont részeinek elmozdulása egymáshoz képest; b) csont ízületi felületeinek elmozdulása; c) csonttörés; d) a csontsérülés a kültakaró sérülésével!
2. Jelöljétek meg a zárt törés tüneteit: a) a csont részeinek elmozdulása egymáshoz képest; b) a csont kimozdulása az ízületi árokból; c) a törött csonttal sérül a bőr; d) csak az inszalagok sérülnek!

Határozzátok meg a helyes sorrendjét a teendőknél gerincsérülés esetén: a) a sérültet a hasára fordítjuk; b) rögzítjük a gerincet; c) hason fekvéssel szállítjuk; d) fájdalomcsillapítót adunk.



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! 1. csoport. Elsősegélynyújtás húzódáskor és ütéskor. 2. csoport. A különböző testrészek bekötözése. 3. csoport. Elsősegélynyújtás csonttöréskor.



KREATÍV FELADAT. Imitáljátok a különböző testrészek sérülését és mutassátok be, hogyan kell bekötni azokat! Készítsetek emlékeztetőt „A tanulók viselkedése a különböző sporteszközökkel végzett tornagyakorlatok közben” címmel

34.§. AZ EMBER MOZGÁSI SZERVRENDSZERÉNEK FEJLŐDÉSE AZ EGYEDFEJLŐDÉS SORÁN

Emlékezzetek vissza az emberi mozgásszervrendszer felépítésére! Mi a jelentősége a gerinc görbületeinek az emberi szervezet normális működésében? Mi a statikus és dinamikus izommunka?

Milyen életkorbeli jellegzetességei vannak a mozgásszervrendszernek? Az ember növekedése közben a mozgásszervrendszer jelentős változásokon megy keresztül. Például, négy gerincgörbület alakul ki (132. ábra).



132. ábra. A felegyenesedett járás és a gerincgörbületek kialakulása a gyerek életének első évében

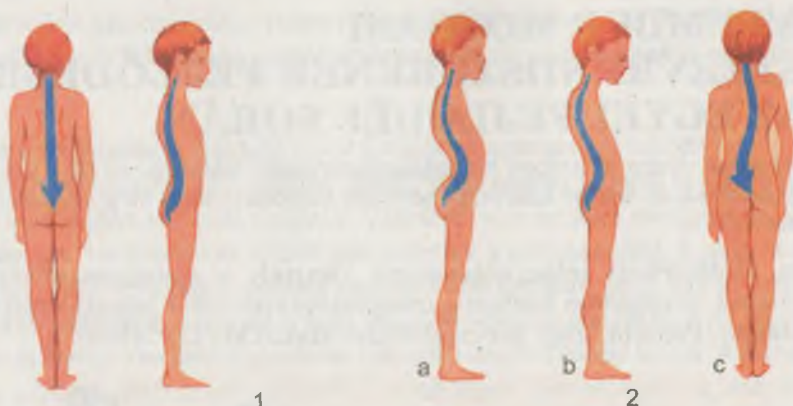
Fokozatosan növekednek a csontok is. Hosszanti irányban a csontok növekedése nem egyenletesen történik. Legintenzívebben – az első két életévben. A növekedés második intenzív szakasza 7–8 éves korra esik, majd a lányoknál 12–13, a fiúknál 13–14 éves korban (a csontok akár 7–10 cm-t is nőhetnek). 22–24 éves korban a csontok hosszanti növekedése megáll. Az izomtömeg 13–14 éves korig lassan növekszik, majd 14–16 éves kor között jelentősen megnő. Ez a legjobb időszak az erősportok elkezdésének (133. ábra).

JEGYEZZÉTEK MEG! Gyermekek és serdülő korban a mozgásszervi rendszer változásai a csontok növekedésével, elcsontosodásával, a testtartás kialakulásával áll kapcsolatban.

Mi a testtartás? Mik a feltételei a helyes testtartás kialakulásának? Minden emberre jellemző a testtartás, vagyis egy bizonyos tartása a testnek



133. ábra. Különböző sportok. **Feladat.** Saját tapasztalataitok alapján folytassátok a felsorolást!



134. ábra. 1. Az ember helyes testtartása. 2. Helytelen testtartás: a – kóros lordózis, b – püposság, c – oldalirányú gerincferdülés

nyugalmi állapotban és mozgás közben. A testtartás fiatal gyermekkorban kezd kialakulni a szervezet, a csontok és izmok fejlődésével. Megváltozhat az ember élete során. A helyes testtartás kialakulásában fontos szerepe van az izomzat, különösen a törzsizmok fejlődésének. A jól fejlett izmok megelőzhetik a gerinc deformációját terheléskor.

A helyes testtartás az ember alkatát széppé teszi. A helyes testtartás jellemzői: a gerinc egyenletes görbületű, a széttárt karok és a lapockák szimmetrikusak, a lábak egyenesek, jól fejlettek a test izmai, az egyenes lábak esetében a lábfej boltíve normális, a járás szép (134. ábra. 1). Annak az embernek, akinek egyenes a testtartása a feje mindig egyenesen áll, a mellkasa kintebb van a hasánál, a hasa feszes. A rossz testtartásos embernek a feje előrehajlik, a mellkasa lapított, karja a mellkashoz szorul, kiáll a hasa stb.

JEGYEZZÉTEK MEG! A testtartásnak nem csak esztétikai¹ jelentősége van, de hatással van az egész szervezet működésére. Helytelen testtartás következtében, különösen növekedés közben, kiválthatja a csontváz jelentős elváltozásait, ami rontja a vérkeringést, a szív, a tüdő, az emésztőszervek munkáját, az idegrendszer rendellenes működését okozza stb. Mindez rontja a szervezet normális munkaképességét.

A helytelen testtartás a gyerekeknél megbetegedések hatására alakulhatnak ki (angolkór, elhízás stb.), a munka és a pihenés helytelen rendje, rosszul megválasztott öltözék, cipő és más okokból kifolyólag. A helytelen testtartás egyik példája a görnyedtség, amit a hátizmok fejletlensége okoz. Ilyenkor a gerinc hátragöbösödik, a fej előrehajlik, a mellkas ellaposodik.

Az ember egészsége. A görnyedtség kialakulásának fő oka a mozgásszegény életmód, a sok ülés munka közben, a nem megfelelő méretű asztalnál, a túl puha matracon való alvás stb.

¹Esztétikai (görög *aiszthészisz* – meglátás, észlelés, érzékelés) – olyan dolog, ami kielégíti az esztétika (a szépségről, a művészetről és a műalkotásról) követelményeit.



A helytelen testtartást kísérheti túlzott vagy kóros gerincgörcbület. Az ilyen kóros ferdulés előre (kóros lordózis), hátra (púposság) és oldalra (oldalirányú gerincferdulés) történhet (134. ábra, 2). Az ilyen ferdulések leggyakrabban 5–10 éves kor körül alakulnak ki, amikor a csigolyák és a mellkas csontjai még sok porcot tartalmaznak. Az ilyen elváltozások legelterjedtebb oka a higiéniai szabályok be nem tartása (135. ábra): a gyermek magasságának nem megfelelő asztal, nagyon puha vagy görbe ágyon alvás, helytelen póz ülés közben az asztalnál vagy a padban. Ennek következtében nem megfelelően oszlik el a súly a gerincen és a hátizmokon, ami gerincferdulést okozhat.

A helytelen testtartás kialakulásához vezet az elégtelen táplálkozás, a vitaminhiány is. A hosszantartó negatív érzelmek, a kimerültség csökkentik az izomtónust, ezért nem tartják meg a testet a megfelelő helyzetben.

JEGYEZZÉTEK MEG! A ferdulés miatt csökken a gerinc rugalmassága. Izomfájdalom jelentkezik a hátban. A különösen komoly elváltozások esetében megváltozik a belső szervek elhelyezkedése, ami zavarja a működésüket, ennek megfelelően csökken az ember teherbírása.

Az ember egészsége. A gerincferdulés gyógyításának alapja a speciális gimnasztika, amit szakember jelenlétében kell végezni. A gerincferdulés megelőzése érdekében el kell kerülni a gerinc túlzott terhelését, az ágynak keménynek és egyenletesnek kell lennie, eleget kell aludni, az étel változatos és vitamindús kell legyen. Csak jó megvilágítás mellett szabad dolgozni, helyesen kell az asztalnál ülni.

JEGYEZZÉTEK MEG! Terhet cipelve egyenletesen osszátok el azt a kezeiteken; az asztalnál üljetek egyenesen, ne hajoljatok oldalra; rendszeresen tornázzatok a testtartásotok javítása érdekében. Fontos megjegyezni: könnyebb megelőzni a helytelen testtartást, mint megszüntetni.

A gyermekek mozgásszervi elváltozásaihoz tartozik a **lúdtalp** is (136. ábra, 2) – a lábfej boltívének ellaposodása. Ettől a véredények összenyomódnak, s romlik a lábfejben a vérkeringés, állandó ingerek érik az idegvégződéseket. Ez fájdalmat okoz a lábfejben és a lábszárbán, amitől megváltozik a járás. A lúdtalpas



135. ábra. A helytelen testtartás kialakulásának okai. **Feladat.** Mondjátok meg, hogyan lehet a helytelen testtartást megelőzni!



136. ábra. Normális boltív (1), lúdtalp (2)

személy hamar elfárad. A lúdtalpasság kialakulhat a lábfejizmok alulfejlettsége, a nagy testsúly vagy magas sarkú lábbeli állandó viselése következtében. A lúdtalpasság lehet veleszületett (elég ritka) és szerzett.

JEGYEZZÉTEK MEG! Lúdtalpasságot okozhat a szorító cipő viselése. A lúdtalp megelőzése érdekében figyelni kell a testtartást, megfelelő lábbelit kell választani. Nagyon hasznos a gimnasztika és a sport, illetve a homokban való járás mezítláb. A lúdtalpasság első jeleinél érdemes ortopéd orvoshoz fordulni¹. A cipőkbe speciális betéteket tesznek. Minél hamarabb észreveszik ezt az elváltozást, annál könnyebb gyógyítani.

Mi a hipodinamia? Milyen hatással van a mozgásszerv rendszer fejlődésére? Napjaink életmódjának egyik legveszélyesebb tényezője a hipodinamia, ami negatívan hat a növekedésre és az ember fejlődésére, különböző krónikus betegségeket okoz. Ez a csökkent mozgás aktivitás különösen veszélyes gyerek – és iskoláskorban, mert negatívan hat az mozgásszervek, a szív-érrendszer, az endokrin rendszer és más szervrendszerek fejlődésére, csökkenti a fertőző betegségekkel szembeni ellenállást.

A csökkent mozgás aktivitás csökkent anyag – és energiacserét okoz, ami akár normális étkezés mellett is a zsírszövet tömegének növekedéséhez vezet. Ahogy már tudjátok, a zsírszövet túlfejlődése negatívan hat a szervezet működésére. A zsírok túlzott koncentrációja a vérben a sókkal nem oldódó vegyületeket képez, amik lerakódnak az érfalakon, emiatt csökken az erek átmérője, romlik a vérkeringés. Ennek megfelelően csökken a szövetek tápanyag és oxigén ellátottsága.

A hipodinamia esetén csökken az emésztőnedvek termelődésének intenzitása. Emiatt romlik az emésztés és a tápanyag felszívódás. Ugyan a hipodinamia következtében a krónikus betegségek csak felnőtt korban alakulnak ki, de az immungyengeség az ember egész élete során megjelenik.

A hipodinamia következtében nem csak a fizikai, de a szellemi képességek, a vitalitás, a szociális aktivitás is csökken. Az ilyen ember nem tudja és nem akarja leküzdeni a nehézségeket, érzelmi labilitás jelentkezik nála.

Milyen összefüggésben van a sportolás az egészséggel? Az egyenes tartás és a harmonikusan fejlett test mindig figyelmet keltett. Költők foglaltak versekbe, festők és szobrászok mintázták meg. A test harmóniája a lelki és testi egészséggel, a szellemi képességekkel együtt az ember legnagyobb kincse, amivel csak rendelkezhet.

A mozgásszerv rendszer helyes fejlődése érdekében rendszeresen dolgoznia kell az izmoknak. Ez növeli a tömegüket, ami erősíti a velük kapcsolatban lévő csontokat. Az aktív izommunka javítja a véráramlást a csontok így több tápanyagot és oxigén kapnak. Vagyis, minél fejlettebb az izomzat, annál erősebbek a csontok.

¹ Ortopéd – olyan orvos, aki a gerinc és a végtagok formájának tartós elváltozásait segít megelőzni és gyógyítani

JEGYEZZÉTEK MEG! Még a rövid idejű tornagyakorlatok is, ha minden nap elvégzik azokat, fokozzák az izomerőt. A megfelelő fizikai munka és torna, illetve a tanulás biztosítja az harmonikus személyiség kialakulását: növelik a fizikai és szellemi munkaképességet.

Az ember egészsége. A rendszeres testgyakorlatok fokozzák a szívizom munkaképességét. Az edzett szív a szervezet nyugalmi állapotában lassabban húzódik össze, így több ideje van pihenésre, takarékosabban működik, s növelni tudja a percnként kiprészelt vér, a szállított oxigén és tápanyagok mennyiségét.

✱ Kulcsszavak és fogalmak: testtartás, lordózis, púposág, oldalirányú gerincferdülés, hipodinamia.



ÖSSZEFOGLALVA

- A helyes testtartás kialakítása biztosítja a szervezet normális növekedését és fejlődését. A testtartás kialakulásában kulcsszerepet játszik a testedzés és a higiénés szabályok betartása.
- A gyenge izomzat képtelen megtartani a törzset a megfelelő helyzetben, ami görnyedtséghez, gerincferdüléshez, lúdtalpassághoz és az emberi szervezet harmonikus fejlődésének károsodásához vezet. Tehát, negatívan hat a szív-érrendszer, az emésztőszervek, a légzőszervek stb. működésére.
- A hipodinamia vagy mozgásszegénység – alacsony szintű mozgási aktivitás. Hátrányosan befolyásolja a szervezet valamennyi élettani működését és folyamatát, különösen a szív-érrendszer működési állapotát, az anyagcserét és energiaforgalmat. Az aktív mozgás serkenti a szervezet növekedési és fejlődési folyamatait, kedvez a normális élettevékenységnek.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Milyen változásokon megy keresztül a mozgásszerv rendszer a kor előrehaladtával? 2. Mi a testtartás? Mik a jellemzői a helyes és helytelen testtartásnak? 3. Nevezd meg a helytelen testtartás megelőzésének szabályait! 4. Mik a feltételei az ember normális mozgásszervrendszeri fejlődésének? 5. Hogyan és miért hat a lúdtalpasság a szervezetre? 6. Hogyan hat a hipodinamia a mozgásszervrendszer fejlődésére és a belső szervek működésére?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Mutassatok rá arra az életkorra, amikor a legjobb elkezdni az erősportokat a fiúknak: a) 4 évesen; b) 7 évesen; c) 14 évesen; d) 21 évesen!
2. Mutassatok rá a hipodinamia következményére: a) szív-érrendszeri megbetegedések; b) a test harmonikus fejlődése; c) lúdtalpasság; d) testi egészség!
3. Válaszd ki a torna jelentőségét: a) javítja a szervezet ellenálló képességét a betegségekkel szemben; b) csökkenti a szervezet ellenálló képességét a betegségekkel szemben; c) lúdtalpasságot okoz; d) lassítja a szervezet fejlődését!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! 1. csoport. Nevezzétek meg azokat a negatív tényezőket, amelyek a mozgásszerv rendszer fejlődésére hatnak! 2. csoport. Fejtsétek ki a torna és az egészség közötti kapcsolatot!



GONDOLJÁTKOZD ÁT! 1. A hipodinamia egyik következménye a korlátozott izommozgás. Magyarázzátok meg, hogyan áll ez kapcsolatban a szervezet anyagcseréjével! 2. Miért nem szabad folyton megterhelni az izomzatot gyermekkorban?



KREATÍV FELADAT 1. Figyeljétek meg az ábrát és írjátok le, hogy melyik tanulónak (A vagy B) van mozgásszervi betegsége! Mi okozza?

KREATÍV FELADAT 2 (csoportos feladat). Az alábbiak közül válasszatok egy projektet és készíttetek komputeres bemutatót! 1. Hipodinamia – a modern civilizáció ellensége. 2. Mozgás aktivitás – a testi egészség alapja.



ÖNÉRTÉKELÉS

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Mondjátok meg, mi kölcsönöz rugalmasságot a csontoknak: a) kalcium karbonát; b) kálium foszfát; c) vasvegyületek; d) szerves anyagok!
2. Mi kölcsönöz szilárdságot a csontoknak: a) a csontszövet; b) a porcszövet; c) a hámszövet; d) az inak?
3. Nevezd meg az izmot, ami hajlítja a könyököt: a) a bicepsz; b) a tricepsz; c) a négyfejű izom; d) a csuklyásizom!
4. Nevezd meg az izmot, ami hajlítja a térdet: a) a kétfejű combizom; b) a szabóizom; c) a négyfejű combizom; d) a vádli izom!
5. Nevezd meg a vörös csontvelő funkcióját: a) a csontok roncsolása; b) a csontok megvastagítása; c) a vérsejtek létrehozása; d) a csontok hosszanti növekedése!
6. Milyenné válik az izom összehúzódás közben: a) megvastagszik; b) elvékonyodik; c) meghosszabbodik; d) nem változik a formája?
7. Mutassatok rá, hogy a csontok mely alkotója felel a csont tápanyag ellátásáért: a) a csonthártya; b) a vörös csontvelő; c) szabad idegvégződések; d) porchártya!
8. Mutassatok rá, minek a hatására nő a csont hosszanti irányban: a) a sárga csontvelő; b) a porcszövet sejteinek osztódása; c) a porchártya sejteinek osztódása; d) a vörös csontvelő!
9. Mitől függ az izomerő: a) a vérerek mennyiségétől; b) az izomrostok mennyiségétől; c) a beérkező idegi ingerületek gyakoriságától; d) a zsírszövet mennyiségétől?

Asszociációs teszt

10. Társítsátok a végtagok részeit (számokkal jelölve) és a hozzájuk tartozó csontokat (betűkkel jelölve)!

- 1 comb
- 2 alkar
- 3 lábszár
- 4 lábfej

- A kéztő csontok
- B szárkapocscsont
- C singcsont
- D lábközép csontok
- E combcsont

11. Társítsátok az ízületi mozgást az őket végző izmokkal!

- 1 a könyökízület hajlítása
- 2 a könyökízület feszítése
- 3 a térdízület hajlítása
- 4 a térdízület feszítése

- A bicepsz
- B tricepsz
- C singcsont
- D négyfejű combizom
- E szabóizom

GONDOLJÁTOK ÁTI

12. Az ábrákon figyeljétek meg a csontvázakat: A – kutya, B – gorilla és C – ember! Magyarazzátok meg, milyen kapcsolat van a csontváz felépítésének és a helyváltoztatás módjával!



13. A mozgásszervek milyen betegségét okozhatja a higiéniai szabályok folyamatos be nem tartása asztalnál való ülés közben? Hogyan hat a belső szervek működésére?
14. A leghosszabb csont a combcsont. Általában a testmagasság 25 %-át teszi ki az embernél. Határozzátok meg a saját combcsontotok hosszát!
15. A gyermek testében 300 csont van, a felnőtt ember testét 206 csont alkotja. Mivel magyarázható ez?
16. Mondjátok el a mozgásszervrendszer és a keringési rendszer közötti kapcsolatot! Készítsétek el a sémáját!
17. Fejtsétek ki, hogy mi a kapcsolat a torna és a mozgásszervek fejlettsége között!

ÖNÁLLÓ MUNKA. Végezzétek el a tornagyakorlatok az izmok fejlődésére gyakorolt hatásának vizsgálatát! Hogyha nem végeztek tornagyakorlatokat és nem sportoltok rendszeresen, akkor kezdjétek el! Hogyha sportoltok rendszeresen, akkor fokozatosan növeljétek a terhelést! A vizsgálat megkezdése előtt mérjétek meg a felkar átmérőjét a bicepsz legvastagabb részén. Szintén mérjétek meg a lábszár átmérőjét a vádli táján. Minden hónapban ismételjétek meg ezeket a méréseket és foglaljátok táblázatba.



7. téma

AZ EMBERI SZERVEZET KAPCSOLATA A KÜLSŐ KÖRNYEZETTEL. IDEGRENDSZER

Mi biztosítja az emberi szervezet minden szervének és szervrendszerének kiegyensúlyozott működését? Működésüket tekintve, hogyan áll kapcsolatban a központi és a környéki idegrendszer? Mi a szerepe az agykéregnek az emberi viselkedés megjelenésében?

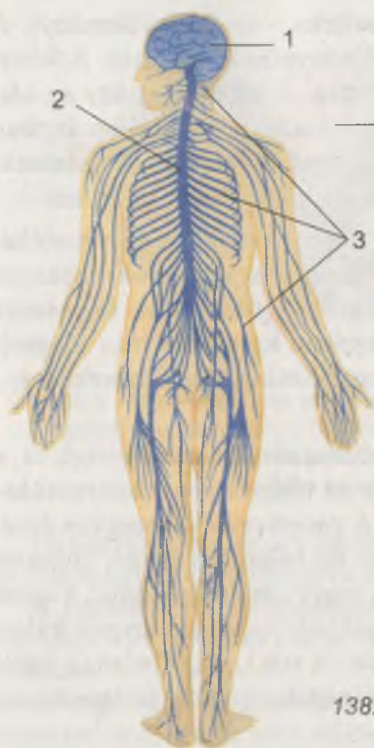
35.§. AZ EMBERI IDEGRENDSZER FELÉPÍTÉSE. A KÖZPONTI ÉS A KÖRNYÉKI IDEGRENDSZER

Emlékezzetek vissza, milyen a felépítése az emlősök idegrendszerének! Mi a neuron és milyen a felépítése? Miben áll a szervezet életműködésének idegi és humorális szabályozása? Mi az ingerület? Mik a receptorok?

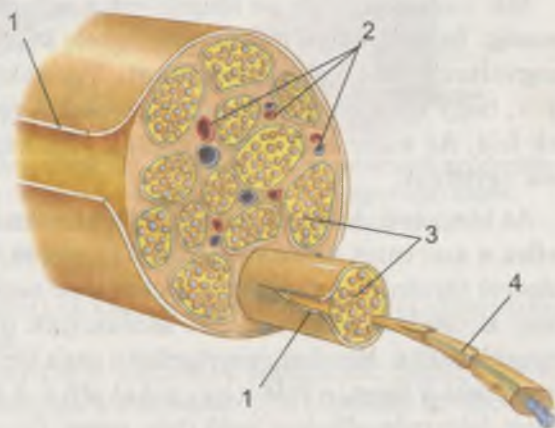
Milyen az emberi idegrendszer felépítése, és mi a jelentősége? Az idegrendszer – az emberi szervezet legösszetettebb és legfontosabb vezérlő és kapcsolattartó szervrendszere. Az embernél az idegrendszer felépítése általánosságokban azonos az emlősökével. Az idegszövet elhelyezkedése alapján megkülönböztetünk központi és környéki idegrendszert (137. ábra). Az idegszövet, ami a agykoponyában és a gerincvelőben van, alkotja a **központi idegrendszert**. Ezek az agy és a gerincvelő.

A központi idegrendszer biztosítja a kapcsolatot a szervezet sejtjei, a szövetei és a szervei között. Hatással van a működésükre és szabályozza a bennük zajló folyamatokat. Ezenkívül biztosítja a kapcsolatot a szervezet és a külvilág között. Receptorok segítségével jut információhoz a külvilágban és a szervezetben zajló eseményekről. A hozzá eljutó ingerületeket feldolgozza és a végrehajtó szerhez továbbítja.

Az agykoponyán és a gerincvelőn kívül eső idegszövet alkotja a környéki idegrendszert. Ezek az idegek, amelyek az agy – és gerincvelőtől veszik kezdetüket, fonatokat és idegdúcokat alkotnak. Azok az idegek, amelyek az agytól veszik kezdetüket az agyidegek (12 pár van belőlük); amelyek a gerincvelőtől – gerincvelői idegek (31 pár van belőlük). Az agyidegek beidegzik az érzékszerveket, az egyes harántcsíkt izmokat, a nyálkatermelő és a nyálmirigyeket. A gerincvelői idegek beidegzik az emberi test minden részét a nyaktól lefelé.



137. ábra. Az emberi idegrendszer általános sémája.
Központi idegrendszer: 1 – agy; 2 – gerincvelő.
Körméki idegrendszer:
3 – agy – és gerincvelői idegek



138. ábra. Az ideg felépítése: 1 – kötőszöveti burok; 2 – vérerek; 3 – idegrostok; 4 – az idegsejt axonja

Emlékezzetek: az idegrendszer strukturális és funkcionális alapeleme az idegsejt – a neuron (lásd 9. ábra). Van teste, számos rövid nyúlványa (dendritek), és általában egy hosszú (axon). A hosszú nyúlványok, amelyek az agyban és a gerincvelőben találhatók, alkotják az idegrostokat. Ezek képesek idegi impulzusokat fejleszteni és továbbítani.

Az idegrostok döntő többsége zsírszerű burokkal rendelkezik, ami szigetelő funkciót lát el. Az ilyen idegrostok sokkal gyorsabban vezetik az ingerületeket, mint azok, amiknek nincsen ez a burka.

Az idegrostok kötegekbe szedődve alkotják az idegeket, amik az agyból és a gerincvelőből veszik kezdetüket. A kötegeket és az idegeket is kötőszöveti burok veszi körül (138. ábra).

Az idegek biztosítják a kapcsolatot az központi idegrendszer és a szövetek, a szervek között. Az idegeken keresztül az ingerületek vagy valamelyik szervbe jutnak a központi idegrendszertől, vagy a különböző testrészekről a központi idegrendszerbe.

Megkülönböztetünk érző, mozgató vagy kevert idegeket. Az érző idegeken keresztül az ingerület a különböző szervektől érkezik be a központi idegrendszerbe. A mozgató idegeken keresztül az ingerület a központi idegrendszertől a végrehajtó szervekbe jut. A két idegrost típus gyakran ugyanabban az idegben helyezkedik el. Az ilyen idegeket nevezzük kevert idegeknek. Ezek kettős funkciót látnak el: az ingerületeket mindkét irányba vezetik.

A gerinc – és agyvelőben megkülönböztetünk szürke – és fehérállományt. A szürkeállomány – a neuronok testének és rövid nyúlványainak halmaza. A fehérállomány – a neuronok hosszú nyúlványainak halmaza. A fehérállomány az idegekben is megtalálható. A neuronok testének halmazát a fehérállományban magnak hívjuk. A neuronok testének a központi idegrendszeren túl eső halmazát idegdúcoknak hívjuk. Ezek a belső szervekben vagy azok közelében találhatóak.

Már tudjátok, hogy az idegszövetre jellemző az ingerlékenység és a vezetőképesség. Ingerlékenység – az idegsejtek képessége arra, hogy ingerek hatására megváltoztassák tulajdonságaikat. Vezetőképesség – az idegsejtek képessége arra, hogy továbbítsák az ingerületeket a nyúlványokon keresztül más idegsejtek felé. Az inger legkisebb hatását, ami képes ingerületképzésre ingerküszöbnek nevezzük.

Az idegrendszerre jellemző a reflektorikus működési elv. Ha emlékeztek rá, a reflex a szervezet olyan reakciója az ingerre, amely az idegrendszer közreműködésével történik. Az ingert a receptorok észlelik. A receptorok – speciális érzékeny képződmények, amelyek átalakítják a külső és belső környezet ingereit ingerületekké. Minden receptorfajta csak bizonyos ingert észlel (például, a szem receptorai a fényt, a fülé a hangokat stb.). A helyzetüktől függően vannak külső, a test felszínén elhelyezkedő (bőr, szem, fül receptorok stb.), vagy belső, a belső szervekben elhelyezkedő (a tüdőben, a szívben, a tápcsatornában, az izmokban, az inakban stb.) receptorok.

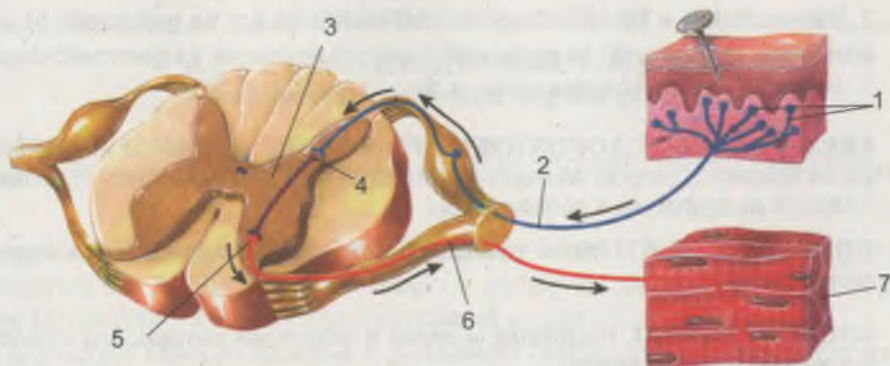
A receptorokban az inger hatására ingerületek keletkeznek, amelyek eljutva az idegközpontba kiváltják annak ingerlését. Ez az ingerületi hullám, ami az idegrostokon terjed. Az idegközpont elemzi a jelet, és továbbítja az ingerületet. Ennek következménye az egyes szervek és a szervezet egészének válaszreakciója. A reflexek, amiket a belső receptorok ingerlése vált ki, szabályozzák a belső szervek működését és fenntartják a szervezet belső közegének állandóságát.

Emlékezzetek: az idegrendszer azon struktúráinak összessége, amelyek részt vesznek a reflex végrehajtásában reflexívnek nevezzük. Ennek részei:

- receptor;
- érző idegrost, amelyen keresztül az ingerület továbbítódik a központi idegrendszerhez;
- idegközpont, ahol a kapott információ elemzésre kerül;
- mozgató idegrost, amelyen keresztül az ingerület eljut a végrehajtó szervbe.

Erre példa a kétneuronos reflexív (lásd 22. ábra). Az emberi szervezetben a reflexívek általában háromneuronosak (139. ábra). Az ilyen ívben az ingerület az érző neurontól a mozgató neuronhoz interneuronon vagy köztes neuronon keresztül jut el.

Tehát, az idegrendszer biztosítja a szervezet egységét és teljességét, a viszonylagos belső állandóságát (homeosztázis), az ingerre adott válaszreakciót, és a külső környezet változásaihoz való alkalmazkodást.



139. ábra. Háromneuronos reflexív: 1 – receptorok; 2 – érző ideg; 3 – a gerincvelő szürkeállománya; 4 – interneuron; 5 – mozgató neuron; 6 – mozgató ideg; 7 – végrehajtó szerv.

Feladat. Hasonlítsátok össze a 22-es és 148-as ábrán látható reflexíveket!
Mi a hasonlóság és mi a különbség közöttük?

Funkciója alapján az idegrendszert (a központit és a környéket) szomatikus és vegetatív idegrendszerre osztjuk.

A szomatikus idegrendszer irányítja a vázizmok mozgását, fogadja és továbbítja az érzékszervek jeleit, biztosítja a szervezet és a külvilág közötti kapcsolatot.

A vegetatív idegrendszer szabályozza az anyagcserét, a belső szerveket (gyomor, máj, vese, szív, véreredények stb.) és az idegrendszer egészének állapotát. A szomatikussal ellentétben ezt tudatosan képtelenek vagyunk irányítani, ezért hívjuk másként autonóm idegrendszernek.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** szürkeállomány, fehérállomány, agyidegek, gerincvelői idegek, érző, mozgató, kevert idegek.

ÖSSZEFOGLALVA

- Az idegrendszer – az egymással kapcsolatban lévő struktúrák összessége, amelyek a szervezet minden élettani folyamatát szabályozzák és lehetőséget nyújtanak a szervezetnek összhangban egységes egészként működni. Anatómiailag az központi (agy és gerincvelő) és környéki (12 pár agyideg és 31 pár gerincvelői ideg) idegrendszerre osztható.
- Idegek – az idegsejtek hosszú kötegekbe gyűjtött nyúlványai. Ezek lehetnek érző, mozgató és kevert funkciójúak. Funkciójukat tekintve megkülönböztetünk szomatikus és vegetatív (autonóm) idegrendszert.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljétek a kérdésekre!

1. Milyen funkciót lát el az idegrendszer? 2. Mi a központi és a környéki idegrendszer? 3. Mik az idegek? Milyen idegek vannak? 4. Milyen funkciót látnak el a különböző idegek? 5. Mi a szürke – és a fehérállomány? 6. Melyik idegrendszert nevezzük szomatikusnak, és melyiket vegetatívnak? Mi a funkciójuk?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Válasszátok ki a központi idegrendszer elemét: a) agy és gerincvelő; b) agy és agyidegek; c) gerincvelő és gerincvelőidegek; d) agyidegek és gerincvelőidegek!

2. Válasszátok ki a környéki idegrendszer elemét: a) agy és gerincvelő; b) agy és agyidegek; c) gerincvelő és gerincvelőidegek; d) agyidegek és gerincvelőidegek!
3. Jelöld meg az agyidegek számát: a) 10; b) 12; c) 24; d) 31!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! 1. csoport. Jellemezzétek az idegek felépítését és típusait! 2. csoport. Mondjátok el a szürke – és a fehérállomány felépítését és funkcióját az agyban és a gerincvelőben!



GONDOLJÁTOK ÁT! Miben különbözik a szomatikus idegrendszer a vegetatívól (autonómtól)?



KREATÍV FELADAT. Rajzoljátok le annak a reflexívnek sémáját, ami működésbe lép a forró tárgy érintésekor!

36.§. AZ EMBERI GERINCVELŐ FELÉPÍTÉSE ÉS FUNKCIÓJA

Emlékezzetek a gerincoszlop részeire, a csigolyák felépítésére! Az ember központi és környéki idegrendszere miből áll? Mely neuronokat hívunk érzőnek és mozgatónak? Mi a feltétlen és feltételes reflex, az idegközpont? Mi a fehér – és szürkeállomány? Mi a reflexív? Milyen részekből áll?

Már tudjátok, hogy a központi idegrendszer egyik része a gerincvelő.

Milyen a gerincvelő felépítése? A gerincvelő a központi idegrendszer gerinccsatornában elhelyezkedő része, amelyet a csigolyák nyúlványai képeznek. Hosszú cső alakja van. A felnőtt ember gerincvelője 41–45 cm hosszú, és kb. 1 cm vastag. A tömege 30–32 g. A gerincvelőnek két megvastagodása van: nyaki és ágyéki. Ezek a részeken veszik kezdetüket a felső és az alsó végtagok idegei.

A gerincvelő a koponyaalapnál kezdődik, ahol a nyúltagyhoz kapcsolódik, és a második ágyéki csigolyánál végződik a tőle leágazó idegfonattal. A gerincvelő valamivel rövidebb a gerincnél.

Már tudjátok, hogy a gerincvelőtől 31 pár ideg veszi kezdetét. Azt a részt, ahol bizonyos pár veszi kezdetét szegmensnek nevezzük. Ezek (140. ábra):

- nyaki – 8 pár gerincvelői ideg veszi kezdetét;
- háti – 12 pár;
- ágyéki – 5 pár;
- keresztcsonti – 5 pár;
- farokrészi – 1 pár.

A gerincvelő felépítését laboratóriumi vizsgálat keretén belül tanuljuk meg.



140. ábra. A gerincvelő részei:
1 – oldalnézet; 2 – keresztmetszet a megfelelő részen

LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

A gerincvelő felépítésének vizsgálata (makettek, modellek segítségével)

Eszközök és anyagok: makettek, modellek, csontváz.

Figyeljétek meg a gerincvelő keresztmetszetén a fehér – és a szürkeállományt, a gerinccsatornát!

A gerincvelő keresztmetszetén látható, hogy fehér – (kívül található) és szürkeállományból áll. A fehérállomány rostjai a gerincvelő különböző részeit kötik össze, és biztosítják a kétirányú összeköttetést az aggyal.

A gerincvelő közepén húzódik a gerincvelői csatorna (1mm átmérőjű), ez is gerincvelői folyadékkal van töltve (141. ábra). Ez biztosítja a gerincvelő táplálását, tápanyaggal ellátását és az anyagcsere végtermékek felvételét, mivel állandó anyagcserét folytat a vérrel. Ezenkívül a gerincvelői folyadék védő funkciót is ellát: vannak benne különleges sejtek, amelyek elpusztítják a kórokozókat.

A szürkeállomány körülveszi a gerincvelői csatornát a keresztmetszeten pillangó, vagyis H alakot formázva (141. ábra). Ennek vannak kitüremkedései – sarvai, amelyek a fehérállományt részekre osztják az idegpályákkal (felszálló és leszálló) (találjátok meg a 141. ábrán). A felszálló idegpályákon az ingerület az agyba jut, a leszálló pályákon az ingerület az agyból a gerincvelő központokba jut, és onnan a végrehajtó szervbe.

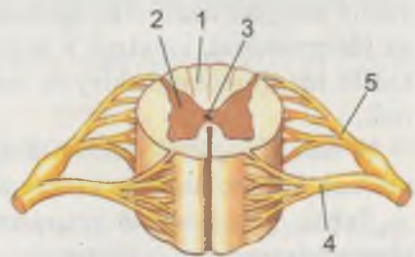
Az elülső sarvakban helyezkednek el a mozgató neuronok testei, amelyek hosszú nyúlványai eléri a vázizmokat. Ezek a nyúlványok képezik az elülső vagy mozgató gyökereket (141. ábra). A hátsó sarvakhoz az érző neuronok nyúlványai futnak be, így képezve a hátsó vagy érző gyökereket. Ezeken keresztül a bőr, az izmok, az ízületek, a belső szervek receptoraiból érkező ingerületek jutnak el a központi idegrendszerbe. A gerincvelő háti és ágyéki részében vannak még oldalsó sarvak is.

Az érző neuronok testei a gerincvelőn kívül helyezkednek el megvastagodásokban – a hátsó gyökerek idegdúcaiban. A csigolyák közötti nyílásokban az elülső és a hátsó gyökerek összeolvadnak létrehozva a kevert gerincvelői idegeket, amelyek elágazásai a különböző szervekbe irányulnak. A szürkeállományban főként interneuronok (köztes neuronok) helyezkednek el, amelyek biztosítják a kapcsolatot az érző és a mozgató neuronok között.

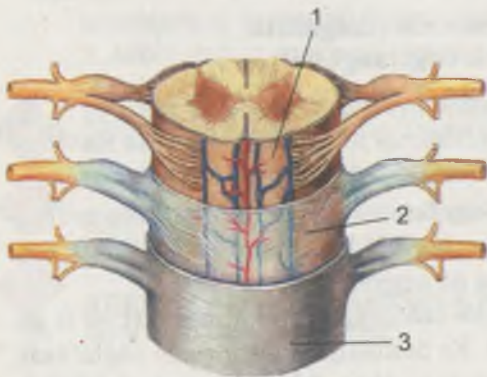
JÓ TUDNI! A gerincvelőben általában 13 millió neuron van, aminek 97 %-a interneuron.

Milyen burkok borítják a gerincvelőt?

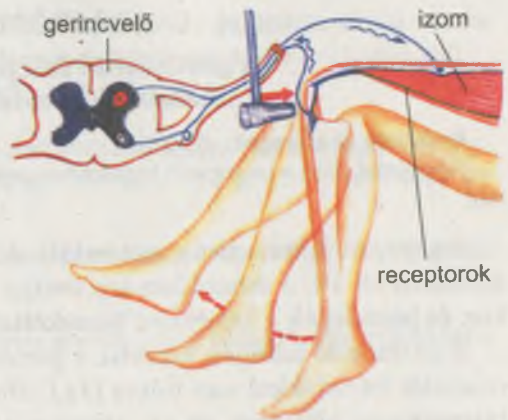
A gerincvelőt három burok veszi körül: keményhártya, pókhálóhártya és lágyhártya (142. ábra). A keményhártya kívül helyezkedik el, tömött rostos kötőszövetből áll. A pókhálóhártya mélyebben van, laza rostos kötőszövet alkotja. A gerincvelőt közvetlenül borítja a



141. ábra. A gerincvelő felépítése:
1 – fehérállomány; 2 – szürkeállomány;
3 – gerincvelői csatorna;
5 – érző gyökér



142. ábra. A gerincvelő burkai: 1 – lágyhártya; 2 – pókhálókórhártya; 3 – keményhártya



143. ábra. Térdreflex. **Feladat.** Figyeljétek meg az ingerület átvadásának útját!

lágyhártya. Ezt szintén kötőszövet rostok alkotják, a pókhálókórhártyával ellentétben vérerek hálózatát tartalmazza. A vérerekkel együtt ez a hártya behatol a gerincvelő szöveteibe. A három hártya együttesen alkotja az összefüggő agyhártyát, amely a gerincvelőt és az agyvelőt is borítja. A pókháló – és a lágyhártya közötti teret gerincvelői folyadék tölti ki.

Melyek a gerincvelő funkciói? A gerincvelő reflexes és vezetőfunkciót lát el. A gerincvelő reflexfunkciójának lényege az, hogy a gerincvelőben helyezkednek el a feltétlen reflexek központjai. Jelentős mennyiségű reflexív kapcsolódik beléjük. A gerincvelő minden szegmense szabályozza a bőr, a vázizmok (a fej izmain kívül) vagy a belső szervek működését. Például, a vizelet kiválasztási központ a keresztcsonti részben van, az írisz tágulását irányító központ a háti rész felső szegmensében, a térdreflex központja (143. ábra) az ágyéki részben (ez a reflex akkor jön létre, amikor a behajlított láb térdkalács alatti részét hirtelen ütés éri, ilyenkor felemelkedik).

A gerincvelő másik funkciója a vezető funkció. Ahogy tudjátok már, hogy az idegrostok, amiket a fehérállomány képez, összekötik a gerincvelő különböző részeit egymással és az aggyal. Az ingerületek, amelyek a receptoroktól eljutnak a gerincvelőbe a felszálló idegpályákon eljutnak az agyba, az agyból a leszálló idegpályákon visszajutnak, onnan pedig a végrehajtó szervekbe. Azokat az idegrostokat, amelyek a gerincvelőtől az agyba juttatják az ingerületet felszálló idegrostoknak hívjuk; amelyek pedig az ellenkező irányba – leszállóknak.

A vezető funkciót ellátó idegrostok biztosítják a központi idegrendszer részeinek kapcsolatát, és kiegyenlített működését.

Tehát, a gerincvelő kétirányú vezető funkciót lát el az agy és a környéki idegrendszer között, illetve irányítja az egyszerű reflex folyamatokat (például a kéz elrántása a forró tárgytól).

A gerincvelő működése az agy irányítása alatt van, szabályozza a gerincvelői reflexeket.

Milyen károsodásai vannak a gerincvelői működésnek? A gerincvelő működésének károsodásai általában traumákkal áll kapcsolatban. Hogyha gerinctöréskor károsodik a kapcsolat a gerincvelő és az agy között, az ember tud beszélni, enni és inni, ugyanakkor teljesen megszűnik a sérülés alatt elhelyezkedő testrészek feletti irányítása és érzékelése. Például, megsérül a gerincvelő a nyaki részen, a sérült nem képes tudatosan irányítani sem a kezét, sem a lábát – bénulás lép fel. Ez nem más, mint az akaratlagos mozgások hiánya a központi idegrendszer mozgató központjainak, vagy a központi és a környéki idegrendszer mozgató idegpályáinak sérülése következtében.

Veszélyes betegség a gerincvelő agyhártyájának gyulladása, ami magas lázzal jár. Ezt a betegséget leginkább mikroorganizmusok vagy a szervezet kihűlése okozza. Okozhatja az érzékelés és a mozgásaktivitás elvesztését.

✿ Kulcsszavak és fogalmak: gerincvelő, gerincvelői csatorna, inter-neuronok, a gerincvelő reflex – és vezetőfunkciója.

ÖSSZEFOGLALVA

• Gerincvelő – a központi idegrendszer része, ami hosszú cső alakú, a gerincscsatornában helyezkedik el. 31 pár gerincvelői ideg veszi itt kezdetét. Azt a részt, ahonnan egy pár ideg veszi kezdetét szegmensnek hívjuk. A gerincvelő fehérállománya kívül helyezkedik el, alatta van a szürke állomány. Közepében csatorna található, amit gerincvelői folyadék tölt meg. A gerincvelő reflex – és vezetőfunkciót lát el.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Milyen felépítése van a gerincvelőnek? 2. Mi a gerincvelő szegmense? Hány pár gerincvelői ideg van? 4. Milyen funkciót lát el a gerincvelő? Hogyan állnak kapcsolatban a funkciói a felépítésével? 5. Mi a funkciója a gerincvelői folyadéknak?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Mutassatok rá, hol találhatóak a gerincvelőhöz kapcsolódó érző neuronok teste: a) a szürkeállomány elülső szarvaiban; b) a szürkeállomány hátsó szarvaiban; c) a fehérállományban; d) a gerincvelőn kívül elhelyezkedő idegdúcokban!
2. A gerincvelői idegek milyen idegtípushoz tartoznak: a) mozgató; b) érző; c) kevert?
3. Mutassatok rá, hány pár ideg veszi kezdetét a nyaki részből: a) 5; b) 7; c) 8; d) 12!

 **BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN!** Állapítsátok meg a gerincvelő felépítése és funkciója közötti kapcsolatot!

 **GONDOLJÁTOK ÁT!** 1. Milyen következményekkel jár a gerincvelő ágyéki részének sérülése? 2. Mi válthatja ki a gerincvelő működésének károsodását? Milyen következményei lehetnek?

 **KREATÍV FELADAT.** Rajzoljátok le sematikusan és magyarázzátok el a térdreflexet!



37.§. AZ EMBERI AGY: AGYTÖRZS, KISAGY

Emlékezzetek, mi a fehér – és szürkeállomány! Milyen felépítése van a különböző osztályokba tartozó gerinces állatok agyának?

Agy – az ember idegrendszerének legmagasabban lévő része. Akárcsak a gerincvelő, az agy is a központi idegrendszerhez tartozik. Az agy az agykoponyában helyezkedik el, és az öreglyukon keresztül kapcsolódik a gerincvelőhöz. Akárcsak a gerincvelő, az agy is háromrétegű agyhártyával van körülvéve (lágý-, pókháló- és keményhártya). Az agytól veszi kezdetét 12 pár agyideg. Egy újszülött agya általában 330–400 g. Az agy növekedése 20–25 éves korig tart. A felnőtt ember agytömege kb. 1350 g.

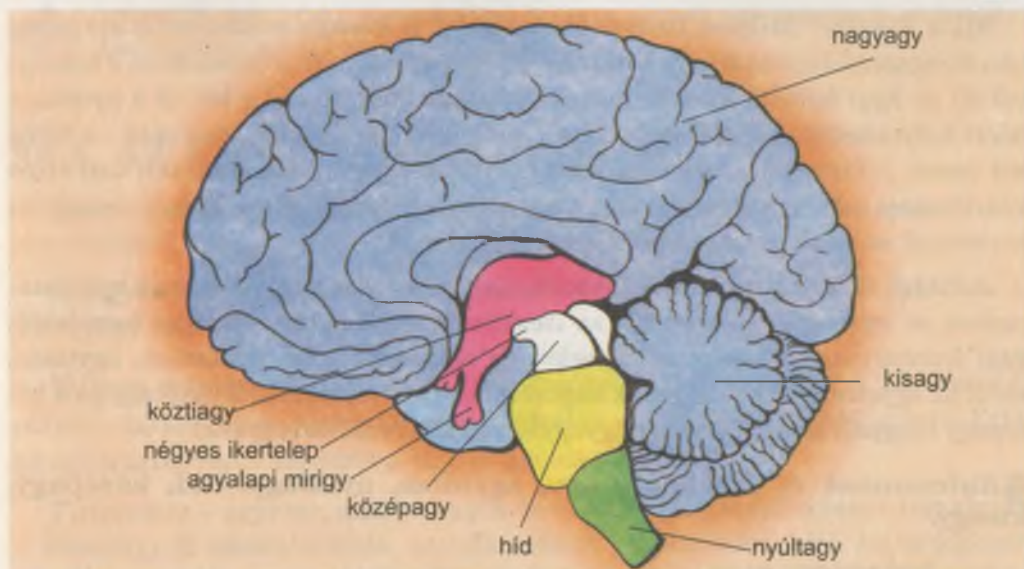
JÓ TUDNI! Az emberszabásúak agytömege: csimpánz – 420 g, gorilla – 500 g. Az olyan óriásoknak, mint az elefánt vagy a kék bálna – a sorrendnek megfelelően 5000 g és 7000 g. az egyes emberek agytömege lényegesen eltérő, ugyanakkor ez nem hat ki az szellemi képességeikre. Például, a kiváló kémikus Dmitro Mengyelejev agytömege 1571 g, míg a költő George Byroné 2238 g volt.

Az agyban szintén van fehér – és szürkeállomány. A fehérállománya képezi a vezető pályákat, amelyek összekötik az agyrészeket egymással és a gerincvelővel. A szürkeállomány képezi az agykérget, a kisagyat és a fehérállomány közepében lévő magokat.

Az agy közepében négy üreg található – ezek az agykamrák, amik össze vannak kötve egymással, a pókhálóhártya alatti térrel (durazsákkal) és a gerincvelői csatornával. Az agykamrák folyadékkal vannak megtöltve, ami fontos szerepet tölt be az agy normális működésének biztosításával. Ez a folyadék viszonylag állandó koponyaúri nyomást képez, a vérrel együtt biztosítja az anyagcserét és védő funkciót lát el.

Milyen az agyrészek felépítése és mi a funkciójuk? Az agyban megkülönböztetünk agytörzset, kisagyat és előagyat. Az agytörzs magában foglalja a nyúltagyat, a hidat és a középagyat (144. ábra).

Ahogy már tudjátok, a nyúltagy a gerincvelő folytatása (144. ábra). Ez a legrégebbi agyrészünk. A nyúltagy fehérállományból áll, aminek belsejében a szürkeállomány magokat képez. Ezekről veszi kezdetét az utolsó négy agyideg pár. A nyúltagyban vannak a szív működést, a vérkeringést és a légzést szabályozó központok. A nyúltagy roncsolása légzésleálláshoz és halálhoz vezet. A nyúltagy szabályozza az anyagcserét, az emésztőnedv elválasztást, a nyelést. A nyúltagy közreműködésével történnek olyan védelmi reakciók, mint a tüszesztés, a köhögés, a sírás stb. és a reflexek, a testhelyzet fenntartása. Vezeti az ingerületeket a gerincvelő és a többi agyrész között.



144. ábra. Agyrészek. **Feladat.**
Felhasználva az ábrát nevezzétek meg az agytörzs részeit!

JÓ TUDNI! A nyúltagyban, ahogy az agytörzs többi részében is, megtalálható a retikuláris formáció – a különböző típusú hosszú és elágazó rövid nyúlványú idegsejtek diffúz halmaza. A retikuláris formáció a gerincvelőtől az agytörzsön át az előagyig húzódik, és összeköti az említett részeket. Ez „szűr” meg minden információt, ami el kell jusson a nagyagyféltekékhez.

A híd köti össze a nyúlt – és a középagyat (144. ábra). Rajta keresztül mennek az ingerületszállító fel – és leszálló idegpályák. A belső felépítését tekintve hasonlít a nyúltagyra – a fehérállományban magok vannak. Innen veszi kezdetüket az V., a VI., a VII., a VIII. agyideg párok. A központjai szabályozzák a mimikát, a rágást, a testtartást és az egyensúlyt. A hallóidegen keresztül a hídba jutnak a belsőfül ingerületei. A híd sérülését kísérheti a hajlító és feszítő izmok működésbeli összhangjának károsodása, sérülhet a hallás és az egyensúlyérzék.

A híd és a köztiagy között van a középagy (144. ábra). A felső részét szürkeállomány borítja, ez alkotja a négyes ikertelepet. Az ikertelep elülső párja biztosítja az automatikus orientációs reakciókat (szemmozgás, fejforgatás) a fény irányában, a hátsók pedig a hangok irányában. A középagy alsó része fehérállományból áll, aminek közepén a III. és a IV. agyideg pár magjai vannak; illetve azok a magok, amelyek fontos szerepet játszanak az izomtónus kialakításában. Főként azon izmok tónusát tartják fenn, amelyek megtartják a testünk pozícióját a gravitáció ellenében. Olyan magok is vannak itt, amelyek szabályozzák a fájdalomérzetet, a végtagok védelmi hajlító reflexét végzik.

A középagyon keresztülhaladnak azok az idegpályák, amelyek az ingerületeket szállítanak a nagyagyba és vissza.

A középagy sérülésekor elvész a szemek összehangolt mozgása, kettős látás jelentkezik, nem tud fókuszálni a szem távoli vagy közeli tárgyakra.



Mi a kisagy? Milyen funkciói vannak? A **kisagy** embrionális stádiumban féregszerű képződménye a hídnak, az utóagy hólyagból (kezdetben 3 hólyagból áll az agy) fejlődik ki. A felnőttnél a kisagy közvetlenül a híd és a nyúltagy felett helyezkedik el. Két féltékéből áll, amelyeket egy kis középső rész – a féreg köt össze. A kisagyat szürkeállomány borítja kérget alkotva. Szintén van szürkeállomány a kisagy fehérállományában magok formájában. Felszínén agytekevénnyek vannak számos barázdával (153. ábra).

A kisagy fő funkciója – mozgáskoordináció, a mozgás pontosságának meghatározása, az egyensúly megőrzése, az izomtónus (folyamatos részleges összehúzó-dás) fenntartása. A kisagy sérülésekor az ember mozgása pontatlan, ügyetlen, sérül az egyensúlya. A kisagynak kapcsolata van a gerincvelő, a nyúltagy és a középagy idegpályáival, illetve a nagyagyféltékék kéregállományával.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** agy, agytörzs, nyúltagy, híd, középagy, kisagy.



ÖSSZEFOGLALVA

● Az agy az agykoponya üregében található. Kívülről három védőhártya borítja. 12 pár agyidegünk van. Az agyban megkülönböztetünk agytörzset, kisagyat és előagyat. Az agytörzshöz tartozik: a nyúltagy, a híd és a középagy. Az agytörzs különböző részeiben vannak az életfontosságú reflexek központjai: légzési, emésztési, anyagcsere, nyelési, vérkeringési stb. Rajta keresztülmennek a fontos idegpályák (felszálló és leszálló), amelyeken keresztül az idegi ingerületek eljutnak a gerincvelőből a nagyagy féltékéinek kérgébe és vissza. A híd és a kisagy kapcsolatban állnak egymással, együtt alkotják az utóagyat. A kisagy fő funkciói: mozgáskoordináció, a mozgás pontosságának meghatározása, az egyensúly megtartása, az izomtónus megtartása.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Milyen részei vannak az agynak? 2. Mi a funkciója az agytörzs különböző részeinek? 3. Milyen felépítésű és mi a funkciója a kisagynak? 4. Milyen következményei vannak az agytörzs sérülésének?

Válasszatok egy helyes feleletet!

- Válasszatok ki az agytörzs részeit: a) nyúltagy, kisagy, híd; b) köztiagy, híd, kisagy; c) nyúltagy, híd, középagy; d) köztiagy, kisagy, középagy!
- Válasszatok ki az agytörzs részét, amiben a légzési és a szív-érrendszeri vezérlő központok vannak: a) nagyagy; b) köztiagy; c) nyúltagy; d) középagy!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Tárjátok fel az agytörzs részeinek funkcióit!



GONDOLJÁTOK ÁT! 1. Miért nevezik a nyúltagyat „nagy útnak”? Miért életveszélyes a sérülése? 2. Mivel magyarázható, hogy a nyúltagnak, a hídnak és a középagynak a reflexfunkción kívül még vezető funkciója is van, míg a kisagynak főként reflex?



KREATÍV FELADAT. Hasonlítsátok össze az emberi agy felépítését a különböző osztályokhoz tartozó gerinces állat agyával!

38.§. AZ EMBERI AGY: ELŐAGY

Emlékezzetek vissza, milyen részekből áll az agytörzs! Mik az agy magjai? Mi a homeosztázis?

Az agytörzs előlről az előagggyal kapcsolódik össze. Az agytörzset a közti – és a nagyagy alkotja.

Milyen a felépítése és a mi a funkciója a köztiagynak? A köztiagy fő részei – talamusz és hipotalamusz (látótelep alatti terület) (145. ábra). Ettől az agyrésztől veszi kezdetét a II. pár agyideg (látóideg).

Talamusz – agyrész, amely magok formájában szürkeállományt tartalmaz. A középagy fő részét alkotja, az információk elosztásáért felel. Az érzékszervektől (a szaglószervert kivételével) az információ a felszálló idegpályákon beérkezik a talamusz magjaiba és onnan az agykéregbe. A talamuszban találhatóak a fájdalomérző, a feltételes reflexek, a tanulás központjai.

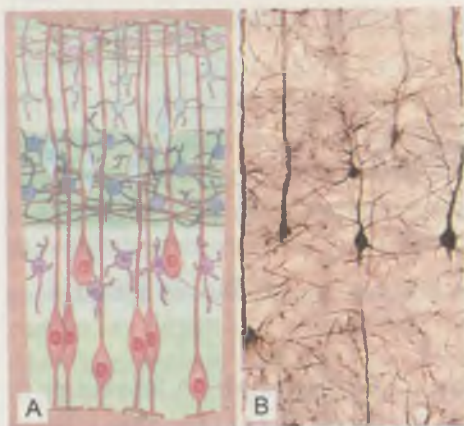
JÓ TUDNI! A talamuszban négy fő magot lehet megkülönböztetni: az egyik a látószervből érkező információkat osztja szét, a többi a látó-, a tapintó-, az egyensúlyi szervektől érkező információkat. Ahogy a receptoroktól megérkezik a talamusz magjaiba az információ, ott megtörténik azok elsődleges feldolgozása, vagyis az ember elsődlegesen érzékeli a hőmérsékletet, a bizonyos képeket vagy hangokat stb.

Az ember egészsége. A talamusznak fontos szerepe van a memória folyamatokban. Sérülése okozhatja a végtagok remegését, a memória részleges elvesztését, sérülnek a beszéd funkció és a tudat, vagyis a tanulási képesség.

A **hipotalamusz (látótelep alatti terület)** kapcsolatban áll a nagyagykéreggel, a talamusz látótelepével, a kisaggyal stb. Benne található idegközpontok az életműködés minden folyamatát szabályozzák: anyagcserét, szív-érrendszert, belső elválasztású mirigyeket, emésztőszerveket, hőmérsékletet stb. A hipotalamusz kapcsolatban áll az alvással, a kialvatlansággal, az érzelmekkel stb. A hipotalamusz magjai biológiailag aktív anyagokat is termelnek, amelyek hatása a hormonokéhoz hasonló. Ezeket neurohormonoknak hívjuk. Az endokrin miriggyel, a hipofízissel (agyalapi mirigy), együttesen szabályozza az endokrin, azaz a belső elválasztású mirigyek szekrécióját (részletesen menet közben).



145. ábra. Talamusz (1), hipotalamusz (2), hipofízis (3)



146. ábra. A. A nagyagykéreg sematikus felépítése. B. Az agykéreg neuronjairól készült fotó

A hipotalamusz magjai elemzik a szervezet belső közegének receptoraiból érkező információkat, meghatározzák a homeosztázis felborulásának jellegét és fokát, majd az idegi és humorális mechanizmusokon keresztül effektíven hatnak a megújulására.

JÓ TUDNI! A hipotalamuszban található az éhség, a jóllakottság, a szomjúság, az elégedettség, az agresszív viselkedés stb. központja. Ennek megfelelően egyes magok sérülésekor elhízás, soványság, túlzott verejtékezés jelentkezik.

Milyen felépítése és funkciója van a nagyagnak? A nagyagy jobb és bal féltékére oszlik, közöttük hosszanti rés található. A rés mélyén az agyféltekék hátránt irányú idegrostok rendszerével kapcsolódnak össze, amelyek a kérégestestet alkotják. Ez végzi az agyféltekék közötti információcserét biztosítva azok harmonikus működését. Az ember agytömegének 80 %-át az agyféltekék teszik ki. Az agyféltekéket agykéreg borítja, amely alatt fehérállomány található. A fehérállományban magok helyezkednek el. A nagyagyhoz érkezik be az első agyideg pár (szaglóideg).

A kéreg a különböző részekben 1,2–4,5 mm vastag. Ezt közel 109–1011 idegsejt alkotja, amelyek rétegesen helyezkednek el (146. ábra).

JÓ TUDNI! A nagyagyféltekék kérégének mikroszkopikus felépítését tanulmányozta Volodimir Olekszijovics Becz (147. ábra) 1860-ban fejezte be a Szent Volodimir Kijevi Egyetemet (most Tarasz Sevcsenko Kijevi Nemzeti Egyetem). Ő írta le először 1873-ban a motoros kéri mezőt és 1874-ben a nagy piramissejteket (Becz-féle sejteket).

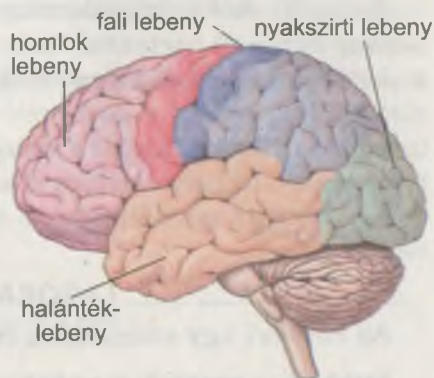
Az agykéreg felülete 220 000 mm². Az agykéreg felülete bonyolult rajzolatú, barázdák és tekervények vannak rajta (148. ábra). Három nagy barázdát különböztetünk meg: oldalsó, központi és a nyakszirti barázda. Ezek négy részre osztják a féltekéket: homlok-, fali, halánték – és nyakszirti lebeny (találjátok meg őket a 148. ábrán).

Az agykéreg bizonyos részeihez információk érkeznek be a különböző receptoroktól. Minden ilyen rész egy idegközpont (agyközpont), aminek saját funkciója van. Emlékezetek vissza: az idegközpont – az idegsejtek testének és rövid nyúlványainak halmaza, amely képes feldolgozni a kapott információt és döntést hozni a válaszreakcióról. Ezek a folyamatok a kéregmezőkben mennek végbe.



147. ábra. V. O. Becz (1834–1894) – ukrán anatómus és hisztológus

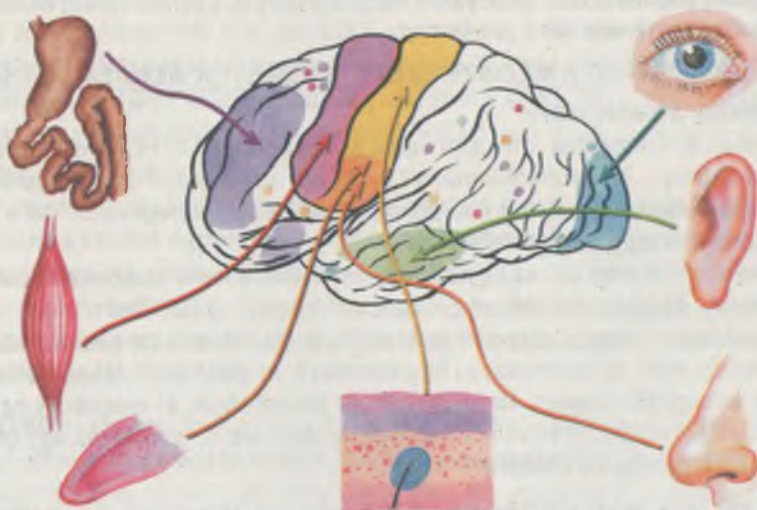
Az agykéreg mezőkből áll, amelyek nem különülnek el egymástól élesen. Ezek a mezők eltérőek felépítésükben és funkciójukban, az egész agykérgen 50–200 mező van. Érdeemes megjegyezni, hogy bizonyos összetett funkciók végrehajtásában több mező is részt vesz (149. ábra). Például, a fali lebenyben a központi barázda mögött helyezkedik el az ízületi és a bőrrézőkélő mező. A központi barázda előtt helyezkedik el a motoros (mozgató) mező. A halántéklebenyben van a halló mező, a nyakszir-tiben a látó mező. Az ízlélő mező közel van az oldalsó lebenyhez. A nyelvi mező a féltekék különböző részein található.



148. ábra. Az agyféltekék lebenyei

Funkciójuk alapján az agykéreg mezőket három csoportra osztjuk: érzékelő, motoros (mozgató) és asszociatív. Az érzékelő mezők bizonyos receptorok jeleit fogják. Például, a látó mező a szem ideghártyájából fogadja a jeleket, a halló mező a fül receptoraiból. A motoros mezőkben az ingerületre adott válaszreakciók jönnek létre, ami meghatározza a testrészek és a test egészének mozgását. Az asszociatív mezők fogadják a receptorok, az érző és motoros mezők ingerületeit biztosítva azok funkcionális kapcsolatát. Ezekkel a mezőkkel hozhatók kapcsolatba az agy felsőbbrendű pszichikai funkciói, főként a beszéd és annak értelmezése.

JEGYEZZÉTEK MEG! Az agykéreg döntő szerepet játszik az ember viselkedésének meghatározásában, a külvilág észlelésében, az akaratlagos mozdulatok szervezésében, a tanulás folyamatában, a memóriában, a tudatban és a gondolkodásban. Tehát, az agykéreg – *az emberi intellektus hordozója*.



149. ábra. Az egyes mezők elhelyezkedése az agykéregben.
Feladat. Nevezzétek meg az agyféltekék lebenyeit!

Az agyféltekék szürkeállománya (agykéreg) alatt fehérállomány van. A fehérállomány zsírszerű hártáival borított idegrostok halmaza. Ezek az idegrostok összekötik a különböző kéregmezőket egymással, a kéregmező pedig az agytörzs alsóbb rétegeivel és a gerincvelővel. A fehérállományban szürkeállománygócok (magok) találhatók. Ezeket a képződményeket kéreg alatti struktúráknak (subcortex) nevezik. Itt helyezkednek el az idegi működés kéreg alatti központjai.

Rögzítjük az agy felépítéséről szóló ismereteket laboratóriumi kísérletek keretében.

LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

Az emberi agy szerkezete (vizsgálat mullázsock, modellek alapján)

Eszközök és anyagok: az emberi agy szétszedhető modellje, makettek.

1. Szedjétek szét két félre az agy modelljét! Keressétek meg a kérgestestet!
2. Az agymodell egyik felén keressétek meg az agytörzset és összetevőit: a nyúltagyat, a hidat és a középagyat!
3. Keressétek meg a modellen a kisagyat, és vizsgáljátok meg a szürke – és a fehérállomány elhelyezkedését!
4. A modellen keressétek meg a barázdát, a tekervényeket és az utóagy lebenyeit!
5. Az agymodell alján keressétek meg azt a helyet, ahonnan az agyidegek kiindulnak!

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** köztiagy, talamusz, hipotalamusz, nagyagy, agyféltekék, kéregmezők.

ÖSSZEFOGLALVA

- A középagy a köztiagyból és a nagyagyból áll. A köztiagy fő részei a talamusz és a hipotalamusz. A nagyagy az emberi agy legnagyobb része, jobb és bal agyféltekéből áll, amelyek kérgestesttel kapcsolódnak egymáshoz. Az agyféltekék szürkeállománnyal borítottak, ami a kérget alkotja. A kéreg alatt fehérállomány van, amely belsejében magok vannak, ezek a kéreg alatti struktúrák.
- Az agykéreg tekervényes, a tekervényeket barázdák választják el egymástól. A legmélyebb barázdák lebenyekre osztják a kérget, ezekben érző, motoros és asszociatív mezők vannak.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Milyen felépítése és funkciója van a középagynak? 2. Hol található a nagyagyban a szürke – és a fehérállomány? 3. Milyen felépítése a nagyagyféltekéknek? 4. Milyen felépítése van az agykéregnek? 5. Mik azok a kéregmezők? Mi a funkciójuk?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Nevezzétek meg azt az agylebenyt, amelyben a hallóközpont található: a) homloklebeny; b) nyakszirti lebeny; c) halántéklebeny; d) fali lebeny!
2. Nevezzétek meg a központi idegrendszer részét, ami az ember pszichikai működéséért felel: a) talamusz; b) hipotalamusz; c) gerincvelő; d) agyféltekék!
3. Mi az agytekevénnyek és agybarázdák jelentősége: a) megvédik az agy struktúráit a traumáktól; b) növelik az agykéreg felületét; c) javítják az agy gázcseréjét; d) javítják az agy vérellátását?

BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! I csoport. Mondjátok el a köztiagy felépítésének sajátosságait és funkcióit! 2. csoport. Mondjátok el a nagyagy felépítésének sajátosságait és funkcióit!



GONDOLJÁTKOK ÁT! Hogyan lehet megállapítani a különböző kéregmezők funkcióját?

KREATÍV FELADAT. Készítsetek táblázatot „A kéregmezők és funkcióik” címmel!

39.§. SZOMATIKUS ÉS VEGETATÍV IDEGRENDSZER

Emlékezzetek az ideg – és mozgásszervi rendszer felépítésének jellegzetességeire! Mik a mozgató-, az érző – és interneuron? Milyen idegek tartoznak a gerincvelőiekhez?

Milyen funkciói vannak a szomatikus idegrendszernek? Már tudjátok, hogy működési sajátosságai alapján az idegrendszert szomatikusra és vegetatívra (automatikusra) osztjuk. A szomatikus idegrendszer magába foglalja a központi és a környéki idegrendszer azon részeit, amelyek beidegzik a mozgásszerveket és biztosítják a testiünk érzékelését (tapintás, fájdalom, hőmérséklet).

JEGYEZZÉTEK MEG! A szomatikus idegrendszer a következő funkciót látják el:

- összegyűjti az érzékszervektől az információt, és a központi idegrendszerbe küldi;
- átadja az ingerületeket a központi idegrendszertől a vázizmokhoz vezérelve a test változatos mozgását.

Emlékezzetek: az ember mozgása a motoros neuronok működésével áll kapcsolatban. Ezek az idegsejtek a hosszú axonjaikon keresztül adják át az ingerületeket a központi idegrendszertől a végrehajtó szervekbe, különösen vázizmokba. A motoros neuronok a központi idegrendszer különböző részein helyezkednek el: egyesek idegteste az agyban (például, a kéreg motoros mezőin és az agytörzs magjaiban). Mások teste az gerincvelő elülső szarvában található, ezek axonjai ennek megfelelően a gerincvelői idegek része.

Kétféle motoros funkció ismert: a testhelyzet fenntartása és maga a mozgás. A természetben ezeket egymástól elválasztani lehetetlen. Vagyis, a kéz vagy a láb koordinált mozgásában nem csak a kéz és a láb, hanem az egész törzs részt vesz. Éppen a törzsnek kell felvennie egy bizonyos pózt először. Másik oldalról viszont, a testtartás fenntartása miatt szükséges, hogy a testhelyzetet befolyásoló bármilyen hatást ellensúlyozni kell.

JÓ TUDNI! Hogy tanulnak járni a gyerekek? Először elengedik az anyukájuk kezét, majd megállnak és az egész testükkel igyekeznek megtalálni az egyensúlyt. Ilyenkor a gyermek minden vázizma, különösen a kéz és a láb izomzata működésbe lép. Utána az első lépés! Később a gyerekek tökéletesítik a mozgásukat gyakran segítve az egyensúlyozást a kezükkel.

Hogyan szabályozódnak a mozgások? A szervezet által végzet minden mozgást (akaratlan és akaratlagos) a központi idegrendszer szabályoz. A testhelyzet egyszerű reflexeinek és az egyes mozdulatok szabályozását a gerincvelő megfelelő struktúrái végzik. Az összetett mozgásokat a középagy, a kérgestest és az agykéreg motoros központjai biztosítják. Minden ilyen központ bizonyos mozgásokat szabályoz.

Már tudjátok, hogy a híd, a kisagy és a középagy szabályozza a vázizmok tónusát, főként azokét, amelyek a gravitáció ellenében hatnak (a lábak és a hát feszítő izmai). A kisagy fontos szerepet tölt be az egyensúly megtartásában, a mozgáskoordinációban stb.

JEGYEZZÉTEK MEG! A mozgásaktivitás idegrendszeri szabályozásában majdnem minden agyterület részt vesz: a gerincvelőtől az agykéregig. Például, ti minden nap tollat vesztek a kezetekbe, és írtok. Ilyenkor nagyon bonyolult akaratlagos mozgásokat végeztek. *Elemezzétek a 150. ábrán látható sémát!*

Hogyha az ember a születésétől kezdve folyamatosan mozgásban van (jár, fut stb.), az garantálja az egészségét. Az agy képes mindent rögzíteni beleértve annak szükségességét, hogy elvégezze a különböző gyakorlatokat. Ezért igyekezzetek az agyatokba vésni, hogy rendszeresen tornázni kell, és akkor ez szükségletté válik. Hogyha serdülőkorban csökken a mozgásaktivitás, idővel az különböző megbetegedésekhez vezethet.

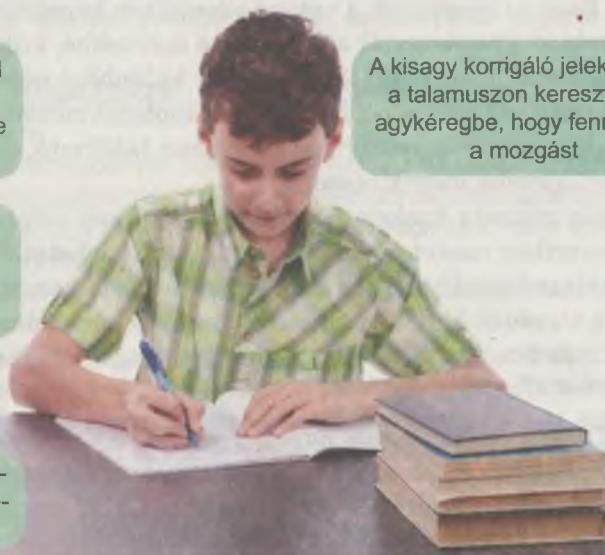
Az ember egészsége. Az ember edzéssel tökéletesítheti a mozgását: az elemi iskolás javíthatja az írását, tudatosan kidolgozhatja a saját egyedi írásképet.

Az agykéreg parancsot küld az izomnak a gerincvelőn keresztül, ennek eredménye a mozgás

A kisagy korigáló jeleket küld a talamuszon keresztül az agykéregbe, hogy fenntartsa a mozgást

A kisagy információkat küld a kéreg alatti magokon keresztül az izomba, hogy korigálja a mozgást

A kisagy biztosítja az összetett mozgások pontos végrehajtását



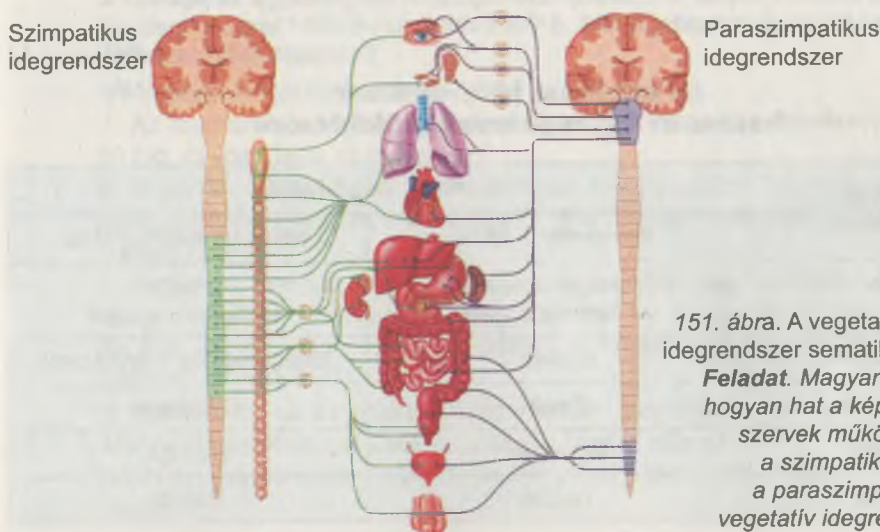
150. ábra. Az ember akaratlagos mozgásának szabályozása

Milyen funkciói vannak a vegetatív idegrendszernek? A vegetatív (autonóm) idegrendszerhez tartozik az összes idegrendszeri struktúra, amely részt vesz a belső szervek, az érfalak simaizmjának, a bélnek, a különböző mirigyeknek, a szívnek a szabályozásában. Ily módon irányítja a szervezetünk anyagcseréje folyamatait.

JEGYEZZÉTEK MEG! A vegetatív idegrendszer fő funkciója a homeosztázis fenntartása. A működése nem irányítható tudatosan, bár a gerincvelő és az agy irányítja. Ennek köszönhető, hogy a létfontosságú szervek (szív, vérerek, gyomor, tüdő stb.) működése nem áll le még ájulás esetén sem.

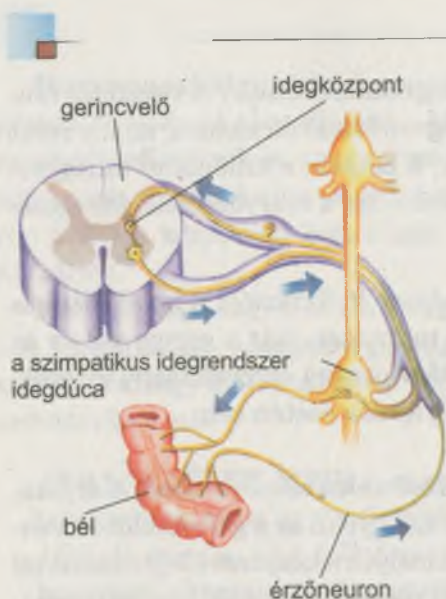
Hogyan történik a belső szervek működésének szabályozása? A vegetatív idegrendszer idegközpontokból áll, amelyek az agyban és a gerincvelőben vannak, illetve azokból az idegekből, idegdúcokból, amelyek a központi idegrendszertől veszik kezdetüket. A vegetatív idegrendszert két részre: szimpatikus és paraszimpatikus idegrendszerre osztják. Ezek ingerületei ellentétesen hatnak a szervekre. Amíg a szimpatikus vegetatív idegrendszer stimulálja a szív működését, addig a paraszimpatikus éppen ellenkezőleg, lassítja. Az emésztőnedvek szekrécióját a paraszimpatikus stimulálja, a szimpatikus csökkenti. Érdeemes megjegyezni, hogy bizonyos szerveket (vérerek, verejtékmirigyek, a hajszálakat felemelő izmok) csak a szimpatikus vegetatív idegrendszer vezérli (151. ábra).

JEGYEZZÉTEK MEG! A beidegzés jellegzetessége, amit a szimpatikus és paraszimpatikus vegetatív idegrendszer végez, két neuron által történik. Az egyik idegteste a központi idegrendszer idegközpontjának a része, a másik ezen kívül helyezkedik el.



151. ábra. A vegetatív (autonóm) idegrendszer sematikus felépítése.

Feladat. Magyarázzátok el, hogyan hat a képen látható szervek működésére a szimpatikus és a paraszimpatikus vegetatív idegrendszer!?



152. ábra. A belső szervek szabályozásának sémája. **Feladat.** Magyarázzátok el a bél működés szabályozását!

A szimpatikus idegrendszer központjai a gerincvelő háti és ágyéki részének szürkeállományában vannak (152. ábra). Itt vannak a neuronok teste, amelyektől a nyúlványok erednek. Ezek a nyúlványok a szimpatikus idegrendszer két törzsének idegdúcaiba csatlakoznak, ezek a gerinc két oldalán húzódnak, az agyaltól a gerinc keresztcsonti részéig. Ott már más neuronok teste van. Mivel az autonóm idegrendszer szimpatikus idegdúcaiban lévő neuronok teste távol esnek az általuk beidegzett szervektől, nagyon hosszú nyúlványaik (axonjaik) vannak (152. ábra).

A paraszimpatikus központok az agytörzs és a gerincvelő ágyéki részének idegközpontjaiban vannak. Ezekben a központokban találhatóak az első neuronok teste. Tőlük ered néhány pár hosszú ideg, amelyek a paraszimpatikus idegdúcokhoz

irányulnak, ahol a másik idegsejt teste van. A szimpatikus idegdúcokkal ellentétben a paraszimpatikusak közel vannak a beidegzett szervekhez.

A szimpatikus és paraszimpatikus vegetatív idegrendszer egymással kölcsönkapcsolatban vannak. A vegetatív idegrendszer általános irányítását az agykéreg (homloklebeny) és bizonyos kéreg alatti struktúrák végzik. Tehát, a vegetatív idegrendszer biztosítja a szervezet egységes reakcióját a külső és belső környezet változásaira.

A szervek többségét a szimpatikus és a paraszimpatikus vegetatív idegrendszer is innerválja, amelyek ellenkező hatással vannak a szervekre (lásd Táblázat 11).

Táblázat 11

Az autonóm idegrendszer hatása az egyes szervek működésére

Szervek és funkciók	Vegetatív idegrendszer	
	szimpatikus rész	paraszimpatikus rész
Szív	Gyorsítja és erősíti az összehúzódást	Lassítja az összehúzódást
Véredények	Szűkíti	Tágítja (egyes szervekben)
Vérnyomás	Emeli	Csökkenti
Légzés	Gyorsítja	Lassítja
Pupilla	Tágítja	Szűkíti

Szervek és funkciók	Vegetatív idegrendszer	
	szimpatikus rész	paraszimpatikus rész
Mirigyek: nyálélválasztás, gyomor-bélnedvélválasztás	Csökkenti a nyál és emésztőnedv elválasztását	Fokozza a nyál és emésztőnedv elválasztását
A gyomor és bél mozgási aktivitása	Csökkenti	Növeli
Bőr	Fokozza a verejtékezést	Nincs hatása

Feladat. A táblázat adatainak felhasználásával jellemezzétek a vegetatív idegrendszer szimpatikus és paraszimpatikus részének funkcióját!

A vegetatív idegrendszer szimpatikus része serkenti a szervek működését a szervezet erejének mozgósítását követelő helyzetekben, míg a paraszimpatikus rész helyreállítja a fokozott erőfeszítés során elhasznált tartalékokat.

✿ Kulcsszavak és fogalmak: szomatikus és vegetatív (autonóm) idegrendszer, szimpatikus és paraszimpatikus vegetatív idegrendszer.

ÖSSZEFOGLALVA

● Az ember mozgásaktivitását a szomatikus idegrendszer különböző részei szabályozzák a gerincvelőtől az agykéregig. Az akaratlagos mozgásokat az agykéreg irányítja. A vegetatív (autonóm) idegrendszert szimpatikus és paraszimpatikusra osztjuk. Ezek hatása a szervekre egymással ellentétes. A vegetatív idegrendszer biztosítja az ember minden belső szervének a működését. Az autonóm idegrendszer működése független a tudatunktól.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

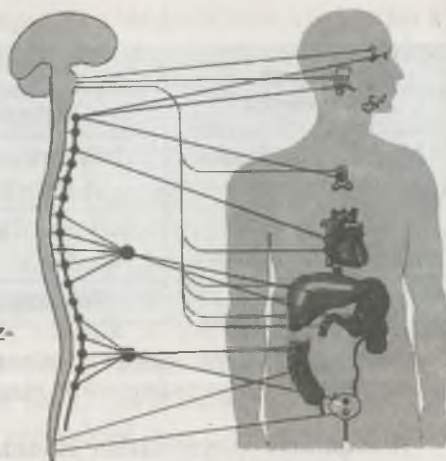
1. Mi a szomatikus idegrendszer? 2. Milyen neuronokat hívunk mozgatónak? 3. Mi a szerepe az agykéregnek a mozgásaktivitásban? 4. Milyen funkciót lát el a vegetatív idegrendszer? Milyen részekből áll? 5. Mik a jellegzetességei a vegetatív idegrendszer működésének?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Az idegrendszer mely része szabályozza a mozgáskoordinációt: a) nyúltagy; b) híd; c) középagy; d) kisagy!
2. A gerincvelő mely szegmenseiben van a szimpatikus vegetatív idegrendszer: a) a nyaki és a háti; b) csak a nyaki; c) a háti és az ágyéki; d) az ágyéki és a keresztcsonti.
3. A paraszimpatikus vegetatív idegrendszer melyik agyrészekben és gerincvelői szegmensekben található: a) előagy; b) csak az agytörzsben; c) az agytörzsben és a gerincvelő keresztcsonti részében; d) a gerincvelő háti és ágyéki szegmenseiben.
4. Mutassatok rá az autonóm idegrendszer idegsejtjére, amely teste a központi idegrendszer része: a) csak az első; b) csak a második; c) az első és a második is; d) az autonóm idegrendszer neuronjainak teste nem a központi idegrendszer része!



153. ábra. A pálás sportgyaloglás hatásai



154. ábra. A szervek, amelyek a vegetatív idegrendszer innervál



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! 1. csoport. Tárjátok fel a szomatikus idegrendszer felépítésének és működésének sajátosságait! 2. csoport. Írjátok le az ember mozgásának szabályozását konkrét példán! 3. csoport. Írjátok le az autonóm idegrendszer hatását egy konkrét szervre!



GONDOLJÁTKOK ÁT! A jártani tanuló gyerek mozgáskoordinációja miért elégtelen? Miért romlik az egyes idős emberek mozgáskoordinációja?



KREATÍV FELADAT

1. A 153-as ábrán meg vannak jelölve a pálás sportgyaloglás hatásai. Ez a tevékenység elterjedt a skandináv országokban (finnek, svédek, dánok). Történetileg a pásztorktól és zarándokoktól származik. Nevezzétek meg a járás hatásait! Miért vannak ilyen hatásai?
2. Felhasználva a 154. ábrát nevezzétek meg a szerveket, amelyeket a szimpatikus autonóm idegrendszer innervál!

40.§. AZ IDEGRENSZERI MEGBETEGEDÉSEK MEGELŐZÉSE

Emlékezzetek, mi az agykéreg!? Mi a stroke, a bérulás? Mik a vírusok?

Az idegrendszer milyen károsodásai fordulnak elő? Az idegrendszer károsodásának különböző külső okai lehetnek: a központi és a környéki idegrendszer mechanikus traumái és elektromos sérülései (a gerincvelő sérülései, agyrázkódás, idegsérülés), a szervezet túlhevülése vagy kihűlése (ideggyulladás, a gerinc – vagy agyvelő hártyájának gyulladása), vírusos és bakteriális fertőzések (agyhártyagyulladás), mérgek hatása. A szervezet normális működésének károsodása is okozhatja: az idegrendszer bizonyos részeinek vérellátásbeli zavarai, éhezés, vitaminhiány (különösen a B-vitaminok csoportjái). A

szimpatikus és paraszimpatikus idegrendszer összhangjának felborulása szé-
dülést okozhat.

JÓ TUDNI! Egyes fehérjemolekulák, a prionok, képesek halálos mértékben károsítani az idegrendszert. Az embert megfertőzhetik a prionokat tartalmazó húsok vagy hústermék.
Polineuritisz – a környéki idegek többszörös gyulladása.

Az ember egészsége. Az oxigénhiány szintén negatívan hat az idegrendszerre, ennek következménye a neuronok elhalása, az idegsejtek közötti kapcsolatok megromlása és a reflexek lassulása. Ezért kell az embernek, főként a gyerekeknek, sétálni, játszani és sportolni a friss levegőn. Az ilyen tevékenység szükséges az idegrendszer pihenéséhez is szellemi munka és érzelmi terhelés közben.

Különösen negatívan hat az idegrendszerre az alkohol-, a drogfogyasztás és a dohányzás. Az alkohol ronszolva az idegsejt membránját a neuronok egy részének elhalását okozza, főként az agykéregben és a kisagyban. Károsítja az ingerület vezetését az idegekben, az idegek és az izmok között. Ennek következtében romlik a mozgáskoordináció, gyengülnek a végtagok, izomremegés alakul ki, sérülnek az értelmi képességek.

A dohányfüst nikotinja az agy és a gerincvelő ereinek görcseit okozza, ezáltal csökken az adott szervek vérellátása.

A drogok élénkítő vagy nyugtató hatásuk miatt nagyon hamar kimerítik az idegrendszert és a szervezetet, fizikai és pszichés rendellenességeket okoz. Károsodik a szagló-, az ízlelő-, a látó – és más érzékszervek működése.

A leggyakoribb idegrendszeri betegségek a neurózisok. Jellemzőjük a rögeszmés, hisztérikus mentális zavarok, az átmeneti szellemi és fizikai teljesítmény csökkenése. Neurórist okozhatnak tartós erős negatív érzelmek, amelyek kapcsolatban állnak a tanulás nehézségeivel, a családi problémákkal. A megjelenése alapján a neurózisok lehetnek: neuraszténia (ideggyengeség), hisztéria, pszichaszténia (pszichés gyengeség).

Neuraszténia (ideggyengeség) alakul ki kimerültség, éhség, drogmérgezés, idült fertőzése stb. esetén. A betegség általában a túlterheléssel van kapcsolatban, nem képes az beteg visszafogni, irányítani magát. Ezért a betegre jellemző az ingerlékenység, a tiltások intoleranciája, a fontoskodás. Ők hamar elfáradnak főként a szellemi munkavégzés közben. Gyakran előfordul náluk az apátia (levertség), a fejfájás, a szédülés, az alvási rendellenességek. A betegnél vegetatív reakciók lépnek fel: hol elvörösödnek, hol elsápadnak, a végtagok hideggé válnak, a bőrük viszket stb.

Hisztériát jellemzi az érzelmek túlsúlya az értelem felett (a kéreg alatti struktúrák túlsúlya az agykéreg felett). Ezért a hisztérikus ember nem megfelelő (nem adekvát) reakciót ad a külső ingerekre. Tipikus jelensége ennek a betegségnek a hisztérikus roham kialakulása még a legapróbb dolgokra is. Ilyenkor a beteg vagy sír, vagy kacag, vagy akár összeesik. Az ilyen emberek hangulata labilis.

A pszichaszténia vagy kényszerneurózis a döntésképtelenségben és az önbi-zalomhiányban nyilvánul meg. Ez az állapot sok mindenben eltér a hisztériától. Jellemzője, hogy az agykéreg túlsúlyban van az érzelmi központok felett. Az ilyen embereknek sekélyesek az érzelmei, szenvtelenek, állandó kisebbségérzés-



gi érzésük van, határozatlanok, önbizalomhiányuk van. Nehéz számukra a döntéshozás, folyton a tetteiket elemzik. A tudatukban tolakodó emlékek, félelmek vannak, kényszeres cselekvések jelennek meg. Folyton kételkednek a saját tetteikben, félnek az egyedüllétől, a sötétől, a katasztrófáktól. Az ilyen állapot könnyebb formája megjelenhet az egészséges embernél is a kimerüléstől.

A tartós neurózisok pszichózisokká is alakulhatnak, amelyek kapcsolatban állnak a központi idegrendszer struktúráinak sérülésével. Ez gyakran jár téveszmékkel, hallucinációkkal stb. ilyenkor a beteg pszichés reakciói nem adekvátak az adott szituációban.

Az ember egészsége. Hogyha fennáll az esélye a pszichaszténiának, a gyerekek lehetőségét kell adni a pihenésre, meg kell figyelni, megfelelően alszik-e (22:00-tól 7:00-ig aludnia kell). Lefekvés előtt sétálni érdemes, könnyű fizikai munkát kell végezni, sportolni kell. Az erős neurotikus állapotok esetén alapos kivizsgálás szükséges és gyógyítás. Hogyha idegrendszeri túlterheltséget éreztek, forduljatok az iskolai pszichológushoz, aki meghallgat titeket és szakszerű segítséget nyújt.

Milyen módon lehet megelőzni az idegrendszeri megbetegedéseket? Már tudjátok, hogy minden betegséget könnyebb megelőzni, mint gyógyítani. Ezért a betegség tüneteinek és a következményeinek ismerete a megelőzés legfőbb módja. Gyakran az idegrendszer és a szervezet normális működésének visszaállításához elégséges növelni az aktív pihenés idejét, segíthet a környezetváltás, ezeknek az állapotokat létrehozó feltételek megszüntetése. A leeffektívebb és legmegbízhatóbb módjai a pszichés feszültség levezetésének, amelyek gyakran előfordulnak a serdülő korban, a kreatív foglalkozások, a zenehallgatás, a túrizmus, a torna és a sport. Lényeges, hogy az élet szükséges és érdekes tevékenységekkel legyen tele, ami biztosíthatja a normális életet és a lelki elégedettséget.

✿ Kulcsszavak és fogalmak: neuraszténia, hisztéria, pszichaszténia, neurózis, pszichózis.



ÖSSZEFOGLALVA

- Az idegrendszer működésének leggyakoribb rendellenességei, főként a gyerekeknél, a neurózis. A neurózisok kialakulásának oka az agykéreg neuronjainak túlterhelése. A leggyakoribb okok közé tartoznak a huzamosabb ideig tartó negatív érzelmek, amelyek kapcsolatban vannak a tanulás nehézségeivel, a neveléssel kapcsolatos gondok. A megjelenésük alapján a neurózisok lehetnek: neuraszténia, pszichaszténia, hisztéria.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

Az idegrendszer milyen működésbeli károsodását ismeritek? Hogyan hatnak az ember egészségére? Hogyan lehet azokat megelőzni?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Nevezetek meg egy neurózis fajtát, amelynek az alapja az érzelmek túlsúlya az értelem felett (a kéregalatti működés az agykérgi felett): a) neuraszténia; b) hisztéria; c) pszichaszténia!
2. Jelöljétek meg azt az alvásmennyiséget, ami elégséges egy tanulónak: a) 6 óra; b) 7 óra; c) 8 óra; d) 9 óra!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Tegyetek javaslatokat a neurózis megelőzésére!



GONDOLJÁTOK ÁT! Mit kell tenni, ha a gyerekek hisztérikus rohama van?

KREATÍV FELADAT. Készítsétek el a napirendeteket egy hétre!

ÖNÉRTÉKELÉS

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Mutassatok rá, mi alkotja az agykérget: a) neurontestek és azok nyúlványai; b) a neuronok rövid nyúlványai; c) a neuronok hosszú nyúlványai; d) a neuronok hosszú és rövid nyúlványai!
2. Mutassatok rá, hogy mi alkotja a kéreg alatti struktúrákat: a) csak fehérállomány; b) csak szürkeállomány; c) a szürkeállomány halmazai a fehérállományban; d) a fehérállomány halmazai a szürkeállományban!
3. Mutassatok rá a központi idegrendszer részeire: a) agy, gerincvelői idegek; b) gerincvelő, agyidegek; c) agy, gerincvelő; d) gerincvelő, gerincvelői idegek!
4. Válasszatok ki a középagy részeit: a) nyúltagy, híd, kisagy, köztiagy; b) nyúltagy, híd, középagy; c) nyúltagy, középagy, kisagy, köztiagy; d) köztiagy, nagyagy!
5. Mutassatok rá az idegközpontokra, amelyek a halántéklebenyben vannak: a) látó; b) halló; c) motoros; d) szagló!
6. Mutassatok rá az idegközpontokra, amelyek a nyakszirti lebenyben vannak: a) halló; b) motoros; c) látó; d) szagló!
7. Jelöljétek meg azt az agyrészt, amelyben a mozgáskoordináció központja van: a) nyúltagy; b) híd; c) köztiagy; d) kisagy!
8. Válasszatok ki a környéki idegrendszer részeit: a) agytörzs; b) középagy; c) gerincvelő; d) agyidegek!
9. Mutassatok rá arra az agyrészre, ahol a hipotalamusz van: a) nyúltagy; b) híd; c) középagy; d) köztiagy!
10. Mutassatok rá, miben különbözik a szimpatikus és a paraszimpatikus vegetatív (autonóm) idegrendszer: a) a központjaik elhelyezkedésében; b) a szimpatikus idegdúcok fehérállományból állnak, míg a paraszimpatikusak szürkeállományból; c) a paraszimpatikus idegdúcok fehérállományból állnak, míg a szimpatikusak szürkeállományból; d) a második szimpatikus neurontest közvetlenül az innervált szerv mellett vagy belsejében található!

Asszociációs teszt

11. Társítsátok az agyrészeket (számokkal vannak jelölve az ábrán) a megnevezésükkel!

- A nagyagy
- B köztiagy
- C nyúltagy
- D híd
- E középagy



GONDOLJÁTOK ÁT!

12. A régi időkben a nyúltagyat „minden erő központjának” nevezték. Fejtsétek ki, miért!



8. téma

AZ EMBERI SZERVEZET KAPCSOLATA A KÜLVILÁGGAL. SZENZOR RENDSZEREK

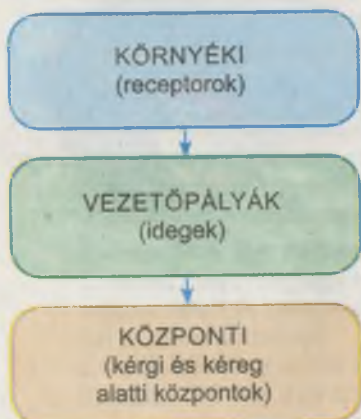
Az embert csodálatos, színekben, hangokban, illatokban gazdag világ veszi körül. Hogyan érzékeli ezeket az ember, és miként alkot általuk teljes képet a környező valóságról?

41.§. A SZENZORRENDSZEREK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE

Emlékezzetek, mik a receptorok! Mely idegeket hívunk érzőnek, melyeket mozgatónak? Hol helyezkednek el az agyközpontok az agykéregben?

Mik a szenzorrendszerek, és hogyan működnek? Agyunk folyamatosan kapja az információkat a környezet változásairól és a szervezet belső állapotáról. Ezeket az információkat fogadja, elemzi és átadja a szenzorrendszer. Más néven ezeket *analizátoroknak* hívjuk.

A **szenzorrendszer** – az érzékszervek receptorainak, a központi és környéki idegrendszer struktúráinak összessége, amelyek észlelik, elemzik a külső és belső környezet ingereit. A szenzorrendszernek három része van: környéki, vezetőpályák és központi (155. ábra).



155. ábra. A szenzorrendszerek általános szerkezete

A **környéki rész** receptorokból áll, amelyek bizonyos ingereket észlelnek. Ezek a receptorok az adott funkciónak megfelelő szervben vannak. A **vezetőpályákat** érző idegek alkotják, amelyek a receptoroktól és az agytörzs magjaitól veszik kezdetüket. Ezeken keresztül az ingerületek eljutnak a szenzorrendszer központi részébe. A **központi rész** – a központi idegrendszer bizonyos részei (agykéreg, kéreg alatti struktúrák), ahol az ingerület elemzésre kerül, és érzetté formálódik. Ebben a részben formálódhatnak az ingerre adott válaszreakciók.

JEGYEZZÉTEK MEG! A szenzorrendszerek biztosítják a szervezet külső és belső ingerekre adott alkalmazkodási reakcióit. Bármely szenzorrend-

szer sérülésének eredménye, hogy a szervezet elveszti képességét bizonyos ingerek észlelésére.

Milyen típusai vannak a receptoroknak? Már tudjátok, a **receptorok** – sajátos érzékeny képződmények, amelyek érzékelik a külső és a belső környezet ingereit, majd ingerületekké alakítják azokat. Receptorok lehetnek szabad idegvégződések vagy specializálódott sejtek, amelyek a különböző érzékszerveket alkotják. Minden receptor típus egy bizonyos ingertípust képes érzékelni. Megkülönböztetünk:

- *mechanoreceptor* – a külső és belső mechanikus ingereket érzékelik; megtalálhatóak a halló-, egyensúlyi szervekben, a bőrben, a mozgásszervekben, a belső szervekben stb.;
- *chemoreceptorok* – a különböző kémiai vegyületek hatásait érzékelik; ide tartoznak az ízlelő, a szagló receptorok, illetve azok, amelyek a vér- és a nyirokerekek szöveteiben és falában helyezkednek el stb.;
- *fotoreceptorok* – a fénysugarakat érzékelik; a látószervben vannak;
- *termoreceptorok* – a külső és a belső környezet hőmérsékletét érzékeli; a bőrben vagy a belső szervekben helyezkednek el;
- *nociceptorok* – azok a receptorok, amelyek a fájdalomérzetért felelnek, lehetőséget nyújtanak időben reagálni a belső szervek hibás működésére és a külvilág bizonyos veszélyes tényezőire.

Hogyan működnek a receptorok? A receptorok halmaza a központi idegrendszer bizonyos neuronjaival *receptormezőt* alkot. Ahhoz, hogy a receptor érzékeldjen egy ingert, annak bizonyos erejűnek kell lennie. Így például, a hallószervünk csak akkor képes észlelni a hanghullámokat, ha annak frekvenciája nem kevesebb 16 és nem több 20 000 Hz-nél. Ezért a különböző receptoroknak eltérő az ingerküszöbe (a hallószerv egyes receptorai az alacsony frekvenciájú hangokat érzékelik, mások a magasakat).

JEGYEZZÉTEK MEG! A receptorok élettani szerepének lényege, hogy átalakítják az ingerek fizikai (mechanikai, hő stb.) vagy kémiai energiáját elektromos energiává, ingerületté. Ezek az ingerületek az érző neuronokon keresztül eljutnak az agyféltekék bizonyos kéregmezőibe. Ott az érzékszervektől érkező információk leképződnek az ember tudatába szubjektív érzetek és elképzelések formájában. Az agyban az érzékszervektől érkező ingerületek elemzésre kerülnek, és a bizonyos funkciót ellátó szervek felé az jeleket küld. Például, meglátva az úton egy éles tárgyat az ember kikerüli azt, meghallva a telefon csörgését felvesszük azt.

Minden receptorra jellemző az adaptáció jelensége, vagyis alkalmazkodnak a tartós ingerhatásra. Hogyha az inger hosszú ideig hat, a szenzorrendszer érzékenysége csökken. Így az ember visszaérve a természetből (az erdőből) a városba, eleinte nagyon érzékeny a zajokra (közlekedési zajok, az emberek hangos beszéde), de bizonyos idő elteltével kevésbé figyel oda a zajokra. A látó receptorok gyorsan képesek alkalmazkodni az erős fényhez és a sötétséghez. A legrosszabbul a fájdalomérző receptorok alkalmazkodnak.

Hogyha a szenzorrendszerre bizonyos inger periodikusan és minden alkalommal fokozatosan erősödve hat, nő az érzékenység is. Például, a szakácsok jobban érzik az étel ízét, mint a többi ember, járművezetők a motorok hangja alapján is felismerik hibájukat stb. Meg kell jegyezni, hogy a szenzorrendszer érzékenységét csak egy bizonyos szintig lehet növelni, amit főként az öröklött tulajdonságaink határoznak meg.

Az ember egészsége. Az adaptációs mechanizmusoknak köszönhetően képesek vagyunk hosszú ideig tartó gyakorlatokkal növelni a szenzoraink érzékenységét. Így edzik a hallásukat a zenészek, az ízelelésüket és a szaglásukat a szakácsok stb.

Milyen típusai vannak a szenzorrendszernek? Ahogyan a receptorok, úgy a szenzorrendszerek is különbözőek lehetnek. Az emberben megkülönböztetünk: látó, halló, ízelelő, tapintó és szagló szenzorrendszert. A szenzorrendszer környéki részéhez tartozik a megfelelő érzékszerv: szem (a fényt érzékeli), fül (a hangokat), nyelv (az ízelet), az orr (az illatokat), egyensúlyi szerv (a test helyzetét érzékeli térben) stb.

Az emberi szervezet minden szenzorrendszere számos idegi kapcsolattal kötődik össze, főként az agykéregben. Ezért a különböző szenzorrendszerek képesek *együttműködni*, és egymást *kompenzálni*. Például, az ember hallva a kutya ugatását elképzei annak látványát. Megérezve az égő fa szagát, az ember a „lelki szemével” elképzei a tüzet.

JEGYEZZÉTEK MEG! Az agyféltekékben az agykéreg részeiben lévő különböző szenzorrendszerek kapcsolata folytán alakul ki az ember viselkedési programja, a tetteink elemzése stb.

A szenzorrendszerek kölcsönös kompenzációjának jelensége biológiai jelentőséggel bír, mert ha az egyik megsérül (betegség vagy trauma következtében), akkor más szenzorrendszerek érzékenysége megnő. Így a vak emberek jobban megkülönböztetik a hangokat, az illatokat, érzékenyebb a tapintásuk stb. (156. ábra).



156. ábra. A vakok tapintás által olvasnak. A képen a Louis Braille által kidolgozott tapintható írás látható

Kulcsszavak és fogalmak: receptorok, szenzorrendszerek, analizátorok.



ÖSSZEFOGLALVA

- Az ember a szenzorrendszerei (analizátorai) segítségével képes érzékelni a külső és a belső környezet változásait. Minden szenzorrendszer csak bizonyos ingereket képes érzékelni. Minden szenzorrendszernek azonos a felépítése: receptorok (környéki rész), vezetópályák, idegközpont (központi rész). A tőlük kapott információ alapján az emberben szubjektív érzetek és pszichikai folyamatok formálódnak. Míg a receptorokra jellemző az adaptáció, vagyis az alkalmazkodó képesség a tartós ingerhatáshoz, addig a szenzorrendszerekre a kölcsönhatás és a kölcsönös kompenzáció.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!!

1. Mi a szenzorrendszer fogalma? 2. Milyen fő strukturális elemek alkotják a szenzorrendszereket? 3. Milyen szenzorrendszerei vannak az embernek? 4. Mi a receptorok adaptációja? 5. Mi a lényege a szenzorrendszerek kölcsönhatásának?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Mutassatok rá a szenzorrendszer részére, amelynek részei a receptorok: a) környéki; b) központi; c) vezetőpálya; d) gátló!
2. Mutassatok rá arra a szenzorrendszerre, amelynek részei a fotoreceptorok: a) ízlelő; b) halló; c) látó; d) szagló!
3. Nevezzétek meg azokat a receptor típusokat, amelyek az ízlelésért felelnek: a) mechanoreceptorok; b) kemoreceptorok; c) fotoreceptorok; d) termoreceptorok!

Határozzátok meg a helyes sorrendjét az ingerület-átadásnak a szenzorrendszerekben: a) az agykéreg agyközpontjai; b) ingerület; c) receptorok; d) érzőideg!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Nevezzétek meg az ember szenzorrendszereit és az ingereket, amiket azok észlelnek!



GONDOLJÁTOK ÁTI! Mi a jelentősége a szenzorrendszerek kölcsönös kompenzációjának?

42.§. AZ EMBER LÁTÓ SENZORRENDSZERE

Emlékezzetek vissza az ember koponyájának felépítésére! Milyen receptor típusok jellemzőek az emberre? Milyen ingerület-átadásnak a gerincesek különböző csoportjaiban?

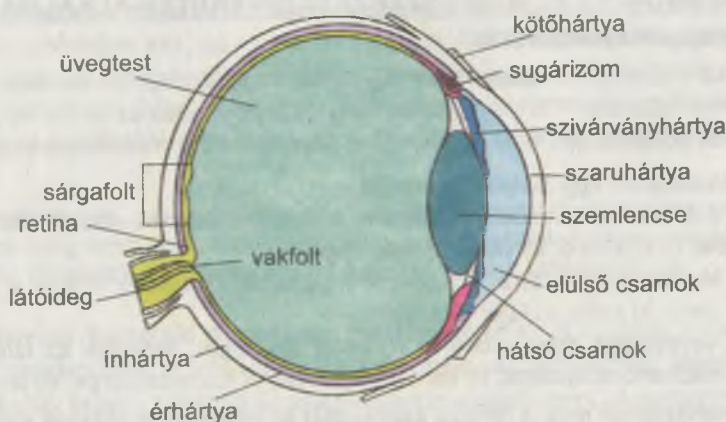
Mi a látás? Miből áll a látó szenzorrendszer? A szenzorrendszerek közül a leginformatívabb a látó. A tudósok szerint a külvilágban zajló eseményekről kb. 90 %-ban a látás alapján szerzünk tudomást.

JEGYEZZÉTEK MEG! A látás – egy élettani folyamat, amely lehetőséget nyújt észlelni a megvilágítás mértékét, a tárgyak formáját, méretét és színét, akár csak a távolságot. Így tudunk orientálódni. Az ember a látásának köszönhetően tud olvasni, írni, TV-t nézni, komputert használni, bonyolult feladatokat elvégezni, stb

A látó szenzorrendszer tartalmazza a szemet (olyan szerv, ami képes érzékelni a fényt), a látóideget, a kéreg alatti látóközpontot, a kéreg látómezőjét, amely a nyakszirti lebenyben van.

Milyen felépítése van a látószervnek? A látószerv a szegmolyóból és a járulékos szerveiből áll. A szegmolyó az arckoponya mélyedéseiben, a szemüregben van. A szem ilyen elhelyezkedése révén bizonyos mértékig védett a sérülésektől.

A szegmolyó egy nagyon összetett és érzékeny optika (157. ábra). A falát három réteg alkotja. A külső az ínhártya, elég erős, és megtartja a szem formáját



157. ábra. A szem felépítése

(majdnem kör alakú). Ez a hártya előről a **szaruhártyát** alkotja. A többi része nem átlátszó, ez a **szklera**. A szaruhártya lencsére emlékeztet, ami megtöri a fényt. Valójában ez a szklera elülső része (157. ábra). Éppen a szaruhártyán keresztül jut a fény a szem többi részébe. A szaruhártyával ellentétben a szklera átláthatatlan. A szaruhártyán vannak mechanoreceptorok, ezért érintésekor pislogunk.

JEGYEZZÉTEK MEG! A pislogás – feltétlen reflex, ami a szemet védi. Pislogás közben megnedvesítjük a szemünk, megtisztítjuk a portól, megelőzzük, hogy idegen testek jussanak a szembe széles időben, vagy esőben. A gyakori pislogás arról tanúskodik, hogy a szemünknek nem komfortos. Gyakran az általános fáradtság jele.

JÓ TUDNI! A szaruhártya jól regenerálódik. A rajta lévő vágásokat össze lehet varrni. Egyes betegségek következtében, és egyes idős embereknél a szaruhártya elhomályosodik. Így alakul ki a hályog. A szembe nem jut be a fény és az ember megvakul. Az első szaruhártya átültetést 1924-ben Volodimir Petrovics Filatov (1875–1956) (158. ábra) híres hazai szemész javasolta. Ő az Odesszai Egyetem szemészeti klinikáján dolgozott (1903–1936). 1936-tól ő alapította és vezette az Odesszai Szembetegségek Intézetét, ami a nevét viseli.

A szem középső hártyája az **érhártya**, sűrű érhálózatból áll. Ezek az erek látják el tápanyagokkal a szemgolyót. Az érhártya sötét színű pigmentet is tartalmaz, ami a színét kölcsönzi. Az érhártyában az érhártyában található a tulajdonképpeni érhártya, a sugártest és a szivárványhártya.

A **tulajdonképpeni érhártya** biztosítja a szem részeinek táplálását. Ennek elülső része a szivárványhártya függőleges lemez alakú a közepén kerek nyílással. A szivárványhártya sötét pigmentet (melanint) tartalmaz, ami a színét adja: minél több van ebből a pigmentből, annál sötétebb a színe. Amikor kevés a pigment a szem színe szürke, zöld vagy kék,



158. ábra.
V. P. Filatov

ha sok – barna. A szem színe öröklődik.

A szivárványhártyában van egy nyílás a pupilla vagy szembogár, amelyen keresztül a fény a szembe jut. A pupilla, a fényképezőgép blendéjéhez hasonlóan, meg tudja változtatni az átmérőjét, ezzel szabályozva a bejutó fény mennyiségét, ami a retinára vetül. Az erős fényben a szembogár összehúzódik, a sötétben kitágul. A pupilla átmérője a szivárványhártya két simaizmának összehúzódásától és elernyedésétől függ.

JÓ TUDNI! A szembogár átmérője az érzelmi reakcióktól is változik: ijedségtől kitágul, düh esetén összehúzódik

A pupilla feladata – megvédeni a szemet az erős fénytől, és a szem adaptációja a fény intenzitásának változásához. A pupilla átmérője reflexek által változik mindkét szemben egyformán.

A szivárványhártya mögött található a *sugártest*, amelynek a legnagyobb részét simaizomból álló sugárizom alkotja. Ez tartja az átlátszó lencsefüggesztő rostokat, ezáltal a *szemlencsét*, amely kétszeresen domború (bikonvex) (157. ábra). A szemlencsét átlátszó kocsonyás anyag alkotja.

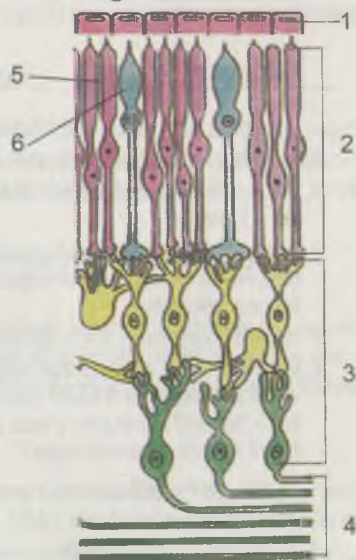
Az ember egészsége. A szemlencse homályossá válása szürkehályog (katarakta) elnevezésű betegséget idéz elő. Az oka lehet anyagcserezavar, sérülés, radioaktív sugárzás, túlfeszített munka a számítógép képernyője előtt. A gyógyítása sebészi beavatkozással történik, amely során eltávolítják a homályossá vált szemlencsét, és mesterséges lencsét ültetnek be a helyére. Ma az ilyen műtéti beavatkozás fájdalommentes, mert lézeres technika alkalmazásával történik.

A szemgolyó szemlencse mögötti egész belső részét zselészerű anyag, a folyékony üvegre emlékeztető üvegtest tölti ki (157. ábra). A szemlencse és az üvegtest átengedi a fénysugarakat a szem belsejébe, és megtöri azokat. Az üvegtesten keresztül jut el a fénysugár a retinához. Az üvegtest részt vesz a szemnyomás fenntartásában.

A szemnek két ürege van – szemcsatornák. A szaruhártya és szivárványhártya között, valamint a szivárványhártya és a szemlencse között kis kamrák találhatók. Ezeket a szem elülső és hátsó csarnokának nevezik. A csarnokokat vizes oldat, az úgynevezett csarnokvíz tölti ki. A csarnok közvetítésével kapja a szemlencse és a szaruhártya a tápanyagokat, mivel ezek nem rendelkeznek véredényekkel.

JEGYEZZÉTEK MEG! A szem részei, amelyek biztosítják a fénysugarak bejutását, a *szem optikai rendszerét* alkotják. A szem részei, amelyek érzékelik a fénysugarakat, a *szem fényérzékelő rendszerét* alkotják.

A *retina (ideghártya, recehártya)* a szemfenéken található. Két rétegből áll. A külső réteg fekete pigmentet, *fuszcint*, tartalmaz. Ez elnyeli a fényt, ezzel megelőzve a tükröződést, ami segíti az élesebb látást. A belső réteg fényérzékeny receptorokat tartalmaz (fotoreceptorok). A fotoreceptorok egyik fajtáját pálcikának, másikat csapoknak hív-



159. ábra. A retina felépítése:
1 – pigment sejtek; 2 – receptor réteg; 3 – neuronok;
4 – szemidegrost; 5 – pálcikák;
6 – csapok



160. ábra. A sárga- és a vakfolt meghatározásának sémája

juk (159. ábra). A **pálcikák** érzékelik a kisintenzitású fényt, a **csapok** az élénk fényt és a színeket.

A szemnél veszi kezdetét a látóideg. Ahol kezdődik nincsenek sem pálcikák, sem csapok. Ez a **vakfolt** (160. ábra). Azoknak a tárgyakat, amelyeknek a képe ide vetül nem látjuk. A vakfolt felülete (normális esetben) $2,5\text{--}6\text{ mm}^2$.

A vakfolt mellett, a pupillával szemben, van a legérzékenyebb rész – a **sárgafolt** (160. ábra), ahol a legtöbb csap található. Normál esetben a fókuszálás mindig a szem optikai rendszere által történik a sárgafoltra vetítve a képet. Ezért a perifériára vetülő tárgyak képét rosszabbul látjuk. Annak köszönhetően, hogy a pálcikák a külső részekben vannak, képesek vagyunk látni „a szemünk sarkából” azt, ami körülöttünk zajlik.



161. ábra. Példa a vakfolt bemutatásának kártyájára

A vakfoltot egy egyszerű vizsgálattal könnyen kimutathatjuk (161. ábra).

LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

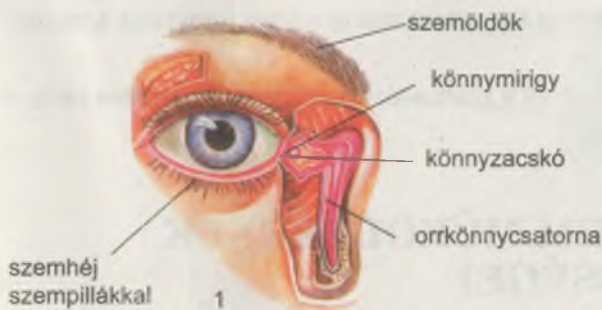
A retina vakfoltjának kimutatása

Eszközök: kártya a vakfolt kimutatásához.

1. Takarjátok le a bal szemeteket kézzel vagy vastag papírral és tegyétek a kártyát a szemetekről kb. 15 cm-re!
2. A jobb szemetekkel csak a kártyán látható keresztet nézzétek, és lassan közelítsétek magatok felé, majd távolítsátok magatoktól addig, amíg az egyik kör el nem tűnik! Mivel magyarázható ez a jelenség?
3. Ismételjétek meg a vizsgálatot a bal szemetekkel a kört figyelve!
4. Vonjátok le a következtetéseket válaszolva a következő kérdésekre: A retina melyik részére vetül a kereszt és a kör? Van-e a retinán olyan hely, ahol nincsenek receptorok? Hogy hívják ezt a helyet? Érzékeny-e ez a rész a fényre? Hogy hívják azt a részt ahol főként csapok vannak és mi ennek a jelentősége?

A **szem járulékos szervei** a felső és alsó szemhéjből, a szemgolyót mozgató harántcsíkolt izmokból áll (162. ábra).

A szemet a szemöldök, szemhéj és a szempillák védik. A **szemöldököknek** köszönhetően a homlokról lefolyó verejték nem kerül a szembe. A **szemhéj** a portól, az idegen testektől, a mechanikai sérülésektől védi a szemet. A szemhéj peremén szempillák nőnek. A szemhéj belső fele és a szemgolyó elülső része kötőszöveti hártyával, **kötőhártyával** van bevonva. A szempillák érintésekor vagy bizonyos tárgyak hirtelen megjelenésekor a szem közelében egy feltétlen reflex, a pislogás jelenik meg.



162. ábra. 1 – A szem járulékos szervei. 2 – A szem izmai

Az ember egészsége. A kötőhártya gyulladásos betegségét **kötőhártya-gyulladás-nak** vagy **konjunktivitisznek** nevezik. A tünetei: állandó könnyezés, szúró érzés a szemben, a szemhéj kivörösödése, néha gennyes váladékozás. A kötőhártya-gyulladás a higiénés szabályok be nem tartása, fertőzés, allergia következtében alakul ki.

Az idegen tárgyak eltávolítását a könnyapparátus is végzi. A könnyapparátus a felső szemhéjak külső része alatt helyezkedik el, könnymirigyből, könnyzacskóból és orrkönnycsatornából áll (162. ábra, 1). A könnymirigy által elválasztott könny nedvesen tartja és tisztítja, fertőtleníti a szaruhártyát, majd a könnyzacskóba folyva a fölös mennyisége az orrkönnycsatornán keresztül az orrüregbe távozik. A könnynek baktériumölő hatása is van. Naponta 1 ml könny termelődik. Amikor az ember sír ez a mennyiség jelentősen megnő.

✪ **Kulcsszavak és fogalmak:** látó szenzorrendszer, szegolyó, szklera; érhártya, szaruhártya, szivárványhártya, pupilla, szemlencse, üvegtest, retina.



ÖSSZEFOGLALVA

● A látás szenzorrendszere révén kapja az ember a legtöbb ismeretet a környezetről. Az emberi szemben megkülönböztetünk optikai és fényérzékelő rendszert, valamint járulékos szerveket. Két ürege van – szemcsarnokok (elülső és hátsó), ezek folyadékkal vannak töltve, amit az érhártya szintetizál.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!!

1. Milyen jelentősége van a látásnak? 2. Milyen hártái vannak a szemnek, és mik a sajátosságai? 3. Milyen felépítése van az emberi szemnek? 4. Milyenek a szem járulékos szervei? 5. Mik a pálcikák és a csapok? Mi a funkciójuk? 6. A szem milyen struktúrái biztosítják a védelmét?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Mutassátok meg a szem külső burkát: a) érhártya; b) ínhártya; c) recehárta (retina, ideghártya)!
2. Jelöljétek meg a szem pigment tartalmú alkotórészeit: a) szaruhártya; b) pupilla; c) szivárványhártya; d) ínhártya!
3. Válasszatok ki a pupilla funkcióját: a) átengedi a fényt; b) megtöri a fényt; c) védi a szemet a túl erős fény hatásától; d) fenntartja a szemben a nyomást!
4. Mutassátok meg a szem fényérzékelő hártáját: a) ínhártya; b) érhártya; c) recehártya!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Mondjátok el a szem hártáinak funkcióit!

GONDOLJÁTOK ÁT! Miért hasonlít a szem a fényképezőgéphez, a retina pedig a foto laboratóriumhoz?

43.§. AZ EMBERI SZEM MŰKÖDÉSÉNEK JELLEGZETESSÉGEI

Emlékezzetek vissza a szem optikai és fényérzékelő rendszerére!

Milyen jellegzetességei vannak az ember látó szenzorrendszerének? A látó szenzorrendszer részeinek együttműködése lehetőséget ad az ember számára a külvilág teljes és folyamatos megfigyelésére. Ez képek formájában történik, amelyek egymás után változnak a jobb és a bal szem retináján.

A szemek mozgása összhangban történik. Az emberre ún. **binokuláris látás** jellemző, mivel a két szem látómezője átfed. Ezért térhatású képet kapunk a tárgyakról, pontosan meg tudjuk határozni a tárgyakig lévő távolságot.

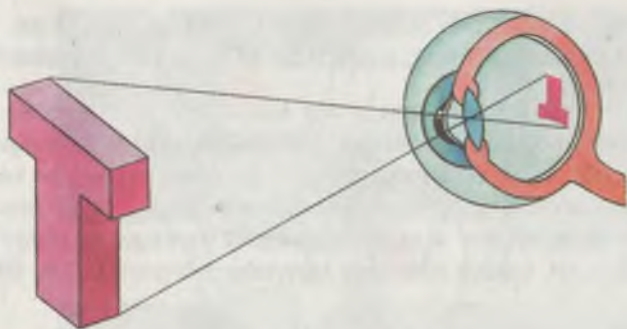
A napfény – a fény legfőbb forrása a bolygónkon – különböző hullámhosszú. Az ember 400-tól 750 nm-ig¹ képes érzékelni a fényt. A spektrum hosszúhullámú részét vörösként érzékeljük, a rövidhullámú részét kékeslilának. Közöttük bizonyos sorrendben található a többi szín: kék, kékeszöld, zöld, sárga, narancssárga. A különböző színek ilyen sorrendjét **fényspektrumnak** nevezzük. A szivárvány, ami eső után jön létre a napfény megtörésének az eredménye.

A bennünket körülvevő tárgyak képesek a fény egy részét elnyelni, a másik részét visszaverni. Az emberi szem csak azokat a színeket észlelheti, amelyeket a tárgyak a felületükről visszavernek. Hogyha a test a fényspektrum minden hullámát visszaveri, akkor fehérnek látjuk, míg ha mindet elnyeli – feketének.

Mielőtt a fény a fényérzékelő receptorokhoz jutna, a sugarak áthaladnak a szem optikai rendszerén: a szaruhártyán, a folyadékkal telt elülső és hátsó csarnokon, a lencsén, az üvegtesten. Ilyenkor a fény megtörik, így a retinán a tárgy kicsinyített és fordított vetülete jelenik meg (163. ábra). Az agykéreg nem csak a szemből beérkező információkat elemzi, de más érzékszervből (halló, szagló stb.) érkezőket is, így érzékeli az ember a tárgyakat a természetes helyzetükben.

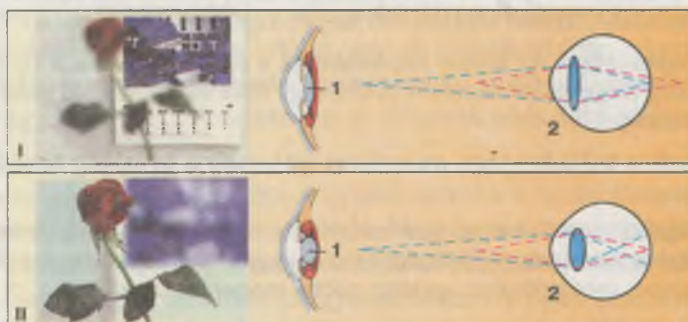
Az ember képtelen egyformán tisztán látni a különböző távolságban lévő tárgyakat. Ahhoz, hogy jól lássunk egy bizonyos tárgyat, a róla visszaverődő fénynek össze kell gyűlnie a retinán. A sugárizom, ami kapcsolódik a szemlencse tokjához, amiben a szemlencse van, változtatja annak feszülési szintjét. Amikor a tok megfeszül, a szemlencse lapossá válik. Amikor a tok ellazul, a

¹ Nanométer (rövidítve – nm) a méter egymilliárdomod része. A 400 nm-ig a fény ultraibolya (UV), 750 nm-től infravörös. Az ilyen hullámhosszú fényt az ember nem érzékeli.



163. ábra. Képképzés az ideghártyán. *Feladat. Magyarázzátok meg, miért kicsinyített és fordított a tárgy képe az ideghártyán!*

lencse az elasztikussága folytán gömbölyűvé válik (164. ábra). A szem optikai rendszerének képességét a különböző távolságra lévő tárgyak éles képének leképzésére **akkomodációnak** nevezzük.



164. ábra. A szem akkomodációja: távoli (I) és közeli (II) tárgyak szemlézése; 1 – szemlencse; 2 – a fénysugarak haladási útja. *Feladat. Figyeljétek meg az ábrát és mondjátok meg, milyenné válik a szemlencse távoli és közeli tárgyak nézésekor!*

Az ember egészsége. Azt a legkisebb távolságot, amelyről még élesen látjuk a tárgy képét, **közelpontnak** nevezzük. A gyerekeknél és a serdülőknél ez rendszerint 7–10 cm. A korral a szemlencse veszít rugalmasságából és csökken a szem akkomodációs képessége is.

LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

A szem akkomodációjának meghatározása (feladatot párokban végezzétek)

Eszközök: átlukasztott papírlap a nyílás körüli, különböző nagyságú betűkkel.

1. Egy tanuló (kísérletvezető) szöveget ír a táblára
2. Egy másik tanuló (megfigyelt személy) szeme elé helyez 10–15 cm-re egy átlukasztott papírlapot, amelynek a nyílása köré ugyanaz a szöveg van írva, mint a táblára, a nyíláson keresztül pedig jól látható legyen a táblára írt szöveg.
3. A megfigyelt személy olvassa a táblára írt szöveget a papír nyílásán keresztül egy szemmel. A másik szemet le kell takarni. Ezután elolvassa a szöveget a papírról.
4. Vonjátok le a következtetéseiteket felelve a kérdésre: Milyennek tűnnek a betűk a papíron és a táblán?

Az optikai rendszeren áthaladó fény a retina fotoreceptoraihoz jut. Már említettük, hogy a csapok a nappali látásért, a pálcikák az éjszakaiért felelnek.

JÓ TUDNI! A szem képességét arra, hogy különböző megvilágítás során látja a tárgyakat, **fény akkomodációnak** hívjuk. Például, amikor a jól megvilágított helységről sötétbe kerülünk, először majdnem semmit nem látunk, de később a szem fokozatosan hozzászokik. Először csak a kontúrokat látjátok, majd minden részletet. Analóg módon történik, amikor a sötét helységről a világosba megy át az ember. Először semmit sem lát, vakítja a fény és kénytelen hunyorítani, de idővel visszatér a normális látás.

A látószervből az információ a retina receptor sejtjeitől a látóidegen, a középagyon és a köztiagyon keresztül eljut a látómezőbe, ami az agykéreg nyakszirti lebenyében van (165. ábra). Ott alakul ki a látott tárgy formájának, a méretének, színének érzete.

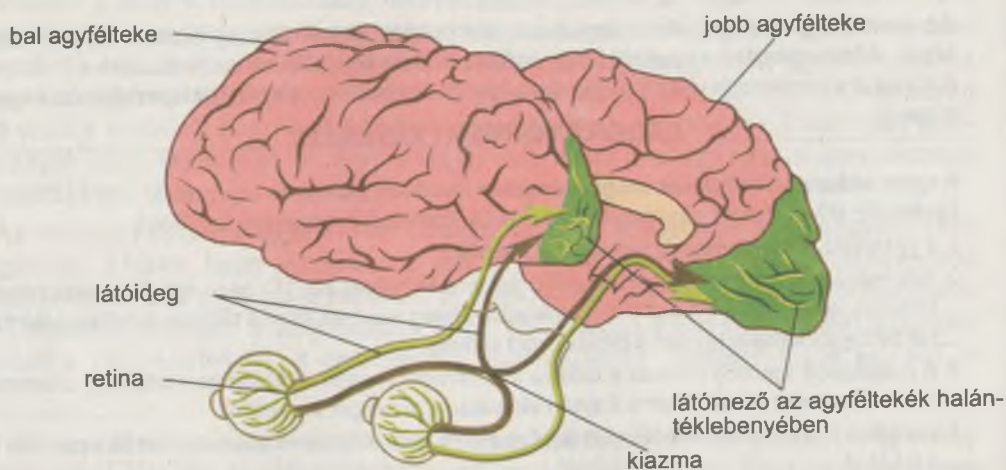
Milyen látószervi zavarok fordulnak elő? Hogyan lehet azokat megelőzni? A látás fontos tulajdonsága a képesség. A **képesség** – olyan képesség, ami lehetővé teszi a látott tárgyak apró részleteinek észlelését. A legnagyobb képességet a sárgafolt képes biztosítani. Minél messzebb helyezkedik el a receptor a sárgafolttól, annál életlenebb képet képes biztosítani.

Az ember egészsége. Az ember képességét a szemész orvosok vizsgálják speciális táblázatok segítségével, amelyeken betűk vagy más eltérő méretű jelek vannak. A normális képesség 1,0.

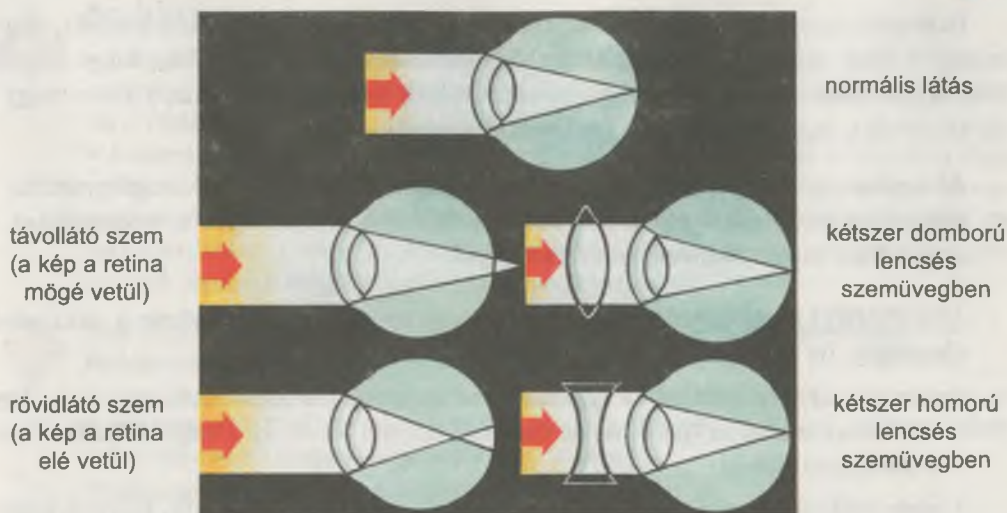
Még egy fontos tulajdonsága az emberi látásnak a távolság érzékelése – **szemmérték**.

Az ember egészsége. A helyes szemmérték nem az ember veleszületett tulajdonsága, hanem az egész élet során fejlődik edzéssel. Nagyon fontos szerepe van bizonyos szakmákban: katona, mesterlövész, vadász, pilóta, tengerész, festő stb.

A normális esti látás károsodását **farkasvakságnak** hívjuk. Az ember farkasvakság esetén normálisan lát nappal, de szürkületkor képtelen látni a tárgyakat.



165. ábra. Az ingerület útja a látószervtől az agyféltekék agykérgének látómezőéig



166. ábra. A fénysugarak törése és a látás korrekciója

Daltonizmus (színtévesztés) – veleszületett rendellenesség, a csapok működésének károsodásával áll kapcsolatban, ennek következtében az ember képtelen megkülönböztetni bizonyos színeket (a színtévesztő emberek képtelenek észlelni a vörös, a zöld vagy kék színt). A színtévesztő emberek nem dolgozhatnak soförként, pilótaként stb.

A szemlencse akkomodációs képességének zavara a látás élességének romlását, rövidlátást vagy távollátást idézhet elő. Hogyha a szem optikai rendszerének normálistól eltérő a fénytörése, a tárgyak képe az ideghártya előtt jelenik meg, akkor az ember csak a szemhez közeli tárgyakat látja. Az ilyen emberre a rövidlátás jellemző (166. ábra). Veleszületett rövidlátás esetén a szemgolyó megnyúlt, a szemlencse görbülete rossz. A szerzett rövidlátást okozhatja a szem túlterhelése (a hosszan tartó számítógépes munka, folyamatos TV-nézés), a fekvő vagy útközben olvasás, a rosszul megvilágított munkahely, A-vitamin hiány.

A **távollátás** – a szem optikai rendszerének normálistól eltérő fénytörése. A veleszületett távollátás esetén a szemgolyó kissé lapított. A szemhez közeli tárgyakról érkező sugarak ezért a retina mögött fókuszálódnak (166. ábra). A távollátás leggyakrabban korhoz kötött jelenség (szerzett távollátás), amit a szemlencse rugalmasságának csökkenése okoz.

Az ember egészsége. A rövidlátást kétszeresen homorú, a távollátást kétszeresen domború lencsével korrigálják.

Bizonyos esetekben az embereknél **szemtengelyferdüléssel** találkozhatunk, ami esetében sérül a szemgolyók egyidejű mozgása. Ilyenkor az egyik retináról érkező kép éles, a másik elmosódó. A szemtengelyferdülés általában veleszületett, de lehet szembetegségek következménye (főként rövidlátás vagy távollátás) vagy a látóideg működésének károsodása.

Bizonyos esetekben az ember teljesen vagy teljesen elveszítheti a látását, vagyis teljes vagy részleges vakság alakul ki. Ez bekövetkezhet attól is, hogy az erős fény a retinára vetülve roncsolja a receptorokat. Vaksgát okozhat a szem vagy a fej traumája, egyes betegségek (például cukorbetegség).

Az ember egészsége. A képességre negatívan hat az alkohol- és drogfogyasztás, a dohányzás stb. Ezek a rossz szokások károsíthatják a látóideget, a retinasejteket, a szaruhártya vagy a szemlencse átlátszóságát.

JEGYEZZÉTEK MEG! Ahhoz, hogy minél tovább megőrizzék a látásotok élességét, be kell tartani a szabályokat:

- a munkaterületnek jól és egyenletesen megvilágítottnak kell lennie; a fényforrást az asztalon (például az asztali lámpát) baloldalra tegyék 50–60 cm a munkafelülettől;
- nem szabad olvasni a mozgásban lévő közlekedési eszközökön, mivel a könyv és a szemetek közti távolság folyamatosan változik ilyenkor; ez a szemlencse rugalmasságának csökkenéséhez vezet; ugyanezt okozza a fekvő olvasás;
- nem érdemes 2 óránál tovább TV-t nézni vagy számítógépen dolgozni;
- a számítógép előtt érdemes speciális szemüveget használni, ami csökkenti az elektromágneses sugárzás hatását; 30 percenként pihenni kell;
- az étrendnek megfelelő mennyiségű A-vitamint kell tartalmaznia.

Fontos megelőzni a szemsérüléseket. Előfordulnak hétköznapi és ipari szemsérülések. A hétköznapi sérüléseket a háztartási eszközök óvatlan használata, az ügyetlenség szögelés, favágás közben stb. okozza. Az ipari sérüléseket általában a munkavédelmi előírások be nem tartása okozza. Ide tartoznak a kémia, fizika és más tárgyak gyakorlati foglalkozásain történő balesetek is.

Az ember egészsége. Hogyha megsérül a szem, tudni kell időben megfelelő segítséget nyújtani. Például, ha a szembe lóg, sav vagy mérgező anyag kerül, azonnal mosásotok ki 15–20 percen keresztül tiszta folyásban lévő vízzel, majd sürgősen orvoshoz kell fordulni. Ütés esetén a szemre hideg vizes vattát kell helyezni. Hogyha por megy a szembe, meg kell mosni tiszta vattával a szemhéjat. Előtte jól kezet kell mosni a fertőzések elkerülése érdekében.

A szem súlyos sérülése esetén (például az ínhártya sérülésekor) nem szabad ki-mosni a szemet vagy eltávolítani az idegen tárgyat. A szemre érdemes tiszta kötést tenni és kórházba kell szállítani. A helyesen adott elsősegély segíthet a gyógyulásban, a látás visszanyerésében.

JEGYEZZÉTEK MEG! A normális látás az életet teljessé, színessé teszi, lehetőséget nyújt bármely szakma elsajátítására, képessé tehet élvezni a színeket, a művészetet. A látás sérülése csökkenti az ember lehetőségeit.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** akkomodáció, képesség, binokuláris látás, rövid- és távollátás, szemtengelyferdülés, farkasvakság, színtévesztés.

ÖSSZEFOGLALVA

• A fénysugarakat észlelik és átalakítják ingerületekké a fotoreceptorok: pálcikák és csapok. A csapoknak köszönhetően érzékelni tudjuk a színeket, a pálcikák biztosítják a sötétben való látást.

• A szem optikai rendszere úgy törli meg a fénysugarakat, hogy a retinán a tárgy valós, kicsinyített és fordított képe jelenik meg. A tárgyak éles látása a szemlencse akkomodációs képességétől függ. A szemlencse akkomodációs képességének zavara rövidlátáshoz vagy távollátáshoz vezethet. A látás korrekcióját szemészorvosnak kell végeznie megfelelő szemüveg kiválasztásával.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!!

1. Mi a jelentősége a látásnak az ember számára? 2. Mi a funkciója a csapoknak és a pálcikáknak? 3. Mi az akkomodáció? Hogyan történik? 4. Milyen sérülései lehetnek a szemnek? Hogyan előzhetjük meg azokat?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Mutassátok meg, hogyan változik a szemlencse a szemhez közeli tárgyak szemlélésénél: a) nem változik; b) kidomborodik; c) összelapul!
2. Mutassátok meg, hogyan változik a szemlencse a szemtől távol eső tárgyak szemlélésénél: a) nem változik; b) kidomborodik; c) összelapul!
3. Jelöljétek meg, milyen szemüveget ír fel a szemészorvos szerzett távollátás esetén: a) kétszeresen homorú lencsés szemüveg; b) kétszeresen domború lencsés szemüveg.
4. Jelöljétek meg azt a betegséget, amelynél a tárgy képe a retina mögé vetül: a) asztigmatizmus; b) szürkehályog; c) távollátás; d) rövidlátás!

BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Figyeljétek meg az ábrát, amelyen egy tanuló dolgozik a számítógéppel! Írjátok le a rajta lévő jelöléseket!

GONDOLJÁTOK ÁT! 1. Hogyan változik a mikroszkóp képessége? 2. Hogyan használhat egy szemüveges ember távcsövet, szemüveggel vagy anélkül?

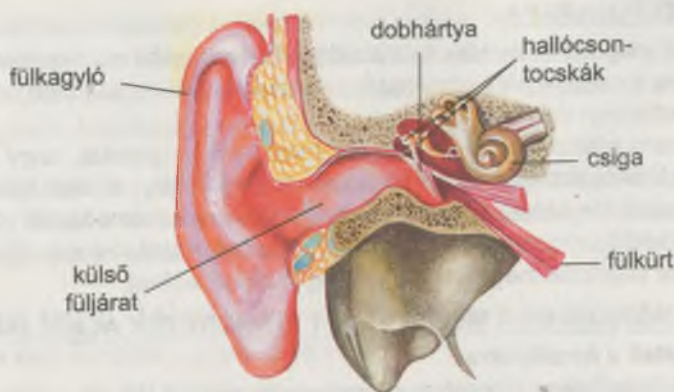
KREATÍV FELADAT. Válaszoljatok a kérdésekre: Miért éppen piros a közlekedési lámpa tiltó jelzése? Milyen hatása van a sárga és a zöld színnek az emberre? Hol alkalmaznak még színjelzéseket?



44.§. HALLÓ SZENZORRENDSZER

Emlékezzetek a hallószerv felépítésének sajátosságaira a különböző gerinces állatoknál! Milyen az ember koponyájának felépítése? Mi az orrgarat?

Mi a hallás? A hallás – a szervezet képessége arra, hogy érzékelje a hangrezgéseket. Ezt a funkciót a **halló szenzorrendszer** végzi. Ennek környéki része a **fül** – az egyik érzékszervünk. A hallásnak fontos szerepe van az ember életében, nélküle lehetetlen beszélgetni. A hallásnak köszönhetően az ember képes meghatározni a hangok forrásának irányát, orientálódni a térben, érzékelni a környezet információit (beszélgetés közben, a rádióban és a TV-ben elhangzottakat stb.), érzékelni a veszjelzéseket stb.



167. ábra. A fül mint hallószerv felépítése

A hang érzékelése a különböző közegek (gázok, folyadékok és szilárd testek) rezgésének köszönhető. A hanghullámok a forrásuktól bizonyos frekvenciával és periodicitással terjednek. A **hang frekvenciája** – a periodikus rezgések száma bizonyos idő alatt. A frekvencia mértékegysége a Herz (Hz). 1 Hz a rezgések száma 1 másodperces periódusban. Fülünk a 16 Hz és 20 000 Hz (20 kHz) közötti frekvencia-tartományba eső hangrezgéseket érzékeli. A 16 Hz-nél alacsonyabb frekvenciájú hanghullámokat infrahangoknak, a 20 000 Hz-nél magasabb frekvenciájú hanghullámokat ultrahangoknak nevezzük. A legjobban a 2000–4000 Hz tartományban halljuk a hangokat (az emberi hang tartománya 150–3000 Hz).

JÓ TUDNI! 16 Hz-nél kisebb frekvenciájú hangok az infrahangok, a 20 kHz-nél nagyobb rezgésszámú hangok az ultrahangok. Az ultrahang képes mélyen behatolni az ember testébe, és ott a szövetek felmelegedését okozza. A szövetek felületétől az ultrahangok ugyanúgy visszaverődnek, mint a röntgensugarak. A visszavert sugarak speciális műszerek segítségével, károsítás nélkül leképezik a szerveket. Emlékezzetek vissza az ultrahangos diagnosztikára.

A hangnak a frekvencián kívül van más jellemzője is: a hangmagasság, a hangerő és a hangszín. A **hangmagasság** a levegő 1 s alatti rezgésszámától függ. A magas hangoknak van a legmagasabb frekvenciája, a mélyeknek a legkisebb. A **hangerőt**, vagyis a hang nyomását, ami nyomást gyakorol a dobhártyánkra, decibelben¹ (dB) mérik. A normális emberi fül 1–80 dB erejű hangot képes érzékelni.

A **hangszín** segítségével az ember képes megkülönböztetni a különböző hangszereket még akkor is, ha azok hangereje és-magassága azonos.

Hogyan épül fel a hallás szenzorrendszere? Az emberi hallószerv három részből: külső-, közép- és belső fülből áll (167. ábra).

A **külső fül** része a fülkagyló és a külső hallójárat. A fülkagylót rugalmas porc alkotja. Jellegzetes tekervényei a hanghullámokat a külső hallójáratba irányítják.

¹ A decibel egy tized Bel. A Bel – a hangerő mértékegysége. A Bel” nevet az amerikai Alexander Bellről kapta, aki felfedezte a telefont.

A felnőtt ember külső hallójáratának átlaghossza 2,5–3 cm. A hallójáratot fedő bőrben fülzsírt termelő módosult verejtékmirigyek és szőrök vannak. A baktériumokat visszatartó fülzsír és a szőrök védőfunkciót látnak el. A külső és a középfül határán található a *dobhártya*, ami egy rugalmas, kerek hártya 1 cm átmérővel és kb. 0,1 mm vastagsággal. Hála a rugalmasságának rezgésre jön a levegő rezgéseire és változás nélkül továbbadja a középfül hallócsontocskáinak.

A *középfül* a dobhártyával kezdődik. A dobhártyát a hanghullámok hosszuknak megfelelően rezegtetik. Minél magasabb a hang, annál nagyobb a dobhártya rezgésszáma. A középfület kívülről a dobhártya, belülről pedig az ovális ablak hártyája határolja. A középfül üregében helyezkednek el az egymással összekapcsolt *hallócsontok* (168. ábra): a kalapács, az üllő és a kengyel. A hallócsontok össze vannak kapcsolva egymással. A *kalapács* nyele egyik végével a dobhártyához kapcsolódik, másik végével pedig az *üllőhöz* rögzül, amely egy ízülettel mozgékonyan csatlakozik a kengyelhez. A *kengyelhez* kengyelizom tapad. Ez a kengyelt az ovális ablak hártyájánál tartja. A középfül dobüregét az Eustach-kürt köti össze az orrgarattal. A hallójáraton keresztül egyenlítődik ki nyitott szájnál vagy nyeléskor a légköri levegő dobhártyára gyakorolt nyomása kívülről és belülről.

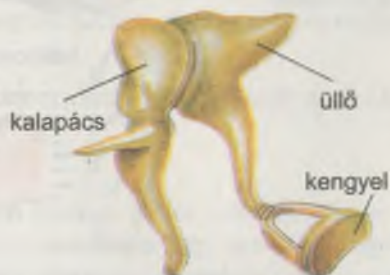
Az ember egészsége. Ha túl nagy a nyomáskülönbség a dobhártya két oldalán, az a sérülését okozhatja. Ez történik erős robbanásakor, lövésakor, repülővel való fel- és leszállásakor. Ilyen esetekben érdemes kinyitni a száját és néhányszor nyelni. Ilyenkor kinyílik a fülkürt, a dobhártya két oldalán lévő nyomás kiegyenlítődik, megszűnik a fájdalom és visszaáll a normális hallás.

A középfülben található három hallócsontocska (118. ábra), amelyek egymás után és félig mozgékony módon kapcsolódnak egymáshoz: kalapács, üllő és kengyel. A kalapács az egyik végével a dobhártyához, a másik végével az üllőhöz kapcsolódik, ez utóbbi pedig a kengyelhez. A kengyel a belfül ovális ablakán lévő hártyához csatlakozik. Az ovális ablakon kívül van még kerek ablak is, amit szintén hártya zár. Az ovális és a kerek ablakon keresztül áll kapcsolatban a belfül a középfüllel.

A hallócsontocskák a dobhártya rezgéseit az ovális ablaknak adják át. Ezek a csontok megismétlik a dobhártya minden rezgését. A középfül ilyen felépítése lehetőséget nyújt a leggyengébb hangot érzékelésére is.

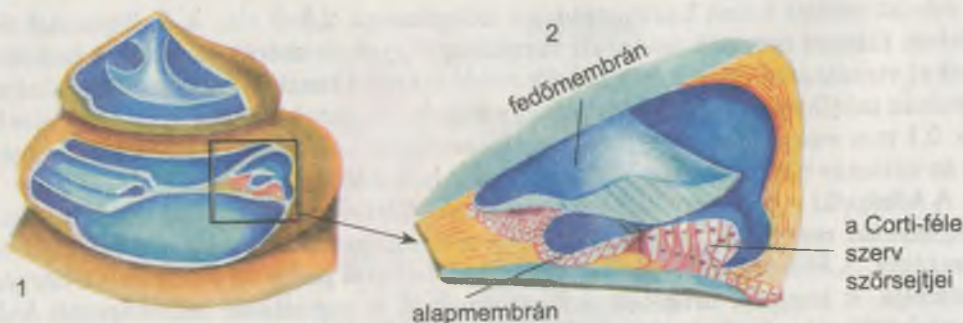
A *belső fül* a koponya halántékcsonkjának mélyén található. Csontlabirintusból áll, amelynek belsejében a rekeszlabirintus található. A hallófunkciót ebben a bonyolult labirintusban a csiga, egy 2,5 menetből álló spirális csatorna végzi (169. ábra). A csigát hosszában a két membrán tagolja három részre.

A csiga alapmembránjában helyezkedik el a *Corti-féle szerv*¹, ami érzékeli a hangokat (vagyis receptorokat tartalmaz). A Corti-féle szerv receptorai – szőrsejtek, amelyek az alapmembránon helyezkednek el, fölöttük a fedőmembrán van. A Corti-féle szerv sejtjeihez csatlakoznak az érzősejtek idegrostjainak elágazásai. A belfül többi része a vestibuláris apparátus, ami a térérzékelésért felel (a felépítését és funkcióját később tárgyaljuk).



168. ábra. Hallócsontocskák

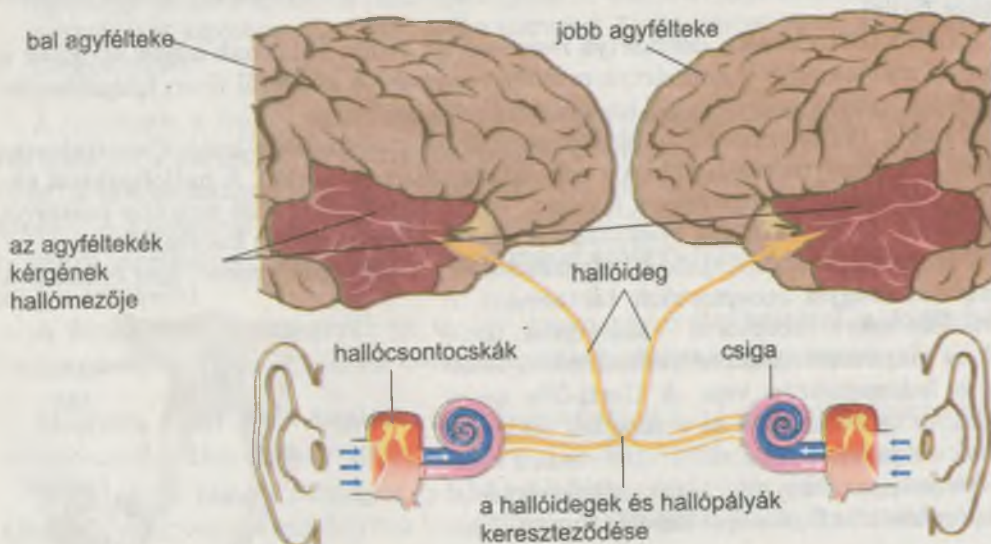
¹ Elnevezését Alfonso Cortiról (1822–1876), olasz tudósról kapta, aki leírta.



169. ábra. A csiga (1) és a felépítése (2)

Hogy működik az ember halló szenzorrendszere? Már tudjátok, hogy a külvilág hangrezgései a külső hallójáratokon keresztül eljut a dobhártyához. A hallócsontoknak köszönhetően a dobhártya rezgései átkerülnek a belső fül ovális ablakához (a hangot a koponya csontjai is átadhatják). Az ovális ablak membránjának rezgéseit átveszi a folyadék, ami kitölti a belsőfül üregét, főként a csiga belsejét. A folyadék rezgése kiváltja az alapmembrán mozgását.

A Corti-féle szerv szőrsejtjei a fedőmembránnal érintkezve deformálódnak. Ekkor ún. *mikrofon effektus* jön létre: a mechanikus rezgések átalakulnak elektromossá, aminek ugyanolyan a rezgésszáma. Az ingerület továbbadódik az idegrostokon keresztül a kéregalatti struktúrákba és az agykéreg hallóközpontjaiba. A kéregalatti hallóközpontok a hídban, a középagyban és a köztiagyban vannak. A hangerő, a hangmagasság és a hang jellemzői, a hang forrása az agyféltekék halántéklebenyi hallómezőiben kerül kielemezésre (170. ábra).



170. ábra. Az idegimpulzus haladásának útja a csigától az utóagy kérgének hallómezőjéig

JEGYEZZÉTEK MEG! A Corti-féle szerv funkciója – a hanghullámok energiájának átalakítása idegi impulzussá.

Mindkét fülünkkel hallunk. Ez nagyon fontos a hang irányának meghatározásában. Ha a hangok egyszerre érik mindkét fülünket, akkor centrálisan érzékeljük (előlről, hátulról) a hangot. Ha a hanghullámok az egyik fülünkbe hamarabb jutnak, mint a másikba, akkor a hangzást jobbról vagy balról érzékeljük.

A hallás szenzorrendszerének érzékenységét speciális készülékkel mérik. Az abszolút hangküszöb meghatározásának legegyszerűbb módszerét a laboratóriumi munka elvégzése során ismeritek meg.

LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

A hallásküszöb mérése

Eszközök: mechanikus óra, centiméteres skálájú vonalzó.

Határozzátok meg a hallásküszöböt óra segítségével (a munkát hármasan végezzétek)! Egyik tanuló csukott szemmel ül egy széken. A másik lassan közelíti hozzá a mechanikus órát, amíg az ülő tanuló meg nem hallja az óra ketyegését. A harmadik diák centiméteres vonalzóval megméri a távolságot az óra és az első diák között.

Mitől romolhat az ember hallása? Hogyan lehet megelőzni? A folyamatos túl erős zaj, a túl magas és túl alacsony hangrezgések stb. okozhatnak halláskárosodást, néha siketséget. Az erős hangrezgések nyomása (120–130 dB) a dobhártyára fájdalmát idézik elő a fülben, idővel ideiglenesen vagy végleg elveszíthető a hallás. Ez kapcsolatban áll a Corti-féle szerv receptor sejtjeinek és a csiga folyadékkeringési károsodásával. A tartós gyengébb hangok is képesek kiváltani halláskárosodást, ha több mint 90 dB az intenzitásuk).

Az ember egészsége. A részleges vagy teljes hallásvesztés a leginkább olyan embereket fenyeget, akik zajos ipari környezetben, repülőtereken stb. dolgoznak. Ezért nekik fülvédőket kell használniuk. Nem szabad éles tárgyakkal tisztítani a külső füljáratokat nehogy megsérüljön a dobhártya. A fül higiéniáját rontja a gyakori fülhallgató használat.

Veszélyes a halló szenzorrendszerünk számára a középfülgyulladás vagy **otitisz**. Ezt vagy a szervezet kihűlése, vagy fertőzés (nátha, influenza, mandulagyulladás stb.) okozza. Ez a betegség erős fájdalommal, lázzal, gyengült hallással jár.

A hallás megőrzéséhez szükséges: betartani a munka és pihenés rendjét, egészséges életmódot kell folytatni, meg kell előzni a fertőzéseket stb. Bármilyen a fülben érzett kellemetlenség (fájdalom, zúgás, gyengült hallás stb.) esetén orvoshoz kell fordulni.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** halló szenzorrendszer, dobhártya, kalapács, üllő, kengyel, csiga, Corti-féle szerv.



ÖSSZEFOGLALVA

- A hallás a hangok által hordozott információ forrása, amely nélkülözhetetlen a nyelv fejlődéséhez. A hangokat a hallási szenzorrendszer úgy érzékeli, hogy a hangrezgések a dobhártyáról a középfül hallócsontjaira és a belső fül hangokat érzékelő, és a mechanikus energiát idegimpulzussá átalakító, hallóreceptorokat tartal-

mazó alapmembránjára tevődnek át. Az idegimpulzus a hallóidegen az utóagy kérgének hallómezőjébe jut, amelyben kialakul a hangkép.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi a hallás jelentősége és funkciója? 2. Milyen részekből áll a halló szenzorrendszer? 3. Milyen felépítése van a külsőfülnek? 4. Milyen felépítése van a középfülnek? 5. Milyen felépítése van a belsőfülnek? Mi a Corti-féle szerv? 6. Miért erősödnek fel a hangrezgések a hallójáratokban? 7. Hogyan alakulnak át a hangrezgések idegi impulzussá? 8. Mi a fő oka a hallás csökkenésének és elvesztésének?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Válasszatok ki a külső fül alkotóelemeit: a) hallócsontok; b) fülkagyló; c) csiga; d) Corti-féle szerv!
2. Jelöljétek meg a középfül alkotóelemeit: a) hallócsontok; b) fülkagyló; c) csiga; d) Corti-féle szerv!

Határozzátok meg a helyes sorrendjét a hanghullámok átadásának: a) a hallócsontocskák rezgése; b) a dobhártya rezgése; c) a csiga folyadékának rezgése; d) az ovális ablak membránjának rezgése; e) a hallóreceptorok ingerlése; f) idegi impulzusok képződése!

BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Találjátok meg a kapcsolatot a halló szenzorrendszerünk felépítése, és a hangok érzékelésének mechanizmusa között!

GONDOLJÁTOK ÁTI! 1. Hogyan juthatnak be a mikroorganizmusok az orrgaratból a középfülbe? 2. Miért gyógyítja a fül, az orr és a gége betegségeit a fülorr-gégész.

45.§. AZ EGYENSÚLY, A MOZGÁS, A TAPINTÁS, A HŐÉRZÉKELEÉS, A FÁJDALOM SENZORRENDSZEREI

Emlékezzetek, mi a gravitáció; mi a hőmérséklet! Milyen felépítése van az agynak? Mit nevezünk az agy magjainak? Mi a szomatikus és vegetatív idegrendszer? Mi a szimpatikus és paraszimpatikus vegetatív idegrendszer?

Milyen az egyensúlyszerv felépítése és mi a funkciója? Az egyensúlyszerv vezető szerepet játszik a test térbeli tájékozódásában. A testünk térbeli elhelyezkedésének érzékelését és szabályozását a **vesztibuláris apparátus** biztosítja, ami az **egyensúlyi szenzorrendszerünk** környéki része. Ez egy hosszúkas **tömlőcskéből**, gömb alakú **zsákocskából**, három **félkörös ívjáratból** áll (feladat: alaposan figyeljétek meg a 171. ábrát és találjátok meg rajta a vesztibuláris apparátus részeit!).

A félkörös ívjáratok, a zsákocska és a tömlőcske üregeiben a támasztó hámsejtek helyezkednek el. Ezek között beágyazva található a gömb vagy henger alakú érző szőrsejtek (egyensúly szőrsejtek). Az egyensúly-receptorsejtek érzékeny szőröcskéi kocsonyás membránba ágyazódnak. Ebben kalcit kristályok – **otolitok** – helyezkednek el.

A félkörös ívjáratok három egymásra merőleges síkban helyezkednek el, ami lehetővé teszi a tér háromdimenziós érzékelését. Mindegyik ívjárat a tömlőcskéhez csatlakozik. A félkörös ívjáratok segítségével érzékeljük a mozgásirány változását, a centripetális gyorsulást és a lassulást.



171. ábra. A vesztibuláris szenzorrendszer felépítésének sémája. **Feladat.** Találjátok meg az ábrán a félkörös ívjáratokat, a zsákocskát, a tömlőcskét és jellemezzétek funkcióikat!

Hogyan működik az egyensúlyi szenzorrendszer? A test egyensúlyának bármilyen változását érzékelik a vesztibuláris apparátus receptorai. Így, ha a test vagy a fej helyzete megváltozik az otolitok a saját tömegük folytán nyomást gyakorolnak a kocsonyás anyagra. Ez a nyomás átadódik a receptorok szőröcskéire meghajlítva azokat. Ennek következtében ingerület jön létre, ami eljut az agy egyensúlyi központjaiba. Erre válaszként összehúzódnak és elernyednek a megfelelő izmok.

A zsákocska és a tömlőcske membránjai különböző síkokban helyezkednek el. A fej normális helyzetében a tömlőcske membránja vízszintes helyzetű, a zsákocskáé majdnem vertikális. Ha az ember egyenesen tartja a fejét, akkor a félkörös ívjáratok folyadéka egyenletesen gyakorol nyomást a vesztibuláris apparátus szőröcskéire és ingerli azokat. Ha az ember megfordítja a fejét, akkor az ívjáratok folyadéka az ellenkező oldalra mozdul (172. ábra) és ennek megfelelően hajlítja a szőröcskéket.

Az idegrostok, amelyek a vesztibuláris apparátus receptoraitól veszik kezdetüket egyesülve a vesztibuláris ideget hozzák létre. Ez szállítja az ingerületeket a hídhhoz, a kisagyhoz, a köztiagyhoz és a halántéklebeny megfelelő mezőibe. Ott megtörténik a vesztibuláris apparátustól érkező információk végleges elemzése.

A vesztibuláris apparátus kapcsolatban áll a vegetatív idegrendszerrel. Vannak emberek, akiknek a vesztibuláris apparátusa túlérzékeny. Ők nem bírják a repülést, a hajóutat vagy a tartós autózást. Náluk megfigyelhető a vesztibuláris



172. ábra. Az egyensúlyszerv félkörös ívjáratjai és a fej helyzetváltozásai

apparátus receptorainak tartós és erős ingerlése. Az ingerület átadódik az idegközpontoknak, amelyek a belső szervek működését szabályozzák. Ennek eredményeként reflex reakciók lépnek fel (sápadtság, hányinger, gyengeség, szédülés). Ezt hívjuk **tengeribetegségnek** (ilyen tüneteket először hajóutakon tapasztaltak). Az út befejezése után a rossz közérzet elmúlik.

JÓ TUDNI! A tengeribetegség kialakulásának magyarázata, hogy a vesztibuláris központ közel helyezkedik el a légzés, a vérkeringés, az emésztés központjához. Ezért annak ingerlésekor az ingerületek átadódnak a szomszédos központokra és megjelennek az említett tünetek.

Az ember egészsége. Speciális tréninggel csökkenthető az egyensúlyszerv érzékenysége, és megelőzhető a tengeribetegség. A speciális gyakorlatok különböző forgó- és irányváltoztató mozgásokból állnak. Amikor a kisgyermek járni tanul, a mozgása bizonytalan, ingadozó. Ismeretes, hogy a gyerekek szeretnek hintázni. Ez természetes szükséglet, mert ilyenkor fejlődik az egyensúlyszerv.

A vesztibuláris apparátus működésének károsodásához vezethet a fej sérülése, a drog- és alkoholfogyasztás.

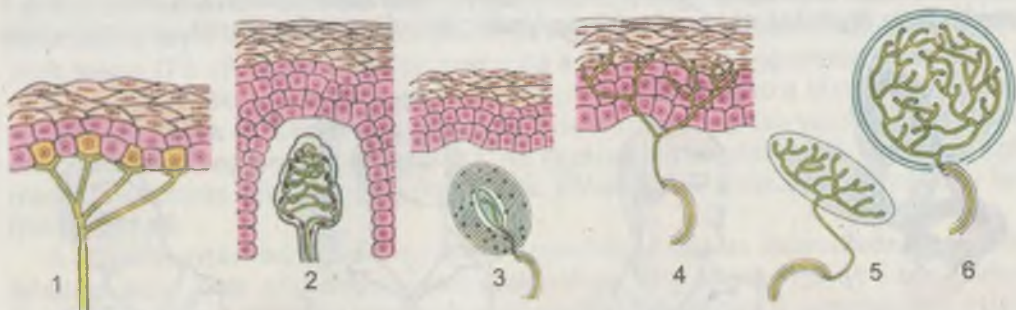
Milyen a mozgás szenzorrendszere? A vesztibuláris apparátuson kívül a test és a testrészek helyzetét az izmok, az inak és az ízületek receptorai is érzékelik. Ez a **mozgás szenzorrendszer** környéki része. Egy bizonyos testrész helyzetének megváltozásakor (a kar hajlítása vagy kinyújtása, fejhajtás stb. esetén) ingerlődnék a megfelelő receptorok. Ezek jelzik az idegrendszernek az izomrostok feszülési fokát, az ízületek és különböző testrészek térbeli és más testrészekhez viszonyított helyzetét. A receptorok ingerületei az agyféltekék megfelelő részeibe jutnak.

Minek köszönhető a tapintás, a hő és a fájdalom érzékelése? A **bőrérzékelésnek** négy fő típusát különböztetjük meg: **tapintás és nyomás, fájdalom, hő, hideg**. Ezek érzékelése receptoroknak köszönhető (173. ábra).

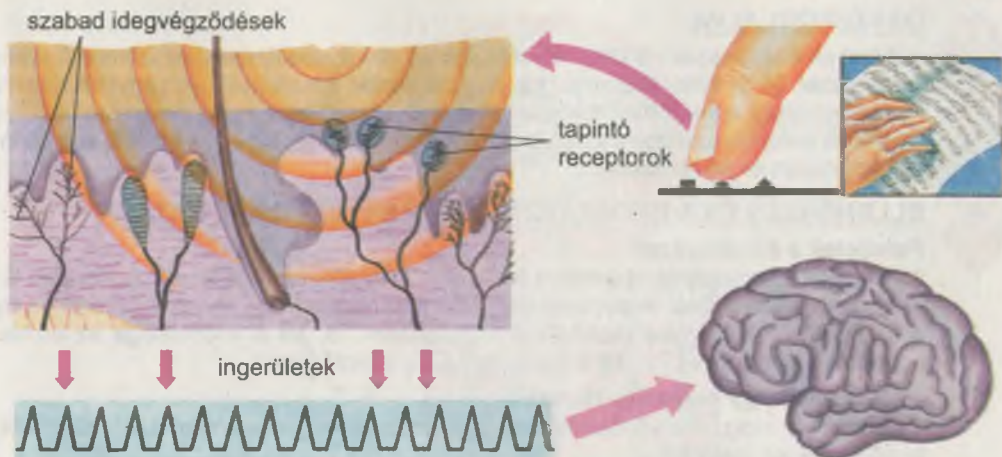
A **tapintás és nyomás szenzorrendszerének** receptorai a bőr felszínén vagy a szőrtüszőkben helyezkednek el. A bőr megnyúlását vagy a szőrszálak helyzetének változását érzékelik.

A legtöbb receptor a tenyéren és az ujjvégeken található. Éppen ezért tudnak a vakok, akiknél a tapintás felerősödik, tapintás alapján elemezni a tárgyakat.

A tapintó receptorok ingerületei az agykéreg fali lebenyébe, a bőr-izomérző mezőbe jutnak (174. ábra). Itt alakul ki a tárgyak érzete, amelyeket az ember megérint.



173. ábra. A bőr receptorainak sokfélesége: 1, 2 – tapintó receptorok; 3 – nyomás receptor; 4 – fájdalom receptor; 5 – hőérzékelő receptor; hidegérzékelő receptor



174. ábra. A tapintó szenzorrendszer felépítésének sémája. **Feladat.** Elemezzétek az ingerület útját és az információ kialakulását!

JEGYEZZÉTEK MEG! Az érzet, ami az agykéregben jön létre, leggyakrabban a különböző szenzorrendszerek kölcsönhatásának az eredménye.

A bőrben és a belső szervekben lévő receptorok ingerlése által az érzékeli az ember a fájdalmat. Ezek a receptorok a **fájdalomérző szenzorrendszer** környéki része.

A fájdalom jelzése a kéregalatti struktúrákon keresztül, amelyek a talamuszban (emlékezzetek, ez a közti agy struktúrája) vannak, eljut az agyféltekék bőr-izomérzékelő mezőjébe. Ezek lehetőséget nyújtanak a szervezet számára, hogy gyorsan reagáljon a vészhelyzetekre.

Az ember egészsége. A fájdalomérzetet mesterségesen lehet csökkenteni fájdalomcsillapítókkal. Ezek segítségével a gyógyászatban az **anestéziát** végzik, ami nem más, mint az érzékelés ideiglenes elvesztése (főként sebészeti operációkor alkalmazzák).

JÓ TUDNI! A fájdalomcsillapítók problémájának megoldását operáció közben először Mikola Ivanovics Pirogov ukrán sebész javasolta (175. ábra).

A külvilág és a test hőmérsékletének változását a **hőmérsékleti szenzorrendszer** receptorai érzékelik. Egyesek hideg hatására ingerlődnek, mások meleg hatására. A bőrön kívül a nyálkahártyákban is megtalálhatóak ezek a receptorok.

JÓ TUDNI! A hideg és meleg érzékelő receptorok képesek adaptálódni, azaz alkalmazkodni a környezet változásaihoz. Így, hogyha a kezünket hideg (+10 °C) vízbe helyezzük, a hideg érzete idővel megszűnik. Hogyha a kezét áttesszük 1–2 °C-os vízbe, először meleget érzünk, aztán megszűnik. Éppen ezért képes a test megedződni.



175. ábra. M. I. Pirogov (1810–1881)

✱**Kulcsszavak és fogalmak:** vesztibuláris apparátus, mozgató szenzorrendszer, tapintó szenzorrendszer, hőmérsékleti szenzorrendszer, fájdalomérző szenzorrendszer.

ÖSSZEFOGLALVA

- A test és a testrészek minden helyváltoztatása az egyensúlyszerv, az izomérző szenzorrendszer és a látás összehangolt működésének köszönhető. Az egyensúlyszerv főszerepet játszik a test térbeli helyzetének szabályozásában, a gyorsulás érzékelésében.
- Vannak speciális szenzorrendszerek főként a bőr felületén, amelyek biztosítják az érzéket, a fájdalom és hő érzékelését.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!!

1. Milyen a vesztibuláris apparátus felépítése? Milyen funkciót lát el? 2. Hogyan lehet edzeni a vesztibuláris apparátust? 3. Milyen receptorok vannak a bőrben és mi a funkciójuk? 4. Hogyan működik a tapintószerv? 5. Mi a jelentősége az ember számára a hőérzetnek? 6. Mi a fájdalom? Mi a jelentősége?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Jelöljétek meg, melyik fülrészben található az egyensúlyszerv: a) külső fül; b) középfül; c) belső fül!
2. Nevezzétek meg azt a szenzorrendszert, amelynek része az egyensúlyszerv: a) hallás; b) látás; c) mozgás; d) egyensúly!
3. Mutassátok meg azt a szervet, amelyben a legtöbb fájdalomreceptor található: a) artéria; b) bőr; c) gyomor; d) vénák!

BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Magyarazzátok meg, hogyan kapcsolódik az egyensúlyszerv felépítése a funkciójához!

GONDOLJÁTOK ÁT! Miért csökken az edzéstől a hideg érzete?

Végezzétek el *kísérletet!*

A bőr receptorok hőmérsékleti adaptációjának vizsgálata

Eszközök: három edény +10 °C-os, +25 °C-os, +40 °C-os vízzel.

1. Öntsetek három edénybe +10 °C-os, +25 °C-os, +40 °C-os vizet!
2. Helyezzétek a bal kezetekezt az első edénybe, amelyiknek a hőmérséklete +10 °C, a bal kezetekezt pedig a harmadik edénybe, amelyik vize +40 °C-os!
3. Végül mindkét kezett helyezétek a középső edénybe, amelyik hőmérséklete +25 °C!

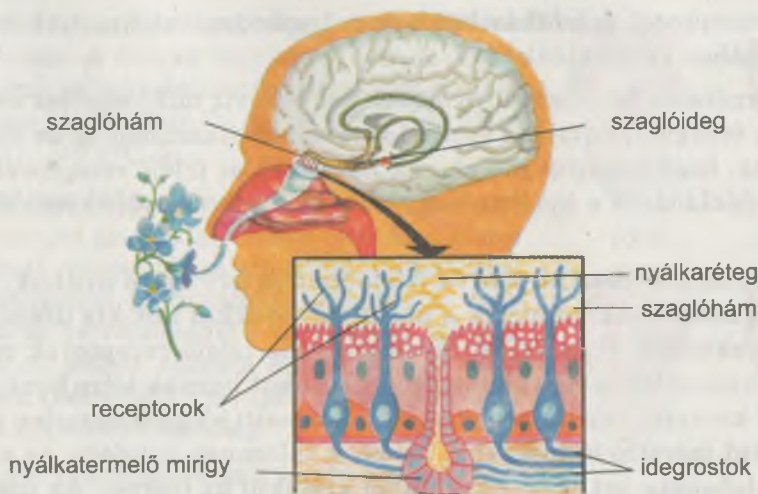
Mit érezték? Miért?

46.§. A SZAGLÁS ÉS AZ ÍZLELÉS SZENZORRENDSZERE. A BELSŐ SZERVEK RECEPTORAI

Emlékezzetek, mi a receptor! Milyen az emberi agy felépítése?

Minek köszönhető a szagérzékelés? A **szaglásunknak** köszönhetően érzékeljük a szagokat. Az ember képességét arra, hogy érzékelje a szagokat, illatokat azon alapszik, hogy az illékony vegyületek molekulái hatnak a receptor sejtekre, amelyek a **szaglás szenzorrendszerének** környéki részein vannak.

A szaglásnak fontos szerepe van az ember életében: az illata alapján képesek vagyunk megállapítani, hogy az étel ehető vagy sem (például meg tudjuk különböztetni a friss ételt a minőségét elvesztettől). Az illatok hatással vannak az ember érzelmei állapotára: egyesek (virágillat, minőségi parfümök, erdei vagy tengeri levegő) javítják a hangulatunkat, a teherbírásunkat, mások (kénhidrogén, mandulagyulladás stb.) rontják.



176. ábra. A szaglás szenzorrendszerének szerkezete vázlatosan. **Feladat.** Figyeljétek meg az ábrán az ingerület útját a szagló szenzorrendszerben!

A **szagló receptorok** (kemoreceptorok) az orrüreg felső részének nyálkahártyájában helyezkednek el (176. ábra). Ezeknek a sejteknek a felső részétől dendrit veszi kezdetét, aminek rövid csillói vannak. Ezek a csillók a nyálkahártyában vannak, ami bevonja a szaglólóhamot, növelve ezzel a szagmolekulák érintkezési felületét növeli. A nyálkahártya egyik funkciója a sejtek védelme a kiszáradástól. Hogyha az orrüreg kiszárad, a szaglás részlegesen vagy teljesen megszűnik.

A szagmolekulák az orrnyíláson vagy a szájüregen (belégzéskor) keresztül jutnak el a szaglólóhamhoz. Így tudjuk érezni az ételnek nem csak az ízét, de az illatát is. A szagmolekulák feloldódnak az orrüreg nyálkahártyája által elválasztott nyálkában, kapcsolatba kerülnek a szagló receptorok csillóival, és ingerlik azokat. Ez idegimpulzusokat hoz létre, amelyek a szaglóiidegen először a köztiagy kéreg alatti központjaiba, majd onnan az utóagy kérgének szaglási központjaiba jutnak, ahol kialakul a szagérzet.

JEGYEZZÉTEK MEG! A szagló szenzorrendszer a következő részekből áll: szagló receptorok, szaglóiideg, a kéregalatti struktúrák és az agykéreg szaglóközpontjai. Nagyon érzékeny rendszer – megérez 1 szagmolekulát 30 milliárd más molekula között.

Hogyan határozzák meg a szaglás élességét? A szaglás élességét a szaganyag szagérzetet kialakító legkisebb töménységével mérik. Ezt a szagmolekulák 1 cm^3 levegőben lévő szagmolekulák számával jelölik.

JÓ TUDNI! A szaglórendszer gyorsan hozzászokik a szagokhoz. Ha bemegyünk egy jellegzetes szagú szobába, akkor egy idő múlva nem érezzük az ottani szagot. A szaglás élességét a hőmérséklet és a nedvesség befolyásolja. A szagérzékelés $+30^\circ \text{C}$ hőmérsékleten optimális.

Milyen jelentősége van az ízérzékelésnek az ember életében? Az **íz** – olyan érzet, amely kémia anyagok oldatának a szájüregben található különleges receptorokra kifejtett hatása következtében jön létre.

Az íz receptorok **ízlelőbimbókban** helyezkednek el, amelyek a nyelv nyálkahártyájában találhatók (177. ábra).

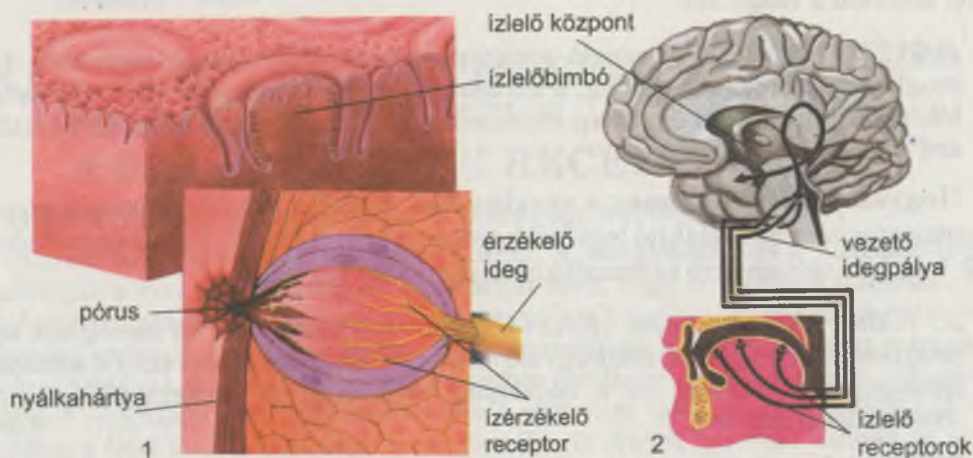
Az ízérzékelés lehetőséget nyújt az étel és a víz minőségének észleléséhez, javítja az étvágyat, növeli az emésztőnedvek elválasztását és az étel emésztését. Ahhoz, hogy bizonyos molekulák hassanak az ízlelő receptorokra szükséges azok feloldódása a nyálban vagy vízben. A száraz nyelv képtelen érzékelni az ízeket.

A pórusokon keresztül, ami az ízlelőbimbók felületére nyílnak, a szájüregbe kerülő molekulák bejutnak a pórus folyadékkal telt kis üregébe. A fenékén helyezkednek el az ízlelő receptorok. Az ízlelő receptorok reagálnak a táplálék anyagaira, amelyek idegimpulzusokat hoznak létre bennük. Ezután idegeken keresztül az ingerület eljut a központi idegrendszerbe: a nyúltagyba és a híd ízérzékelő magjába. Innen a talamusz magjába és az agykéreg halántéklebenybe jut (177. ábra), ahol kialakul az ízérzet. Az ízlelő receptorok, az idegek, a központi idegrendszer ízérzékelői mezői alkotják az **ízlelő szenzorrendszert**.

A tudósok többsége négy alapízérzetet különböztet meg: édes, sós, savanyú és keserű. A nyelv felületén ízérzékelő mezők vannak. A keserű ízt a nyelv tövé-nél, az édeset a hegyénél, a savanyút és a sósat az oldalán (a savanyút a nyelv-tőhöz közelebb, a sósat a nyelv hegyéhez közelebb) érzékeljük (178. ábra). A mezők bizonyos mértékig átfednek. A nyelv középső részén nincsenek ízlelőbimbók.

Az ízérzékelés az anyagok koncentrációjától függ. A konyhasó íze alacsony koncentrációnál édes, magasabb koncentrációja viszont sós érzeteket kelt.

JÓ TUDNI! Vannak kevert ízérzetek is: az érett narancs íze édes savanykás, a grépfrúté édes kesernyés.



177. ábra. Az ízlelőbimbó felépítése (1); az ízlelés szenzorrendszerének szerkezete vázlatosan (2). **Feladat.** Figyeljétek meg az ábrán az ízlelőbimbó felépítését és az ingerület útját az ízlelő szenzorrendszerben!

Az ízérzékelésben fontos szerepe van a táplálék hőmérsékletének. A magas vagy az alacsony hőmérséklet csökkenti az ízérzetet: amikor forró teát iszunk, az először nem tűnik édesnek. Az ételek íze legintenzívebb $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$... $+24\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on.

JEGYEZZÉTEK MEG! Az ízlelő szenzorrendszer fontos szerepet játszik az ember életében: biztosítja az étel minőségének ellenőrzését, hatással van az emésztési folyamatokra, stimulálja vagy csökkenti az emésztőnedvek termelését. Az ízek kihatnak az ember érzelmi állapotára: az édes vegyületek (édességek) javítják a hangulatot, a keserűek éppen ellenkezőleg.

Az ízküszöb az anyagnak az a minimális koncentrációja, amely ízérzetet hoz létre. Az ízküszöb eltérő a különböző kémiai anyagok esetében.

JÓ TUDNI! Az ízküszöb a cukor esetében $0,01\text{ mol/l}$, a konyhasónál $0,05\text{ mol/l}$, a citromsavnál $0,009\text{ mol/l}$, a tormánál $0,000008\text{ mol/l}$. Ebből látható, hogy a keserű ízre vagyunk a legérzékenyebbek, kevésbé érezzük a savanyú ízt, miközben egyformán érzékeljük az édes és a sós ízeket.

Az ember egészsége. Azért kellemetlen a keserű íz, mert a legtöbb mérgező anyag íze keserű. Ezért a keserű íz veszélyre figyelmeztet. Az erősen keserű ingerek hányást, hányingert okozhatnak. Ez a védelmi reakció megakadályozza mérgező anyagok bekeverülését a szervezetbe.

JEGYEZZÉTEK MEG! Mivel a szagló és az ízlelő idegközpontok az agykéregben közel helyezkednek el egymáshoz, a táplálék minőségének érzékelésében az illatok és az ízek egyaránt fontosak. Amikor az orr bedugul, romlik az ízérzékelés is. Tehát, az ízlelő szenzorrendszer a szaglóval együtt részt vesz az emésztés, az anyagcsere és a viselkedés szabályozásában.

Mik a belső szervek receptorai? A belső szervek receptorai jelzik a szervezet állapotát. Például, a gyomor- és a bélfalban lévő receptorok vezérlik a teltségérzetet. Az érfalak receptorai reagálnak a gázösszetételre, a vérnyomásra, a hibás szívműködésre stb.

JEGYEZZÉTEK MEG! A különböző típusú belső szervi receptorok kölcsönhatása teljes képet alkot a szervezet állapotáról, biztosítja a testrészek koordinációját és a belső közeg viszonylagos állandóságát – a homeosztázist.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** szagló szenzorrendszer, szaglásélesség, ízlelő szenzorrendszer, ízküszöb.



178. ábra. Az ízlelő receptorok helye a nyelven.

Feladat. Felhasználva az ábrát mondjátok el az ízérzékelő mezők elhelyezkedését!

ÖSSZEFOGLALVA

- A szaglás és ízlelés szenzorrendszerei az orr- és szájüregben, a nyelven elhelyezkedő receptorokból, a szagló- és ízlelőidegekből, a köztiagy kéreg alatti köz-

pontjaiból és az utóagy kérgének szagló és ízlelő mezőiből áll. Ezek a rendszerek szoros kölcsönös kapcsolatban állnak egymással. A mezők egymás mellett helyezkednek el az agykéreg halántéklebenyében, ezért a táplálék ízének érzékelését erősíti az illata.

- A belső szervek receptorai irányítják a szervezetünket.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljétek a kérdésekre!!

1. Mi a szagok jelentősége az ember számára? 2. Mi a jelentősége az ízérzékelésnek? 3. Milyen szagokat érzékel az ember? 4. Hogyan jön létre az ízérzet? 5. Hogyan működnek együtt a szagló és ízlelő szenzorrendszerek? 6. Mi a funkciója a belső szervek receptorainak?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Jelöljétek meg az anyagnak azt a halmazállapotát, amelyben a szag érzékelhető:
a) gáznemű; b) cseppfolyós; d) szilárd!
2. Nevezzétek meg azt a szájüregi szervet, amely különböző ízlelő receptorokat tartalmaz: a) fogak; b) nyelv; c) nyálmirigyek; d) szájpad!
3. Jelöljétek meg a nyelvnek azt a részét, amely az édes ízt érzékeli: a) nyelvhegy; b) nyelvgyök; c) nyelvszegély; d) nyelvhegy és – szegély!

BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! 1. csoport. Mondjátok el a szagló szenzorrendszer sajátosságait! 2. csoport. Mondjátok el az ízlelő szenzorrendszer sajátosságait!

GONDOLJÁTOK ÁT! 1. Hogyan viselkedik az ember, amikor kellemes illatot vagy kellemetlen szagot érez? 2. Miért nem érezzük a forró étel ízét? 3. Miért érzékeljük rosszul az ízeket, amikor az orrunk be van dugulva?

KREATÍV FELADAT. Oldjátok meg a feladatot! A cukor minimális koncentrációja, ami édes érzetet ad 0,01 mol/l. Számoljátok ki, hány gramm cukrot kell feloldani egy pohár vízben (200 ml), hogy édesnek érezzük!

ÖNÉRTÉKELÉS

1. Mutassatok rá a helyre, ahová a tárgyak képe vetül rövidlátáskor: a) retinára; b) retina előtt; c) retina mögött; d) szemlencsében!
2. Válasszatok szemüveget a rövidlátónak, megfelelő lencsével: a) kétszeresen lencsével; b) kétszeresen domború lencsével; c) színes lencsével; d) nem szükséges szemüveg.
3. Nevezzétek meg azt a szervet, amelyikben szagló receptorok vannak: a) orr; b) bőr; c) szem; d) fül!
4. Nevezzétek meg a szem részét, amelyben a szem színét meghatározó melanin van: a) szaruhártya; b) pupilla; c) szivárványhártya; d) ínhártya.
5. Milyenné válik a szemlencse közeli tárgyak nézésekor: a) lapossá; b) kerekké; c) nem változik a formája!
6. Mutassatok rá a helyre, ahová a tárgyak képe vetül távollátáskor: a) retina előtt; b); retina mögött c) retinára; d) a sárgafoltira!
7. Mutassatok rá arra a hangintenzitásra (dB), ami károsíthatja a fület: a) 40; b) 50; c) 60; d) 100!
8. Mutassatok rá a nyelv részére, ami az édes ízt érzékeli: a) a nyelv hegyén; b) a nyelv-tőn; c) a nyelvszélen; d) a nyelv hegyén és szélén!
9. Nevezzétek meg a látó szenzorrendszer érzékelő részét: a) pálcikák és csapok; b) szivárványhártya; c) szemlencse; d) üvegtest!
10. Oldjátok meg a feladatot! Ha a hangerősség higiéniés normája 40 dB (decibel), akkor hányszorosan haladja meg ezt annak a diszkónak a zajszintje, ahol 110 dB a hangerő: a) 1,75-szor; b) 2,75-szor; c) 3,75-szor; d) 4,75-szor? Magyarázzátok meg, milyen káros következményei lehetnek a hangos zene hallgatásának!

9. téma

MAGASABBRENDŰ IDEGMŰKÖDÉS

Szókratész (i. e. IV–V. század) ismert görög filozófus kiadta a jelszót: Ismerd meg önmagad! Megismerhetjük-e önmagunkat? Milyen tudásra van ehhez szükségünk? Miért különbözik az emberek jellege, temperamentuma, munkához való hozzáállása?



47.§. A MAGASABBRENDŰ IDEGMŰKÖDÉS FOGALMA. AZ EMBER VELESZÜLETETT VISELKEDÉS MECHANIZMUSAI

Emlékezzetek, mi a feltétlen és a feltételes reflex, az ösztön! Mi az adaptáció? Mik az agy magjai?

Mi a magasabbrendű idegműködés? Az ember mint bioszociális lény állandóan alkalmazkodik a környezetéhez. A természeti tényezőkön kívül (hőmérséklet, megvilágítás, légnyomásváltozás) az ember szociális tényezőkkel is kapcsolatba kerül (különböző társadalmi csoportokba való tartozás – család, iskola – révén). Ezekhez alkalmazkodva az ember viselkedése folyamatosan úgy módosul, hogy kielégíthesse az életfolyamatainak fenntartásához és a társadalmi helyzetének megtartásához nélkülözhetetlen igényeit. A szervezet biológiailag célszerű reakcióit a külső és belső környezet változásaira három alkalmazkodó mechanizmus biztosítja: a feltétlen (veleszületett) reflexek, a feltételes (tanult) reflexek és a szellemi tevékenység.

Az elképzelést, hogy az ember pszichikai tevékenysége reflex folyamatokra vezethető vissza először I. M. Szecsenov (179. ábra) ismert fiziológus vetette fel 1863-ban. A XX. század elején I. P. Pavlov kísérletileg igazolta ezt (lásd 40. ábra).

A feltétlen- és feltételes reflextevékenység elválaszthatatlan egységet képez, együttesen alkotva a magasabbrendű idegműködést. A magasabbrendű idegműködés az agykéreg és a kéreg alatti magvak funkciója.

JEGYEZZÉTEK MEG! A magasabbrendű idegműködés – az agykéregben és a kéregalatti központokban végmenő, egymással kölcsönhatásban álló idegi folyamatok összessége, amely az ember alkalmazkodását biztosítja a változó környezetben. A szervezet reakcióinak összessége, amelyek biztosítják a szervezet létfontosságú kapcsolatát a külvilággal, **viselkedésnek** nevezzük.



179. ábra. I. M. Szecsenov
(1829–1905)

Az embernél a magasabbrendű idegműködés a megjelenésének összetettségével és sokféleségével jellemezhető. Feltételesen három csoportra osztják:

- intellektuális folyamatok, amelyek az ember megismerési folyamatait váltják ki;
- érzelmi folyamatok, amelyeknek köszönhető az ember hozzáállása a külvilág jelenségeihez, saját magához és más emberekhez;
- akaratlagos folyamatok, amelyek biztosítják az ember tevékenységének céltudatosságát.

Mi a szerepe a feltétlen reflexeknek az ember viselkedésében?

Már tudjátok, hogy a **feltétlen reflexek** öröklöttek, és szinte egyáltalán nem változnak az élet folyamán. A véghezvitelükben részt vesz a gerincvelő, az agytörzs, és az agy kéregalatti magjai. Ezeket a folyamatokat az agykéreg irányítja. Ezeket a reflexeket kiváltó ingereket **feltétlen ingereknek** hívjuk.

JEGYEZZÉTEK MEG! Inger – minden hatás, ami képes kiváltani a sejtek, a szövetek és a szervek biológiai reakcióját. Az ilyen reakciókat ingerlésnek hívjuk.

Az ingerek hatnak a receptorokra (emlékezzetek, milyen receptorok vannak). Ezek lehetnek *külsők* (a külvilág különféle változásai – fény, hőmérséklet, hang, mechanikus, kémiai stb.) és *belső* (a biológiai rendszerek belső közegének összetétele és tulajdonságai, a belső szervek mechanikai ingerlése).

A feltétlen reflexek vezető szerepet játszanak az ember életében már a születés pillanatától kezdve. A későbbiekben ezek az alapjai a feltételes reflexek kialakulásának.

JEGYEZZÉTEK MEG! A feltétlen reflexek megjelenése egyöntetű minden embernél, és biztosítják az életfeltételekhez való alkalmazkodást. A feltétlen reflexek idegi központjai a gerincvelőben, az agytörzsben és az kéregalatti struktúrákban vannak.

A feltétlen reflexek milyen fajtái ismeretesek? A feltétlen reflexek fajtáihoz tartozik a légzési, a táplálkozási, a kapaszkodó, védő-, tájékozódási és fajfenntartó reflexek.

A **légzőreflexek** – reflexes légzési mozgások, amelyek a ki- és belégzést biztosítják. A táplálkozási reflexek biztosítják a nyáleválasztást, az epe és az emésztőnedvek elválasztását, a rágást, a nyelést a táplálkozás során (*emlékezzetek, hol helyezkednek el a légzési, nyáleválasztó, rágó- és nyelési központok!*)

A **kapaszkodó** reflex az újszülötteknél jelenik meg (180. ábra, 1). A gyerekek számára a kapaszkodó reflexeknek nincs nagy jelentősége, de a majmoknál nagyon fontos, mert lehetőséget nyújt megtartani a táplálékot a fák koronái közötti helyzetváltoztatás közben stb. (180. ábra, 2).

A **védőreflexek** a szervezetet védik a különböző tényezők hatásaitól. Ilyen reflex a kéz elrántása szúrásakor, a köhögés és tüszéntés, amikor mikroorganizmusok, allergének kerülnek a légutakba, a pislogás, a pupillareflex (*emlékezzetek, hol helyezkednek el a köhögés, a tüszéntés központjai!*). Vizsgáljátok meg a pupilla reflexet laboratóriumi megfigyelés keretein belül!



180. ábra. Kapaszkodó reflex: 1 – a gyereknél; 2 – a felnőtt majmoknál

LABORATÓRIUMI KÍSÉRLET

A pupilla reakciója a fényre

Eszközök: zseblámpa.

1. Az egyik szemeteket zárjátok be a tenyeretekkel 3–5 másodpercre, majd gyorsan vegyétek el a kezeteiket és világítsatok bele. Figyeljétek meg, hogyan változik a pupilla!
2. Újra takarjátok el a szemeteket, és 30 s múlva figyeljétek meg a pupilla átmérőjét!
3. Vonjátok le a következtetéseket! Hogyan változott a pupilla átmérője? Miért? Mi ennek a jelentősége?

Sok feltétlen reflex nem azonnal a születés után jelentkezik, hanem a genetikai fejlődés programjának megfelelően csak bizonyos idő elteltével kezd működni. Ilyenek a tájékozódási reflex. A tájékozódási reflex a szervezet válasza az új vagy biológiailag fontos (fény, zaj) ingerekre. Akkor alakul ki, amikor nem várt vagy új inger jelenik meg. Az ilyen ingerre az ember fejének elfordításával válaszol.

Az embereknél az **ösztönök** (anyai, fajfenntartási) veleszületett feltétlen reflexek láncolatából állnak, amelyek eltérő módon nyilvánulnak meg a belső szükségleteknek, konkrét szituációknak megfelelően, és az életkorral változnak.

Az ösztön az embernél különféleképpen nyilvánulhat meg attól függően, milyenek a belső szükségletek, a konkrét szituáció, az ember kora. Az önvédelmi ösztön például megnyilvánulhat agresszióban, óvatosságban, bizonytalanságban. Mindenki ismeri az anyai ösztönt, ami nem más, mint az anya szükséglete a gyermekről való gondoskodást, az utód megóvását illetően. Néha az anyai ösztön erősebb, mint az önvédelmi ösztön.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** magasabbrendű idegműködés, az ember viselkedése, feltétlen reflex, ösztön.

ÖSSZEFOGLALVA

- Az ember viselkedése – az alkalmazkodási folyamatok bonyolult összessége, melyek a szervezet belső szükségleteinek kielégítésére irányultak, és külsőleg bizonyos tettekben nyilvánulnak meg.
- Az ember evolúciója során a külső és belső környezet változásaira stabil válaszreakciók alakultak ki és rögzültek, amelyeket feltétlen reflexeknek nevezünk. A faj fennmaradásának biztosításával kapcsolatos, veleszületett (feltétlen reflexes) viselkedési reakciók bonyolult rendszerét ösztönöknek nevezzük.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feljeljétek a kérdésekre!

1. Mi a magasabbrendű idegműködés? 2. Mi az emberi viselkedés? 3. Milyen fő feltétlen reflexeket ismertek? Mi a jelentőségük? 4. Mi az ösztön? Mi a jelentősége az ember életében?

Válasszatok egy helyes feleletet!

Jelöljétek meg a helyes meghatározást: 1) sok feltétlen reflex nem jelentkezik azonnal a születés után, hanem csak bizonyos idő elteltével; 2) a feltétlen reflexek alapján történik a különböző szervek szabályozása és összehangolása: a) az első állítás igaz; b) a második állítás igaz; c) mindkét állítás igaz; d) egyik állítás sem igaz!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Jellemezzétek az ember magasabbrendű idegműködését! Hozzatok fel példákat a feltétlen reflexekre!



KREATÍV FELADAT. Emlékezzetek vissza, hogy a 7. osztályban mit tanultatok az emlősök viselkedéséről! Mi a hasonlóság és a különbség az emberi és állati viselkedés között (konkrét példán)?

48.§. FELTÉTELES REFLEX. AZ EMBER VISELKEDÉSI REAKCIÓINAK KIALAKULÁSA

Emlékezzetek, mi a reflex, az ösztön! Mi a tájékozódási reflex?

Mik a feltételei a feltételes reflexek kialakulásának? A feltételes reflexek a feltétlenekre épülve alakulnak ki bizonyos külső ingerek hatására. Azokat az ingereket, amelyek kiváltják a feltételes reflexeket, **feltételes ingereknek** hívjuk. Idővel a feltételes reflexek száma megnő, így halmozódik fel bizonyos tapasztalat.

I. P. Pavlov a kutyákkal végzett kísérletei során bebizonyította, hogy a feltételes reflexek a feltétlen reflexek alapján alakulnak ki. Ő a nyáleválasztás reflexes szabályozását vizsgálta: amikor az állatnak enni adtak, megindult a nyáleválasztása – feltétlen táplálkozási reflex. Majd 30 másodperccel az étkezés előtt felkapcsolták a villanyt (elektromos lámpa), amire a kutya a fejét a fény felé fordította (feltétlen tájékozódási reflex). Mivel a kísérlet ebben a szakaszában a fény **közömbös inger** volt a nyáleválasztás szempontjából, ezért az nem termeltek nyálat az etetés előtt. Azután, hogy néhányszor összekötötték a villany felkapcsolását az etetéssel, a fény **feltételes ingerré** vált: amikor felkapcsolták, megindult a kutya nyáleválasztása. Ily módon a feltételes reflex a feltétlenből alakult ki: a közömbös inger (fény) átalakult az etetés (feltétlen inger) következtében feltételessé.

Milyen tulajdonságai vannak a feltételes reflexeknek? A feltételes reflexek egyediek, vagyis minden egyedben az élet során keletkeznek más egyedektől függetlenül.

A feltételes reflexek nem állandóak: a külső környezet feltételeinek változása következtében egyesek eltűnnek, mások kialakulnak. Ily módon az ember elvesztheti azokat a feltételes reflexeket, amelyeknek megszűnt a jelentősége az új feltételek között. Azok helyébe újak jönnek létre, amelyek biztosítják a változásokhoz való adaptációt.



JEGYEZZÉTEK MEG! A feltételes reflexek létrejöttéhez szükséges valamilyen közömbös inger hatása, illetve a következő feltételek:

- a feltételes inger hatása meg kell előzze a feltétlenét; bizonyos időn belül a hatásuknak egybe kell esnie;
- a feltételes inger hatásának ereje és biológiai jelentősége kisebb kell legyen a feltétlenénél;
- a feltételes inger hatását többször meg kell erősítse a feltétlen;
- időnként (periodikusan) meg kell ismételni a feltételes reflex hatását, hogy az rögzüljön.

A feltételes reflex kialakulásának élettani mechanizmusát I. P. Pavlov kutya kísérleteiben a következő módon lehet magyarázni. Először, etetés közben az inger az ízlelő receptorokból eljut az ízlelő központokig, amelyek az agytörzsben és az agykéregben helyezkednek el. Az ingerület elemzése és átalakítása után a központokból az interneuronokon keresztül eljut a nyáleválasztási központba, onnan a nyálmirigyekhez, amelyek nyálat kezdenek termelni. Ez a feltétlen reflexes válasz. Amikor bekapcsolták a villanyt (feltételes inger), a retina fotoreceptoraitól az ingerület eljut a megfelelő kéregalatti központokba, onnan a nyakszirti lebeny látómezőjébe.

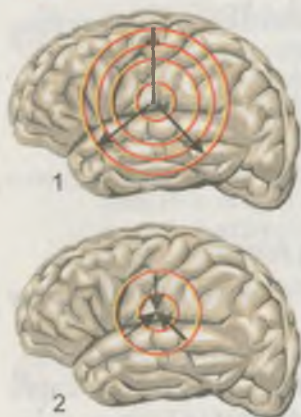
A feltétlen (étel) és a feltételes inger periodikus összekapcsolása során ingerület keletkezik a feltételes inger hatására, ami eljut a nyáleválasztási feltétlen reflex idegközpontjába még a feltétlen inger megjelenése előtt. Mivel a feltételes és feltétlen inger hatása között eltelt idő jelentéktelen, a megfelelő idegközpontok között **ideiglenes idegi kapcsolat** jön létre. Ennek köszönhetően a látóközpont ingerülete átadódik az emésztési központba, majd a nyálmirigyekhez jut és megkezdődik a nyáleválasztás a fény hatására táplálék jelenléte nélkül.

Az embernél a reflexek nem csak konkrét jelre (iskolai csengő) alakulhatnak ki, de hallott vagy olvasott szavak, számok, rajzok hatására is. Például, az ember, aki már kóstolt citromot még a citrom szó hallatára is több nyálat termel. Ebben a feltételes reflexes reakcióban az emlékezet is részt vesz, mivel a citrom íze az agyféltekék kérgében tárolva van.

A bizonyos feltételes reflexes reakciók sorrendjének agykéregben való tartós rögzítését **dinamikus sztereotípiának** hívjuk. A dinamikus sztereotípia kialakulásához az ingerek többszöri hatására van szükség bizonyos állandó intervallumokkal. A dinamikus sztereotípiákon alapszik az emberi készségek és szokások (például a kerékpározás, a korcsolyázás stb.) kialakulása.

A feltételes reflexek, azok összetett feltételes reflexes viselkedési reakcióinak kialakulásához, két idegi folyamat kölcsönhatására van szükség: ingerlésre és gátlásra.

Mit jelent a feltételes reflexek gátlása? A **gátlás** – a szervezet reflexműködésének gyengülésében vagy teljes megszűnésében nyilvánul meg. Megkülönböztetnek külső és belső gátlást. A *külső (feltétlen) gátlás* külső inger



181. ábra. 1 – irradiáció;
2 – koncentráció

hatására jön létre, ami új ingert létrejöttét váltja ki az agyféltekékben. Ez az ingerület gátolja a többi, a gyengébbeket.

Erre példa, amikor leáll az emésztőnedvek termelése evés közben, ha erős fájdalom jelentkezik. A külső gátlás egyik formája, a *túlzott gátlás* akkor jön létre, amikor egy feltételes inger nagyon nagy erővel hat. Ez megvédi az idegrendszert a túlzott ingerléstől és kimerültségtől. A külső gátlás biológiai jelentősége az, hogy biztosítja a fő, a szervezet számára legfontosabb ingerre adott reakciót (például dolgozatírás közben).

A *belső (feltételes) gátlás* akkor jön létre, amikor a feltételes inger nem társul a feltétlenhez. A feltételes gátlás példája lehet, hogy különféle sportokban bizonyos fogások a pálya egyes részein tilosak, vagy bizonyos

korlátozások érvényesek a tanulás és nevelés során, vagy az ember viselkedését illetően a társadalomban.

A gátlás, ahogy az ingerlés is, koordinálja a reflexműködést. Például, az izmok összehúzódását és elernyedését az ingerlés és a gátlás sorrendjének váltakozása váltja ki. Hogyha nem volna gátlás, a szervezet sok szükségtelen reakciót végezne el azon feltételes ingerekre adott válaszként, amelyek már nem társulnak a feltétlenekkel (vagyis nem erősítik meg többé azokat a feltétlen ingerek).

Milyen az ingerlés és a gátlás kölcsönhatása az agykéregben? Az inger és a gátlás, mint a központi idegrendszer működésének alapfolyamatai, meghatározott törvényszerűségeken alapulnak. Az inger és a gátlás folyamatai, miután kialakultak az agykéreg megfelelő központjaiban, képesek szétterjedni az egész központi idegrendszerre. Ezt a jelenséget *irradiációnak* nevezzük. Ezzel ellentétes folyamat a *koncentráció*, amikor az inger vagy a gátlás az agykéreg egyetlen pontjában *összpontosul* (181. ábra).

Az irradiáció és a koncentráció jelensége a mozgással kapcsolatos feltételes reflexek létrejötte során észlelhetők, amikor a mozgáskészségek kialakulásának első fázisában, az inger terjedése következtében sok olyan izom is összehúzódik, amelyekre nincs szükség az adott mozdulat végrehajtásához. Csak a gyakorlat ismétlése (begyakorlása) után alakul ki a pontosan koordinált mozdulat az agykéreg megfelelő részében létrejövő ingerkoncentrációnak köszönhetően.

✧ Kulcsszavak és fogalmak: feltételes reflex, ideiglenes idegi kapcsolat, ingerlés, gátlás, irradiáció, koncentráció.



ÖSSZEFOGLALVA

- A feltételes reflexek lehetővé teszik, hogy az ember a környezet változásainak megfelelően alakítsa a viselkedését. A feltételes reflexek létrejöttének alapmechanizmusát a kéregben a feltétlen reflexek, és a feltételes ingerek központjai között létrejövő ideiglenes idegi kapcsolatok képezik.
- Az idegrendszer működésének alapját az inger és a gátlás folyamatai képezik. Inger hatására reflexreakciók jönnek létre, míg a gátlás megszünteti azokat. A gátlásnak köszönhetően az ember megszabadul azoktól a feltételes reflexektől, amelyek elvesztet-

ték alkalmazkodó jellegüket, megtanulja megkülönböztetni a hasonló ingereket, jobban alkalmazkodik a környezet változásaihoz. Az inger és a gátlás terjedhet vagy koncentráldhat bizonyos idegközpontokban. Ezek a folyamatok biztosítják az idegközpontok koordinált működését és olyan pszichikai sajátosságok alapját képezik, mint a figyelem, vagy olyan jellemvonásokat határoznak meg, mint az akarat vagy a kitarás.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Miben különböznek a feltételes reflexek a feltétlenektől? 2. Milyen feltételeknek kell teljesülnie a feltételes reflexek kialakulásához? 3. Mi a feltételes reflexek kialakulásának mechanizmusa? 4. Mi az ideiglenes idegi kapcsolat? Hogyan jön létre? 5. Mi a gátlás? A gátlás milyen formáit ismeritek? Miben különböznek? 6. Mi az irradáció és a koncentráció?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Nevezzétek meg a feltételes reflexek sajátosságait: a) fajra jellemzőek; b) egyediek; c) változók; d) állandók!
2. Nevezzétek meg azt a folyamatot, amely során a feltételes ingerkeltőt nem erősíti meg feltétlen ingerkeltő: a) koncentráció; b) gátlás; c) inger!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Jellemezzétek a feltételes reflexek kialakulásának feltételeit! Mi a biológiai jelentősége a feltételes reflexek gátlásának?



GONDOLJÁTOK ÁT! 1. Miért nem veszi észre az olvasó ember, hogy mi zajlik körülötte? 2. Miért van az, hogy a fogfájás nappal enyhe, míg éjszaka elviselhetetlen?



KREATÍV FELADAT. Hasonlítsátok össze a feltételes és feltétlen reflexeket!

49.§. A JELZŐRENDSZEREK FOGALMA. A NYELV. A GONDOLKODÁS. A TUDAT

Émlékezzetek, milyen jelek alapján tájékozódnak az állatok a környezetükben! Mi a szenzorrendszer? Milyen szenzorrendszerei vannak az embernek?

Az ember viselkedése összetett. Az emberben nem csak a feltételes és feltétlen reflexmechanizmusok működnek, de jellemző rá a mentális aktivitás is. Míg az ember ösztönös viselkedése gyakran nem tudatosan jelenik meg, addig a mentális aktivitása a viselkedést úgy alakítja, hogy az megfeleljen a társadalom, a tradíciók szabályainak. A mentális aktivitás az egyéni viselkedés legbonyolultabb formája, az új idegi kapcsolatok állandó képződésének eredménye, ami a múltbeli tapasztalatokon alapszik.

Mi a jelzőrendszer? Milyen jelzőrendszerei vannak az embernek? Az agyféltekék egyik legfontosabb funkciója – a jelző rendszerek működésének és fejlődésének biztosítása.

Jelzőrendszer – azon reflexfolyamatok összessége, amelyek biztosítják az információ észlelését és elemzését, illetve a szervezet válaszreakcióit bizonyos ingerekre.

Az **első jelzőrendszer** – azon idegi folyamatok halmaza, amelyek a külső és belső környezet tényezőinek érzékszervekre gyakorolt közvetlen hatására jönnek létre az agykéregben. Ez a feltételes reflexek létrejöttének szolgál alapul.

A **második jelzőrendszer** – a szavakra és az általuk jelölt fogalmakra kiala-

kult feltételes reflexekből áll. A szónak, mint jelnek a hatását a jelentése és a környezet bizonyos tárgyaival való kapcsolata határozza meg. Az ember nyelvi készségei kapcsolatban állnak sok agyi struktúra működésével. A beszéd főként a bal agyfélteke halánték- és a homloklebenyének segítségével történik, míg az írott nyelv a fali, a halánték- és a homloklebeny segítségével. A szó, amit az ember hall vagy olvas, feltételes inger, amit az agykéreg érzékel és megkülönböztet.

A **szó** – külső környezet konkrét tárgyainak vagy jelenségeinek szimbóluma. Vagyis a szó jelek jele. Az ember a szavakkal mindent megjelöl, amit az érzékszervei segítségével észlel. A szó mint jel hatását a jelentése, a külvilág bizonyos tárgyaival való kapcsolata határozza meg. Az ember a szavak segítségével nem csak a tárgyakat, azok tulajdonságait, a jelenségeket általánosítja, de a saját érzéseit is.

A **nyelv** segítségével az információt elemezzük és általánosítjuk, gondolkodunk, következtetéseket vonunk le. A nyelv szükséges az embernek a tanuláshoz és beszélgetéshez, amely során a felhalmozott tudás generációról generációra átadódik. A gyermek születésétől képes a nyelvtanulásra. Hogyha valamilyen oknál fogva a gyermek elkülönül az emberi közegtől, képtelen lesz ezt realizálni.

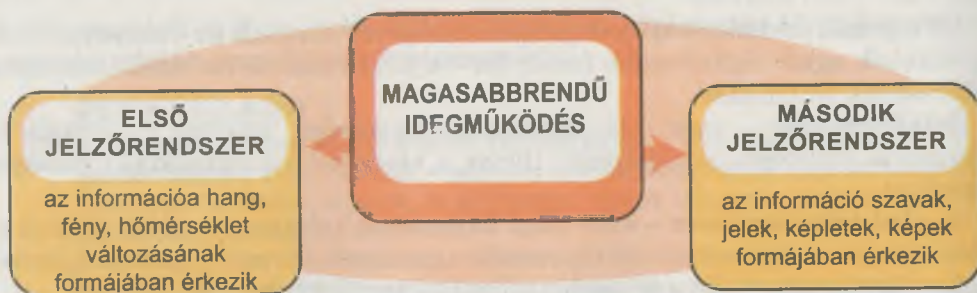
JEGYEZZÉTEK MEG! A nyelvnek hatalmas jelentősége van a magasabbrendű idegműködésben, aminek alapja a két jelzőrendszer szoros kapcsolata (182. ábra). A nyelv – egyedülálló tulajdonsága az embernek, ami lehetőséget nyújt jelszimbólumok (szavak) segítségével kimondani gondolatait, és le is írni azokat.

A nyelvi jeleket (hangok – beszédhangok és vizuális jelek – írás) a halló és látó központok érzékelik, amelyek leginkább a bal agyféltekékben vannak. Ezek az agyközpontok egyetlen funkcionális egységet alkotnak, ami biztosítja a nyelvi jelek különböző formáinak érzékelését és elemzését.

Miben jelenik meg az ember magasabbrendű idegműködése? Mindenre, amit az ember észlel a környezetében, különbözőképpen reagál impulzívan (azonnal), akaratlanul és akaratlagosan (tudatosan).

A nyelv fejlődésével a gondolkodás is fejlődött. A nyelv és a gondolkodás mindig elszakíthatatlanok egymástól. A **gondolkodás** – megismerési folyamat, amely során az emberi agy bonyolult szellemi (gondolati) működést végez fogalmak, képzetek, következtetések felhasználásával, és ennek eredményeként feltételezéseket, prognózisokat fogalmaz meg, döntéseket hoz. A gondolkodás lényege szellemi műveletek végrehajtása.

Az ember szavakkal gondolkodik. A szavaknak köszönhetően képes a konkrét,



182. ábra. A két jelzőrendszer kapcsolata

az képzeletbeli tárgyakat és a jelenségeket elképzelni, vagyis fejlett az **absztrakt (elvont) gondolkodása**. Például, a „fa” szó általánosítja a sok konkrét fajtát: tölgy, hárs, nyírfa stb. Az ember szükség esetén képes az ideiglenes idegi kapcsolatokat az emlékezetéből felidézni, azok különböző kombinációit létrehozni, a látottakat és a hallottakat általánosítani. A gondolkodásnak erre a formájára csak az ember képes. Az absztrakt gondolkodás lehetőséget nyújt az ember saját képességeinek fejlesztésére, kultúrát létrehozni, tudománnyal foglalkozni stb.

A gondolkodás során az emberi agy összetett **szellemi műveleteket** végez, fogalmakat, véleményeket, érveléseket felhasználva, amelyek eredményei a feltevések, az előrejelzések, a döntéshozatal (183. ábra). Gyakran végeztek szellemi műveleteket a tanórákon, az új tananyag elsajátítása vagy a korábban tanultak felidézése alkalmával. A szellemi műveletek végrehajtása az ember gondolkodásának egyéni sajátosságaitól függ.

Az egyéni gondolkodás megnyilvánulásában nagy jelentősége van az **önálló gondolkodásnak**, nevezetesen abban, hogy az egyén képes új feladatok kitűzésére és megoldására külső segítség igénybevétele nélkül, a kapott információ feldolgozására, saját gondolatainak kialakítására és azok irányítására.

A **gondolkodás kritikussága** abban nyilvánul meg, hogy az egyén képes kivonni magát idegen gondolatok hatása alól, fel tudja mérni a jelenségek és tények hasznos, és káros aspektusait, meg tudja állapítani, hogy mi az értékes bennük. A kritikus gondolkodású ember szigorúan ítéli meg a saját gondolatait, döntéseit, tevékenységét és önkritikával viszonyul a saját cselekedeteihez.

A **gondolkodás rugalmassága** abban nyilvánul meg, hogy az ember képes gyorsan változtatni cselekedetein a helyzet változásától függően. A rugalmas gondolkodású ember könnyen alkalmazkodik a környezetében végbemenő változásokhoz. A **gondolkodás mélysége** abban van, hogy az egyén képes behatolni a bonyolult kérdések lényegébe, meglátja a problémát ott, ahol mások nem érzékelik azt, előre látja az események, folyamatok lehetséges következményeit. A **gondolkodás átfogó** voltának köszönhetően az egyén a kérdések nagy körét képes feldolgozni.

Nagy jelentősége van a **gondolkodás következetességének**, ami a logikai sor-



183. ábra. Szellemi műveletek (M. A. Galiza, I. A. Domasenکو nyomán). **Feladat.** Az ábra alapján jellemezzék az ember által naponta alkalmazott szellemi műveleteket!

rendiség betartását jelenti a vélemények kifejtése és azok megindokolása során. A tanár az órán gyakran kéri számon a tanulókon a következetességet gondolataik kifejtését illetően. Az a tanuló, aki nem megfelelően sajátította el a tananyagot, gyakran vált át egyik gondolatról a másikra. A tanultak következetes előadása érdekében gondolatban vázlatot kell készíteni a kifejtésük menetét illetően.

A **gondolkodás gyorsasága** lehetővé teszi az egyén számára a bonyolult helyzetekben való gyors eligazodást, és a megfelelő döntések gyors meghozatalát.

Előfordul, hogy az ember a **képzeletét** használja. A képzelet – olyan pszichikai tevékenység, amely az ember tapasztalataira épül. Az agy ilyen összetett működésének köszönhetően alakul ki az **elképzelés** – a tárgyak, jelenségek szemléletes ábrázolása, a lehetséges megoldások vázlata, amely a cselekedetekben és a gyakorlatban igazolható.

Az ember a konkrét vagy az elképzelt tárgyakhoz vagy eseményekhez való hozzáállását **érzelmei** segítségével fejezi ki. Ez szubjektív élmény, ami az ember környezetéhez és saját magához való viszonyában jelenik meg. Az érzelmei lehetnek pozitívak (öröm, elégedettség, szerelem stb.) és negatív (félelem, harag, undor stb.). az emberek a nevelés folyamán válnak képessé irányítani az érzelmeiket és tetteiket.

A környezet megismerése közben alakul ki az **érzés**. A tárgyak vagy jelenségek teljes képének letükrözését az agyban **érzékelésnek** nevezzük. A **figyelem** – olyan folyamat, amely eredményeképpen a kapott információ elemzésre elérhetővé válik, vagyis eljut a tudatig. A figyelem stabilitását növeli az aktív értelmezés – **összpontosítás**.

JEGYEZZÉTEK MEG! A második jelzőrendszer lehetővé teszi, hogy a szavak ne csak közvetlenül az ingereket jelöljék, hanem a közöttük lévő bonyolult kapcsolatokat is. Szavakat használunk a környezet jelenségeinek elemzése és szintézise során. Ez a rendszer általánosítja az első jelzőrendszer jeleit. A beszéd és a gondolkodás fontos szerepet játszik a tudat kialakításában, a pszichikum fejlődésében.

Mi a tudat? Mi az élettani alapja? A tudat – az agynak csak az emberre jellemző, a nyelvvel kapcsolatos legmagasabbrendű funkciója, amely a valóság gondolatban történő, tudáson alapuló, a nyelvben és annak minden értelmében és jelentésében rögzült, közölhető, más embereknek átadható, a következményekkel számoló, a saját viselkedést előre meghatározó, azt szabályozni és önállóan ellenőrizni képes ideális visszatükrözése. Tudat nem csak az agykéreg működésének eredménye, de az ember társadalmi életének is (184. ábra).

Az ember az egyetlen lény a Földön, amelyik képes nem csak a környezetében zajló dolgokat értelmezni, de saját magát, saját hozzáállását is a tárgyakhoz és a jelenségekhez. Ezt a kategóriát hívjuk **öntudatnak**.



184. ábra. A tudat kritériumai

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** első jelzőrendszer, második jelzőrendszer, nyelv, gondolkodás, elvont (absztrakt) gondolkodás, tudat.



ÖSSZEFOGLALVA

- Az ember magasabbrendű idegműködése, az állatoktól eltérően, az agyba a két jelzőrendszerből áramló információ elemzésén alapul. Az első jelzőrendszer az érzékszervek, a másodikat pedig a beszéd alkotja. A szónak mint jelnek a hatását az értelmi tartalma és nem a hangtani jellemzői határozzák meg. A beszéd a gondolkodás alapja, ami csak az emberre jellemző.
- A tudat az egyik legbonyolultabb pszichikai folyamat, mely meghatározza az ember viszonyát a környező világhoz. A tudat szorosan kapcsolódik a nyelvhez. A tudatalatti a tudati szinttel el nem érő információk elemzésének és a viselkedési reakciók alakításának folyamata.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi a jelzőrendszer? 2. Mi a különbség az első és a második jelzőrendszer között? 3. Hogyan működik a nyelvi funkció az emberben? 4. Mi a gondolkodás? Mi a gondolkodás élettani alapja? 5. Mi a tudat?

Válasszatok egy helyes feleletet!

Nevezzétek meg azt a jelet, amelyet az ember az értelmi jelentéstartalma szerint határoz meg: a) hang; b) fény; c) szó; d) hőmérséklet!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! 1. csoport. Jelzőrendszerek. 2. csoport. A második jelzőrendszer jelentősége? 3. csoport. A nyelv jelentősége az ember számára? 4. csoport. A nyelv és gondolkodás kapcsolata.



GONDOLJÁTOK ÁT! Az ún. „mauglik” – az állatok által nevelt gyerekek, akik 5 éves koruk után kerültek az emberi társadalomba vissza; általában nem tudnak beszélni. Miért?



KREATÍV FELADAT. Hasonlítsátok össze az első és a második jelzőrendszer jellemzőit!

50. §. TANULÁS ÉS EMLÉKEZET

Emlékezzetek, mit nevezünk feltételes reflexeknek. Mi az imprinting!

Mi a tanulás és milyen formái vannak? A tanulás – az egyén viselkedésének alkalmazkodó (adaptációs) jellegű változása a tapasztalás eredményeképpen. Ez a pszichofiziológiai folyamatokon alapszik, amelyek folyamatosan zajlanak az emberi agyban. A feltételes reflexeknek köszönhetően a tanulás az ember viselkedését alkalmazkodóbbá teszi bármilyen külső szituációhoz.

A tanulás következő formáit ismerjük: bevésődés (imprinting), habituáció, instrumentális tanulás (operáns kondicionálás), látens (lappangó) tanulás, belátásos tanulás. Az **imprinting** vagy **bevésődés** az újszülöttek és csecsemők olyan sajátossága, hogy az analízátorok fejlődésével az emlékezetükben rögzítik szüleik, környezetük képét. Nem csak arra képesek, hogy rögzítsék az anya képét és megkülönböztessék azt az idegenekétől, hanem felismerik szüleik viselkedését is, a különböző események kapcsán meg tudják állapítani, hogy közülük melyek kellemesek vagy melyek jelentenek veszélyt, és bámulatossággal képesek felidézni azokat. A későbbiekben ez a szerzett viselkedési forma összetett feltételes reflextevékenységgé alakul át.

AKTIVIZÁLJÁTOK TUDÁSOTOKAT!

Emlékezzetek. Az imprinting jelensége legtisztábban az állatvilágban (csirkéknél, kacsáknál, libáknál) figyelhető meg a látási szenzorrendszer kifejlődése után, amikor kialakul a mozgáskövetési reflex. Az állatok az emlékezetükbe vésnek valamilyen mozgó tárgyat és követik, mint csirkék a kotlóst. Ez a folyamat rövid idejű, mindössze 13–18 órán át tart a tojásból történő kikelés után.

A **habituáció** alapját a meghatározott ingerekre adott reakciók hiánya képezi. Úgy alakul ki, hogy az inger hosszasan ismétlődik büntetés és jutalmazás nélkül. Ezzel a jelenséggel gyakran találkozunk életünk során. Ha valaki sokszor ígér valamit, de nem teljesíti, egy idő után már nem reagálunk az ígéretekre.

Edward Thorndike amerikai pszichológus írta le részletesen a próba-szerencse alapon történő **instrumentális tanulást**. Például ahhoz, hogy megtanuljunk kifogástalanul úszni, sok kísérletet kell tennünk, hibákat is elkövetve. Az idővel nő a tapasztalatunk, és egyre kevesebb hibát követünk el. Ezt a módszert néha az alkotó emberek – tudósok, művészek – is alkalmazzák a problémák ésszerű megoldásának kutatása során.

A **látens tanulás** a szükségleteink kielégítésére irányul, például arra, hogy kiegészítő ismeretekre tegyünk szert. Tudományos-ismeretterjesztő folyóiratok olvasásával vagy az érdeklődésünknek megfelelő szakkörökben olyan információkra bukkanunk, amelyek első látásra másodrendűnek tűnnek, de idővel hasznosak lehetnek mind szakmailag, mind a hétköznapi életben.

A **belátásos tanulás** – a tanulás magasabbrendű formája, amelynek valamely szerkezet vagy helyzet lényegére történő ráeszmélés, annak hirtelen megértése képezi az alapját.

Mi az emlékezet és milyen formái vannak? Az emlékezet – olyan pszichofiziológiai folyamat, amely révén az ember az agyában rögzíti, tárolja és a szükséges pillanatban felidézi a korábban rögzített információkat, tapasztalatokat.

Az emlékezet funkcionális állapota az agykéreg bizonyos részeinek működésétől függ, különösen az érzékelés központjaitól és a látási, a hallási, a mozgási stb. emlékekért felelős kérgi részekről. Ezenkívül a homlok- és a halántéklebeny felel a memória egészének állapotáért. A bennük keringő idegi impulzusok váltják ki az idegsejtek bioszintetikus aktivitását, ami biológiailag aktív anyagok – az „emlékezet hordozóinak” – képződéséhez vezet. Ahhoz, hogy az információ tárolódjon az emlékezetben, szükséges az ismétlése.

Hogyan jegyezzük meg a dolgokat? A megjegyzés vagy emlékezetbe vésés – bizonyos ismeretek rögzítése az agyban. Megkülönböztetünk mechanikus és átgondolt, akaratlan és akaratlagos megjegyzést.

A **mechanikus megjegyzés** az ismeretanyag ismétlésén alapszik, annak átgondolása nélkül. Ez a folyamat sok időt és energiát igényel. A megjegyzésnek ez a módja rövid ideig tartó emlékeztetést biztosít és az információ felelevenítése a megfelelő pillanatban nagyon nehéz.

A **átgondolt megjegyzésről** akkor beszélünk, amikor az ember tudatosítja az olvasottakat, megpróbálja megérteni és emlékezetébe vésni a lényegét. Ebben az esetben az emlékezetbe vésés hatékonyabb, az információk jobban rögzülnek a tudatban, könnyebben és nagyobb terjedelemben történik a felidézésük, hatásosabban alkalmazhatók a feladatok megoldásában.

A **akaratlan megjegyzés** akkor történik, amikor az embernek nem áll szándékában, hogy valamit is az emlékezetébe vészen. Az akaratlan megjegyzést rendszerint erős érzelmi hatás idézi elő. Ekkor az ember önkéntelenül az emlékezetébe vési azt, ami számára érdekes és szokatlan.

A **akaratlagos megjegyzés** a tudatos emlékezetbe vésést jelenti. Ez megfelelő akarati erőfeszítést igényel.

Mindaz, amivel az ember a mindennapi élet során találkozok, nem tűnik el nyomtalanul, hanem **memórianyomok** formájában tárolódik az agyban. Három fő tárolási szakaszt különböztetnek meg, amelyek időtartamukban különböznek (185. ábra).

Az első szakasz - a szenzoros emlékezet – a feladat elvégzésének idejére biztosítja az információ megőrzését; megvalósulása az egyes idegközpontok szintjén történik annak révén, hogy az idegimpulzusok az érzékszervektől (szenzorrendszerektől) az agykéregbe jutnak. Az agykéreg a másodperc törtrészeinek idejére őrzi meg az információkat. Ezalatt az agy magasabb részei érzékelik a környezetből érkező jelzéseket. Ha ezek elmaradnak, akkor a nyomok kevesebb, mint egy másodperc alatt kitörölődnek, és a szenzoros emlékezetet más jelek töltik ki.

Második szakasz – a rövidtávú emlékezet – néhány másodperctől néhány percre tart. Ez az idő elegendő a pillanatnyi feladatok megoldásához. Ha az itt tárolt információ nem ismétlődik, akkor nyomtalanul eltűnik az emlékezetből. Bizonyították, hogy az emberi agy kapacitása korlátozott, egyidejűleg 7+2 egységnyi információt (szó, tárgy, jel stb.) képes feldolgozni és tárolni. Például könnyen megjegyezzük a hét számjegyet nem meghaladó telefonszámot.

Az ember számára fontos információ a rövid távú emlékezetből átkerül a hosszú távú emlékezetbe. Az információ átvitelét a rövid távú emlékezetből a hosszú távú emlékezetbe az **emléknyomok egyesítésének** nevezik.

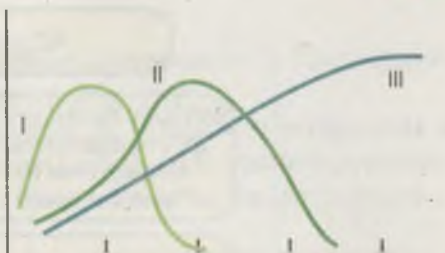
A harmadik szakasz – hosszú távú emlékezet – huzamos ideig tárolja a sokszor ismételt és felidézett ismereteket, képeket, élményeket. Ez a mély emlékezet, amely a legfontosabb és legszükségesebb információkat tárolja. Igaz, nem mindig tudjuk a megfelelő pillanatban felidézni azt, ami nincs összefüggésben a tevékenységünkkel. Bebizonyosodott, hogy a hosszú távú emlékezet az információt órákig, napokig, hónapokig, évekig, sőt az élet végéig is tárolhatja. Ha ez nem így lenne, akkor nem tudnánk ismereteket szerezni. Az erős érzelmi hatásra kialakult emlékezet rendkívül tartós.

Tehát, a memóriában a kapott információk csak egy része tárolódik – hosszú ideig tárolódnak az alapfogalmak, az általánosságok, illetve a fontos személyes információk. Az információk többsége elfelejtődik, ami megvédi az agyat a túlterheléstől.

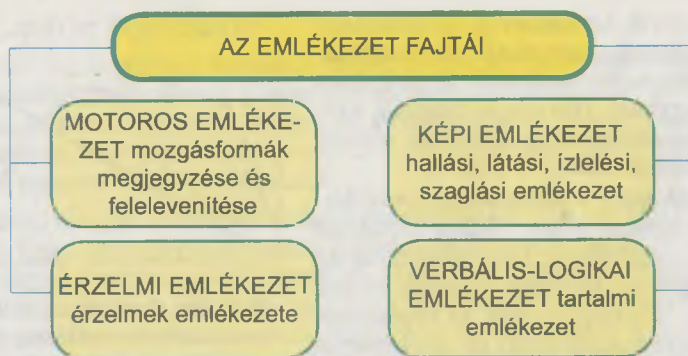
A hosszú távú emlékezetben lévő információ procedurális és deklaratív emlékezetre osztható. A **procedurális emlékezet** – a tevékenységek (mit és hogyan kell készíteni) emlékét tárolja a kéreg alatti struktúrákban. A procedurális emlékezet kialakításában leggyakrabban az agy különböző szenzoros (látás, hallás, szaglás, ízlelés, tapintás) és motoros központjainak van szerepük, amelyek a cselekedetek és készségek specifikuságáért felelnek.

A **deklaratív emlékezet** – a tárgyak, események, epizódok, arcok, helyek emlékezetbe vésése. Kialakításában az agyféltekék homloklebenyeinek belső felülete és a talamusz struktúrái vesznek részt. Ez az emlékezet elég gyorsan alakul ki, néha a folyamat első alkalommal bevésődik, és örökre megmarad az emlékezetben. A hosszú távú emlékezetnek ez a fajtája gyakran asszociációkra, valamilyen ingerek hatására épül.

Az információ megszerzése és az emlékezet alapjául szolgáló érzékelés jellege szerint megkülönböztetnek motoros, érzelmi, képi, verbális-logikai emlékezetet (tartalmi emlékezet) (186. ábra). A **mozgató** vagy **motoros emlékezet** – a mozgások megjegyzése és felelevenítése. A legkorábban alakul ki, a mozgási készségek és szokványos mozgások, valamint a gyakorlati cselekvések és munkakészségek alapját képezi. Ennek köszönhetően alakulnak ki a legösszetettebb mozgásformák: járás, tánc, írás, zenélés stb.



185. ábra. Grafikon a különböző emlékezet típusok időtartalmáról. **Feladat.** Felhasználva az ábrát magyarázzátok meg, hogyan változik a különböző emlékezet típusok időtartalma!



186. ábra. Az emlékezet fajtái. **Feladat.** Felhasználva a sémát nevezzétek meg az emlékezet fajtáit, jellemezzétek azokat és mondjátok el a jelentőségüket az ember számára!

A **képi emlékezet** – a valamikor érzékelt létfontosságú objektumra, annak térbeli helyzetére, színére vonatkozó információk tárolása és felidézése. Ez a fajta emlékezet szenzorrendszerekkel kapcsolatos, ezért megkülönböztetnek látási, hallási, ízlelési és szaglási emlékezetet. Az emlékezetnek ezek a típusai fontos jelentőséggel bírnak a sokrétű emberi tevékenység szempontjából. Például a festőművész számára a látási, a zeneművész számára a hallási emlékezet a fontos.

Az **érzelmi emlékezet** – megőrzi az átélt érzelmeket.

A **verbális-logikai** vagy **tartalmi emlékezet** – az olvasott vagy hallott információ tárolása, majd szóbeli felidézése.

Megkülönböztetnek veleszületett (faji) és szerzett emlékezetet. A **veleszületett emlékezet** az emberre jellemző feltétlen reflexek, ösztönök formájában jelennek meg. **Szerzett (egyéni) emlékezet** a tanulás folyamán jön létre. Ennek mechanizmusai biztosítják az élet során szerzett információk tárolását és felidézését. Éppen ennek az emlékezetnek van nagy jelentősége a viselkedés meghatározásában. Az információ felhalmozásának, tárolásának és felidézésének képessége nélkül nem volna lehetséges megtervezni és véghezvinni a célszerű cselekvéseket, ismeretekre szert tenni.

Természetesen, az emlékezet különböző fajtái kapcsolatban állnak egymással.

Hogyan idézzük fel a megjegyzett információt? A felidézés – bizonyos ismeretek megjelenítésének folyamata és logikai sorrendbe történő helyezése. Az emléknymok felhasználásával van kapcsolatban. A megjegyzéshez hasonlóan megkülönböztetnek akaratlagos és akaratlan felidézést. Az **akaratlan felidézés** jelentéktelen ösztönzést igényel. Elegendő, ha eszünkbe jut az, amikor az első osztályba mentünk és azonnal emlékek sorozata jelenik meg ezzel az eseménnyel kapcsolatban.

Az **akaratlagos felidezéshez** akaratli erőfeszítésre van szükség, hogy az ember valamilyen konkrétumot jelenítsen meg. Például a legutóbbi óra tananyagának felidézése nagyban függ attól, hogy az milyen mértékben raktározódott el az emlékezetben. Ha eredményes volt az elsajátítása, akkor könnyű lesz a felidézése. Amennyiben ez csak felületesen történt, úgy a felidezéséhez több idő szükséges.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** tanulás, emlékezet, megjegyzés, felidezés.



ÖSSZEFOGLALVA

- Az emlékezet lehet veleszületett, amely feltétlen reflexekben és ösztönökben nyilvánul meg, és lehet az ember egyedfejlődése során szerzett.
- A megjegyzés lehet mechanikus és átgondolt. Az emlékezetet osztályozzák a céltudatosság alapján (akaratlan és akaratlagos megjegyzést); a pszichikai aktivitás alapján (motoros, érzelmi, verbális-logikai, képi); időtartalma alapján (szenzoros, rövid és hosszú távú).



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi az emlékezet? Mi a jelentősége az ember számára? 2. Mik az emlékezet főbb jellemzői? 3. Mi a megjegyzés? Milyen fő feltételei vannak a mechanikus és átgondolt megjegyzésnek? Milyen előnye van az átgondolt megjegyzésnek? 4. Hogyan tárolódik az információ az ember emlékezetében? Milyen formái vannak az információ tárolásának az emlékezetben? 5. Mi a sajátossága a hosszú távú emlékezetnek?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Nevezétek meg az emlékezetnek azt a fajtáját, amelyben a különböző mozgásformák megjegyzése, tárolása és felidézése történik: a) motoros; b) érzelmi; c) képi; d) verbális-logikai!
2. Válasszatok ki az emlékezetnek azt a fajtáját, amelyben az érzelmek megjegyzése, tárolása és felidézése történik: a) motoros; b) érzelmi; c) képi; d) verbális-logikai!
3. Válasszatok ki az emlékezetnek azt a fajtáját, amely az elolvasott szöveg megjegyzését, tárolását és felidőzését teszi lehetővé: a) motoros; b) érzelmi; c) képi; d) verbális-logikai!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Mondjátok el az emlékezetet formáit a céltudatosság alapján (akaratlan és akaratlagos megjegyzést); a pszichikai aktivitás alapján (motoros, érzelmi, verbális-logikai, képi); időtartalma alapján (szenzoros, rövid és hosszú távú)!



GONDOLJÁTKOK ÁT! Miért jegyeztétek meg az elemi iskolában tanult verset?



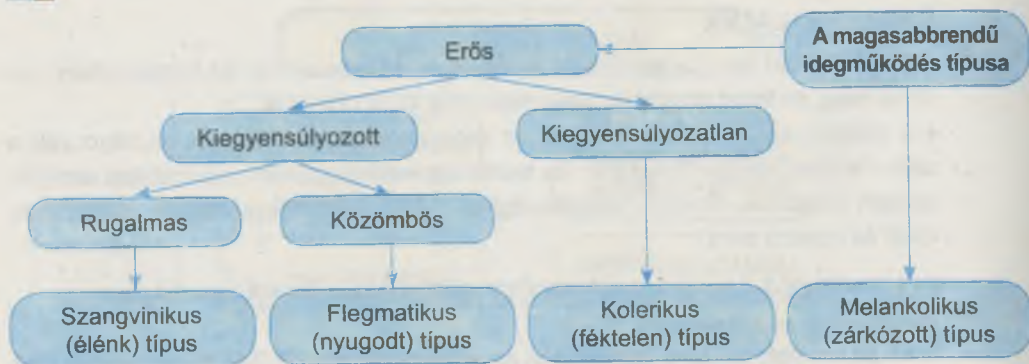
Kísérleti praktikum. Vizsgáljátok meg az emlékezet különböző formáit!

51.§. AZ EMBERI SZEMÉLYISÉG PSZICHOFIZIOLÓGIAI ALAPJAI

Emlékezzetek, mi a magasabbrendű idegműködés!

Minden emberben kapcsolat van a szervezet idegi folyamatainak sajátosságai és a magasabbrendű idegműködés típusa, vagy a temperamentum között.

A magasabbrendű idegműködésnek milyen típusai vannak? I. P. Pavlov kísérletileg bebizonyította, hogy a magasabbrendű idegi működést az idegrendszer három sajátosságának aránya határozza meg – az idegi folyamatok (ingerlés és gátlás) erőssége, kiegyensúlyozottsága és rugalmassága. A **folyamatok ingerületi erősségét** az agykéreg neuronjainak hosszú ideig tartó, erős ingerülete jellemzi, míg a gátlási folyamatok erőssége az agyi idegsejtek gátlási folyamatainak tartóságát biztosítja (187. ábra). Az **idegi folyamatok kiegyensúlyozottsága** az inger és gátlás folyamatainak kölcsönös viszonyát jellemzi. Az **idegi folyamatok rugalmassága** az agykéreg neuronjainak az ingerületi állapotból a gyors gátlás alá kerülését, és az ezzel ellentétes folyamatokat jelenti.



187. ábra. Az idegrendszer tulajdonságai, amelyek kombinációi meghatározzák a magasabbrendű idegműködés típusát

A tudós megkülönböztetett erős és gyenge típusú magasabbrendű idegműködést. Az erős típust kiegyensúlyozottra és kiegyensúlyozatlanra osztotta. A **kiegyensúlyozott típusú magasabbrendű idegműködéssel** rendelkező emberekre jellemző az ingerlés és a gátlás folyamatainak alacsony szintű rugalmassága. A **szangvinikus (élénk) típusnál** az ingerlési folyamatok rugalmassága nagy. Az idegi folyamatok nagy ereje és rugalmassága, az ingerlési és gátlási folyamatok kiegyensúlyozottsága jellemzi. Az ilyen idegrendszertípussal rendelkező (szangvinikus) emberek érdeklődők, energikusak, erős az önuralmuk és visszafogott a jellemük. A **flegmatikus típusú** emberek sokkal közömbösebbek. Az ilyen emberek energikusak, jó a teherbírásuk, de előnyben részesítik a nyugodt munkát, lassan hoznak döntéseket.

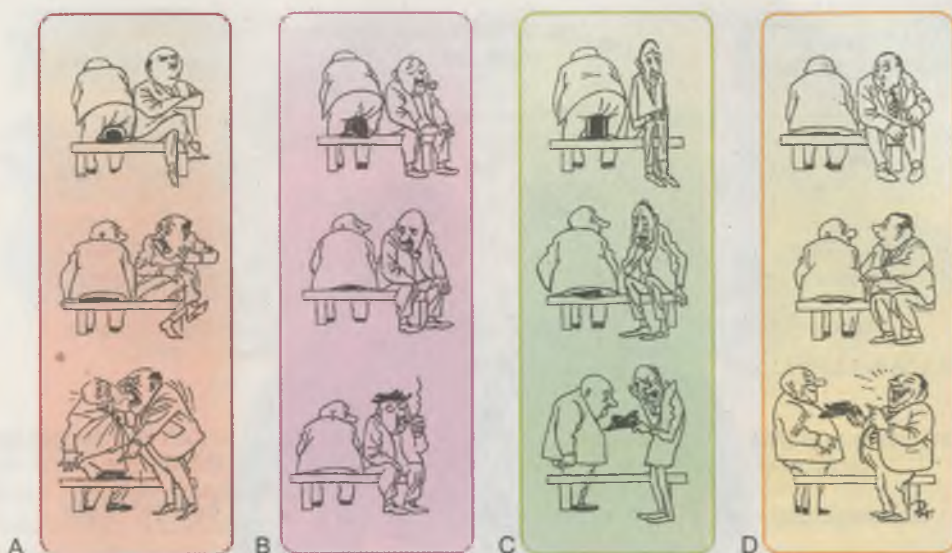
A kiegyensúlyozatlan típusú magasabbrendű idegműködéssel rendelkező emberekre jellemző, hogy az ingerlési folyamatok élesen dominálnak a gátlási folyamatokon. Ezek a **kolerikus típusú** emberek: erősek, de kiegyensúlyozatlanok. Az ilyen emberek könnyen belefognak valamibe, de ingerlékenyek és robbanékonyak az érzelmeik, ami arra utal, hogy az ingerlési folyamataik dominálnak a gátlási folyamataikon. Végül, a **melankolikus típusú magasabbrendű idegműködésű** emberek ingerlési és gátlási folyamatai gyengén fejlettek. Az ilyen emberek idegrendszere gyenge és fáradékony. Döntésképtelenek, alárendelik magukat a mások akaratának, félnek a felelősségtől és zárkóztak.

A felsorolt négy alaptípus ritkán jelennek meg tiszta formában. Leggyakrabban átmeneti formáik jelennek meg, az egyik vagy a másik típus fölényben van.

JEGYEZZÉTEK MEG! A magasabbrendű idegműködés típusairól szóló ismereteket figyelembe kell venni a tanulás, a nevelés, a munka tevékenység, a sport stb. során.

Mi a temperamentum és a jellem? Az embereket temperamentumuk alapján különböztetjük meg. A **temperamentum** – egyéni tulajdonságok összessége, amelynek élettani alapja a magasabbrendű idegműködés valamelyik típusa (187. ábra). A temperamentum fő alkotóelemei: az egyén általános aktivitása, mozgás aktivitása és érzelmessége.

Már említettük, hogy a temperamentumnak négy típusát különböztetjük meg: szangvinikus (élénk), flegmatikus (nyugodt), kolerikus (féktelen), melankolikus (zárkózott). A temperamentum – az ember egyéni jellemzője, ami a pszichikai működés sajátosságain alapszik: a pszichikai folyamatok ütemessége, ritmusa, intenzitása. Meghatározza a viselkedés megjelenését (188. ábra).



188. ábra. Különböző vérmérsékletű emberek reakciója ugyanarra a helyzetre. **Feladat.** Jellemezzétek az ábra segítségével a különböző vérmérsékletű emberek reakcióját ugyanabban a helyzetben!

A magasabbrendű idegműködés típusa veleszületett, de az élet folyamán a külvilág (főként a szociális tényezők) hatásaira a temperamentum megjelenése megváltozik. Így jön létre a **jellem** – az ember viszonylag stabil pszichikai vonásainak összessége, amelyek a lelki életében és különböző tevékenységi formáiban nyilvánulnak meg.

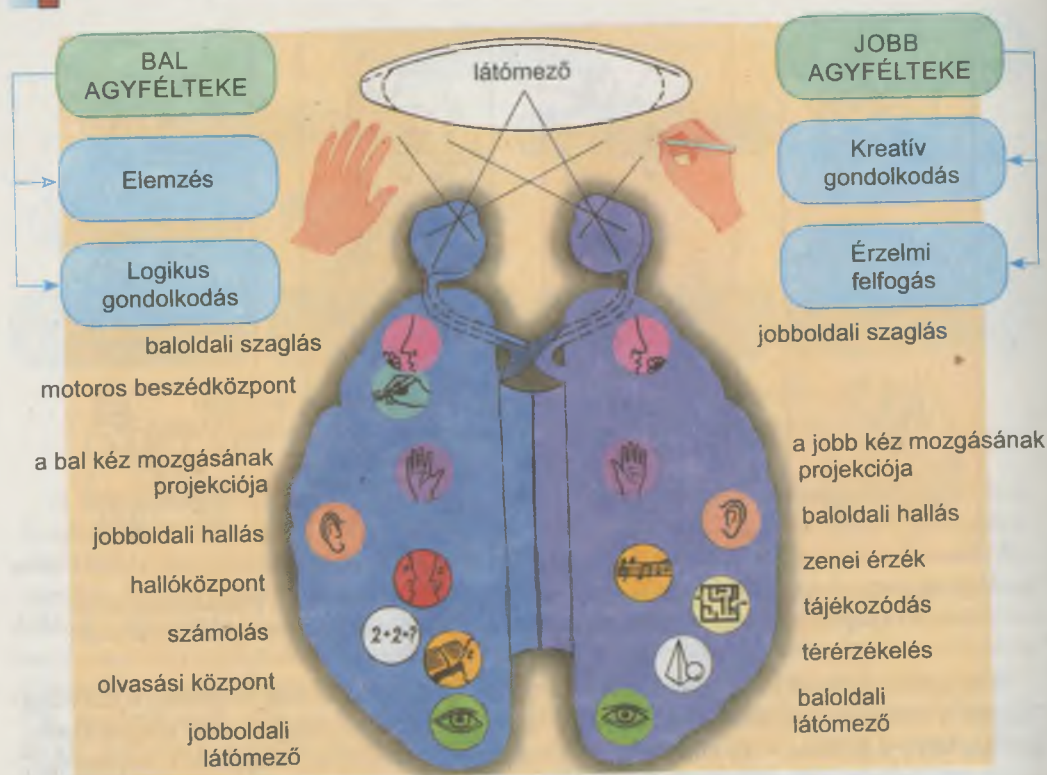
Az ember jellemének meghatározásában fontos szerepe van a tanulásnak, a nevelésnek. A célok elérésében nagy jelentősége van az *akarat tulajdonságainak*, amelyek fejlesztik a jellem olyan bélyegeit, mint kitartás, odaadás, elszántság, következetesség, fegyelem stb.

Az ember jellemének meghatározásában fontos szerepe van annak, hogy miként viszonyul a munkához, a saját dolgaihoz, más emberekhez, önmagához. Az ember nem az, akinek mondja magát vagy aminek mások tartják. Az ember elsősorban annak alapján ítélt meg, hogy mit és hogyan csinál, vagyis a **munkához való hozzáállása** szerint. A munkában mutatkoznak meg az emberi jellem különböző tulajdonságai: kezdeményező készség, állhatatosság, munkaszeretet (vagy lustaság), a nehézségek (vagy a nehézségektől való félelem) leküzdésére irányuló törekvés, lelkiismeretesség, precizitás.

A **másokhoz való viszony** a többi emberhez fűződő kapcsolatokban nyilvánul meg és a helyzettől, valamint a pozitív és negatív cselekedetek értékelésétől függ. Az emberek az egymáshoz való viszonyuk alapján lehetnek őszinték (hazugok), nyitottak (zárkóztak), jószándékúak (rosszindulatúak), érzékenyek (érzéketlenek), jóindulatúak (rosszindulatúak), hiszékenyek (gyanakvók), mogorvák, udvariasak.

Az **ember önmagához való viszonya** öntudatának fejlettségétől, önértékelési képességétől függ.

Mi az agykéreg funkcionális specializációja? Az ember személyiségének pszichofiziológiai alapja az agykéreg funkcionális specializációja. Minden pszichikai folyamatban mindkét agyfélteke részt vesz. Figyeljétek meg a 189. ábrát! Az ábrán az látható, hogy a bal agyféltekén három beszédközpont van:



189. ábra. Az agyféltekék kérgének általános és funkcionális specializációja.

Feladat. Az ábra segítségével jellemezzétek az agyféltekéket!

- motoros beszédközpont, ez lehetőséget nyújt az írásra;
- halló központ, lehetőséget nyújt hallani és megérteni a másik ember beszédét;
- olvasási központ, az írott szöveg értelmezése és a számolás (számítási készségek, logika, tudomány).

A **bal agyfélteke** az elemzéshez alkalmazkodott és az ember logikai gondolkodásáért felel, vagyis a fogalmak formálásáért, az általánosításért, a következtetések levonásáért, előrejelzésért stb.

A **jobb agyfélteke** az készségek központjai tartalmazza: tájékozódás (képesség a tánchoz, gimnasztikához), a zenei érzék (a zenei hallás), térérzékelés (szobrászat, festés, fantázia) központjai. Tehát, a jobb agyfélteke a külvilág kreatív érzékelésére specializálódott, a tapasztalat, az érzelmi viszonyok alapján. Az egyedi kreatív gondolkodásért, valamint a környezet érzelmi érzékeléséért felel.

Az agyféltekék sajátosságaihoz tartozik a jobb és bal kéz mozgás központjainak elhelyezése. A bal agyféltekében van a jobb kéz projekciója (vetülete), míg a jobb agyféltekében a bal kéz mozgásának projekciója. Ez a funkcionális sajátosság jobb- és balkezesekre osztja az embereket.

Az ember lényeges tulajdonságai közé tartoznak a **képességek**. Ezek öröklétek, de a realizációjuk az életfeltételektől, az egészségtől, a tanulástól és neveléstől függ. A képesség lehet általános és különleges. Az általános képességeknek köszönhetően az emberek sikeresen sajátítanak el különböző tevékenységeket.



190. ábra. 1 – T. G. Sevcsenko. 2 – Leonardo da Vinci.

Feladat. Készítsetek beszámolót róluk!

Sok híres ember rendelkezett sokoldalú általános képességekkel: T. G. Sevcsenko ukrán költő és festőművész, Leonardo da Vinci itáliai festőművész, szobrász, építész, természettudós, mérnök (190. ábra) (hozzatok fel saját példákat!).

Az általános és különleges képességek között kölcsönös a kapcsolat és kiegészítik egymást. Az általános képességekkel rendelkező emberek könnyen váltanak egyik tevékenységről a másikra. A különleges képességű emberek csupán meghatározott tevékenységi forma végrehajtására képesek: csak zenélnek, festenek vagy irodalommal foglalkoznak. Mint például a híres osztrák zeneszerző, Wolfgang Amadeus Mozart vagy Katerina Bilokur ukrán festőművész (191. ábra) (hozzatok fel saját példákat!).

A szakmai irányultságban, a szakma kiválasztásában, és a szakmai képzésben van nagy jelentősége a képességeken és a hajlamon kívül a tehetségnek. A **tehetség** – az emberi szervezet lehetőségeinek kifejeződése (intellektuális, művészi, fizikai téren), ami lényegesen meghaladja az átlagot. A biológiai (veleszületett) tényezők (az agy és az analizátorok felépítésének és működésének sajátosságai) fontos szerepet játszanak a tehetség megnyilvánulásában. Leginkább az absztrakt gondolkodás, térbeli reprezentációk (konstrukciós, művészi tehetség stb.) öröklődnek. De érdemes tudni, hogy a biológiai tényezők csak a tevékenységre való hajlamot határozzák meg. A tehetség megnyilvánulásához szükséges, hogy időben észrevegyék és a tanulás, illetve a nevelés folyamán fejlesszék a képességeket és a hajlamokat.



191. ábra. Katerina Bilokur és festménye.

Feladat. Készítsetek bemutatót erről a festőnőről!

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** temperamentum, jellem (karakter), képesség, tehetség, szokások, készségek.



ÖSSZEFOGLALVA

- Az ember pszichofiziológiai identitásának biológiai alapjai az idegrendszer funkcionális jellemzői. Az egyéniség funkcionálisan az idegi folyamatok erősségével, rugalmasságával és kiegyensúlyozottságával határozható meg. Ezek a jellemzők az alapjai a temperamentum fejlődésének. A temperamentum a jellem természetes alapja. A jellem – az ember pszichikai tulajdonságainak viszonylag állandó összessége, amely a viselkedésében és a tetteiben nyilvánul meg.
- Az ember egyéniségének alapja az agyféltekék funkcionális specializációja.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Hogyan határozzák meg az idegi folyamatok az idegrendszer típusát? 2. Mi a jellem? 3. Mi a képesség és a szokás? 4. Mi határozza meg a tehetséget? 5. Mi az agyféltekék funkcionális specializációja? 6. Milyen hatása van az képességek kialakulásában?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Jelöljétek meg azt az agyféltekét, amelyik az írásért felel: a) bal; b) jobb; c) mindkettő.
2. Jelöljétek meg azt az agyféltekét, amelyben a jobb kéz projekciójának központja van: a) bal; b) jobb; c) mindkettő.
3. Jelöljétek meg azt az agyféltekét, amelyben a zenei készség központja van: a) bal; b) jobb; c) mindkettő.



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Munka közben a különböző temperamentumú emberek hogyan viselkednek?



GONDOLJÁTOK ÁT! Mi szeretnélni lenni? Milyen tevékenységhez vannak képességeitek?



Végezzétek el a kísérleti praktikumot!

A magasabbrendű idegműködés típusának meghatározása

52. §. AZ EMBER BIORITMUSA. ALVÁS ÉS ÉBRENLÉT

Emlékezzetek, mi a bioritmus, a populáció, a faj, az ökoszisztéma, a bioszféra!? Mi a szív automatizmusa? Mi az EEG?

Mi a bioritmus? A biológiai ritmus vagy bioritmus – az életfolyamatoknak az élet valamennyi – molekuláris, sejt-, szöveti, szervi, szervezeti, populációs és bioszferikus – szintjén végbemenő, rendszeres minőségi és mennyiségi változása.

JÓ TUDNI! 1729-ban de Meran francia asztronómus megfigyelve a növényeket felfedezte a biológiai ritmust. Azóta a tudósok hatalmas anyagot gyűjtöttek össze a bioritmusról. A bioritmus folyamatainak tanulmányozása új tudományágat hozott létre – **kronobiológia** (görög: *chronos* – idő), amely vizsgálja a szervezet élettévékenységének, viselkedésének folyamatait, és azok kapcsolatát a környezeti hatásokkal.

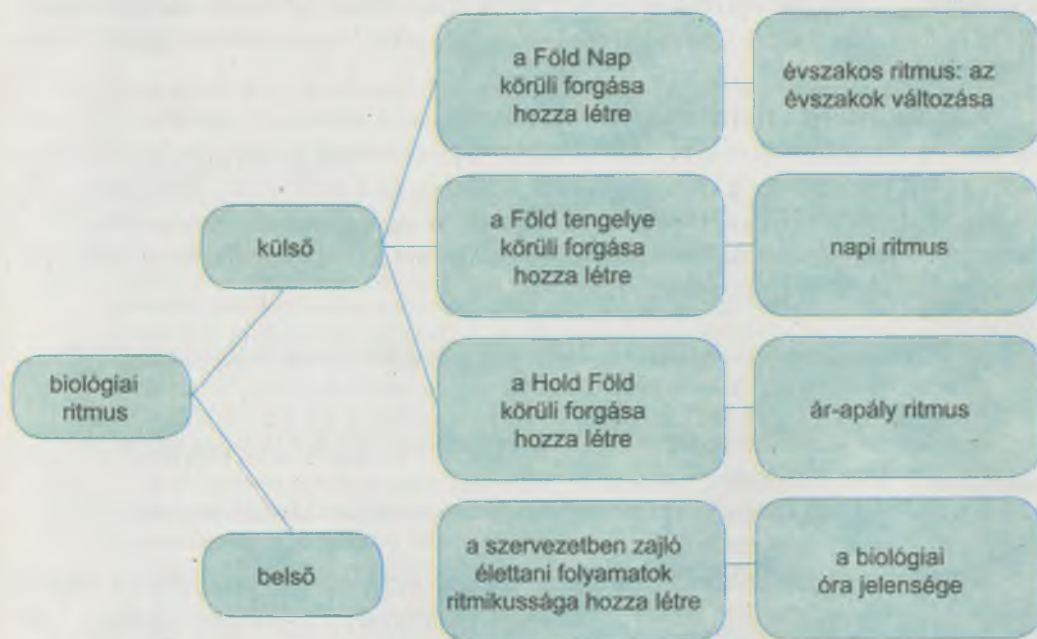
Megkülönböztetnek külső és belső bioritmust (192. ábra). A **belső bioritmushoz** a légzés, a szívverés, az emésztés, a kiválasztás tartozik. A **külső bioritmusra** példa az évszak, az ár-apály és a napi ritmus. Az évszakai változások kapcsolatban vannak a bolygó mozgásával (főként a Föld Nap körüli forgásával), ami változtatja a nappalok és éjszakák hosszát, a hőmérsékletet, a levegő páratartalmát. A szervezet napi ritmusait a Föld saját tengelye körüli forgása váltja ki.

A szervezet bioritmusának sajátos „dirigense” a kéregalatti központ, ami a hipotalamuszban van.

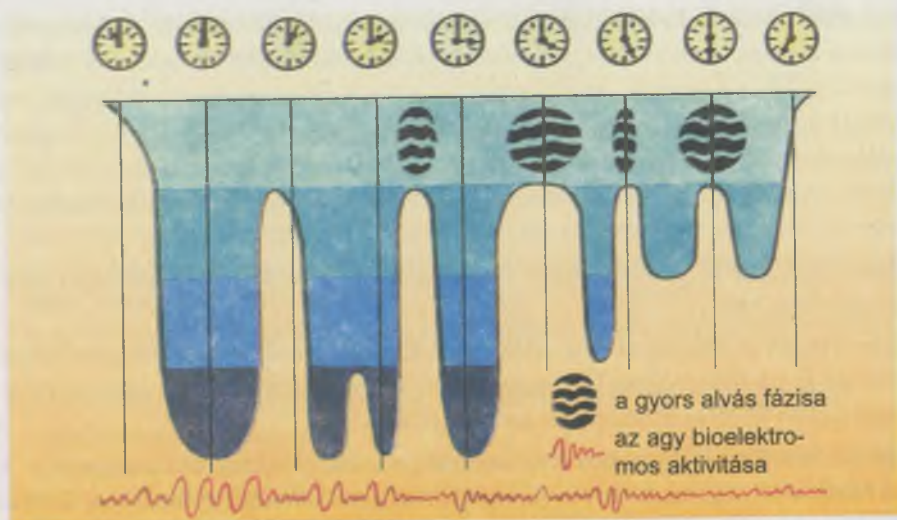
A bioritmust a „biológiai óra” ellenőrzi. Ez egy alkalmazkodási mechanizmus, ami biztosítja az időéréket. Úgy gondolják, hogy ennek alapja a szervezet sejtjeiben zajló fiziko-kémiai folyamatok periodicitása.

A belső bioritmusz szorosan kapcsolódik a külsőhöz, mivel összhangba hozza őket az életkörülmények változása. A napi ritmus változása gyakran az élettani folyamatok rovására megy egészen addig, amíg a belső ritmus nem szinkronizálódik a külsővel. Például, amikor az ember más időzónába kerül, még akkor is aludni szeretne, amikor az otthoni körülmények között ébren szokott lenni. Bizonyos idő után az ember hozzászokik az új ritmushoz, és a nap sötét szakaszában kezd el almosodni.

Az ember számára a legfontosabb a napi ciklus – az alvás és az ébrenlét változása.



192. ábra. A bioritmus fajtái és kialakulásának okai. **Feladat.** Felhasználva a sémát nevezzétek meg a bioritmuszok fajtáit, és magyarázzátok meg kialakulásuk okait!



193. ábra. Az ember alvási fázisai az éjszaka folyamán

Mi az alvás? Az alvás – a szervezet periodikusan változó állapota, amelyben kikapcsol a tudat és az idegrendszer kisebb intenzitással válaszol a külső ingerekre. Az alvás alatt csökken a légzés szaporasága. Az alvás mint állapot legjellegzetesebb jele az agy és az izmok típusos elektromos aktivitása és a szemmozgás.

Az elektrofiziológiai vizsgálatok alvásnak két fázisát mutatta ki. Az elnevezésüket az agy elektromos potenciál hullámainak jellegzetességeiről kapták: a lassúhullámú (lassú alvás) és a gyors hullámú alvást (gyors alvás) (193. ábra).

A **lassú alvás** állapotában lassul a légzés és a szívverés, csökken az izomtónus és a testhőmérséklet, lassul az anyag- és energiacsere. 1–1,5 óra lassú alvást a **gyors alvás** követi – gyorsul a légzés és a szívverés, aktivizálódik a belső szervek többsége, megjelenik a szem és egyes izomcsoportok akaratlan mozgása. A gyors alvás fázisa 10–15 percig tart, aztán újra a lassú fázis jön. 7–8 óra alatt 4–5 ilyen ciklus megy végbe.

JÓ TUDNI! A normális alváson kívül van kóros aluszékonyosság is. Ez megjelenhet drog, alkohol, hipnózis stb. hatására is.

Az ébredés külső (fény, zaj stb.) és belső (korgó gyomor, teli húgyhólyag stb.) ingerek hatására történik.

Az alvást speciális agyi struktúrák szabályozzák (az alvás központjai a köztiagban vannak, az ébredésé az agytörzsben).

Régen úgy gondolták, hogy az alvás – az a nyugalom, ami szükséges a munkaképesség megújulásához. Alvás után javul a közérzet, a munkaképesség, a figyelem stb. Ez arra utal, hogy regenerációs folyamatok zajlanak le. Ugyanakkor az EEG vizsgálatok kimutatták, hogy alvás közben az agykéreg egyes részeinek

neuronjai (látó, motoros stb.) ritmikus aktivitást mutatnak, vagyis az agykéreg csak részlegesen gátlódik. A tudósok szerint alvás közben az agyban felhalmozott információk feldolgozásra kerülnek és elraktározódnak.

Mi az álom? Alvás közben **álmodunk**. I. M. Szecsenov az álmot úgy jellemezte, mint az *elmúlt élmények nem létezett kombinációja*. Az álmok jellegét az egykori események és izgalmak határozzák meg, amelyek kombinációi gyakran fantasztikus tartalmúak. Alvás közben aktivizálódnak a féltekék lebenyei – a látó szenzorrendszer egy része. Az alvás ritkán van kapcsolatban a halló-, szagló- és más érzetekkel. A gyors alvás fázisában élénk és fantasztikus álmokat látunk, míg a lassúban valósat és kevésbé érzelmeseket.

Az alvás hossza és minősége általában öröklött hajlamtól függ. Még a XVI. században a híres orvos Paracelsus mondta, hogy az alvásnak 8 órán át kell tartania, ami elmulasztja a fáradságot és élénkséget ad az embernek. Paracelsus nem javasolta a sok vagy a kevés alvást, de azt igen, hogy kövessük a Nap ciklusát. Vagyis naplemente után fekdjünk le és hajnalban kelljünk fel.

Az alvás biológiai jelentősége az, hogy regenerálódik az idegsejtek energetikai potenciálja és struktúrája, illetve az információk rögzülnek a hosszú távú emlékezetben. Az alvás létfontosságú szükséglet.

Az alvás felborulhat az ökológiai hatásoktól, az információs túlterheléstől, a túlzott munkától. Így alakul ki az **álmatlanság**, amitől az ember szenved. A kialvatlanság vagy az álmatlanság negatívan hat az ember állapotára. Az tartós álmatlanságot **mikroalvás** követheti. Nagyon veszélyes jelenség, amely során az ember periodikusan elalszik 1–3 másodpercre. Például, a mikroalvás vezetés közben katasztrófához vezethet.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** bioritmus, biológiai óra, alvás, álom.

ÖSSZEFOGLALVA

• Az alvás a szervezet funkcionális állapota, amelyben gátlás alá kerül az agy kéregműködése. Az alvás élettani (fiziológiai) mechanizmusa lényegében az agykéregműködés gátlása. Az álom az agyban tárolt információ átrendezésének és áttekintésének eredménye. Az alvás hossza és mélysége örökletesen meghatározott hajlam. Fiziológusok szerint az alvás-ébrenlét ciklust a biológiai óra szabályozza. A biológiai óra a szervezet örökletesen programozott mechanizmusa, amellyel az időben tájékozódik. Az alvászavar álmatlansághoz vezet. Sportolással és a friss levegőn lefekvés előtt végzett sétával megelőzhetők az alvászavarok.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi a bioritmus és milyen fajtái vannak? 2. Mi az alvás. 3. Mi történik a szervezetben alvás közben? 4. Milyen fázisai vannak az alvásnak? 5. Mi az alvás biológiai jelentősége?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Nevezzétek meg a bioritmust, melyhez az alvás-ébrenlét ciklus tartozik: a) másodperc; b) perc; c) napi; d) évszakos!
2. Jelöljétek meg, hogy milyen a váz- és mimikai izmok állapota a lassúhullámú alvás idején: a) nem változnak; b) ellazulnak; c) feszült állapotban vannak!
3. Nevezzétek meg, hogy milyen az agy elektromos aktivitása éber állapotban: a) semleges; b) magas; c) alacsony!



4. Válasszátok ki az alvás mely szakaszában alakul ki az álom: a) lassúhullámú; b) gyors hullámú!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Hozzatok fel példákat a bioritmusok fajtáira!



GONDOLJÁTOK ÁT! Miért a csecsemők alszanak leghosszabban?



KREATÍV FELADAT. Állítsátok össze a napirendeteket egy hétre beleértve az alvást is!

ÖNÉRTÉKELÉS

1. Válasszátok ki az emlékezet típusát, amelyik a tapasztalt érzésekért felel: a) verbális-logikai; b) képi; c) motoros; d) érzelmi!
2. Válasszátok ki a helyes állítást: 1) a második jelzőrendszer – idegi folyamatok összessége, amelyek az érzékszervek hatására jönnek létre; 2) a második jelzőrendszer – szavak által létrejövő feltételes reflexek; a) az első állítás helyes; b) a második állítás helyes; c) mindkét állítás helyes!
3. Melyik temperamentumhoz tartozik az az ember, akire jellemző az idegi folyamatok nagy ereje, rugalmassága, de kiegyensúlyozatlan: a) szangvinikus; b) melankolikus; c) kolerikus; d) flegmatikus!
4. Mutassátok rá arra a reflexre, amely az újszülöttnél meg van, de később eltűnik: a) szopási; b) légző; c) kapaszkodó; d) tüsszentő!
5. **Oldjátok meg a feladatot!** Számoljátok ki, hányszor haladja meg az agyba eljutó információ mennyisége az agy információ befogadó képességét, hogyha az ember 70 éves koráig napi 16 óra aktív tevékenység során átlagosan 20 bit/s információt kap: a) 10-szer; b) 20-szor; c) 100-szor; d) 200-szor!
6. **Figyeljétek meg a grafikont, ami a 185. ábrán (233. oldal) látható! Magyarázzátok meg, hogyan változik a hosszú távú emlékezet időtartalma, és mi a jelentősége az ember számára!**
7. Határozzátok meg a „kritikus gondolkodás” fogalmát, és készítsétek el a fejlesztési tervét!
8. Oleg úgy gondolja, hogy a tananyag elsajátításához többször meg kell azt ismételni, Okszana éppen ellenkezőleg gondolja. Hogyan lehet ellenőrizni a véleményeik helyességét?
9. Okszana Vaszil Szimonenko verseit tanulja, és bizonyos idő elteltével azt vette észre, hogy számára könnyebbé vált a fizikai feladatok megoldása. Miért?

10. téma

AZ EMBERI SZERVEZET MŰKÖDÉSÉNEK SZABÁLYOZÁSA

A szervezet normális működése szorosan kapcsolódik az összes élettani rendszer összehangolt működéséhez. Ezt a szabályozó rendszerek valósítják meg, amelyekhez az ideg-, az endokrin és az immunrendszer tartozik.



53.§. A HOMEOSZTÁZIS FOGALMA ÉS AZ EMBERI SZERVEZET ÉLETFUNKCIÓINAK IDEGI SZABÁLYOZÁSA

Emlékezzetek, a homeosztázisra, az idegi és endokrin szabályozásra! Milyen felépítése van az emberi szervezet szenzorrendszereinek? Mik az idegek és az idegközpontok?

Az emberi szervezet életfunkcióinak milyen szabályozó mechanizmusai vannak? Az emberi szervezet normális működésének alapfeltétele a **homeosztázis** – a szervezet viszonylagos belső állandósága. Például: a vér kémiai összetétele, bizonyos testhőmérséklet, vérnyomás stb. Az emberi szervezet homeosztázisát három szabályozó rendszer együttműködése tartja fenn: ideg-, endokrin és immunrendszer. Ezek biztosítják az összetett soksejtű szervezet mint egységes teljes biológiai rendszer működését, és annak reakcióit a külső és a belső környezet változásaira. Ha szükséges fokozódik vagy csökken a szervek és a szervrendszerek aktivitása, összehangolódik működésük, ideiglenesen együttműködnek bizonyos funkció ellátására.

Mik az idegi szabályozás általános elvei? Összefoglaljuk az emberi szervezet idegi szabályozásáról szóló ismereteiteket. Az **idegi szabályozás** reflexes jellegű. Biztosítja a gyors reakciót a külső vagy belső környezet ingereire.

Az idegi szabályozás mechanizmusának lényege, hogy speciális receptorok érzékelik a külső vagy belső környezet különböző hatásait (ingereit). Az elektromos természetű idegi impulzusok (ingerületek) a receptoroktól eljutnak az központi idegrendszer bizonyos központjaiba. Tőlük az idegi impulzusok eljutnak a végrehajtó szervbe, ennek következtében a szövetek és szervek működése fokozódik vagy gátlódik. Ily módon az idegrendszer hatására az emberi szervezet képes gyorsan érzékelni a külső és a belső környezet ingereit, illetve gyorsan reagálni rájuk.

AKTIVIZÁLJÁTKOK TUDÁSOTOKAT!

Emlékezzetek: a neuronok hosszú nyúlványai (*idegrostoknak* is hívjuk), melyek kötegekben vannak, hozzák létre az *ideget*. Az idegek többsége zsírszerű anyagból álló burokkal rendelkezik, ami szigetelő funkciót lát el. Ennek a buroknak köszönhetően az idegi impulzusok bizonyos irányba haladnak az idegekben, mint a kábelben. Emlékezzetek, hogy az idegeket, amelyek a központi idegrendszertől szállítják az ingerületeket bizonyos szervekbe *mozgató (motoros) idegeknek* nevezzük; míg azokat, amelyek a receptoroktól a központi idegrendszerbe – *érzőnek*. Az idegek többsége érző és mozgató idegrostokat is tartalmaz, ezeket *kevert idegeknek* nevezzük.

A neuronok, amelyek egyes reflexekben vesznek részt *idegi központokba* koncentrálódnak. Az idegrendszer struktúráinak összességét, amelyek részt vesznek bizonyos reflex végrehajtásában *reflexívnek* nevezzük

A reflexívek többsége keresztülmegy a központi idegrendszeren. Az egyszerűbb reflexek központjai többnyire a gerincvelőben vannak (például a térdreflex, a vizelet kiválasztás), az összetettebbeké az agyban. Az agy szabályozza az ember viselkedését, és biztosítja a magasabbrendű idegműködést, főként a pszichikai működést.

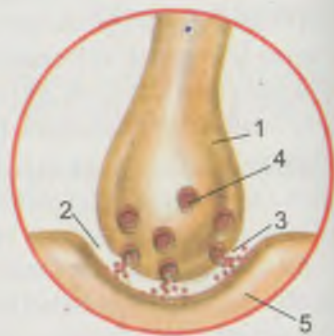
Már tudjátok, hogy az idegrendszert működését tekintve (funkcionálisan) szomatikusra és vegetatívva osztjuk. A szomatikus idegrendszer vezérli a vázizmok mozgását, érzékeli és vezeti az érzékszervek jeleit, biztosítva a szervezet kapcsolatát a külső és belső környezettel. A vegetatív idegrendszer szabályozza a belső szervek (gyomor, máj, vese, szív, véredények stb.) működését, az anyagcserét, az idegrendszer egészének állapotát. Működését nem a tudat szabályozza, ezért nevezzük másképp *autonómnak*. A szervek többségéhez két vegetatív ideg jut el – szimpatikus és paraszimpatikus. A tőlük érkező jelek ellentétes hatásúak: az egyik fokozza, a másik gyengíti a szervek aktivitását.

JEGYEZZÉTEK MEG! Az idegi szabályozás jellemzői:

- működése reflexeken alapul;
- gyors hatásúak;
- viszonylag rövid ideig hatnak;
- a hatás iránya: egy bizonyos idegi központtól az idegi impulzus eljut a végrehajtó szervbe.

Az idegrendszer működésében fontos szerepe van a szinapszisoknak.

Mi a szinapszis? Szinapszis – két neuron vagy egy neuron és egy izomsejt közötti kapcsolat, amelyen keresztül az idegi impulzusok átadódnak. A szinapszisnak van preszinaptikus (szinapszis előtti) és posztzinaptikus (szinapszis utáni) részei, amelyek membránjai között általában szinaptikus rész van (194. ábra). Preszinaptikus rész – egy idegsejt axonvége. A posztzinaptikus rész – a másik neuron vagy az izomsejt része, amerre az ingerület átadódik.



194. ábra. A szinapszis felépítése:
1 – axon; 2 – szinaptikus rész; 3 – axonmembrán (preszinaptikus); 4 – neurotranszmitterekkel teli hólyagok; 5 – a mozgató neuron membránja (posztzinaptikus)

A szinapszis preszinaptikus részében hólyagocskák vannak speciális ingerület-átvivő anyagokkal – neurotranszmitterekkel – megtöltve. Az **ingerületátvivő anyagok (transzmitterek)** – biológiailag aktív anyagok, amelyek segítségével az idegi impulzusok (elektromos természetűek) átkerülnek a preszinaptikus membránról a szinaptikus résen keresztül a posztzinaptikus membránra. Az ingerület-átvivő anyagokhoz tartozik az adrenalin, a noradrenalin, a hisztamin, az acetilkolin stb. (később foglalkozunk velük).

Amikor az idegi impulzusok eljutnak a szinapszishoz, a transzmittereket tartalmazó hólyagok felbomlanak. A neurotranszmitterek átjutnak a szinaptikus résbe, hatást gyakorolnak az információt fogadó sejtek posztzinaptikus membránjára. Az ingerület gyorsan átjut a szinaptikus résen keresztül.

Vannak szinapszisok, amelyek biztosítják az idegi impulzus átadásának gyorsítását, és vannak gátlók, amelyek megakadályozzák az ingerület terjedését a neuronhálózatban, megelőzve az idegrendszer működésének károsodását.

A fejlett idegrendszer biztosítja az embernek mint biológiai és szociális lénynek tevékenységét, mert a nyelv formálódásának, a gondolkodásnak, az emlékezetnek, a tanulásnak, az érzéseknek alapjául szolgál.

✿ Kulcsszavak és fogalmak: idegi szabályozás, szinapszis, ingerületátvivő anyagok.



ÖSSZEFOGLALVA

- Az emberi szervezet minden élettani folyamata alá van rendelve a neurohumorális szabályozásnak. Az idegi szabályozás az idegrendszer által történik. Felfogja a külső ingereket és a belső környezet változásait, szabályozza a szervezet működését, kiváltva a szervezet működési egységét.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi az idegi szabályozás? 2. Hogyan megy végbe az idegi szabályozás? 3. Az idegrendszer mely struktúrái vesznek részt az életfunkciók idegi szabályozásában? 4. Mik az idegek és az idegi központok?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Mutassatok rá arra a jellegzetességre, ami az idegi szabályozásra jellemző:
a) lassan lép működésbe; b) lassan hat; c) az idegi impulzus szolgál jelként; d) hormonok szolgálnak jelként!
2. Nevezzétek meg azokat az idegeket, amelyeken keresztül az ingerületek eljutnak az idegi központoktól a végrehajtó szervbe: a) köztes; b) mozgató; c) érző!
3. Nevezzétek meg azokat az idegeket, amelyeken keresztül az ingerületek eljutnak a receptoroktól az idegi központokba: a) köztes; b) mozgató; c) érző!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Jellemezzétek az idegi szabályozás mechanizmusait!



GONDOLJÁTOK ÁT! Mi a biológiai jelentősége az idegi szabályozás gátló folyamatainak?



KREATÍV FELADAT. Állítsátok össze „Az életfolyamatok idegi szabályozásának struktúrái” című táblázatot!

54.§ AZ ÉLETFOLYAMATOK HUMORÁLIS SZABÁLYOZÁSA. AZ EMBER ENDOKRIN RENDSZERE

Emlékezzetek hogy Egészségtanból mit tanultatok a jódtartalmú ételekről! Mi a vitamin? Mi a hormon? Milyen az emberi agy felépítése?

Mi az endokrin szabályozás általános elve? Emlékeztek rá, hogy az emberi szervezet élettani folyamatainak humorális (endokrin) szabályozása biológiailag aktív anyagok által történik, amelyeket a vér, a nyirok és a szöveti folyadék szállítanak.

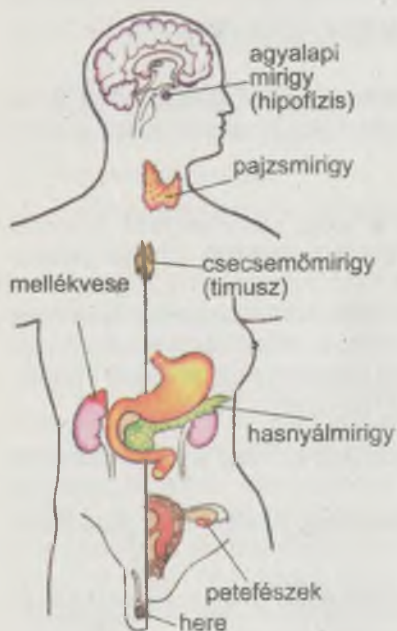
A humorális szabályozásban a vezető szerepe van az **endokrin rendszernek** (195. ábra). Ezt a rendszert belső és vegyes elválasztású mirigyek alkotják. A **belső elválasztású mirigyeknek** nincsenek vezetékei, ezért a szekrétumuk egyenesen a vérbe vagy a nyirokba jut. A **kettős elválasztású mirigyek** belső és külső elválasztású mirigyként egyaránt működnek, amelyek vezetékei vagy a test felszínére, vagy a belső szervek ürgeibe ürülnek. Például, a hasnyálmirigy a vezetékein keresztül a nyombélbe juttatja a hasnyálat (*emlékezzetek az összetételére és funkcióira*), illetve hormonokat termel, amelyek a szénhidrátok anyagcseréjét szabályozza. Az endokrin mirigyek **hormonokat** termelnek, amelyek kis koncentrációja megváltoztatja a szervezet állapotát, a különböző szervek funkcióit, az anyagcserét. A hormonokhoz hasonlóan hatnak a **neurohormonok**. Ezeket különleges neuronok termelik – a **neuroszekréciós sejtek**. Hogyha a hormonok vagy neurohormonok nem termelődnek a megfelelő mennyiségben (*hipofunkciónak* hívjuk) vagy nem termelődnek egyáltalán, akkor a szervezet működésének jelentős károsodását érzékeljük. Az ilyen betegségeket **endokrin megbetegedéseknek** hívjuk. A hormonok vagy neurohormonok túltermelése (*hiperfunkció*) szintén negatív hatású.

Az idegrendszertől eltérően, ami a jeleket nagy távolságra szállítja rövid idő alatt, az endokrin rendszer lassan, de tartósabban hat.

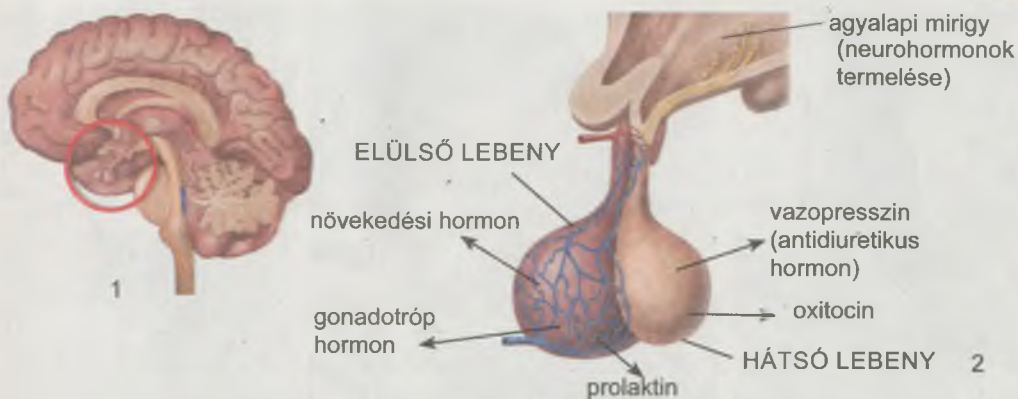
Az endokrin rendszer jellemző tulajdonságai:

- **távoli hatás** – a hormonok és neurohormonok a vérárammal vagy más testnedvekkel a szintézisük helyszínétől eljuthatnak a célsejtekhez;
- **magas biológiai aktivitás**: ezek az anyagok kis koncentrációja hat a sejtekre, a szövetekre és szervekre;
- **specifikus hatás**: a hormonok és neurohormonok csak bizonyos biokémiai folyamatokra hatnak, amelyek egyes szövetekben és szervekben zajlanak.

Hogyan szabályozódik az endokrin rendszer működése? Majdnem minden belső elválasztású mirigy sok idegrostot tartalmaz.



195. ábra. Az ember endokrin rendszere



196. ábra. Az agyalapi mirigy elhelyezkedése (1) és funkciói (2)

A működésüket az idegrendszer impulzusai irányítják. Ezenkívül egyes endokrin mirigyek működését hormonok szabályozzák, amelyeket más endokrin mirigyek termelnek vagy a neurohormonok. Az endokrin mirigyek koordinációs központja a hipotalamusz (*emlékezzetek*: ez a köztiagy egy struktúrája). Ez jelet kap a központi idegrendszertől, és elemzi azokat. Válaszul a hipotalamusz neurohormonokat juttat a véráramba. A vérrel eljutnak az agyalapi mirigy elülső lebenyébe, ami az endokrin rendszer fő mirigye. Ez az agyban található közvetlenül a hipotalamusz alatt (196. ábra. 1). A hipotalamusz hatása eredményeként az agyalapi mirigy hormonokat termel, amelyek stimulálják minden belső elválasztású mirigy működését. Az agyalapi mirigy hormonjait tróphormonoknak hívjuk (görög tropos – fordulat).

Milyen az agyalapi mirigy felépítése és mi a funkciója? A hipofízis vagy agyalapi mirigy (agyfűggelék) (196. ábra), közvetlen kapcsolatban áll a hipotalamusszal. A hipofízisben megkülönböztetünk két lebenyt: elülsőt és hátsót. Az elülső lebeny hormonjai más belső elválasztású mirigyek működését szabályozzák (növekedési hormon, **prolaktin**, gonadotróp hormon). Például, a prolaktin a tejmirigy működését.

A **növekedési hormon (szomatotróp hormon)** a szervezet fejlődésére hat. A túl sok növekedési hormon **óriásnövést (gigantizmust)** okoz (197. ábra, 1.). Hogyha ez az emberi szervezet kifejlődése után is előfordul, akkor az a test és a belső szervek aránytalanságát okozza, aránytalanul nagyra nőnek a testrészek (az orr, a fül, a végtagok). Ezt a rendellenességet **akromegáliának** hívjuk (197. ábra, 2). Ilyenkor károsodik az anyagcsere, pszichés tünetek jelentkeznek. Az agyalapi mirigy hipofunkciója a gyermekkorban törpenövést eredményez (197. ábra, 3).

A gonadotróp hormonok, amelyek a nemi szervek fejlődését stimulálják, elégtelen mennyisége az emberi ivarszervek kialakulásának károsodását okozza (*infantilizmus*).

A hipofízis hátsó lebenyében neurohormonok vannak (vazopresszin, oxitocin), amelyeket a hipotalamusz termel. A **vazopresszin** vagy **antidiuretikus hormon** szabályozza a víz vesék általi reabszorpcióját és az erek tónusát. Az **oxitocin** stimulálja a méh összehúzódását szülés közben, a tejtermelést.



197. ábra. A hipofízis funkciókárosodásának jelei: 1 – gigantizmus; 2 – akromegália; 3 – törpenövés

Vagyis az agyalapi mirigy funkciója a következő: szabályozza a pajzsmirigy hormontermelését; serkenti a mellékvese működését; ellenőrzi a férfi és női ivarmirigyek működését, azaz a nemi hormonok elválasztását; az időlegesen mirigyként működő méhlepényt; a szülés megindulását, a test növekedését és a vízháztartást.

✱ Kulcsszavak és fogalmak: humorális szabályozás, hormonok, neurohormonok, hipofízis, gigantizmus, akromegália, törpenövés.



ÖSSZEFOGLALVA

- A szervezet humorális szabályozásának alapját a hormonok biztosítják, amelyeket a belső elválasztású mirigyek termelnek; és a neurohormonok, amelyeket az idegrendszer specializálódott sejtjei termelnek. A hormonok eltérő természetű erősen specifikus biológiailag aktív anyagok. Lassan hatnak, de hosszú ideig. Jellemző rájuk a specifikus és a távolsági hatás (a szintézisük helyétől messze elhelyezkedő szervekre hatnak).
- Az endokrin mirigyekhez tartoznak a belső és kettős elválasztású mirigyek. A szervezet életfolyamatai során a belső elválasztású mirigyek működése károsodhat (a túlműködés – hiperfunkció, az elégtelen – hipofunkció), ami endokrin betegségekhez vezet. A belső elválasztású mirigyek működését az idegrendszer vezérli.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Hogyan történik a humorális szabályozás az emberi szervezetben? 2. Milyen mirigyeket hívunk belső elválasztásúnak? 3. Milyen mirigyeket hívunk kettős elválasztásúnak? 4. Mi a hipofízis? 5. Mi a funkciója a hipofízisnek az endokrin rendszer szabályozásában? 6. Van-e kölcsönhatás az idegi és humorális szabályozás között?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Mutassatok rá arra, ami a humorális szabályozásra jellemző: a) viszonylag hamar működésbe lép; b) gyorsan hat; c) az idegi impulzus szolgál jelként; d) a hormonok szolgálnak jelként!
2. Mutassatok rá arra a belső elválasztású mirigyre, amelyiket a belső elválasztású mirigyek „karmesterének” (dirigensének) hívunk: a) hipofízis; b) pajzsmirigy; c) mellékvese; d) hasnyálmirigy!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Magyarázzátok el a humorális szabályozás mechanizmusát!



GONDOLJÁTOK ÁT! Miért nevezzük a hormonokat erősen specifikus biológiailag aktív anyagoknak?



KREATÍV FELADAT. Projekt. 1. Készítsetek bemutatót „A hipofízis és funkciói” címmel! 2. Állítsatok össze táblázatot „Az idegi és humorális szabályozás összehasonlítása” címmel!

55.§. AZ EMBERI SZERVEZET BELSŐ ELVÁLASZTÁSÚ MIRIGYEI. AZ ENDOKRIN RENDSZER MEGBETEGEDÉSEINEK MEGELŐZÉSE

Emlékezzetek mi a jelentősége a hasnyálmirigynek az emésztés folyamatában! Milyen mirigyeket hívunk belső és kettős elválasztásúnak? Mi a glikogén?

Mi az epifízis (tobozmirigy)? Az agyban található még egy apró endokrin mirigy, az **epifízis (tobozmirigy)** (198. ábra). Ez a mirigy a **melatonin** nevű hormont termeli. A melatonin elválasztása attól függ, hogy ingerli-e a fény a szem ideghártyájának (retina) fotoreceptorait. Sötétben több termelődik belőle, míg a fény gátolja a szintézisét. A melatonin hatással van a bőrsejtek pigmentációjára is (eközben a bőr világosabbá válik). A tudósok feltételezik, hogy az epifízis a szervezet belső órájául szolgál, amely összehangolja a szervezet állapotát a világos és sötét napszakok ciklikus változásaival.



198. ábra. Tobozmirigy

Milyen funkciói vannak a pajzsmirigynek és a mellékpajzsmirigynek? A **pajzsmirigy** a pajzsporchoz illeszkedve (innen a neve) tömör kötőszöveti rostokkal rögzül a légcsőhöz és a gégehez. Nem páros szerv, a legnagyobb belső elválasztású mirigy (199. ábra). A pajzsmirigy jódtartalmú hormonokat – **tiroxint, trijód-tironint** és **kalcitonint** – termel. A tiroxin és a trijód-tironin serkenti a szervek és szövetek, különösen a csont- és idegszövet fejlődését, továbbá fokozzák az anyagcserét és energiaforgalmat. A kalcitonin szabályozza a vér kalciumtartalmát és elősegíti a kalcium megmaradását a csontokban.



199. ábra. Pajzsmirigy (a)

A pajzsmirigy alulműködése a felnőtteknél mixödémát, az újszülötteknél kreténizmust okoz. A **mixödéma** a bőr és az alatta lévő szövetek vizenyős duzzanatát, hajhullást, fáradtságot, álmoasságot okoz. A **kreténizmus** – fizikai és szellemi visszamaradottság.

A pajzsmirigy túlműködése következtében az anyagcsere intenzitása növekszik, az idegrendszer fokozottan ingerlékenné válik, végtagremegés és testsúlyvesztés jelentkezik. Ezt a betegséget **Basedow-kór**nak hívjuk (200. ábra. 1).



200. ábra. Basedow-kóros beteg. 2. Endémiás golyva

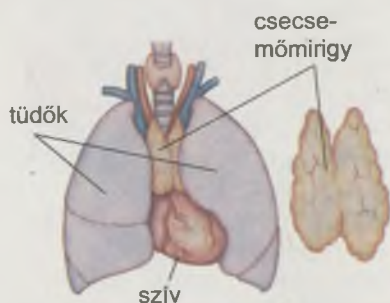
A pajzsmirigyhormonok (tiroxin, trijód-tironin) összetételében jód található. Ha az ivóvíz és a táplálék jódhiányos, akkor a vérben csökken a pajzsmirigyhormonok tartalma. A vér szükséges hormontartalmának fenntartása miatt fokozódik az egyik hipofízishormon elválasztása, ami a pajzsmirigysejtek szaporodását, és a szerv méretének növekedését okozza, a tömege esetenként néhány kg is lehet. Ezt a betegséget **endémiás golyvának** nevezik (200. ábra. 2).

Az ember egészsége. A tömeges méretű kialakulásának megakadályozása érdekében jódozzák az étkezési sót. Jód egyes élelmiszerekben is található, mint például a tengeri káposzta nevű tengeri algában, tengeri halakban, dióban, datolyaszilvában.

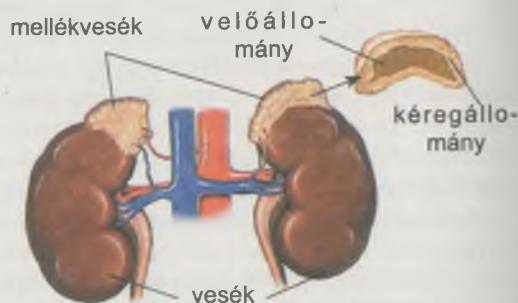
A **mellékpajzsmirigyek** – négy testecske, amelyek a pajzsmirigy szövetébe vannak süllyesztve. A mellékpajzsmirigyek csak egy hormont, a **parathormont** termelik, ami a foszfor és a kalcium anyagcseréjét szabályozza. Ezeknek a mirigyeknek az eltávolítása halált okoz. A túlműködésük izom-, csont- és végtagfájdalommal jár, elgyengülnek a csontok, deformálódik a csontváz. A csontokból kimosódnak az ásványi anyagok, lerakódnak az izmokban és a belső szervekben.

Mi a funkciója a csecsemőmirigynek? A szegycsont mögött helyezkedik el egy fontos, páratlan mirigy, a **csecsemőmirigy (timusz)** (201. ábra). Két részből áll, amelyeket kötőszöveti köt össze egymással. A csecsemőmirigy a nemi érés időszakáig fejlődik. 16 éves kor után fokozatosan visszafejlődik, a hámszövete leépül és a helyét zsírszövet foglalja el. A timusz hormonja – **timozin** – hat a növekedésre az ivarérett korig, és a kalcium lerakódására a csontokban. A csecsemőmirigy főszerepet játszik a sejtes immunitás kialakulásában. Befolyásolja az olyan vérsejtek érését, mint a T-limfociták. Részt vesz az immunitás biztosításában.

Mi a mellékvese funkciója? A mellékvese – páros mirigy, amely egymástól függetlenül működő két rétegből, külső kéregből és belső velőből áll (202. ábra). A kéregréteg olyan hormonokat termel, amelyek a víz-só anyagcserét szabályozzák, befolyással vannak a nátrium és kálium, valamint a fehérjék, zsírok és szénhidrátok anyagcseréjére, az ember nemi működésére.



201. ábra. Csecsemőmirigy (timusz)



202. ábra. Mellékvesék

A mellékvesék fő hormonjai: az adrenalin és a noradrenalin. Emlékezzetek: az **adrenalin** gyorsítja a szív ritmusát, és növeli az összehúzódásának erejét, összehúzza az artériákat, növeli a vérnyomást, eleryeszti a hörgők izmait, kitágítja a pupillát, stimulálja a nyál- és nyálkaelválasztást, felgyorsítja az anyagcserét. A **noradrenalin** az adrenalin elődje, belőle termelődik. Szintén stimulálja a szervek működését.

Az emberi mellékvesék kéregállományának alulműködését **Addison-kór**nak vagy bronz betegségnek hívjuk. A kéregállomány hiperfunkciója miatt olyan betegségek alakulnak ki, amelyek a felborult anyagcserével járnak: elhízás, izmok, csontok és ízületek disztrófiája, magas vérnyomás.

Melyek a kettős elválasztású mirigyek? A kettős elválasztású mirigyekhez a hasnyálmirigy és az ivarmirigyek tartoznak.

A **hasnyálmirigy** a hasnyálat (külső elválasztás) és hormonokat (belső elválasztás) termelnek. A hormonokat – inzulint és glükagont – különleges sejtek termelik, amelyek szigetek formájában helyezkednek el. Az **inzulin** a fehérjék, a zsírok és főként a szénhidrátok anyagcseréjét szabályozza a szervezetben, kiváltva a glükóz felvételét a sejtek által a vérből, illetve a glikogén szintézisét a májban. Az inzulin hiánya **cukorbetegséget (diabéteszt)** okoz, aminek jellemzője a vér és a szövetek magas glükóz szintje. Ezt erőteljes fogyás, és a szénhidrátok nem teljes lebomlásából származó végtermékektől való mérgezés kíséri. A **glükagon** ellentétes hatású, mint az inzulin. Ez váltja ki a glikogén lebomlását, és a vér glükóz koncentrációjának növekedését.

JEGYEZZÉTEK MEG! Hogyha az ember vérében nő a glükóz koncentrációja, az inzulintermelés is nő, a glükagoné csökken. És fordítva, amikor csökken a glükóz koncentrációja a vérben, akkor nő a glükagon termelés. Tehát, az inzulin és a glükagon együtt tartják fenn a glükóz állandó mennyiségét a vérben, ami a homeosztázis fenntartásának egyik feltétele.

Az ember egészsége. A **cukorbetegség** – veszélyes betegség, amely fokozatosan alakul ki. Az első jelei a nyálkahártyák szárazsága (a száj- és az orrüregben stb.), állandó éhségérzet vagy étvágytalanság, állandó szomjúság, gyakori vizezés főként éjszaka. Ahhoz, hogy megelőzzük ezt a betegséget el kell kerülni a stresszhelyzeteket, kiegyensúlyozottan kell táplálkozni, csökkenteni kell a szénhidrát bevitelt, rendszeresen kell testmozgást (fizikai munkát, tornagyakorlatokat) végezni, aktív életmódot kell folytatni.

Az **ivarmirigyek**, férfi és női, az ivarsejteken kívül (külső elválasztás) hormonokat is termelnek (belső elválasztás), amelyek hatással vannak az ember ivarszerv rendszerének fejlődésére és működésére.

A férfi ivarmirigyekben (a **herékben**) férfi nemi hormonok – **androgének** termelődnek. Közöttük a legaktívabb a tesztoszteron, ami serkenti a férfiak szervezetének normális növekedését, fejlődését és működését. A női nemi mirigyek (a **petefészkek**)



203. ábra. A kettős elválasztású hasnyálmirigy



női nemi hormonokat – ösztrogéneket – szintetizálnak. Ezek serkentik a női nemi szervek, a másodlagos nemi jellegek fejlődését, szabályozzák a nők ciklusát.

Az ember egészsége. A különböző gyógyszerkészítmények között vannak hormontartalmúak is. Emlékeztet, hogy a hormonok biológiailag aktív anyagok, amelyek a szervezet anyagcseréjét szabályozzák. Az hormonszintetizáló készítmények önkényes fogyasztása felboríthatja az anyagcserét és károsíthatja az egészséget. Hogyha valamilyen okból szükséges a használatuk, akkor feltétlenül endokrinológus felügyelete alatt szedjük azokat¹.

A már említett belső elválasztású mirigyeken kívül az emberi szervezetben (főként a tápcsatornában) endokrin sejtek százai vannak, amelyek hormonokat termelnek és juttatnak a vérbe. Ily módon, az endokrin rendszer fontos szerepet tölt be az emberi szervezet működésének neurohumorális szabályozásában.

✿ Kulcsszavak és fogalmak: pajzsmirigy, mellékpajzsmirigy, csecsemőmirigy, mellékvesék, hasnyálmirigy, ivarmirigyek.



ÖSSZEFOGLALVA

• A fő belső elválasztású mirigyek – a hipofízis, a pajzsmirigy, a mellékpajzsmirigy, a csecsemőmirigy, a mellékvesék, a hasnyálmirigy és az ivarmirigyek. Közöttük a hipofízisé a vezető szerep. Ennek hormonjai szabályozzák a többi endokrin mirigy fejlődését és működését. A vegyes elválasztású mirigyek kettős funkciót látnak el: váladékukat a testüregekbe ürítik, míg a hormonjaikat közvetlenül a vérbe választják el. Ilyen szekréciójú a hasnyálmirigy és az ivarmirigyek. Az endokrin mirigyek működési zavarai veszélyes megbetegedéseket okoznak.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi a jelentősége a szervezet működése szempontjából a pajzsmirigynek? 2. Hogyan lehet megelőzni a pajzsmirigy betegségeit? 3. Mi a jelentősége a mellékveséknek? 4. Mi a szerepe a hasnyálmirigynek az anyagcsere szabályozásában? 5. Mi az ivarmirigyek funkciója? Milyen hormonokat termelnek?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Mutassatok rá a pajzsmirigy megbetegedésére, amit a vér alacsony tiroxin szintje vált ki gyerekkorban: a) mixodéma; b) kreténizmus; c) Basedow-kór; d) endémiás golyva!

2. Válasszatok ki az inzulin antagonistáját: a) tiroxin; b) glükagon; c) tesztoszteron; d) vazopresszin!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Magyarazzátok el a belső elválasztású mirigyek működését, a szervezet életfolyamataira gyakorolt hatásukat!



GONDOLJÁTOK ÁT! 1. Mondjátok el, milyen hatása van a nemi hormonoknak a serdülő szervezetre! 2. Hogyan lehet megelőzni a belső elválasztású mirigyek megbetegedését?



KREATÍV FELADAT. Készítsetek bemutatót „Az emberi szervezet jódhányának megelőzése” címmel!

¹ **Endokrinológia** – a belső elválasztású mirigyek felépítéséről és funkciójáról szóló tudomány. Vizsgálja a hormonokat, amelyeket termelnek, azok hatását a szervezetre, illetve az endokrin mirigyek rendellenes működése által okozott betegségeket.

56.§. AZ IMMUNRENDSZER. SPECIFIKUS ÉS NEM-SPECIFIKUS IMMUNTÁS. IMMUNIZÁCIÓ

Emlékezzetek, mi a lizocim, a leukocita, az immunitás! Mi a funkciója a vörös csontvelőnek? Mi a nyirok és mi a funkciója?

Az immunrendszer a szervezetünk egyik szabályozó rendszere. Az ember evolúciója során alakult ki, hogy megvédje a szervezetet a külső és belső biológiai agressziótól – a fertőzésektől, és a daganatos sejtektől. Szintén fontos szerepe van a homeosztázis fenntartásában.

JEGYEZZÉTEK MEG! Az **immunitás** – a szervezet képessége a fertőző és az invazív (állati szervezetek okozzák) betegségekkel szemben, illetve azon anyagok hatásától, amelyeknek antigén tulajdonságaik vannak.

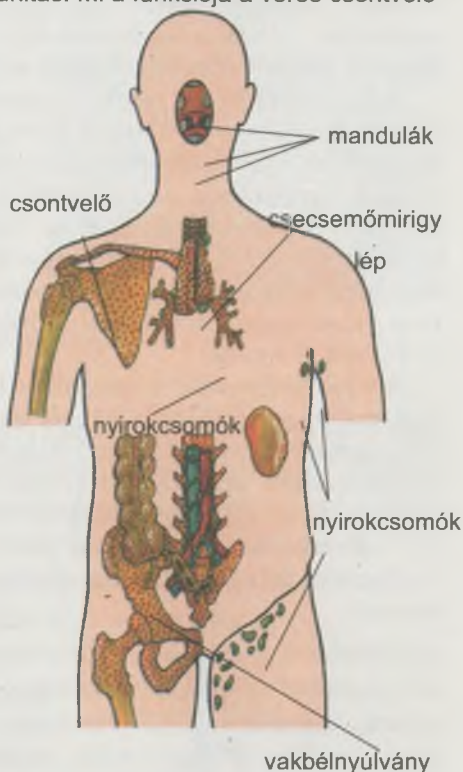
Az **antigének** – a szervezet számára idegen kémiai anyagok, vegyületek, amelyek a vírusok, baktériumok, paraziták stb. részei, és képesek védelmi reakciót kiváltani a szervezetben.

Mi az immunrendszer? Az **immunrendszer** – szervek és szövetek rendszere, amely megvédi a szervezetet az idegen organizmusoktól és vegyületektől (204. ábra). Felismeri és elpusztítja nem csak az antigéneket, de a rákos sejteket, a szervezet által termelt rendellenes molekulákat is.

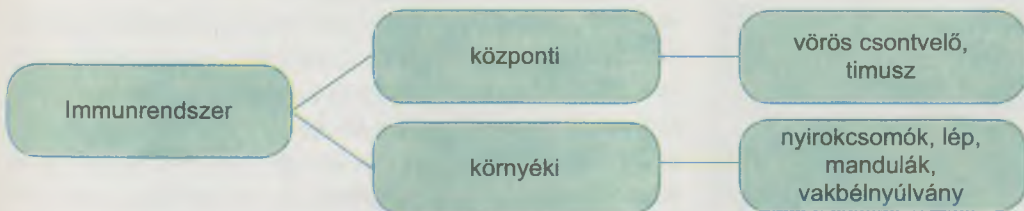
Az immunrendszert központi és környéki részre osztjuk (205. ábra).

Az immunrendszer **központi részéhez** tartozik a vörös csontvelő és a csecsemőmirigy (timusz). Ahogy már tudjátok, a vörös csontvelő a legfontosabb vérképző szerv, a csecsemőmirigyben pedig a leukociták bizonyos típusai érnek meg.

Az immunrendszer **környéki részéhez** tartozik a lép, a vakbéllyúlvány, a mandulák és a nyirokcsomók. A lépben jönnek létre bizonyos leukociták. A lép szű-



204. ábra. Az emberi immunrendszer



205. ábra. Az immunrendszer felépítése. **Feladat.** Felhasználva az ábrát nevezzétek meg az immunrendszer részeit

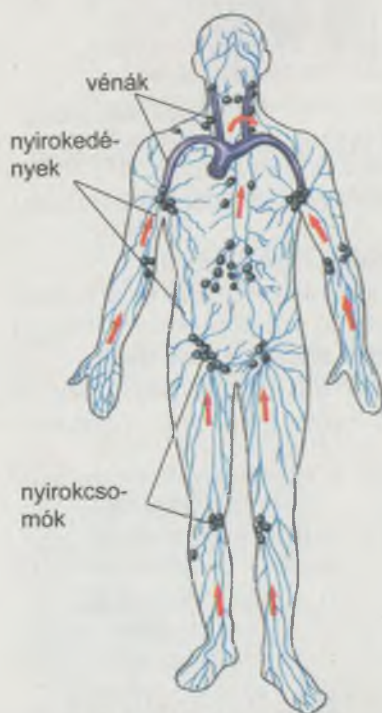
ri ki a baktériumokat, az idegen testeket. A vakbélnyúlványban vannak nyirok-szövetek is vannak, amelyek sejtjei részt vesznek az szervezet védelmi reakciói-ban. A nyirokcsomók a nyirokrendszer részei.

A nyirokrendszer a vérkeringéssel együtt a szervezet szállítórendszeréhez tartozik. Rajta keresztül a szövetekből visszajut a víz és a vízben oldott anyagok a vénákba, illetve a leukociták egy része is bejut a véráramba. A nyirok csak egy irányba folyik – a szövetekből a szívbe.

A nyirokrendszer részei a nyirokhajszálerek, a nyirokedények, a nyirokcsomók és a nyirokszervek (206. ábra). Ezek szoros kapcsolatban állnak egymással biztosítva a nyirok képződését és mozgását. A **nyirokhajszálerek** felépítése ha-sonló a vérerekéhez, de valamivel nagyobb átmérőjűek. A nyirokhajszálerek egy-rétegű endotéliumból állnak, amelyek sejtjei nem szorosan illeszkednek egymáshoz, ezért pórusokat képeznek. Ez lehetőséget nyújt a sejtközi folyadék és a benne lévő nagy molekulatömegű anyagok (fehérjék, lipidek stb.) bejutásá-ra a nyirokhajszálerekbe. A nyirokhajszálerek egyik vége zárt, a másik a nyiro-kedényekbe nyílik.

A nyirokedények, a vénákhoz hasonlóan, rendelkeznek billentyűkkel, ame-lyek megakadályozzák a nyirok visszafolyását. A nagyobb nyirokedényeken **nyirokcsomók** vannak. Ezek biológiai szűrők, mivel fagocitózisa képes sejteket tartalmaznak, amelyek feltartják és semlegesítik a baktériumokat, más idegen testeket és az élő szervezetek által termelt fehérje természetű mérgező anyago-kat – a **toxinokat**.

Fertőző betegségek ideje alatt a nyirokcsomók megnagyobbodhatnak és fáj-hatnak.



206. ábra. Nyirokrendszer

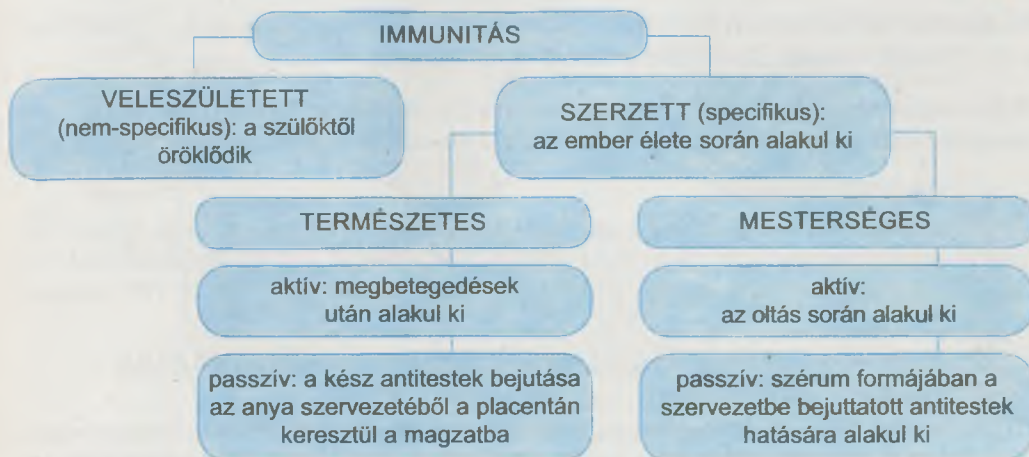
Milyen fajtái vannak az immunitásnak?
Az immunrendszer többféle módon képes megta-lálni és semlegesíteni az antigéneket. Ezeket a folyamatokat **immunválasznak** hívjuk.

Az eredete szerint az immunitás lehet vele-született és szerzett (207. ábra).

A **veleszületett (nem-specifikus) immuni-tás** a szülőtől öröklődik és nem függ attól, hogy az ember előzőleg kapcsolatba lépett-e kórokozó-val (ezért hívják nem-specifikusnak). Például, az emberi szervezetben élősöködhet a sertés orsó-férge, a sertésben pedig az emberé.

A veleszületett immunitást biztosítják a kö-vetkező mechanizmusok:

- a kültakaró, a légutak és a tápcsatorna nyálká-jának, a vérerek falának épsége, amelyek meg-gátolják a kórokozók bejutását a szervezetbe és fejlődését szervezetben;
- a biológiailag aktív anyagok nagy mennyisége (a nyálban található lizocim, védőfehérjék stb.);
- a fagocitózisa képes leukociták bizonyos típu-sai.



207. ábra. Az emberi immunitás fajtái

Szerzett (*specifikus*) immunitás, a veleszületettől eltérően, az ember élete során alakul ki. Kialakulhat a betegségek után (*aktív természetes*) vagy oltás következtében (*aktív mesterséges*). A *szerzett természetes passzív immunitás* akkor alakul ki, amikor az anyai szervezetből a placentán keresztül a kész antitestek bejutnak a magzatba. A *szerzett mesterséges passzív immunitás* akkor alakul ki, amikor az antitesteket szérumban juttatják be a szervezetbe.

A szerzett immunitás konkrét antigén hatására alakul ki. Újbóli fertőzéskor a szervezet képes csak rá reagálni. A szerzett immunitást biztosítják bizonyos leukocita csoportok (a T-limfociták) és az antitestek végzik. Egyes limfociták (ezeket *memóriasejteknek hívjuk*), találkozáskor a kórokozó mikroorganizmusokkal „megjegyzik” azok felépítését és átadják a róluk szóló információt a T-limfociták következő generációinak. Ezek csak azokról a mikroorganizmusokról védik a szervezetet, amelyeket „megjegyeztek”. Tehát, a szerzett immunitás három szakaszból áll: az idegen test (antigén) felismerése, a védelmi funkciót ellátó sejtek intenzív osztódása és az immunválasz.

JEGYEZZÉTEK MEG! A nem-specifikus és specifikus immunitás komponensei együttműködnek, segítik egymást.

Az immunitást mechanizmusa alapján lehet sejtes és humorális. A **sejtes immunitás** esetén a káros tényezőket leukociták semmisítik meg. Az immunitás fagocitáris elméletét a híres ukrán tudós, I. I. Mecsnyikov (lásd 76. ábra) dolgozta ki. A humorális immunitás esetén a vérben, a nyirokban, a szövetnedvekben, a különböző szekréciókban, a szérumban lévő speciális fehérjék pusztítják el a szervezetbe jutott idegen testeket. Az **immunitás**



208. ábra. P. Ehrlich
(1854–1915)

humorális elméletének szerzője P. Ehrlich (208. ábra). 1908-ban I. I. Mecsnikov és P. Ehrlich fiziológiai és orvosi Nobel-díjat kaptak.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** immunrendszer, veleszületett (nem specifikus) immunitás, szerzett (specifikus) immunitás, természetes és mesterséges immunitás..

ÖSSZEFOGLALVA

• A szervezet egyedi biológiai jellegének egyik fő faktora az immunrendszer. Az immunrendszer megvédi a szervezetet a negatív külső és belső hatásoktól. Az immunitás lehet veleszületett (nem-specifikus) és szerzett (specifikus).

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Fogalmazzatok meg, mi az immunitás! 2. Miből áll az ember immunrendszere? 3. Mi a nem-specifikus immunrendszer? 4. Mi a specifikus immunrendszer? 5. A specifikus immunrendszer milyen fajtáit ismeritek?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Nevezzétek meg, mely szervek tartoznak az immunrendszer központi részéhez: a) vörös csontvelő, lép; b) vörös csontvelő, timusz (csecsemőmirigy); c) lép, nyirokcsomók; d) vakbélnyúlvány, timusz!
2. Válasszatok ki a helyes állítást: 1) az immunitás – a szervezet képessége arra, hogy megőrizze a saját teljességét; 2) az immunitás – a szervezet képessége arra, hogy megőrizze biológiai individualitását: a) az első állítás helyes; b) a második állítás helyes; c) mindkét állítás helyes; d) egyik állítás sem helyes!

BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Tárjátok fel a nem-specifikus és specifikus immunitás sajátosságait!

GONDOLJÁTOK ÁT! Milyen kapcsolat van a specifikus és a nem-specifikus immunitás között?

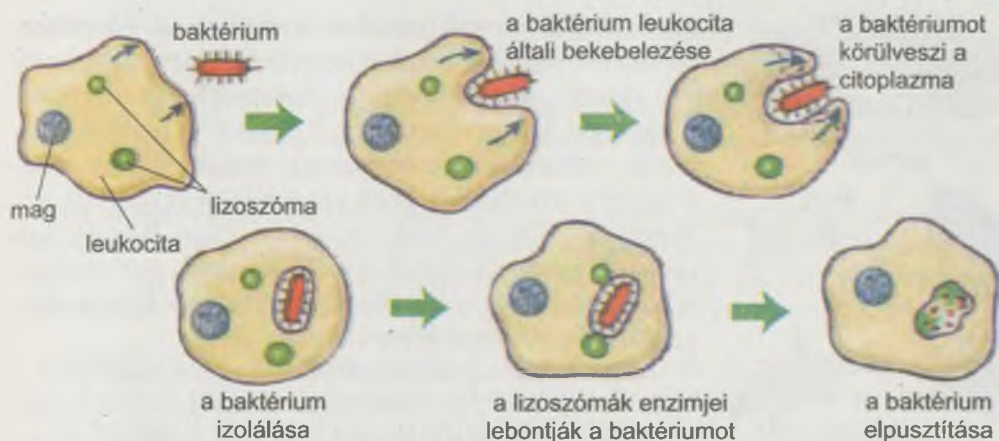
KREATÍV FELADAT. Készítetek bemutatót „Az immunitás fajtái” címmel!

57. § AZ EMBERI SZERVEZET IMMUNVÁLASZÁNAK MECHANIZMUSAI. ALLERGIA. AZ AIDS ÉS MEGELŐZÉSE

Emlékezzetek vissza az emberi immunitás típusaira! Az emberi vérben milyen sejtjes elemek vannak?

Már tudjátok, hogy az ember immunitása lehet szerzett (specifikus) és veleszületett (nem-specifikus). Az immunitás ilyen típusai a mechanizmusuk szerint lehet sejtjes és humorális.

Mivel jellemezhető a sejtjes immunitás? A sejtjes immunitást bizonyos leukociták csoportjai biztosítják. A **leukociták** – szüntelen vörsejtek, amelyeknek van magja és képesek ameboid mozgásra. Az ilyen amóbaszerű mozgásuk révén a leukociták képesek az érfalakon átjutni. Ezek a fehérvörsejtek a baktériumok, azok toxinjai, az elhalt sejtmadaradványok felé mozognak. Az állábaknak köszönhetően képesek a fagocitózisra (209. ábra).



209. ábra. A baktériumok leukociták általi semlegesítésének mechanizmusa a fagocitózis segítségével. **Feladat** Felhasználva az ábrát magyarázzátok meg a fagocitózis jelentőségét a szervezet működése számára!

A leukociták sejtfelépítése és tulajdonságai sokfélék. A legtöbbjük citoplazmájában sok szemcse (granula) van, amelyekben biológiailag aktív anyagok vannak. Ezeket **granulocitáknak** hívjuk. a szemcsék nélküli leukocitákat **agranulocitáknak** hívjuk.

A granulocitákat neutrofilekre, eozinofilekre és bazofilekre osztjuk. A **neutrofilek** fő feladatai: fagocitózis és az idegen testek (például a kórokozó baktériumok) sejten belüli emésztése, illetve az antigének semlegesítése távolról. Ezek biztosítják a nem-specifikus immunválaszt.

Az **eozinofilek** biztosítják az immunitást a parazita férgek ellen, megakadályozzák az antigén bejutását az erekbe megkötve őket a szövetekben, gyengítik az allergiás reakciók kifejlődését.

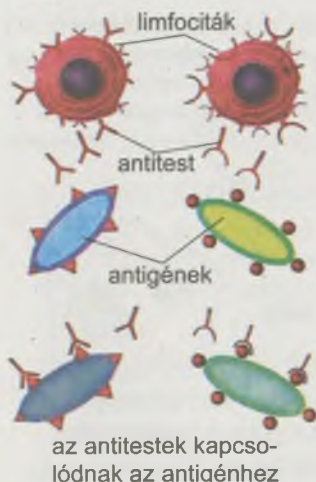
A **bazofilek** képesek a fagocitózisra és részt vesznek az allergiás reakciókban.

Az agranulocitákhoz tartoznak a monociták és a limfociták. A **monociták** – a legnagyobb vérsejtek. Egy monociták képes bekebelezni és megemésztetni néhány tucat baktériumot. A monociták fő funkciói: lizocim és interferon termelése, a fagocitózis, a rákos sejtek elpusztítása, a specifikus immunitás mechanizmusaiban való részvétel.

A **limfocitáknak**, a többi leukocitával ellentétben, szüksége van a nyirok szervekben történő beérésre és specializációra (például a T-limfociták a csecsemőmirigyben érnek be). Csak ezek után válnak képessé ellátni a fő funkciójukat – biztosítani és fenntartani a specifikus immunitást.

A T-limfociták az antigénnel (például baktériummal) való első találkozásukkor a vérben vagy a szövetnedvekben megjegyzik annak struktúráját. Ezután elkezd intenzíven osztódni, az újonnan képződő sejtek egy része **ölősejtekké**, másik részük **immunmemória sejtekké** válnak. Az ölősejtek speciális fehérjét választanak ki, ami rombolja a baktériumok membránját, és elpusztítja a mikroorganizmusokat. A szervezet újbóli megfertőzésekor a már ismert baktériumra adott immunválasz gyorsabban megy végbe, mivel a vérben már jelen vannak az emlékező T-limfocita memóriasejtek.

Milyen mechanizmusai vannak a humorális immunitásnak? A humorális immunitást biológiailag aktív anyagok biztosítják, főként az antitestek és az interfe-



210. ábra. Antigén-antitest reakció

ronok. A *B-limfociták* termelik az *antitesteket*. Az emberben ezek a sejtek a mandulákban (a szájgarat nyirokcsöveti szervei), a vakbélben, a nyirokcsomókban érnek be. Az antigén felismerése után a B-limfociták osztódni kezdenek, memóriasejtek és *plazmasejtek* jönnek így létre, amelyek a nyirokcsomókban vándorolnak és antitesteket termelnek. Először ezek az antitestek a B-limfociták membránjához rögzülnek, később leválnak a membránról és az antigénhez specifikusan rögzülnek. Így jön létre az **antigén-antitest komplex** (210. ábra).

Az *interferonok* védő fehérjék, amelyek megelőzik a vírusok szaporodását, rákellenes és antibakteriális hatásuk van. Az antitestektől eltérően ezeknek nincs specifikus hatásuk az antigénekkal szemben.

Erősen antibakteriális a *lizocim* – enzim, amely a nyálban és a könnyben található.

Az ember egészsége. A védelmi rendszerek állapotának egyik fő mutatója a leukociták mennyisége. A mennyiségük nagy mértékben változhat: csökken 1,5–2 ezer/ μ l-ig (*leukopénia*) vagy növekszik 15–20 ezer/ μ l-ig (*leukocitózis*). Szintén fontos a különböző leukociták aránya, ezt nevezik **leukocitáris formulának**. A különböző leukociták arányának megváltozása, amikor a neutrofilek száma megemelkedik heveny fertőző gyulladásra utal; ha a limfociták aránya nő meg – krónikus betegségre gyanakodhatunk.

Mi az oltás és a vakcináció? Már említettük, hogy egyes esetekben az immunitást mesterségesen is létre lehet hozni **immunizáció** segítségével, vagyis megelőző oltások vagy szérumok beadásával. Az **oltáshoz** vakcinákat alkalmaznak. Ezek a készítmények legyengített vagy elpusztított kórokozókat, azok végtermékeit, egyes antigéneket tartalmaznak. Az ilyen vakcinákra példa a diftéria, a tuberkulózis, a gyermekbénulás elleni stb. A szervezetbejuttatásuk után a antitestek és immunmemória sejtek jönnek létre, ahogy a megbetegedés során is. Így válik az ember védetté bizonyos betegségekkel szemben. Ahogy emlékeztek rá, az ilyen mesterséges immunitást *aktív*nak nevezzük.

Louis Pasteur (211. ábra) – elismert francia tudós, a modern orvosi mikrobiológia és immunológia atyja, számos védőoltás felfedezője (lépfene, sertésorban, veszettség stb.).

Az emberi szervezet passzív mesterséges immunizálásának kialakítására **szérumokat** alkalmaznak, amelyek kész antitesteket tartalmaznak bizonyos betegségek ellen. A szérumokat a betegségen átesett állatok véréből vonják ki. Ilyenkor a szervezetben saját antitestek nem alakulnak ki. A szérum bejuttatása



211. ábra. Louis Pasteur

leállítja a betegség fejlődését és gyors felépüléshez vezet. Sajnos a passzív immunítás csak néhány hónapig tart.

JEGYEZZÉTEK MEG! Az oltásokat a betegségek megelőzésére használják, míg a szérumokat a betegségek ellen. A vakcinák használata betegség ideje alatt csak megnehezíti a betegség lefolyását.

Mi az allergiás reakció? Általában a szervezet számára hasznos az antigénekre adott immunválasz. Ugyanakkor az immunválasz lehet túlzott vagy nem adekvát. Ilyenkor jönnek létre az **allergiás reakciók** – a szervezet túlzott érzékenysége valamilyen allergén anyagra (főként fehérjetermészetűre).

JEGYEZZÉTEK MEG! Az allergia – a szervezetnek az allergének hatásával szemben mutatott fokozott érzékenysége. Az allergének – fehérjetermészetű anyagok, amelyek allergiás reakciót idéznek elő a szervezetben.

Azok az anyagok, amelyek allergének lehetnek általában nem veszélyesek a szervezetre. Az ilyen anyagokhoz tartozik: a virágpor, az állati szőr, élelmiszerek, gyógyszerkészítmények stb. Az allergiás válasz az allergén újbóli bejutásakor fejlődik ki. Az allergiás válasz tünetei: elpirosodás, gyulladás, csalánkiütés, nehézlégzés.

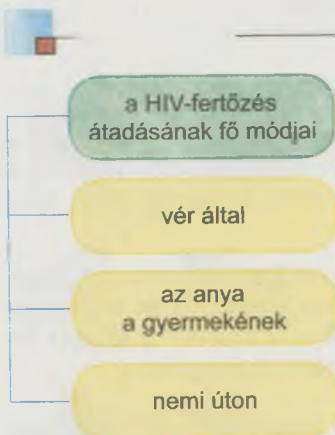
Megkülönböztetnek külső és belső allergéneket. A *külső allergénekhez* tartoznak egyes élelmiszerek (tojás, csokoládé, citrusfélék), különböző szerves kémiai anyagok, illatanyagok (virágok, parfümök), gyógyszerkészítmények (212. ábra). Ugyanilyen reakciót válthatnak ki a mérgező anyagok, a méh-, a darázs- vagy a rovarcsípés. A *belső allergének* – a szervezet saját szövetei, amelyeknek a természetes tulajdonságai jelentősen megváltoztak. Az égési sérülések következtében elhalt saját szövetek például idegenné válnak a szervezet számára, antitestek képződnek velük szemben.

A legveszélyesebb allergiás reakció az *anafilaxiás sokk*. Kialakulhat rovarcsípés, élelmiszer- és gyógyszerallergia következtében. Az allergiának ez a típusa hirtelen megy végbe. A tünetei: viszkető kiütések a bőrön, torokgyulladás, alacsony vérnyomás.

Az ember egészsége. Minden embernek tudnia kell, mire allergiás, és el kell kerülnie a kontaktust az allergénnel. Allergiás tünetek esetén tudni kell elsősegélyt nyújtani.



212. ábra. Allergének, amelyek allergiát válthatnak ki: 1 – egyes növényi eredetű élelmiszerek (csokoládé, citrusfélék, földieper, mogyoró) 2 – egyes növények pollenje; 3 – egyes gyógyszerek. **Feladat.** Egészítsétek ki az allergiát kiváltó allergének felsorolását!



213. ábra. A HIV-fertőzés átadásának módjai. **Feladat.** Felhasználva a sémát nevezzétek meg a HIV-fertőzés módjait

A fertőző betegségek többsége, amelyekkel mostanáig találkozott az emberiség, elég régen alakul ki. Egyesekre az ember szervezet immunitást alakított ki. Egyesek ellen az ember megtanult védekezni, létrehozva a mesterséges immunitást. Ugyanakkor a XX. század végén kimutattak vírusokat, amelyek az immunrendszert támadják. Ez a nagyon veszélyes betegség az „AIDS” nevet kapta.

Mi az AIDS? AIDS – szerzett immunhiányos szindróma – a Humán Immundeficit Vírus (HIV) által okozott betegség. Emlékezzetek a HIV-fertőzés átadásának módjaira (213. ábra).

Az a nagyon veszélyes ebben a betegségben, hogy a hordozó ember csak néhány évvel később betegszik meg és ezalatt sok ember megfertőzhető. A HIV-fertőzöttel való hétköznapi beszélgetés nem veszélyes. A HIV-fertőzöttek üldözése törvényellenes.

Milyen az összefüggés az immunrendszer és a környezet állapota között? Az orvosok a világ sok országában megfigyelték, hogy csökken az emberek immunrendszerének aktivitása, azaz gyakoribbakká, és nehezebb lefolyásúakká váltak a fertőző betegségek a Föld környezeti állapotának romlása következtében.

Sajnos Ukrajna környezeti helyzete is rendkívül súlyos, főként az iparvidékeken és a csernobili atomerőmű-katasztrófa következtében sugárzó anyagokkal szennyeződött térségekben. Különösen a gyerekek immunrendszere gyengült meg, mivel a radioaktív sugárzás károsan hat az osztódó sejtekre. Gyengítik az immunrendszert a gépkocsik kipufogó gázai és a mérgező növényvédő szerek is. Ezért mindenkinek gondoskodnia kell környezete tisztaságának megőrzéséről.

Az ember egészsége. Az immunrendszert erősíti a testedzés, a fizikai terhelés, a teljesértékű táplálkozás, a higiéniai szabályok betartása.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** természetes immunitás, mesterséges immunitás, immunizáció, vakcina, szérumkészítmény, allergia.

ÖSSZEFOGLALVA

- A fertőző megbetegedések elkerülése érdekében vakcinációt végeznek. Az egyes betegségek gyógyításához szérumkészítményeket alkalmaznak.
- Az immunrendszer aktivitása különböző lehet: túlzott (az egyes anyagok váltják ki), elégtelen – immunhiány.
- Az allergiát kiváltó anyagokat allergéneknek nevezzük. A szervezet reakcióját a fertőző betegségekre az immunológiai reaktivitása határozza meg.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi az immunizáció? 2. Miben különbözik a vakcina a szérumtól? 3. Mi az allergia? Mik a tünetei? 4. Miért lehet veszélyes az ember életére az allergia? 5. Miért nevezzük a betegségeket fertőzésnek? Milyen általános jellemzői vannak? 6. Mi az AIDS? Melyek a leggyakoribb HIV-fertőzési módok?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Jelöljétek meg a belső allergéneket: a) élelmiszerek (tojás, csokoládé, citrusfélék); b) illatok (virágok, parfümök); c) gyógyszerek; d) a szervezet saját megégés közben elhalt szövetei!
2. Nevezétek meg, milyen úton terjed a HIV-fertőzés: a) vérátömlesztés; b) nemi érintkezés; c) kézmosás; d) beszélgetés!

 **BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN!** Mi az immunizáció, milyen fajtái vannak és mi a jelentősége az ember egészségének megóvása szempontjából?

 **GONDOLJÁTOK ÁT!** 1. Influenzajárványok megjelenésekor a médiában javasolják az embereknek, hogy oltassák be magukat. Tanácsos-e ilyenkor vakcinát vinni a szervezetbe? Mi a jelentősége ennek az ember egészségének megőrzésében? 2. Miért fontos nemzetközileg harcolni az AIDS ellen?

 **KREATÍV FELADAT.** 1. Derítsétek ki; hogy milyen oltásokat kaptatok és miért? 2. Felhasználva különböző információ forrásokat készítsetek bemutatót „Az AIDS betegek száma Ukrajna régióiban” címmel!

58.§. A SZERVEZET SZABÁLYOZÓ RENDSZEREINEK KÖLCÖNTHATÁSA. A STRESSZ ÉS KIVÁLTÓ TÉNYEZŐI

Emlékezzetek vissza a köztiagy felépítésére és funkcióira! Mi a hipofízis és a hipotalamusz? Mi a funkciójuk? Mik a hormonok és a neurohormonok?

Az emberi szervezet funkcióinak idegi és humorális szabályozása szoros kapcsolatban áll egymással: az idegrendszer a belső elválasztású mirigyek működését ellenőrzi, míg a belső elválasztású mirigyek a hormonjaik révén a megfelelő idegvégződésekre és idegközpontokra fejtenek ki hatást. Vagyis az endokrin rendszer az idegrendszerrel közösen valósítja meg a szervezet neurohumorális szabályozását.

Mi a szerepe a hipotalamusz-hipofízis rendszernek az endokrin rendszer működésének szabályozásában? Már tudjátok, hogy a hipotalamusz a köztiagy része, amelyhez az agy idegsejtjeitől megfelelő jelek futnak be. Válaszul a hipotalamusz neuroszekréciós sejtjei speciális biológiailag aktív anyagokat, neurohormonokat termelnek és választanak el. Ezek a vérárammal az endokrin rendszer központi mirigyébe, a hipofízisbe jutnak (lásd 196. ábra). A hipofízis bizonyos hormonjainak termelését a neurohormonok serkentik vagy gátolják, így szabályozva az endokrin mirigyek működését. Tehát a hipofízis működését a hipotalamusz szabályozza.

Vagyis a hipotalamusz és a hipofízis szoros kapcsolatban áll egymással és egységes hipotalamusz-hipofízis rendszert alkot, amelynek a működése a **közvetlen kapcsolat** és a **visszacsatolás elvén** alapul. Amikor valamely belső elválasztású mirigy túl kevés vagy túl sok hormont kezd elválasztani, a hipotalamusz reagál arra, hogy a vérben a normálistól eltér azok tartalma. Ezt az információt a hipofízishez továbbítja, amely erősíti vagy gyengíti a megfelelő belső elválasztású mirigy működését. Tehát a hipotalamusz, a hipofízis és a környéki belső elválasztású mirigyek között közvetlen, és visszacsatolós kapcsolat áll fenn. Például a hipofízis termeli a pajzsmirigy működését serkentő **tireotrop hormont**. Ennek a hormonnak a hatására a pajzsmirigy a saját hormonját, a szervezet összes sejtjére és szövetére ható tiroxint

termel. A tiroxin hat a hipofízisre, amely számára ez a működésének eredményére vonatkozó jelzés. Vagyis ha a hipofízis tireotrop hormonja serkenti a pajzsmirigy működését (közvetlen kapcsolat), akkor a tiroxin gátolja a hipofízis tevékenységét, csökkentve a tireotrop hormon termelését (visszacsatolós kapcsolat).

Az idegi és humorális szabályozás integráltsága a szervezetben világosan látszik stressz reakciók esetén.

Mi a stressz? A stressz – a szervezetnek a külső vagy belső tényezőkre (**stresszorokra**) adott válasza következtében kialakult állapota. Stresszhelyzetben az emberi szervezet mozgósítja védelmi erőit. Ez alkalmazkodás az állandóan változó létfeltételekhez. Vagyis a stressznek nem mindig van negatív hatása. Olykor a stressz a mindennapi élet fontos eleme. Bizonyos fokú stressz nélkül nem képzelhető el semmilyen emberi aktivitás. Vagyis élettani szempontból a stressz rendszert nem káros.

Amikor bizonyos intenzív külső vagy belső hatásokra vészhelyzet lép fel, szükség van a szervezet minden erejének mobilizálására, a szervrendszerek működésének intenzívvá válására. Ilyen esetekkel kell megküzdenie a sportolóknak versenyzés közben, a harcosoknak harc közben, a sofőröknek, pilótáknak, tengerészeknek balesetveszélyes helyzetekben. Minden ember kerülhet olyan szituációba, amikor az ideg- és az endokrin rendszer úgy kell hasson a szervezet működésére, hogy az képessé váljon alkalmazkodni az új, szokatlan körülményekhez, fenntartani a homeosztázisát.

A szervezetnek vannak tökéletes mechanizmusai a homeosztázis fenntartására. Viszont, hogyha bizonyos tényezők hatása túl erős, tartós és szokatlan, akkor **általános adaptációs szindróma**¹ fejlődik ki – a szervezet képessége a vészhelyzetek túléléséhez.

Hogyan reagál az ember a stressztényezők hatására? A stresszhelyzetet a hipotalamusz észleli. A receptorai reagálnak a vér kémiai összetételének, a hőmérsékletének változására, a vérnyomásra. Stresszhelyzetben beindítja azokat a reakciókat, amelyek az általános adaptációs szindróma kialakulásáért felelnek.

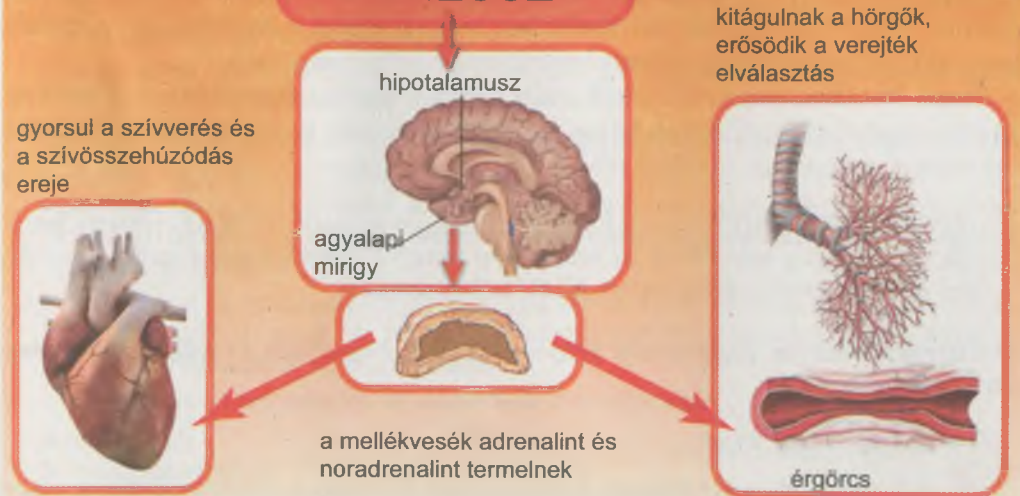
Példaként átvesszük a riadó reakciót kiváltó stresszt. A riadót láncreakció kíséri, amely az agykéreg ingerületi állapotával kezdődik. Az idegimpulzusok innen a hipotalamuszba futnak be. Ennek következménye, hogy a hipotalamusz stimulálja az idegek szinapszisait és **riadó reakció** alakul ki. Általában fizikai változások ilyenkor nem történnek, de nagy mennyiségű glükóz és oxigén jut el a vérrel azokba a szervekbe, amelyek leginkább részt vesznek a vészhelyzet elleni küzdelemben:

- az agyba, ami pontosan kell irányítsa a szervezetet;
- a vázizmokba, amelyek segíthetnek elkerülni a támadást vagy elfutni;
- a szívbe, ami intenzíven kell működjön, hogy elegendő tápanyagot szállítson a vér;
- a hörgőkbe, amelyek kitágulnak, ezáltal növelve a tüdőventillációt;
- a verejtékmirigyekbe, amelyek erőteljesebben termelik a verejtéket;
- a pupillába, ami kitágul stb.

A hipotalamusz által termelt neurohormonok aktivizálják a hipofízis működését, ami tróphormonokat termel. Ezek a hormonok serkentik a mellékpajzsmirigy működését és ezáltal az adrenalin termelést, ami visszahat az idegrendszer működésére (214. ábra).

¹ Szindróma – bizonyos betegségnek vagy a szervezet állapotának tünetelhalmaza.

STRESSZ



214. ábra. A stresszállapot kialakulása vázlatosan. **Feladat.** Felhasználva a sémát magyarázzátok el, milyen folyamatok zajlanak le a szervezetben stresszhelyzetben

Az **ellenállás fázisában** a szervezet mozgósítja tartalékait, hogy leküzdje a stresszhelyzetet. Ebben az állapotban a károsodott testrészhez több hormon és antitest áramlik, a glikogén egy része gyorsan hasadó, és a szervezet energiatartalékait növelő glükózzá alakul. A vegetatív idegrendszer szimpatikus része a szervezetet harcra vagy menekülésre készíti fel. Az agy is intenzívebben kezd működni. Általában sikeresen átvészeli ezt a fázist, és visszatérünk a normális állapotba. Hogyha a szervezet nem képes irányítani a stresszhelyzetet, akkor a **kimerülés fázisa** következik be, ami komoly következményekkel járhat.

A stressztényezőktől, azok hatásának jellegétől és az ember stresszbíró készségétől függően alakul a viselkedés. Ha az ember keresi a stresszhelyzet megoldását vagy elkerüli, hogy továbbfejlődjön ez az állapot, akkor a szervezet ellenálló képessége nő. Hogyha az ember lemond az aktív ellenállásról, akkor az ellenállás fázisából átmegy a kimerülés fázisába.

Tehát, az emberi szervezet stresszhelyzetekben mobilizálja az energiáit, ami kiáltja alkalmazkodóképességét az életfeltételekhez, amelyek folyton változnak. Bizonyos szintű stressz nélkül nem lehetséges az ember aktív élete.

Hogyan hat a szervezet szabályozó rendszereire a drog, az alkohol és a dohányzás? Narkotikumok – olyan kémiai vegyületek, amelyek az ember pszichikai állapotára hatnak. A hangulat rövid idejű javulását okozzák, bizonyos esetekben pedig *hallucinációt*. Ez beteges állapot, amely során képezetek és érzetek (hangok, képek stb.) alakulnak ki, amelyeknek semmi köze a külső ingerekhez, habár néha valóságosnak tűnnek. A narkotikumok (drogok) fogyasztásának beteges kényszerét **narkomániának** hívjuk, azt az embert pedig, aki drogokat fogyaszt narkománnak.

A drogok károsítják az ingerülettovábbítást az idegekben. Éppen ez az alapja a narkotikumok hatásának, ezért csökkentik a fájdalmat. Negatívan hatnak a humorális szabályozásra is. Tartós használatuk a nemi hormonok termelésére is kihat.

Az állandó alkoholfogyasztástól megváltozik az ember pszichikuma, mivel az alkohol gyorsítja a neuronok elhalását (minden elfogyasztott 100 g alkohol 33 000 neuront pusztít el). Ennek következtében megfigyelhető a személyiség, a családi kapcsolatok leépülése, az ember elveszíti munkaképességét stb.

Rossz hatással van a neurohumorális szabályozásra a dohányzás is. A dohányzás közben keletkező füst sok káros anyagot tartalmaz: szénmonoxidot, kátrányt, radioaktív izotópokat, nikotint stb.

JEGYEZZÉTEK MEG! Fontos, hogy serdülőkorban ne kerüljünk negatív hatások alá. Az élet sokoldalú az emberben nyugvó lehetőségeket tanulás, érdekes munkatevékenység, sport által kell realizálni.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** hipotalamusz-hipofízis rendszer, stressz, stresszfaktorok.



ÖSSZEFOGLALVA

- A szervezet működésének szabályozását biztosítja a neurohumorális rendszer harmonikus működése. A hipotalamusz és a hipofízis egysége hipotalamusz-hipofízis rendszert alkotnak, ami szabályozza a többi endokrin mirigy működését.
- A stressz – a szervezetnek az igen erős külső vagy belső ingerre (stressztényező-re) adott általános reakciója. Az ember aktív tevékenysége a stressz bizonyos szintje nélkül lehetetlen. Növeli az ember alkalmazkodóképességét. A stressz ellen az emberi szervezetben léteznek mechanizmusok, amelyek biztosítják a homeosztázist. A stressznek különféle kiváltó tényezői lehetnek. Az ember stresszellenálló képességét a pszichikuma határozza meg.
- Az alkoholizmus, a narkómia és a dohányzás negatívan hatnak a neurohumorális szabályozásra, komoly megbetegedéseket és halált okoznak.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi a lényege az idegi és humorális szabályozás integrációjának? 2. Mi a stressz: Mi a jelentősége az ember életében? 3. Hogyan reagál az ideg- és az endokrin rendszer a stresszfaktorokra?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Nevezzék meg azt a belső elválasztású mirigyet, amely a többi endokrin mirigy szekrécióját szabályozza: a) hipofízis; b) pajzsmirigy; c) hasnyálmirigy; d) tobozmirigy!
2. Jelöljétek meg azt a hormont, amely a szervezet minden tartalmát mozgósítja stresszhelyzetekben: a) inzulin; b) adrenalin; c) tiroxin; d) tesztoszteron!
3. Jelöljétek meg azt a mirigyet, amely aktivizálja a stresszhormonok elválasztását: a) timusz (csecsemőmirigy); b) agyalapi mirigy; c) mellékvesék; d) pajzsmirigy!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Mi a jelentősége a hipotalamusz-hipofízis rendszernek?



GONDOLJÁTOK ÁT! Miért gondolják azt, hogy a stressznek pozitív hatása van a szervezetre?



KREATÍV FELADAT. Készítsetek emlékeztetőt „hogyan védjük meg szervezetünket a stresszhatásoktól” címmel!

ÖNÉRTÉKELÉS

1. Mutassatok rá a kettős elválasztású mirigyre: a) hasnyálmirigy; b) mellékvesék; c) pajzsmirigy; d) agyalapi mirigy!
2. Mutassatok rá arra a kémiai elemre, amely a pajzsmirigyhormonok képződéséhez kell: a) vas; b) cink; c) jód; d) kén!
3. Mutassatok rá a hasnyálmirigy hormonjára, a mi a glikogén lebontására hat: a) tiroxin; b) inzulin; c) glükagon; d) trijód-tironin!
4. Mutassatok rá, mitől alakul ki az endémiás golyva: a) a hasnyálmirigy alulműködésétől; b) a hasnyálmirigy túlműködésétől; c) a pajzsmirigy alulműködésétől; d) a pajzsmirigy túlműködésétől!
5. Mutassatok rá a hasnyálmirigy antagonistá hormonjaira, amelyek a vér glükózsintjét szabályozzák: a) inzulin és tiroxin; b) tesztoszteron és glükagon; c) inzulin és glükagon; d) progeszteron és tesztoszteron!
6. Társítsátok a mirigyeket és az általuk termelt hormonokat!

A mellékvese	1 melatonin
B mellékpajzsmirigy	2 adrenalin
C pajzsmirigy	3 parathormon
D tobozmirigy	4 tiroxin
	5 oxitocin

7. Válasszátok ki a hasnyálmirigy jellemzőit!

A elhelyezkedése a szervezetben	B ilyen hormont termel	C működészavara által okozott betegség
1 az agyban	1 tiroxin	1 mixödéma
2 a vesék felett	2 glükagon	2 gigantizmus
3 a gyomor alatt	3 adrenalin	3 cukorbetegség

GONDOLJÁTK AT!

8. A vérképelemzés során az orvos megvizsgálja a vér glükóz szintjét. Miért?
9. A vérkép kimutatta a megnövekedett fehérvérsejt számot. Mi lehet ennek az oka?
10. A fiziológusok az agyalapi mirigyét a hormonok karmesterének nevezik. Miért?

11. téma

AZ EMBER SZAPORODÁSA ÉS FEJLŐDÉSE

Az ember más élőlényekhez hasonlóan képes szaporodni. Ezért az ember mint biológiai faj fenn tud maradni.

59.§. AZ EMBER REPRODUKTÍV RENDSZERÉ- NEK FELÉPÍTÉSE ÉS FUNKCIÓJA

Emlékezzetek! Mi a szaporodás? Milyen szaporodás típusok vannak? Milyen belső elválasztású mirigyek tartoznak a kettős elválasztású mirigyekhez?

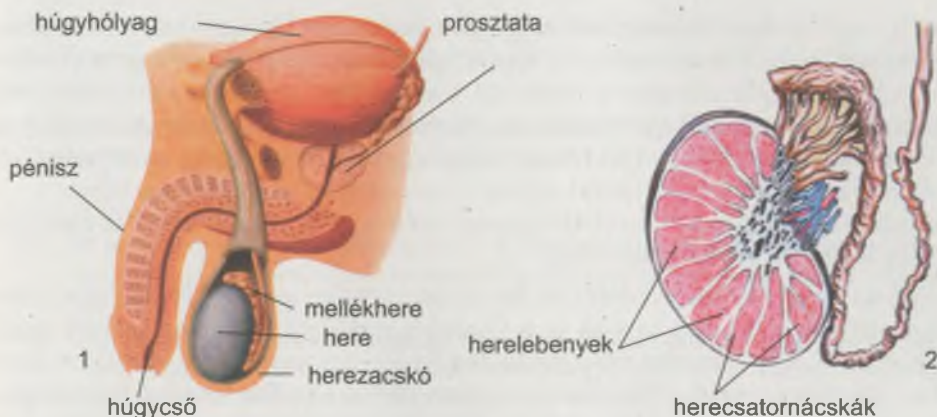
Minden biológiai faj létének és fejlődésének egyik alapfeltétele az utódok létrehozása. Az ember is biológiai faj, ezért természetes szükséglete, hogy fenntartsa fajának a létét. Azonban az ember nem csak biológiai, hanem társadalmi lény is. Ez annak köszönhető, hogy az evolúciója társadalmi környezetben ment végbe. Az emberi faj fennmaradásának lényegi feltétele a családalapítás.

Az ember ivarosán szaporodik. A szaporodási funkciót az ivar- vagy nemi szervekből álló reprodukciós rendszer biztosítja. A nemi szerveket az ivarsejteket termelő ivarmirigyek, az e sejteket a megtermékenyítés helyére juttató ivari utak és az ivarsejtek találkozását lehetővé tévő külső nemi szervek képezik. Megkülönböztetünk férfi és női nemi szervrendszert.

Milyen a férfi nemi szervek felépítése? A belső nemi szervekhez a herék (férfi nemi mirigyek) és mellékherék, az ivari csatornák (ondóvezeték, herecsatornácskák, kivezető herecsatornák), a járulékos nemi mirigyek (ondóhólyag, prosztata, Cowper-féle mirigy) tartoznak (215. ábra).

A herék – páros, ovális alakú nemi mirigyek, amelyek a hasüregben kívül, a herezacskóban helyezkednek el. Kettős szekréciós funkciót látnak el: külsőt – ivarsejteket termelnek és belsőt tesztoszteron hormont választanak el (*Idézzétek fel, milyen típusú mirigy a here!*). A herék mindegyike mintegy ezer tekervényes **herecsatornácskából** áll. Nemi éréskor a herecsatornácskákban elkezdődik a hím ivarsejtek – **spermiumok (spermasejtek)** – képződése. A kivezető herecsatornákon a spermasejtek a mellékherébe jutnak és ott két hét alatt megérnek.

A **mellékhere** – a két here hátoldalán húzódó, spirál alakú cső. A mellékhere vezetékét a **kivezető csatornácskák** kötik össze az ondóhólyagokkal. Az **ondóhólyag** páros szerv, a váladéka látja el a spermiumokat tápanyagokkal és biztosítja a mozgásképesységüket. A mellékherék és az ondóhólyagok kivezető csatornái az **ondóki-**



215. ábra. 1. Férfi nemi szerv. 2. A herék felépítése

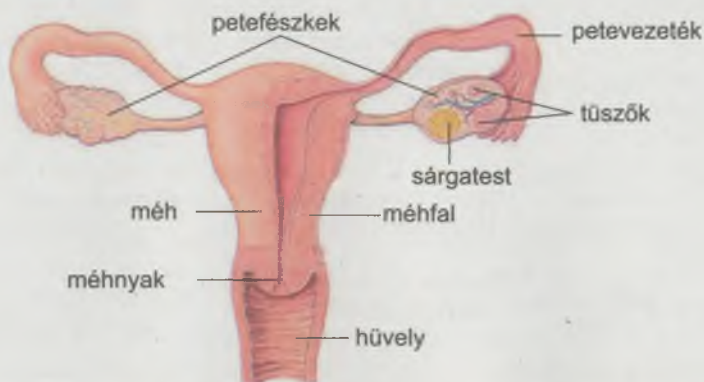
lövellő csatornában egyesülnek, amely a húgycsőbe nyílik. Itt egyesülnek az ivari és a húgyutak.

A húgyhólyag alatt található a **prosztata (düllemirigy)**, amely körbefogja a húgyvezeték felső részét. A prosztata által termelt váladék biztosítja a spermiumok haladását a kivezető csatornában, és az ondó kilövellését. A húgyvezeték mirigyeinek nyálkás váladéka védi a húgyvezeték nyálkahártyáját a vizelet irritáló hatásától.

A külső nemi szervekhez tartozik a herezacskó a herékkel és mellékherékkel, valamint a hímvessző (pénisz).

Milyen a női nemi szervek felépítése? A női nemi szervekhez tartoznak a petefészkek, a petevezetékek, a méh és a hüvely (216. ábra). A **petefészkek** – páros, mandula alakú nemi szervek, amelyeket számos tüsző alkot. Ezek mindegyike éretlen petesejtet és nemi hormonokat (ösztradiolt és progeszteront) (**belső elválasztás**) termelő szekréciós sejteket tartalmaz. Minden tüszőben éretlen petesejt van (**külső elválasztás**).

A **petevezetékek** a petefészkeket a méhhez összekötő 12 cm hosszú izmos szervek. A petevezeték nyitott vége kissé kiszélesedett széléit csillós hám fedi. A csillók mozgásukkal a petesejtet a petevezetékbe terelik, ahol rendszerint végbemegy a megtermékenyítés.



216. ábra. A női nemi szervek felépítése

A **méh** – körte alakú, vastag falú üreges izomszerv, amely menstruációs és szekréciós funkciót lát el, a terhesség alatt benne fejlődik az embrió és a magzat. A méhben megkülönböztetjük a domború felső részt, a **méhtestet**, amelyhez a petevezetékek csatlakoznak, és a hengeres alsó részt – a **méhnyakat**. Ez szűk csatorna, amely szüléskor kiszélesedik, hogy át tudjon haladni rajta a gyerek. A méh a hüvelybe megy át. A hüvely izmos szerv, ezen keresztül jutnak a spermiumok a nő szervezetébe.

A női szaporítószervekhez sorolják a páros tejmirigyeket, amelyekben az újszülött szoptatása idején az anyatej képződik.

Mit okoz a higiéniai szabályok be nem tartása a lányoknál és a fiúknál? Ha a lányok (nők) nem tartják be a higiéniai szabályokat, a nemi szervek gyulladására következhet be. Hogyha ilyen gyulladás lép fel, azonnal orvoshoz kell fordulni. Az időben elkezdett kezelés után általában nyom nélkül elmúlnak ezek a betegségek. Hogyha nem kezdjük el a kezelést időben, akkor krónikussá válhat a betegség és nehéz meggyógyítani. Amennyiben az ilyen betegségeket nem gyógyítjuk ki, az meddőséget, nehéz szülést okozhat. A fiúknál a higiéniai szabályok be nem tartása, következtében a nemi szervekbe bejuthatnak a mikroorganizmusok és a **prostatagyulladását (prostatitisz)** okozhatja, akárcsak a sok ülés, a mozgásszegény életmód, az alkoholfogyasztás, a csípős ételek.

A nemi szervek gyulladásának okai lehetnek a **nemi úton terjedő fertőzések**.

Mik a nemi betegségek? Manapság több, mint 20 betegséget ismerünk, amelyek nemi úton terjednek. Ezekből nők és férfiak egyaránt szenvednek. A többi betegségtől eltérően a nemi betegségek ellen nem alakul ki immunitás, és az újbóli fertőzéstől újra kialakul a betegség. Ezek a betegségek maguktól soha nem múlnak el. Orvosi segítség nélkül az ember az élete végéig beteg marad. A nemi betegségeket okozhatják vírusok, baktériumok, gombák és egysejtű állatok, amelyek a szervezetbe nemi úton kerülnek be. Egyes nemi betegségek, mint a klamidiózis és a nemi herpesz, az egyes személyes higiéniai tárgyak által is átadódnak – ágynemű, törölköző stb. A nemi betegségek között a leggyakoribb a szifilisz, a kankó és a trichomoniázis (lásd Táblázat 12).

Táblázat 12

Nemi úton terjedő betegségek

Betegség	Kórokozó	Tünetek	Következmény
Szifilisz	Treponema pallidum	Fájdalommentes sebek megjelenése a külső nemi szerveken, megnövekedett lágyéki nyirokcsomók	Megfertőzi az összes szervet, roncsolja az orrsövényt, torzíja az arcot, megbénulnak a lábak, súlyos szenvedést és halált okoz
Kankó	Neisseria gonorrhoeae	Gennyes váladék, magas láz, fájdalomérzet vizeletürítéskor	Az ivarmirigyek roncsolódnak, terméketlenséget okoz
Trichomoniázis	Trichomonas vaginalis	Gennyes váladék, a nemi szervek nyálkahártyájának gyulladása	Az ivarmirigyek roncsolódnak, terméketlenséget okoz

Feladat. Kelhasználva különféle információforrásokat egészítsék ki a táblázatot 12 nemi úton terjedő betegséggel!

A nemi úton terjedő betegségek megelőzésének módjai: a felvilágosító munka, korai diagnosztika, az ember morális és jogi felelőssége a családdal és a környezetével szemben.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** herék, ondóhólyag, prosztatata, petefészkek, petevezeték, méh, nemi betegségek.



ÖSSZEFOGLALVA

- Az ember nemi úton szaporodik. A szaporodás feladatát a reproduktív szervrendszer látja el, ami ivarsejteket termel. Az ember reproduktív szerveihez tartozik a férfi és a női nemi szerv.
- A külső nemi szervek higiéniai szabályainak be nem tartása és az alkalmi nemi kontaktus a fő okai a férfi és a női nemi betegségeknek. Az alkalmi nemi kontaktus nemi betegségekhez vezethet. A higiéniai szabályok betartásának nagyon fontos szerepe van a nemi szervek élettani teljességének megtartásában.



ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Milyen összefüggés van a férfi nemi szervek felépítése a funkciói között? 2. Milyen összefüggés van a női nemi szervek felépítése a funkciói között?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Válasszatok ki a férfi ivarmirigyek termékeit: a) spermiumok; b) petesejtek; c) adrenalin; d) progeszteron!
2. Válasszatok ki a női ivarmirigyek termékeit: a) spermiumok; b) petesejtek; c) tesztoszteron; d) adrenalin!



BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN (LÁNYOK ÉS FIÚK KÜLÖN)! 1. csoport. A higiéniai szabályok betartásának jelentősége a fiúknál. 2. csoport. A higiéniai szabályok betartásának jelentősége a lányoknál.



GONDOLJÁTKOK ÁT! Miért fontos a higiéniai szabályok betartása a nemi szervek reprodukivitásának megőrzése szempontjából?



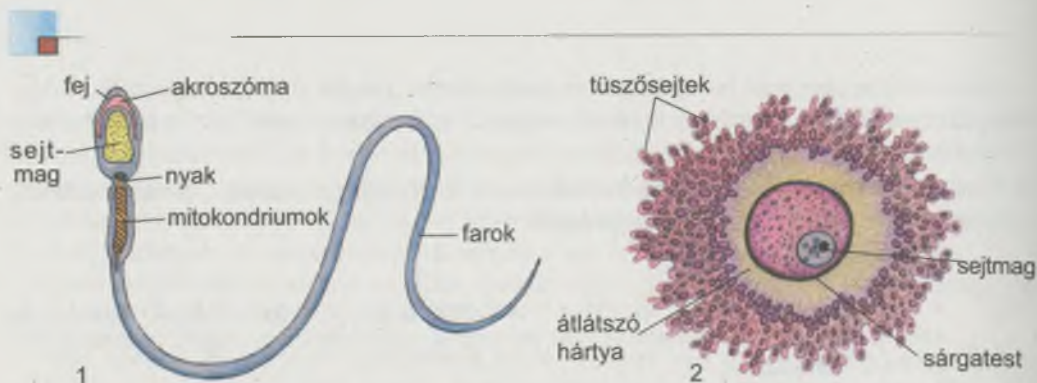
KREATÍV FELADAT. Készítsetek plakátot „Hogyan előzzük meg a nemi betegségeket” címmel!

60.§. IVARSEJTEK. MESTRUÁCIÓS CIKLUS. MEGTERMÉKENYÍTÉS. TERHESSÉG

Emlékezzetek, mi a sejtmag!

A petesejtek és a spermiumok az elsődleges ivarsejtekből fejlődnek. Az elsődleges hím ivarsejt a nemi érés beálltával kezdenek képződni. A spermiumok érése több mint két hónapig tart. A férfiaknál naponta több millió ivarsejt érik be. A férfiaktól eltérően, a nők elsődleges ivarsejtjei már az embrionális stádiumban kifejlődnek, és „tartósított” állapotban vannak a nemi érésig.

Milyen a hím ivarsejt felépítése? A hím ivarsejt, a **spermiumok** igen apró, megnyújtott, mozgékony gaméták. A spermiumok fejből, nyakból és farokból állnak (217. ábra, 1). A **fej**et a haploid kromoszómaállományt tartalmazó, vékony citoplazmaréteggel borított sejtmag és akroszóma képezi, amely a spermiumnak a petesejtbe való behatolását elősegítő enzimet termel. A **nyakban** centriolumok és mitokondriumok találhatók, amelyek a farok és egyben a spermium mozgásához szükséges energiát termelik.



217. ábra. A spermium (1) és a petesejt (2) felépítése

Az ivarézés a fiúknál 11 éves korban kezdődik, és általában 18 éves korban fejeződik be.

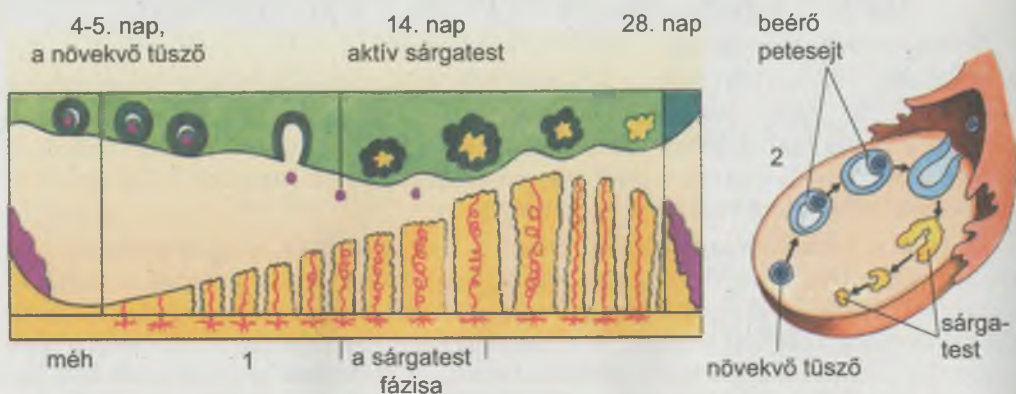
Milyen a női ivarsejtek felépítése? A női ivarsejtek – a **petesejtek**, a spermiumoktól eltérően, nem mozognak, jóval nagyobbak (kb. 0,1 mm), gömb alakúak (217. ábra, 2). A petesejt citoplazmájában sok tápanyagot tartalmazó, a sejtben egyenletesen eloszló szikzárványok találhatók. Kívülről a petesejtet szikzhártya és másodlagos peteburok, azaz tűszős sejtkoszorú fedi, amely a tápanyagellátást biztosítja és védelmi funkciót lát el.

Az ivarézés a lányoknál 9 éves kortól 15 éves korig tart. Körül-belül 10–12 éves korukban kezdenek el menstruálni. A menstruáció – a petesejtek a petefészkek tűszőin belüli beérésének a jele.

Mi a menstruációs ciklus? A **menstruációs ciklus** – a női szervezetben lezajló élettani folyamat, amelynek során a nemi hormonok hatására törvényszerű ciklikus változások történnek a nemi szervekben. A menstruációs ciklus időtartama rendszerint 21–36 nap (a legelterjedtebb ciklus a 28 nap). A ciklus három szakaszra: menstruációs, menstruáció utáni és menstruáció előtti fázisra bontható (218. 1. ábra).

A **menstruációs fázisban** (a menstruáció 1–5. napja) lelködik a méh nyálkahártyája, amit egyes véredények sérülése kísér.

A **menstruáció utáni fázisban** (6–14. nap) az agyalapi mirigy az új tűsző érését elősegítő hormont termel. Ez a tűsző a benne lévő petesejt érését, és a méh nyálkahártyájának megújulását serkentő, egy milliméteresre történő vastagodását előidé-



218. ábra. 1. Menstruációs ciklus. 2. A sárgatest képződése

zõ hormont kezd elválasztani. A tüsző speciális hormont kezd termelni, ami serkenti a petesejt fejlődését és megújítja a méhfal nyálkahártyáját. A méhfal nyálkahártyája megvastagszik, és kb. 1 mm vastagga válik.

A 14. napon bekövetkezik az **ovuláció** (latin *ovum* – tojás), amelynek következtében a megérett petesejt felszakítja a tüszőfalat, és a petefészekből kilépve a petevezetékbe jut, ahol befejeződik az érése. A méh képessé válik a megtermékenyített petesejt fogadására.

A **menstruáció előtti fázisban** (a 15. és a 28. napok között) a felrepedt tüsző helyén sárgatest képződik (sárga színű, zsírszerű kötőszövet) (218. ábra. 2). A sárgatest ideiglenes belső elválasztású mirigy szerepét tölti be, ugyanis *progeszteron* hormont választ el, amely gátolja a következő tüszőérést és előkészíti a méh nyálkahártyáját az embrió befogadására. Ha a petesejt nem termékenyül meg, akkor a sárgatest elbomlik, miáltal csökken a megfelelő hormonok tartalma a vérben, lefűződik a méh nyálkahártyája és elkezdődik a menstruáció. Újból indul a ciklus.

✿ **Kulcsszavak és fogalmak:** spermium, petesejt, pollúció, menstruáció, menstruációs ciklus, ovuláció.

ÖSSZEFOGLALVA

• Az ivarsejtek (spermiumok és petesejtek) nagyon érzékenyek a külvilág hatásaira. Ezért a fiataloknak szervezetük egészségének a megőrzése érdekében tartózkodniuk kell a rossz szokásoktól (alkohol, nikotin és egyéb drogok, mérgező anyagok fogyasztásától) és a káros fizikai hatásoktól (erős elektromágneses sugárzás stb.). Ezek képesek az ivarsejtek működésének károsodását okozni.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Milyen felépítése van a spermiumoknak? 2. Milyen felépítése van a petesejtnek?
3. Mi a menstruációs ciklus?

Válasszatok egy helyes feleletet!

1. Válasszatok ki, hogy a menstruációs ciklus melyik napján történik az ovuláció: a) 1; b) 5; c) 4; d) 14!
2. Nevezzétek meg, mi alakul ki a felrepedt tüsző helyén: a) petesejt; b) sárgatest; c) ösztrogén hormon; d) progeszteron hormon!
3. Jelöljétek meg a sárgatest szerepét: a) a következő tüsző érését gátló hormont termel; b) előkészíti a méh nyálkahártyáját az embrió befogadására; c) a méh nyálkahártyájának lefűződését; d) elősegíti a petesejtérést!

GONDOLJÁTKOT ÁT! Hogyan hat a spermium felépítése a megtermékenyítésre?

KREATÍV FELADAT. Hasonlítsátok össze a férfi és női ivarsejteket felépítésük és funkciójuk alapján!

61.§. MEGTERMÉKENYÍTÉS. AZ EMBER FEJLŐDÉSÉNEK EMBRIONÁLIS PERIODUSA. A MÉHLEPÉNY ÉS FUNKCIÓI

Emlékezzetek, mi a megtermékenyítés?

Az ontogenezis (görög: *onta*–létezők és *genészis* – keletkezés) – a szervezet egyedfejlődése a születés pillanatától a haláláig. Az ontogenezisnek két periódusát különböztetjük meg: **embrionális (magzati)** és **posztembrionális**. Az **embrio**-

nális a zigóta magzattá alakulásától, fejlődésén keresztül a születésig tart. A **posztembrionális** a születés után kezdődik.

Hogyan megy végbe a megtermékenyítés? Már tudjátok, hogy a szervezet egyedfejlődése (ontogenezis) a **megtermékenyítéssel** – a hím és női ivarsejtek magjainak egyesülésével – kezdődik.

A spermiumok a hüvelybe kerülve önállóan mozognak a méhnyak irányában. Körül-belül 30 perc elteltével a méhüregbe jutnak. További 1,5 óra alatt a petevezetékbe kerülnek, ahol a petesejttel találkoznak. A spermium az akroszóma által termelt speciális anyagával megbontja a petesejt burkát. Amikor a spermium feje behatol a petesejtbe, annak burka áthatolhatatlanná válik más spermiumok számára.

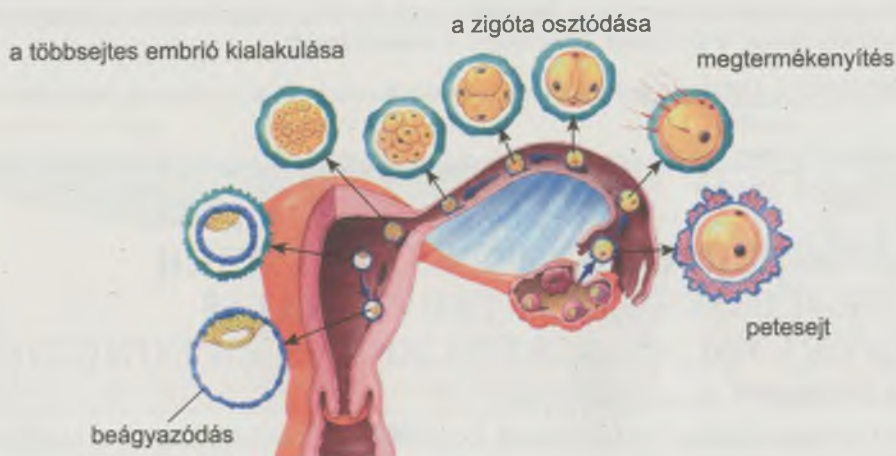
A két ivarsejt, azaz a petesejt és a spermium magjai egyesülnek, és létrejön a megtermékenyített petesejt vagy zigóta. Elkezdődik a kilenc hónapig tartó terhesség.

A terhesség – a női szervezetnek a petesejt megtermékenyítésével, és az embrió, valamint a magzat fejlődésével kapcsolatos élettani állapota. A terhesség alatt fokozódik a petefészkek, majd a méhlepény hormonelválasztása, megnőnek a méh méretei. A terhesség fontosabb jelei: a menstruáció elmaradása; az emlők megnagyobbodása; aluszékonyság, rövid ideig tartó szédülések, rosszzullétek.

Hogyan alakul ki az embrió és a magzat? A petevezetékben a megtermékenyített petesejt a méh irányába halad, és egyidejűleg osztódva többsejtű embrióvá alakul (219. ábra). A megtermékenyítés után négy-öt nappal az embrió a méhüregbe jut. Két napig az embrió szabadon van a méhben, majd (a megtermékenyítést követő 7. napon) megtapad, és rögzül a nyálkahártyájában. Ezt a folyamatot **beágyazódásnak** vagy **implantációnak** (im – előljárószó, ami azt jelenti, hogy valamibe bejutni; *plantatio* – ültetés) nevezzük.

A beágyazódás pillanatától a méhlepény kialakulásáig (a második hónap vége) tartó időt a méhen belüli **embrionális időszaknak**, a fejlődő szervezetet pedig **embriónak** nevezzük.

A méhen belüli fejlődés második hónapjának végétől kezd kialakulni a **méhlepény** (latin *placenta* – sütemény, lepény) (220. ábra) – egy korongszerű szerv,



219. ábra. Az emberi szervezet fejlődése a megtermékenyítés után

amely a méh nyálkahártyájához szorosan kötődve a magzatot az anyaszervezettel kapcsolja össze. A méhlepény kialakulásától kezdve a fejlődő szervezetet **magzatnak** nevezzük.

A méhlepény belső elválasztású mirigyként viselkedve *progeszteron* nevű hormont választ el, amely a terhesség normális lefolyását biztosítja. A méhlepény védi a magzatot a káros környezeti tényezők hatásától azzal, hogy úgynevezett *méhlepénygátat* képez. A magzat és az anyaszervezet vére nem keveredik, a tápanyag- és gázcsere a méhlepény hajszálereinek falán keresztül történik.

A magzatnak megvan a magzataburokból és magzatvízből álló belső környezete. A magzatot körbeölelő különleges burok védőfunkciót lát el. A magzatvíz, amely kitölti a magzat és a magzataburok belső rétege közötti teret, a magzat mozgását és fejlődését biztosítja.

A magzatot az anya szervezetével egy zsinórszerű szerv, a **köldökzsinór** köti össze. A magzat ezen kapja a tápanyagokat és az antitesteket az anya véréből, általa történik az anyaszervezet és a magzat közötti gázcsere (a magzat légzése, a szén-dioxid eltávolítása), az anyagcseretermékek kiürítése.

A **magzati időszak** a harmadik hónaptól kezdődik, és a gyermek megszületésének pillanatáig tart. Egy terhességből a nők túlnyomó többségénél egy gyermek születik. De előfordulnak esetek, amikor egyszerre két, három vagy több gyermek jön világra, azaz ikrek születnek. Az ikrek lehetnek egypetéjűek és két- vagy többpetejűek. Az **egypetéjű ikrek** egy zigótából fejlődnek, amely az embrionális fejlődés meghatározott szakaszában két vagy több részre osztódik (221. ábra, 1). Az ilyen ikrek azonos neműek, erősen hasonlítanak egymásra.

A **többpetejű ikrek** két vagy több zigótából fejlődnek, amelyek egy vagy több petesejt megtermékenyítése nyomán keletkeznek. Az ilyen ikrek lehetnek azonos vagy külön neműek, és nem hasonlítanak jobban egymásra, mint a testvérek (221. ábra. 2).



220. ábra. A méhlepény felépítése



221. ábra. Egypetéjű (1) és többpetejű (2) ikrek

A gyermek fejlődése az anyai szervezetben teljes egészében az anya egészségétől függ. Ezért a terhesség alatt a nőnek helyesen kell táplálkoznia, tápláló és könnyen emészthető élelmiszereket kell fogyasztania, gyakran kell friss levegőn tartózkodnia, gondoskodnia kell testének tisztán tartásáról, kényelmes ruházatot kell viselnie, nyugodtnak kell lennie, óvakodnia kell a fertőző betegségektől.

Az alkohol- vagy drogfogyasztás a terhesség ideje alatt fizikailag és szellemileg elmaradott gyermek szüléséhez vezet. A dohányzás egyáltalán nem megengedhető a terhesség és a szoptatás ideje alatt.

✧ **Kulcsszavak és fogalmak:** ontogenezis, megtermékenyítés, terhesség, zigóta, embrió, magzat, méhlepény, szülés.

ÖSSZEFOGLALVA

- A megtermékenyítés a hím és a női ivarsejtek összeolvadása, örökletes információknak az egyesülése.
- A méhen belüli többszöri osztódás során egy sejtől több sejt képződik. Ezek növekednek, szerkezet és funkció szerint csoportosulnak, aminek az eredményeként egyedülálló, többfunkciójú szervezet jön létre.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Hogyan történik a megtermékenyítés az embernél? 2. Hogyan fejlődik a magzat?
3. Mi a méhlepény? 4. Hogyan történik a gázcsere az anyai és a magzati szervezet között?

Válasszatok egy helyes feleletet!

Mit nevezünk magzatnak: a) a petesejt a megtermékenyítés előtt; b) a petesejt a megtermékenyítés után; c) az osztódni kezdett megtermékenyített petesejt; d) a méhlepénnyel rendelkező embriót!

BESZÉLJÜK MEG CSOPORTOSAN! Nevezzétek meg az embrionális és magzati időszak sajátosságait!

GONDOLJÁTOK ÁT! Miben különbözik az embrionális időszak a magzattól?

KREATÍV FELADAT. Hasonlítsátok össze az egy- és többpetéjű ikrek fejlődését! A válaszokat foglaljátok táblázatba!

62.§. AZ EMBER POSZTEMBRIONÁLIS FEJLŐDÉSE

Emlékezzetek vissza, *Egészségtanból* tanultakra! Mi az ivarézés és az ember fejlődésének mely periódusában következik be? Mi a növekedés és a fejlődés?

Az emberi élet nem más, mint folytonos növekedés és fejlődés. Ezeknek a folyamatoknak az intenzitása eltérő a különböző életkorokban. Az egyedfejlődés különböző szakaszaiban specifikus, az életkorral kapcsolatos anatómiai, élettani és pszichológiai sajátosságok jelentkezhetnek, amelyeket **életkori sajátosságoknak** nevezünk.

Kronológiai életkor – az ember születésétől egy bizonyos időpontig leélt, években, hónapokban, napokban számított időszak. A **biológiai életkor** – a szervezet anatómiai, élettani sajátosságainak összessége és az ezekkel kapcsolatos fo-



222. ábra. A gerinc görbületeinek kialakulása

lyamatok megfelelése valamely emberi közösség normáinak. A biológiai életkor függ az egyén fejlődési ütemétől, szervezetének fejlettségétől és öregedésétől. A kronológiai és a biológiai életkor közötti eltérés a nemi érés időszakában 5, az öregedés idején pedig akár 20 év is lehet.

A szervezet életkori sajátosságainak megfelelően az életciklust korokra osztják.

Újszülöttkor – az első 10 nap. **Csecsemőkor** – 10 napos kortól 1 éves korig tart, erős növekedés jellemző rá. Ebben a korban a gyerek 1,5–2-szeresére nő. Hat hónapos korban a gyerekek elkezdnek kinőni a tejfogai. Jelentős változások történnek a csontvázában. Az újszülöttnak még nincsenek a gerincnek görbületei, csak az izomrendszer fejlődésével kezdenek el kifejlődni (222. ábra).

Koragyermekkor – 1-től 3 éves korig tart. Ebben az időszakban a növekedés intenzitása lelassul, de a második év végére még jelentős (10–11 cm évente), a harmadik éven 8 cm. Két éves korban befejeződik a fogak kibújása, különösen gyorsan fejlődik a beszéd, és ezzel együtt a gondolkodás (223. ábra).

Az **első gyermekkorban (óvodáskorban)** a növekedés évi 5–7 cm, és 4–7 éves korban megjelennek az első maradó fogak. A gyermek ekkor sok új ismeretre tesz szert a környező világról, egyre jobban képes megkülönböztetni a tárgyakat és tulajdonságait (224. ábra).



223. ábra. A koragyermekkorban járni kezdenek; érdeklődnek a játékok irán

A **második gyermekkor (iskoláskor)** – 8–10 éves kor – meghatározó az ember testi, szellemi és lelki fejlődésében. Ez az időszak három szakaszra bontható: kisiskolás-, általánosiskolás- és középiskoláskor. A gyermek évente 4–5 cm-t nő. Tanulás közben megfigyelhető a gyermek képességeinek kibontakozása (225. ábra).

Kamasz- vagy pubertáskor (a fiúknál 13–16; a lányoknál 12–15 éves korban) egybeesik a nemi érés időszakával. A szervezet működése alapvetően átalakul annak következtében, hogy elkezdik működésüket a belső elválasztású ivarmirigyek.



224. ábra. A gyerekeknek tanulni támad kedve, illetve igyekeznek megismerni és imitálni a szakmákat

A lányoknál 11–12 éves kortól, a fiúknál pedig 13–14 éves kortól ugrásszerű (évi 7–8 cm-es) növekedés tapasztalható. Hasonló mértékű gyarapodás észlelhető a testtömegben is. Erősen átalakul a test, ami kapcsolatban áll a belső elválasztású ivarmirigyek működésbe lépésével.

Az *ivarérés a fiúknál* 11 éves kortól kezdődik és 18 éves korban fejeződik be. Megjelenik a szőrzet a hónaljban és az arcon, gyorsan növekszik a csontváz (évi 10 cm-t nő) és az izomzat. A vállak szélesebbé válik, a medence keskeny marad. A gége porcai megnövekednek és megváltoznak, megváltozik a hangjuk, amit **mutációnak** hívunk. Ebben az időszakban nem javasolják a hangszálak megerőltetését (kiabálás, hangos beszéd).

Az ivari hormonok hatására erősebbé válik a bőrmirigyek váladéktermelése főként az arcon és a háton. Hogyha nem tartják be a higiénia szabályait, a bőrmirigyek begyulladhatnak, aminek következtében pattanások keletkeznek. Ezek 21–23 éves korban tűnnek el általában.

Ivarérés a lányoknál 9-től 16 éves korig történik. Ebben a korban az ivari hormonok elkezdenek termelődni. Ebben a korban alakulnak ki a személyes jellemvonások, a viselkedés irányításának képessége, az önkontroll. Ekkor formálódik az ember erkölcsi tartása, céltudatossága. A felnőttek és a környezet hatására alakul a jellem.

Az **ifjúkorban** (középiskoláskorban) (a fiúknál rendszerint 17–21 éves kor, a lányoknál 16–20 éves) nagyjából befejeződik a szervezet fejlődése és növekedése, a szervrendszerek gyakorlatilag éretté válnak.



225. ábra. A – munka tanítás a lányoknál, B – munka tanítás a fiúknál

Az **érettkor** 21 éves korban kezdődik. Az **érettkor első szakasza** 35 éves korig tart. Ebben az időszakban megy végbe a váltás a fiatal- és az érettkor között. Az ember életének ez a legtermékenyebb szakasza, amikor teljesen kialakulnak a képességek, kibontakoznak a lehetőségek valamely tevékenységi körben. Az emberek ebben a korban alapítanak családot, nevelik fel a gyerekeket.

Az **érettkor második szakasza** a férfiak esetében a 36. életévtől 60 éves korig tart, a nőknél pedig 55 éves korig. Az életnek ez a periódusa a szakmai érvényesülés, az önmegvalósítás időszaka.

Az **időskor** a férfiaknál a 61. életévtől, a nőknél pedig az 56. életévtől kezdődik. A legtöbb ember ebben a korban még megőrzi szakmai munkaképességét. Az **öregkor** mindkét nemnél egyaránt a 75. életévtől kezdődik. Ebben a korban sok ember megőrzi ép szellemi működését és alkotóképességét. Az **aggkor** az egyedfejlődés befejező szakasza, amikor a szervezetben lényeges élettani és biokémiai változások mennek végbe, amelyek csökkentik alkalmazkodási képességét. A 100 éves és idősebb emberek az agastyánok, ezt a kort világszerte viszonylag kevesen érik meg.

Az **öregedés** minden élő szervezetre érvényes, általános biológiai törvényszerűség. Az öregedéssel kapcsolatos törvényszerűségeket a molekulákon és sejteken át a szervezetek szintjéig bezárólag a **gerontológia** (görög: *gérasz* – **öreg** és *logosz* – tan) vizsgálja. A gerontológia előtt két feladat áll: lehetővé tenni, hogy az embernek mint biológiai fajnak az élettartama megfeleljen a természetes lehetőségeknek, és hogy meghosszabbítsa az élettartamot.

Hogyha a biológiai kor lényegesen meghaladja a kronológiát, akkor korai öregedéssel állunk szemben. Az ember biológiai korára szintén hatnak a társadalmi és gazdasági tényezők.

✱ **Kulcsszavak és fogalmak:** biológiai kor, növekedés, fejlődés, csecsemőkor, óvodáskor, iskoláskor, érettkor, időskor, öregkor, öregedés, gerontológia.

ÖSSZEFOGLALVA

- Minden embernek megvan a saját időrendi és biológiai kora, ami több külső és belső tényezőtől függ.
- Az ember egyedfejlődése egyezményesen életkorokra osztható. Ezek mindegyikére meghatározott sajátosságok jellemzők. Minden életkornak fontos szerepe van az ember személyiségfejlődése szempontjából.

ELLENŐRZÉS ÉS A MEGSZERZETT ISMERETEK ALKALMAZÁSA

Feleljetek a kérdésekre!

1. Mi a kronológiai és biológiai kor? 2. Milyen életkorokat különböztetünk meg? 3. Mi a növekedés és fejlődés? 4. Milyen sajátosságai vannak az életkoroknak?

KREATÍV FELADAT. Hasonlítsátok össze a saját érdeklődési körötök változását az életetek különböző korszakaiban!

ÖNÉRTÉKELÉS

1. Nevezzétek meg a szervet, amelyben a spermiumok termelődnek: a) pénisz; b) herezacskó; c) herék; d) prosztatata!
2. Nevezzétek meg azt az életkort, amelyben intenzív a nemi érés: a) kisiskoláskor; b) általánosiskolás-kor; c) középiskoláskor; d) érettkor!
3. Jelöljétek meg a szervet, amelyik segítségével a magzat az anyaszervezettel tartja a kapcsolatot: a) méhlepény; b) petefészkek; c) méh; d) petevezeték!
4. Nevezzétek meg a férfi ivarmirigyeket: a) petefészkek; b) herék; c) tüszők; d) prosztatata!
5. Jelöljétek meg azt a szervet, amelyben végbemegy a megtermékenyítés: a) hüvely; b) méh; c) petevezeték; d) petefészkek!
6. Nevezzétek meg a betegséget, ami prosztatata gyulladást okozhat: a) kankó; b) szifilisz; c) prosztatitisz; d) AIDS!
7. Társítsátok a petesejt részeinek neveit a képen számokkal megjelölt részekkel!

- A tüszősejtek
- B citoplazma
- C sejtmag
- D sárgahártya



8. Jellemezzétek a serdülőkor sajátosságait! Miért a tinédzserek kerülnek leggyakrabban más emberek hatása, olykor azok negatív befolyása alá?
9. Hogyan tervezitek az életeteket?

ÖSSZEFOGLALÁS

Az emberi szervezet, mint teljes önszabályozó biológiai rendszer. Az emberi szervezet szabályozó rendszerének kölcsönhatása

A tanév során megismerkedtünk az emberi szervezet felépítésével és működésének sajátosságaival. Meggyőződhattunk arról, hogy jól szervezett: milliárdnyi különböző típusú sejt szövetekbe egyesül, amelyek különbözőféle szerveket alkotnak.

Az azonos feladatot ellátó szervek valamely szervrendszernek a részei. Például, a bőr alkotja a szervezetünk kültakaróját. Ennek fő feladata a test belső közegének védelme a külvilág hatásaitól.

Az ember mozgásszervei a belső vázból és a vázizmokból állnak, amelyek egy egységes egésznek alkotnak. A csontváz támasztó, védő és vérképző funkciót lát el. A vázizmok összehúzódása a test és a testrészek mozgását váltja ki. Az emberi szervezetben az anyagcsere a tápcsatornában kezdődik. Az emésztőszerveknek köszönhetően a szervezetünk tápanyagokhoz jut, amelyeket „építőanyagként”, és a szervek normális működéséhez szükséges energiaforrásként használ fel.

A légzőszervek biztosítják a gázcserét. Az oxigén szervezetünkbe jutásával bizonyos szerves vegyületcsoportok (szénhidrátok, fehérjék, zsírok) oxidálódnak, és a bennük tárolt energia felszabadul. Ez biztosítja a szervezet energiaszükségletét. Ezenkívül a kilégzés során a szervezet számára szükségtelen anyagok (például, szén-dioxid) távozik a szervezetből. A légzőszervrendszer a bőrrel és más szervekkel részt vesz a hőszabályozásban, aminek köszönhetjük az állandó testhőmérsékletet.

A szállítórendszer feladatát a szervezetünkben a vér- és a nyirokkeringés látja el. Az ember vérkeringése zárt. A vérkeringés a lüktető szervből (szívből) és az erekből áll. A vér és a nyirok biztosítja a tápanyagok, az anyagcsere végtermékek, a biológiailag aktív anyagok szállítását a szervezetben. A biológiailag aktív anyagok szabályozzák minden szerv és szervrendszer működését. A vérnek és a nyiroknak fontos szerepe van a védelmi reakciókban, amelyeket a vér sejtjes elemei (leukociták, trombociták) és a védő fehérjék (antitestek és interferonok) látnak el. a leukociták különböző csoportjai a sejttes immunitásban, míg a védőfehérjék a humorális immunitásban.

Az anyagcsere (metabolizmus) végtermékeit, amelyekre a szervezetnek nincs szüksége, vagy károsak a szervezetre a kiválasztó szervek (a páros vesék és húgyvezetékek, illetve a páratlan húgyhólyag és húgycső) által távoznak a szervezetből.

A tanulás során meggyőződhattunk róla, hogy az emberi szervezet szoros kapcsolatban áll a külvilággal és a szervezet élettani folyamatai összhangban zajlanak.

A különböző szervrendszerek szerveinek harmonikus működése biztosítja bármely szervezet normális létezésének alapfeltételét – a belső közeg viszonya-



gos állandóságának (homeosztázisának) fenntartását. Ezt a szabályozó rendszerek biztosítják – az ideg-, az endokrin és az immunrendszer. Az életfunkciók idegi szabályozását az idegrendszer végzi. A szomatikus idegrendszer vezérli a vázizmok munkáját, és beidegzi az érzékszerveket, amelynek következtében biztosítva a van a kapcsolat a külső és a belső környezettel. A vegetatív (autonóm) idegrendszer irányítja a belső szervek működését a tudatunk hatása nélkül. Ezért marad működőképes a szervezetünk még akkor is, amikor alszunk vagy eszméletlen állapotban vagyunk.

Az idegrendszer működése reflex jellegű. Vannak feltétlen és feltételes reflexek. A feltétlen reflexek veleszületettek, viszonylag állandóak, hasonlóak minden egyedben. A feltételes reflexek tanulás útján jönnek létre, egyediek, az egész élet során kialakulhatnak és a külvilághoz való alkalmazkodást biztosítják.

Az emberi szervezet humorális szabályozását a biológiailag aktív anyagok, főként a hormonok és a neurohormonok, végzik. A hormonokat belső elválasztású mirigyek termelik, amelyek az endokrin rendszert (agyalapi mirigy, pajzsmirigy, hasnyálmirigy, mellékvesék, ivarmirigyek stb.) alkotják. Az idegrendszer specializálódott sejtjei termelik a hormonokat. A hormonok az ingerületekhez képest lassabban hatnak, de hosszabb ideig. Az ideg- és endokrin rendszer kölcsönhatását a köztiagy struktúrái (hipotalamusz) és a fő endokrin mirigy – a hipofízis szabályozza. Az az ideg- és az endokrin rendszerek ilyen együttműködése az emberi szervezet minden szervének tökéletes neurohumorális szabályozást.

A hipotalamusz és az agyalapi mirigy hozza létre a hipotalamusz-hipofízis rendszert, amelynek működési alapja az oda-visszacsatolás.

Egyes endokrin mirigyek közvetlenül nem függenek a hipofízistől. Ilyen a hasnyálmirigy (inzulint és glukagont termel), a mellékvesék velőállománya (adrenalin, noradrenalin), mellékpajzsmirigy, csecsemőmirigy (timusz). A csecsemőmirigyben hormonszerű anyagok szintetizálódnak, amelyek serkentik a bizonyos limfociták beérését, létrejön a kapcsolat az endokrin és az immunrendszer között.

A homeosztázis immun-mechanizmusait a biológiai egyediség megőrzése biztosítja. Az immunrendszer része a csecsemőmirigy, a nyirokcsomók, a lép, a csontvelő. A csontvelőben őssejtek vannak. Ezek a differenciálatlan sejtek más sejt típusokat termelnek, főként a vér sejtjes elemeit.

A nemi szervek biztosítják a szaporodás folyamatát – saját magunk reprodukcióját. Éppen ennek köszönhető, hogy létezik az emberiség. Már tudjátok, hogy az emberi faj biológiai és társadalmi lény. Képtelen a közösségen, szociális közegen kívül létezni. A nyelv segítségével az ember információt ad át, képes azokat felhalmozni és gondolkodni absztrakt fogalmak segítségével. Tehát, az emberre jellemző a tökéletes magasabbrendű idegműködés, ami biztosítja a tökéletes alkalmazkodást a változó környezethez.

Az ember a természetes környezet része. Ha kárt igyekszünk tenni a természetben, saját magunknak ártunk vele. Az emberiség egyetlen esélye a normális létre – harmóniában élni a természettel. Megvédve a bolygónkat benépesítő szervezetek sokféleséget. A természeti forrásokat ésszerűen kell hasznosítani.



A természet megóvásán és állapotának javításán kívül az emberiségnek van még egy nagy feladata: megőrizni a saját egészségét. Elsajátítva a könyvben lévő információkat megértettétek, hogy az egészség a legnagyobb kincs. Az egészséges ember jól érzi magát, jó a teherbírása, képes megoldani az összetett feladatokat. Ezért fontos folyamatosan gondoskodni az egészségünkről: tornázni, sportolni kell, sokat kell járni a természetben, el kell kerülni a túlterhelést és a rossz szokásokat (dohányzást, alkohol- és/vagy drogfogyasztást). Különösen a fejlődésben lévő szervezet számára fontos, hogy tornázzon. Éppen a szervezet felépítéséről és működéséről szóló tudás teszi lehetővé, hogy megőrizzétek és megerősítsétek a saját egészségeteket.

Vitaminok: napi szükséglet, fő forrás, élettani hatás és a hipovitaminózis vagy az avitaminózis megjelenése

Vitaminok	Napi szükséglet, mg	Fő forrás	Fiziológiai hatás	Hipovitaminózis, avitaminózis tünetei
<i>Vízben oldódó vitaminok</i>				
B ₁ (tiamin)	1,5–3	Rozskenyér, zabliszt, máj, tojássárgája	Résztétel a fehérje-, zsír- és szénhidrátanyagcserében	Beri-beri betegség. A tünetei: étvágytalanság, fáradékonyság, ingerlékenység, idegrendszeri zavarok
B ₂ (riboflavin)	2–4	Hús, máj, tej, hajdina	Szükséges az enzimszintézishez	Idegrendszeri zavarok, károsodik a szaruhártya, a bőr, a szájüreg nyálkahártyája
B ₆ (piridoxin) A bél mikroflórája képezi	1,5–3	Gabonafélék, hüvelyesek, máj, hal	Résztétel a fehérje-, zsír- és szénhidrátanyagcserében	Bőrbetegségek, bőrgyulladások
B ₁₂ (pangamsav)	200–300	Frisz gyümölcsök, zöldségek	Fokozza a sejtek oxigénfelvételét	Szív-érrendszeri zavarok
C (aszcorbinsav)	50–100	Feketeribizli, citrom, csipkebogyó	Szükséges a fehérjésztézishez, a csontok szerves anyagának képződéséhez, fokozza az immunitást	A hiánya skorbutot okoz, amely ínyvérzést okoz, csökkenti a fertőző betegségekkel szembeni ellenállóképeséget
<i>Zsírban oldódó vitaminok</i>				
A (retinol, növekedési vitamin)	1,5–2	Sárgarépa, spenót, piros paprika, barack, tojás	Szükséges a szervezet fejlődéséhez és növekedéséhez	Visszamarad a szervezet növekedése és fejlődése, csökken a szervezet fertőző betegségekkel szembeni ellenállóképesége
D (kalciferol) A bőrben képződik az iberiántúli sugarak hatására	0,02–0,05	Halzsír, tojás, máj, hal, kaviár	Részt vesz az anyagcserében	Kiürül a csontokból a kalcium, sérül a csontosodás folyamata, izomgyengeség. Hiánya angolkórt (rachitizist) idéz elő
E (tokoferol)	0,2–0,3	Spenót, káposzta, paradicsom, máj	Befolyásolja a véralvadási	Véralvadási zavarokat, erős vérzéseket okoz

TARTALOM

KEDVES NYOLCADIKOSOK!	3
BEVEZETÉS	4
1. §. AZ EMBERI SZERVEZET, MINT BIOLÓGIAI RENDSZER.....	4
2. §. AZ EMBERI SZERVEZET SEJTJEI ÉS SZÖVETEI.....	7
3. §. AZ EMBERI SZERVEZET ÉLETTANI ÉS SZABÁLYZÓ RENDSZEREINEK SZERVEI.....	14
4. §. AZ EMBERTAN JELENTŐSÉGE AZ EGÉSZSÉGVÉDELEMBEN	20
<i>1. téma</i>	
5. §. ANYAGCSERE ÉS ENERGIAÁTALAKULÁS AZ EMBERI SZERVEZETBEN – A NORMÁL MŰKÖDÉS BIZTOSÍTÁSÁNAK ALAPJAI	26
6. §. AZ ÉTEL ÉS ANNAK KOMPONENSEI. AZ ÉLELMISZEREK ÖSSZETÉTELE. AZ ÉLELMISZEREK KOMPONENSEINEK JELENTŐSÉGE.....	30
7. §. AZ EMBER TÁPANYAG- ÉS ENERGIAIGÉNYE. A MEGFELELŐ TÁPLÁLKOZÁS JELENTŐSÉGE AZ EGÉSZSÉGMEGŐRZÉSBN.	34
<i>2. téma</i>	
8. §. AZ EMBER EMÉSZTŐRENDSZERÉNEK FELEPÍTÉSE ÉS FUNKCIÓJA.....	40
9. §. EMÉSZTÉS A SZÁJÜREGBEN ÉS A GYOMORBAN	44
10. §. EMÉSZTÉS A BÉLBEN. AZ EMÉSZETETLEN ÉTELMARADVÁNYOK KIÜRÍTÉSE A SZERVEZTEBŐL	49
11. §. AZ EMÉSZTÉS SZABÁLYOZÁSA AZ EMBERI SZERVEZETBEN	54
12. §. A TÁPCSATORNA BETEGSÉGEI ÉS MEGELŐZÉSÜK	58
<i>3. téma</i>	
13. §. A LÉGZÉS MINT AZ EMBERI ÉLET EGYIK LEGFONTOSABB FELTÉTELE. A FELSŐ LÉGUTAK, FELEPÍTÉSÜK ÉS MŰKÖDÉSÜK	63
14. §. A GÁZCSERE FOLYAMAT A TÜDŐBEN ÉS A SZÖVETEKBN	69
15. §. LÉGZÓMOZGÁSOK. A LÉGZÓMOZGÁSOK NEUROHUMORÁLIS SZABÁLYOZÁSA	72
16. §. LÉGZŐSZERVI MEGBETEGEDÉSEK ÉS MEGELŐZÉSÜK.....	78
<i>4. téma</i>	
17. §. A SZERVEZET FOLYÉKONY BELSŐ KÖRNYEZETE	84
18. §. A VÖRÖSVÉRSEJTEK. VÉRCSOPORTOK. A VÉRÁTÖMLÉSZTÉS SZABÁLYAI.....	88
19. §. FEHÉRVÉRSEJTEK. VÉRLEMEZKÉK. VÉRALVADÁS	93
20. §. A SZÍV: FELEPÍTÉSE ÉS FUNKCIÓJA	97
21. §. A SZÍVCIKLUS FOGALMA. A SZÍV MUNKÁJA ÉS SZABÁLYOZÁSA	102
22. §. A VÉREDÉNYEK FELEPÍTÉSE ÉS FUNKCIÓJA. A VÉR ÁRAMLÁSA A VÉREDÉNYEK ZÁRT RENDSZERÉBEN. VÉRNYOMÁS	106
23. §. ELSŐSEGÉLYNYÚJTÁS VÉRZÉSEKNÉL. A SZÍV-ÉRRENDSZERI MEGBETEGEDÉSEK ÉS AZOK MEGELŐZÉSE.....	111

5. téma

24. §. AZ ANYAGCSERE-VÉGTERMÉKEK KIVÁLASZTÁSA – AZ ANYAGCSERE FONTOS SZAKASZA. AZ EMBER KIVÁLASZTÓ SZERVRENDSZERE	118
25. §. A VIZELET-KIVÁLASZTÓ SZERVEK BETEGSÉGEI ÉS MEGELŐZÉSÜK.....	124
26. §. A BŐR FELÉPÍTÉSE ÉS SZERKEZETE.....	127
27. §. A SZERVEZET HŐSZABÁLYOZÁSA. A BŐR MEGBETEGEDÉSEI ÉS AZOK MEGELŐZÉSE	132

6. téma

28. §. A MOZGÁSSZERVRENDSZER JELENTŐSÉGE	140
29. § AZ EMBER CSONTVÁZÁNAK CSONTTÍPUSAI ÉS A CSONTOK EGYMÁSHOZ KAPCSOLÓDÁSÁNAK SAJÁTOSSÁGAI	144
30. § AZ EMBERI CSONTVÁZ FELÉPÍTÉSE.....	147
31. § A VÁZIZMOK FELÉPÍTÉSE ÉS FUNKCIÓI.....	152
32. § AZ IZMOK MUNKÁJA ÉS A ELFÁRADÁSUK OKAI.....	156
33. § ELSŐSEGÉLYNYÚJTÁS MOZGÁSSZERVEK SÉRÜLÉSEKOR	160
34. § AZ EMBER MOZGÁSSZERVRENDSZERÉNEK FEJLŐDÉSE AZ EGYEDFEJLŐDÉS SORÁN.....	163

7. téma

35. § AZ EMBERI IDEGRENDSZER FELÉPÍTÉSE. A KÖZPONT ÉS A KÖRNYÉKI IDEGRENDSZER.....	170
36. § AZ EMBERI GERINCVELŐ FELÉPÍTÉSE ÉS FUNKCIÓJA.....	174
37. § AZ EMBERI AGY: AGYTÖRZS, KISAGY	178
38. § AZ EMBERI AGY: ELÓAGY	181
39. § SZOMATIKUS ÉS VEGETATÍV IDEGRENDSZER.....	185
40. § AZ IDEGRENDSZERI MEGBETEGEDÉSEK MEGELŐZÉSE.....	190

8. téma

41. § A SZENZORRENDSZEREK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE	194
42. § AZ EMBER LÁTÓ SZENZORRENDSZERE	197
43. § AZ EMBERI SZEM MŰKÖDÉSÉNEK JELLEGZETESSÉGEI	202
44. § HALLÓ SZENZORRENDSZER	207
45. § AZ EGYENSÚLY, A MOZGÁS, A TAPINTÁS, A HŐÉRZÉKELÉS, A FÁJDALOM SZENZORRENDSZEREI	212
46. § A SZAGLÁS ÉS AZ ÍZLELÉS SZENZORRENDSZERE. A BELSŐ SZERVEK RECEPTORAI	216

9. téma

47. § A MAGASABBRENDŰ IDEGMŰKÖDÉS FOGALMA. AZ EMBER VELESZÜLETETT VISELKEDÉS MECHANIZMUSAI	221
---	-----

48. § FELTÉTELES REFLEX. AZ EMBER VISELKEDÉSI REAKCIÓINAK KIALAKULÁSA	224
49. § A JELZŐRENDSZEREK FOGALMA. A NYELV. A GONDOLKODÁS. A TUDAT	227
50. § TANULÁS ÉS EMLÉKEZET	231
51. § AZ EMBERI SZEMÉLYISÉG PSZICHOFIZIOLÓGIAI ALAPJAI.....	235
52. § AZ EMBER BIORITMUSA. ALVÁS ÉS ÉBRENLÉT	240
<i>10. téma</i>	
53. § A HOMEOSZTÁZIS FOGALMA ÉS AZ EMBERI SZERVEZET ÉLETFUNKCIÓINAK IDEGI SZABÁLYOZÁSA	245
54. § AZ ÉLETFOLYAMATOK HUMORÁLIS SZABÁLYOZÁSA. AZ EMBER ENDOKRIN RENDSZERE	248
55. § AZ EMBERI SZERVEZET BELSŐ ELVÁLASZTÁSÚ MIRIGYEI. AZ ENDOKRIN RENDSZER MEGBETEGEDÉSEINEK MEGELŐZÉSE.....	251
56. §. AZ IMMUNRENDSZER. SPECIFIKUS ÉS NEM-SPECIFIKUS IMMUNITÁS. IMMUNIZÁCIÓ.....	255
57. §. AZ EMBERI SZERVEZET IMMUNVÁLASZÁNAK MECHANIZMUSAI. ALLERGIA. AZ AIDS ÉS MEGELŐZÉSE	258
58. §. A SZERVEZET SZABÁLYOZÓ RENDSZEREINEK KÖLCSÖNHATÁSA. A STRESSZ ÉS KIVÁLTÓ TÉNYEZŐI.....	263
<i>11. téma</i>	
59. §. AZ EMBER REPRODUKTÍV RENDSZERÉNEK FELÉPÍTÉSE ÉS FUNKCIÓJA.....	268
60. §. IVARSEJTEK. MESTRUÁCIÓS CIKLUS. MEGTERMÉKENYÍTÉS. TERHESSÉG.....	271
61. §. MEGTERMÉKENYÍTÉS. AZ EMBER FEJLŐDÉSÉNEK EMBRIONÁLIS PERIODUSA. A MÉHLEPÉNY ÉS FUNKCIÓI	273
62. §. AZ EMBER POSZTEMBRIONÁLIS FEJLŐDÉSE.....	276
ÖSSZEFOGLALÁS.....	281
FÜGGELÉK. Vitaminok: napi szükséglet, fő forrás, élettani hatás és a hipovitaminózis vagy az avitaminózis megjelenése	284