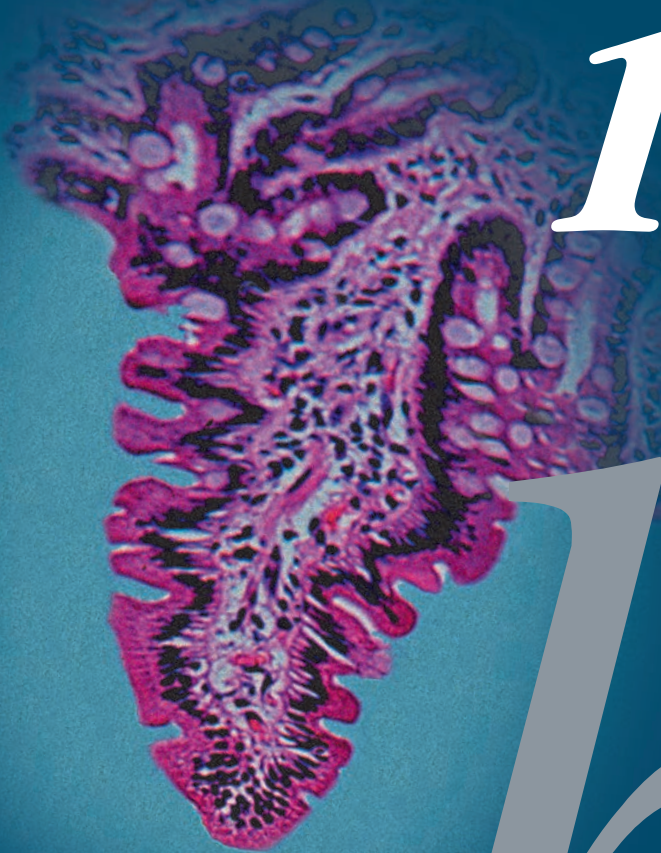


BIOLÓGIA

A SEJT ÉS AZ EMBER
BIOLÓGIÁJA

11

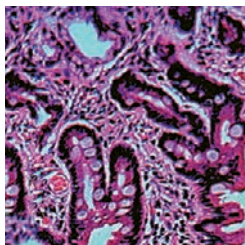


b



A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK

A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK



BIOLOGIA

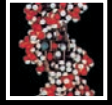
*A sejt és az ember
biológiája* **11**

GIMNÁZIUMI TANKÖNYV

TIZENÖTÖDIK, VÁLTOZATLAN KIADÁS

MOZAIK KIADÓ – SZEGED, 2019

I. fejezet
A SEJTEK FELÉPÍTÉSE
ÉS ANYAGCSERÉJE



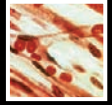
II. fejezet
AZ ÖRÖKÍTŐANYAG



III. fejezet
A SZABÁLYOZÁS



IV. fejezet
A VÉR ÉS A KERINGÉSI
RENDSZER



V. fejezet
A TÁPLÁLKOZÁS
ÉS A LÉGZÉS

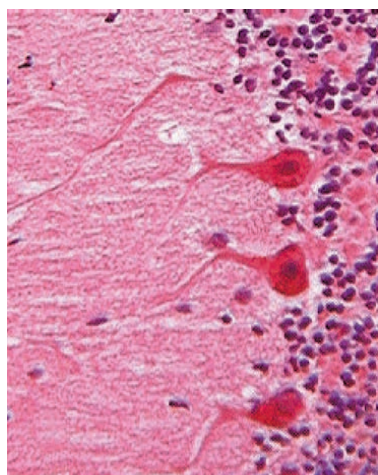
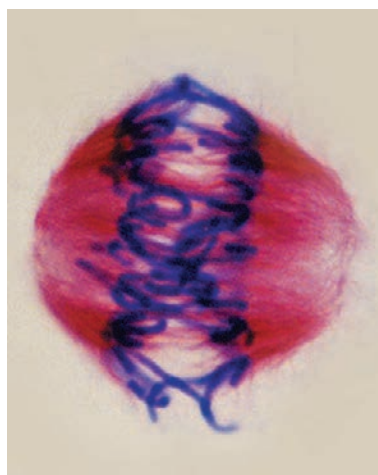


VI. fejezet
A KÜLTAKARÓ, A MOZGÁS
ÉS A KIVÁLASZTÁS



VII. fejezet
A SZAPORODÁS ÉS
AZ EGYEDFEJLŐDÉS





TARTALOM

A SEJTEK FELÉPÍTÉSE ÉS ANYAGCSERÉJE

A sejtek felépítése	10
A víz biológiai szempontból fontos tulajdonságai	13
A szénhidrátok	18
A lipidek	23
A fehérjék	26
A nukleotid típusú vegyületek	33
A sejt	40
A sejt membránja	43
A sejtek anyagcsere-folyamatai	49
A sejtek anyagfelvétele és -leadása	54
Az anyagcsere-folyamatok áttekintése	56
A felépítő folyamatok	58
A lebontó folyamatok	63
Összefoglaló tesztfeladatok	69

AZ ÖRÖKÍTŐANYAG

Az öröklődő információ megjelenésének kémiai alapjai	74
A génműködés	76
A fehérjeszintézis (transzláció)	79
A sejtciklus és a DNS bioszintézise	83
A sejtosztódás típusai és biológiai jelentőségük	87
A mutációk típusai és következményei	93
Összefoglaló tesztfeladatok	97

A SZABÁLYOZÁS

A szervezet belső környezete	100
A szabályozás alapjai, a nyugalmi és az akciós potenciál	104
Az ingerület terjedése és a szinapszis	108
A reflexív elve	111
A gerincvelő	114
Az agyvelő részei I.	116
Az agyvelő részei II.	120
A környéki (perifériás) idegrendszer	123
A szem felépítése	125
A hallószerv felépítése és működése, az egyensúly érzékelése	131
Az ízlelés és a szaglás	135
A bőr érzőműködése	137
Az érzékszervek védelme és betegségei	139
A mozgatóműködés	142
Az idegrendszer vegetatív működése	144
Az emberi magatartást kialakító tényezők	149
Az idegrendszer működésével kapcsolatos egészségügyi ismeretek	155
A hormonális szabályozás alapelvei	158
A hipotalamusz és az agyalapimirigy-rendszer	160
A pajzsmirigy, a mellékvese és a hasnyálmirigy	162
Összefoglaló tesztfeladatok	168

TARTALOM

A VÉR ÉS A KERINGÉSI RENDSZER

A vér összetétele, alkotói	176
A vérelemek és a fehérvérsejtek	179
Az értípusok összehasonlítása, a hajszálerek működése	183
A szív szerkezete és működése	186
A kis és a nagy vérkör funkciója	190
A nyirokrendszer és az immunitás	195
Az immunrendszer működése	197
Az immunrendszerrel összefüggő tényezők	202
Az immunitással összefüggő betegségek és a rák	205
Összefoglaló tesztfeladatok	209

A TÁPLÁLKOZÁS ÉS A LÉGZÉS

Az ember táplálkozása	212
Az előbél felépítése és működése	215
A középbél	219
A vékonybél és a vastagbél	222
Az emésztő szervrendszer megbetegedései	224
A légzőrendszer felépítése és működése	228
A légzőmozgások	232
A légzőszervekkel kapcsolatos egészségügyi ismeretek	236
Összefoglaló tesztfeladatok	240

A KÜLTAKARÓ, A MOZGÁS ÉS A KIVÁLASZTÁS

A bőr felépítése	244
A bőr egészsége	247
A csontok szerkezete és kapcsolódása	250
A vázizomzat	256
A mozgási szervrendszer működése	259
A mozgásszervi betegségekkel kapcsolatos egészségügyi ismeretek	261
A kiválasztó szervrendszer felépítése és működése	265
A kiválasztás szabályozása és egészségügyi ismeretek	269
Összefoglaló tesztfeladatok	271

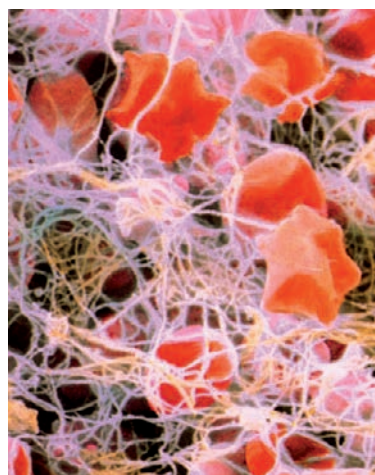
A SZAPORODÁS ÉS AZ EGYESFEJLŐDÉS. EGÉSZSÉGÜGYI ISMERETEK

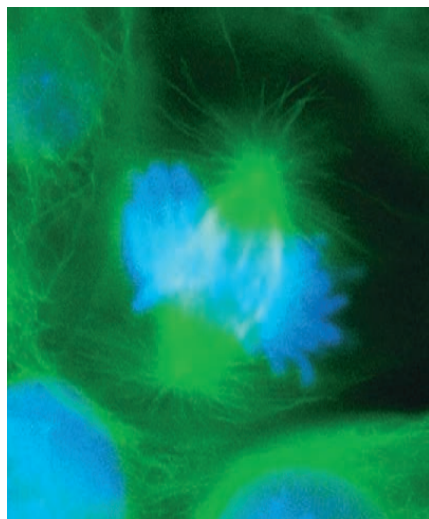
Az ember szaporodása	274
Az emberi szexualitás és a fogamzásgátlás	279
A megtermékenyítés és az embrionális fejlődés	281
A terhesség, a szülés és a posztembrionális fejlődés	286
Szexuális úton terjedő betegségek (nemi betegségek)	289
A mindennapok egészségügyi ismeretei, elsősegélynyújtás	291
Rizikófaktorok, civilizációs ártalmak	297
Összefoglaló tesztfeladatok	301

AZ ÖSSZEFOGLALÓ TESZTFELADATOK MEGOLDÁSA

.....	303
-------	-----

FÜGGELÉK	306
----------------	-----





ELŐSZÓ

A 11. osztályos biológiakönyv a *Természetről tízenéveseknek* tankönyvcsalád új, második tagja. Az előző kötet (*Biológia 10. Az élőlények változatossága*) tagolását követve tekinti át a sejtek felépítését és működését, valamint az ember szervezetét.

Törekedtünk a szakmai tartalom korszerűsítése, hogy a tankönyv megfeleljen a középszintű tantervi követelményeknek. Ugyanakkor megtaláljuk az emelt szintű tantervi és érettségi követelményrendszernek megfelelő tartalmakat is. A közép- és az emelt szint az oldalak tagolásával különül el egymástól. Új ismeretek is szerepelnek a könyvben, mint például a stresszfehérjék, a természetes sejtthalál, a védőoltások, az egészségügyi ismeretek, az elsősegélynyújtás.

Továbbra is fontos szempont maradt a biológiai fogalmak pontos ismerete és használata. A tankönyv igyekszik segítséget nyújtani az új érettségi vizsgarendszer által támasztott követelmények teljesítéséhez. Az adott témához kapcsolódó, azt szervesen kiegészítő részletek jól használhatók a szövegelemzéshez és a szövegértéshez. Egy-egy részlet pedig alkalmas a véleménynyilvánítás gyakoroltatására, sőt akár az etika oldaláról való megközelítésre, illetve a tanulók gondolkodtatására, egyes problémák elemzésére is. Ha a tanuló eközben még új ismereteket is elsajátít a biológia tudományából, az külön előnyt jelent. A grafikonok és az ábrák elemzésével e készség fejleszthető. Az összefoglaló táblázatok rendszerezik az ismereteket, segítséget nyújthatnak következtetésekhez, az új információk megszerzéséhez. A *sejtek felépítése és anyagcseréje* című fejezetben kiemelten szerepelnek a felmerülő kémiai fogalmak, megkönnyítve ezzel a munkát.

Az érettségi vizsgarendszer és a követelményrendszer változásával a tankönyvek szerepe is megváltozik. Nem lehet „leckék” formájában leírni a tényeket, mert nem ezek elsajátítását kéri számon tanulóinktól. A pedagógusnak több a feladata és nagyobb a felelőssége, hiszen a tanulócsoporthoz tartozó, céljaitól függően – a követelményrendszert figyelembe véve – más-mást és másképpen kell átadni. A vizsga sem a tényanyag reprodukálását, hanem az alkalmazását igényli.

Abban a reményben ajánlom e tankönyvet, hogy használóit jól segíti majd céljaik elérésében.

Köszönöm családomnak, hogy minden körülményt biztosítva segítette a munkám, és a kollégáimnak, a szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium biológia munkaközössége pedagógusainak, hogy szakmai észrevételeikkel, javaslataikkal újabb és újabb inspirációt adtak a sorozat elkészültéhez.

a Szerző

HOGYAN HASZNÁLJUK A TANKÖNYVET?

A tankönyv az ismereteket szövegben, ábrán és képen jeleníti meg. Az eredményes tanuláshoz együttes használatuk szükséges. A legfontosabb ismereteket **vastag**, illetve *dőlt* betűs szedés, az érettségi követelményben szereplő kifejezést középszinten*, emelt szinten** jelöli.

A legfontosabb fogalmak kiemelését a kék színű háttér is segíti.

A színes sáv melletti, **kisebb betűs részekben** érdekességek, kiegészítések találhatóak, amelyek **együttal az emelt szintű érettségizéshez szükséges ismereteket is tartalmazzzák.**

Világoskék színnel és eltérő betűtípussal az anyaghoz tartozó feladatok, kísérletek leírását jelöltük. Gondolkozz el a felvetett problémán, és **igyekezz azt megoldani!**

e ELLENŐRIZD TUDÁSOD!

A tananyagot kérdések zárják. Segítségükkel kipróbálhatod, sikerült-e megértened, elsajátítanod a tananyagot.

A fejezetek ismereteinek összefoglalását tesztfeladatok segítik. A felkészüléshez, tudásod elmélyítéséhez a kiegészítő kötetben találsz további összefoglaló táblázatokat, képeket, feladatokat.

I. fejezet

A SEJTEK FELÉPÍTÉSE ÉS ANYAGCSERÉJE



A sejteket felépítő szervetlen
és szerves anyagok

A sejtalkotók felépítése
és működése

A sejtekben lejátszódó
felépítő és lebontó folyamatok

A SEJTEK ANYAGFELVÉTELE ÉS -LEADÁSA

A membrán – mint láttuk – felépítése miatt képes elhatárolni a sejtet a környezetétől, de egyidejűleg a megfelelő anyagok átjutását, az információ áramlását is biztosítja. A membránokon keresztüli anyagmozgás elsősorban a sejt saját energiájának, az ATP-nek a felhasználásával történik. Olyan transzportfolyamatokra is van azonban lehetőség, melyek ATP felhasználása nélkül következnek be.

PASSZÍV TRANSZPORT

A membrán kettős foszfatidrétege a belső részén apoláris tulajdonságú. A kisméretű, kevésbé poláris molekulák (karbamid, glicerin stb.) vagy az apoláris molekulák (szteroidok, oxigén stb.) – szinte *átoldódva* – akadálytalanul jutnak át ezen a membrán lipidrétegen. A kisméretű poláris anyagok (víz) és az ionok egy része a membrán fehérjei által kialakított *csatornákon*, illetve a membránon a lipidek hőmozgása miatt átmenetileg kialakuló nyílásokon keresztül hatolnak át, az anyagmozgást **passzív diffúzió**nak nevezzük.

A membránban találunk olyan csatornaképző fehérjéket is, melyek – általában – a sejt nyugalmi állapotában zártak. Ezek különböző hatásokra megváltoztatják térszerkezetüket, megnyílnak. Ezzel utat biztosítanak az adott ion számára.

A csatornák megnyílnak külső hatásokra, mely a *sejtől energiabefektetést (ATP) nem igényel*. Emiatt ezeket **passzív transzport**nak nevezzük. Az anyag a koncentrációkülönbségnek megfelelően a *nagyobb koncentrációjú hely felől a kisebb felé mozog*, vagyis ez a folyamat a *diffúzió*.

Az élő rendszer számára talán a legveszélyesebb vegyületek az apoláris oldószerek (benzol, a szén-

tetraklorid, a különböző éterek stb.). Bekerülve a szervezetbe (az illékonyak akár a légzőszervrendszeren keresztül is), oldékonyságuk miatt a membrán apoláris rétegébe kerülve feloldják azt, és ez a sejt pusztulásához vezet. Mivel az idegrendszerben különösen nagy a membránok lipidtartalma, ezért romboló hatásuk először itt jelentkezik.

A hatás lehet feszültségváltozás (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} -csatorna), vagy lehet olyan kémiai hatás (valamilyen molekulának a fehérjéhez kapcsolódása: hormon, ingerületátvivő stb.), amely az energetikai viszonyokat módosítja.

Vannak olyan szállító folyamatok, melyeknél a membránfehérje térszerkezet-változása segíti át az anyagot a másik oldalra. A *hordozó fehérje* működése gyorsabbá teszi a transzportot. A mozgást biztosító konformációváltozást a szubsztrát bekötődése eredményezi. A folyamat a *segített (facilitált) diffúzió*, mely fontos szerepet tölt be pl. egyes gyógyszerek, illetve a ketontestek és a kis szénatom-számú zsírsavak membránon való átkerülésekor.

AKTÍV TRANSZPORT

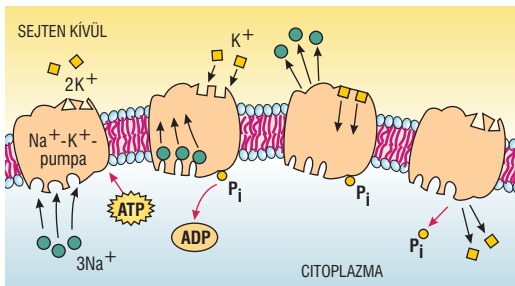
Az **aktív transzport** – a segített diffúzióhoz hasonlóan – a membrán egyes fehérjeinek működésével jön létre. Ezek a *hordozó molekulák* – mint enzimek – az aktív centrumukkal megkötik a szállított anyagot. Az *ATP hidrolízisének* hatására (a hidrolízisből származó energia felhasználásával), a *fehérjemolekula térszerkezete időszakosan megváltozik*. A térszerkezet-változás során a szállított anyag a membrán másik oldalára kerül. Mivel az energiaszint az eredetire áll vissza, a fehérje is az eredeti térszerkezetet veszi fel. Ezzel képessé válik az újabb anyag szállítására. (54.1.)

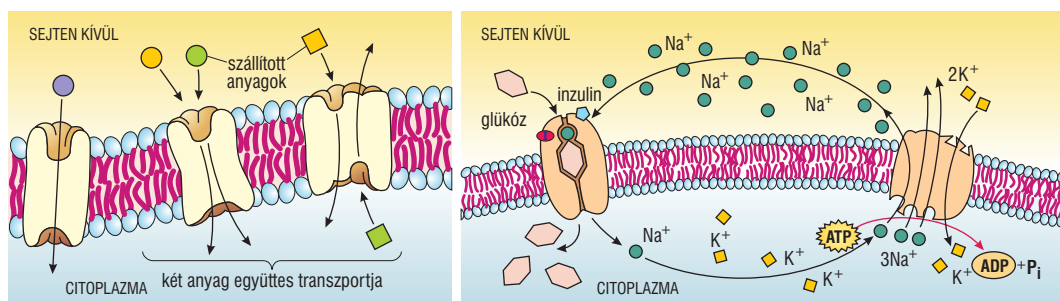
A fehérjék aktív centrumának *specifitása* miatt egy hordozó molekula csak egy vagy néhány (többnyire két) szubsztrátot tud átjuttatni a membránon. Az energia felhasználásával a hordozó molekula általában a *kisebb koncentrációjú hely felől a nagyobb felé szállítja* az anyagot.

Az egyszerre két anyagot szállító hordozó molekulák között ismerünk olyat, amely a két anyagot azonos irányba szállítja (synport). Ilyen módon veszik fel a Na^+ -ionnal együtt a glükózt az emberi sejtek.

Van olyan hordozó molekula is, mely az anyagokat ellentétes oldalra juttatja (antiport). Ilyen pl. a Na^+ - K^+ -pumpa nevű hordozó.

54.1. Az aktív transzport folyamata (Na^+ - K^+ -pumpa)





55.1. Az aktív transzport típusai. ► Melyik folyamathoz nem szükséges ATP?

A sejtek szempontjából nélkülözhetetlen **Na⁺-K⁺-pumpa** egyszerre juttat a sejtől Na⁺-ionokat kívülre, valamint K⁺-ionokat a sejt közötti térből a citoplazmába. Egy ATP felhasználásával 3 Na⁺-ot és 2 K⁺-ot szállít az ellentétes oldalra. (55.1.)

A sejtekre jellemző, hogy milyen fajtájú – passzív és aktív transzportot biztosító – fehérjéket, milyen számban tartalmaznak. A különböző ioncsatornák, hordozó molekulák kombinációja is hozzájárul a sejtek eltérő működéséhez.

MEMBRÁNÁTHELYEZÉSSEL JÁRÓ TRANSZPORT

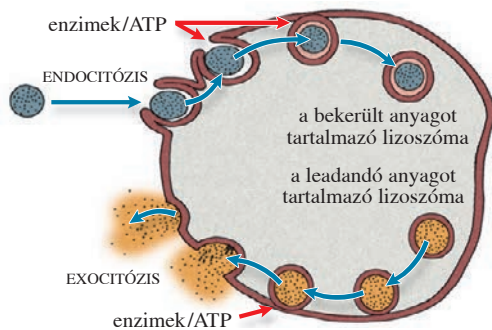
Gyakran előfordul, hogy makromolekulákat, folyadékcspepeket, anyaghalmazokat kell a membránon átjuttatni. Ezek transzportját az **exocitózis** és az **endocitózis** biztosítja. A két folyamat azonos módon valósul meg, de ellentétes anyagmozgást jelent: az exocitózis az anyag sejtől történő leadása, míg az endocitózis a felvétele. (55.2.)

Ezek a *membránáthelyezéssel járó transzportfolyamatok* a sejtől ATP-t igényelnek, csak hogy – ellentétben az aktív transzporttal, ahol az energia a hordozó molekula térszerkezetének a megváltoztatásához kell – az ATP itt a membrán átrendezéséhez szükséges.

Enzimek segítségével a membrán felületi feszültsége csökken, ami a membrán szerkezet megváltozását eredményezi. Ezt követi az újrendezés.

Az endocitózis eredményeként a sejt kívülről található anyagot a sejt hátya körbeveszi, így az átrendeződés miatt az anyag egy lizoszómába zárva kerül a sejtbe. Az egysejtű eukarióták vagy az emberi fehérvérsejtek bekebelezése jellegzetes endocitózis. Az exocitózis során viszont a lizoszómában lévő anyag kerül a külvilágba úgy, hogy a lizoszómamembrán az átrendeződés következtében beépül a sejt hátyába. A mirigysejtek által termelt váladékok, az idegsejtek ingerület-átvivő anyagai exocitózissal ürülnek a sejtéből.

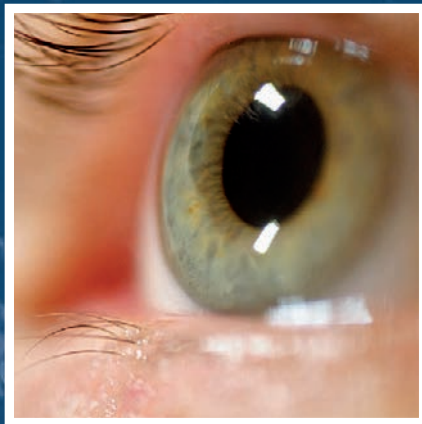
55.2. Exo- és endocitózis



ELLENŐRIZD TUDÁSOD!

1. Hogyan valósulhat meg az anyagok felvétele, illetve leadása a szervezet szintjén?
2. Miért kerülhet át nagyméretű apoláris anyag a membránon, miközben a jóval kisebb méretű szerves ion erre képtelen?
3. Miért csak kisméretű anyagok kerülhetnek át a membránon aktív transzporttal?
4. Mi a különbség az aktív transzport és az endo-, illetve exocitózis között?
5. Milyen szerepe van a membránfehérjéknek a transzportfolyamatokban?

III. fejezet



A SZABÁLYOZÁS

**A szervezet belső környezetének
állandósága**

**Az idegrendszer szerepe
a szabályzásban**

**Az ingerület kialakulása
és terjedése**

**Az érzékszervek felépítése
és működése**

A vegetatív idegrendszer

A hormonális szabályozás

	Vegetatív reflexek	Szomatikus reflexek	
		Izomeredetű	Bőreredetű
Inger	mechanikai, kémiai, hő stb.	az izom megnyúlása	nyomás, fájdalom, hő (stb.)
Receptor	a zsigerek falának receptorai	izomorsó, ínorsó	a kültakaró receptorai
Feladat	a vegetatív működések ellátása	a normális testhelyzet fenntartása	a káros inger kiküszöbölése
Hatás	simaizom, mirigy működése	a feszítő izmok összehúzása	a hajlító izmok összehúzása
Példa	nyálélválasztás, székletürítés	patella-reflex	ütés a kézre, szögbe lépés
		a járás kialakítása szabályozott, közös rendben	

115.1. A reflexek felépítése és tulajdonsága

közvetítik az utasításokat. A gerincvelő másik fontos szerepe a *reflexműködések* lebonyolítása.

A reflexek két típusa az idegrendszer kettős működésének megfelelően alakult ki. A *vegetatív* (zsigeri) *reflexek* receptora a belső szervek falában és a bőrben (elsősorban a fájdalom- és a hőérzékelők) helyezkedik el. A hátsó gyökéren található érződúc (csigolyaközi dúc) kétnyúlványú idegsejtjeinek gerincvelőbe vezető nyúlványai a gerincvelő hátsó szarvába szállítják az ingerületet. Az interneuron az oldalsó szarv vegetatív idegsejtjéhez – miközben az agy irányában is mehet információ – juttatja a potenciálváltozást. A gerincvelői vegetatív neuron axonja az elülső gyökéren keresztül csatlakozik a gerincvelői ideghez. Típusától függően rövidebb-hosszabb távon együtt fut az érző- és a mozgatórostokkal, majd kiválva a gerincvelői idegből, a vegetatív dúcban egy vegetatív mozgatóidegsejtnek adja át az ingerületet. E neuron idegzi be, illetve szabályozza a szerv végrehajtó működését.

A *szomatikus* (vázizom) *reflexek* lefutása sokban hasonlít a másik reflexműködéshez. A receptorok a szervekben (izomban, bőrben) találhatóak. A csigolyaközi dúc érzőidegsejtje a hátsó szarv interneuronjaihoz juttatja az ingerületet, melyet az elülső szarvban található mozgatóneuronnak ad át (természetesen sok más kapcsolata lehetővé teszi az összetettebb, bonyolultabb szabályozást is). A mozgatóneuron az elülső gyöké-

kéren, a gerincvelői idegen jut el a végrehajtóhoz, ahol az ideg-izom szinapszissal összehúzódásra készletti az adott harántcsíkolt izmot.

A receptorok elhelyezkedése alapján a szomatikus reflex két típusa különíthető el. Az *izomeredetű reflex* receptora az izomorsó (izomrostra rácsavarodott idegvégződés), mely az izom megnyúlásakor alakít ki ingerületet. A reflex mozgatóneuronja a feszítőizmot idegzi be, biztosítva ezzel az izom állandó feszítettségét, ezzel a normál testtartást.

A reflex interneuronja az azonos oldali végtag hajlítóizmát beidegző mozgatóneuronnal is szinaptizál. Ennél azonban gátló szinapszis működik, amely megakadályozza, hogy potenciálváltozás jusson a hajlítóizmához. Így érvényesülhet a feszítőizom végtagot stabilizáló hatása.

A szervezetet veszélyeztető behatások jelentős részben a bőr receptorait ingerlik. Az ekkor kialakuló szomatikus reflex – a receptorok elhelyezkedése alapján – a *bőreredetű reflex*. A lefutása a fentiekkel megegyezik, de a végrehajtó az ingerelt végtag hajlítóizma. Ennek összehúzódása a káros hatást küszöböli ki. (115.1.)

A káros ingerre adott egyszerű válasz a test egyensúlyát veszélyeztetné. A reflex szerves része az ellentétes oldali testrészen a test megtámasztását biztosító feszítőizmok összehúzása, mely az interneuronok segítségével valósul meg (keresztezett hajlító-feszítő reflex).

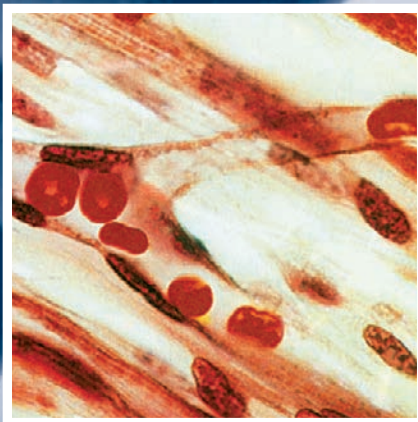


ELLENŐRIZD TUDÁSOD!

1. A gerincvelő mely területén helyezkednek el érzőidegsejtek?
2. Tapasztaljuk, hogy egy-egy belső szervünk fájdalma „kisugárzik” a bőrfelületre. Ismerve a gerincvelő szerkezetét, mi lehet ennek oka?

IV. fejezet

A VÉR ÉS A KERINGÉSI RENDSZER



**A vér alkotórészei
és szerepük a testben**

**A kis és a nagy vérkör
felépítése és működése**

**A nyirokrendszer
és az immunműködés**

AZ IMMUNITÁSSAL ÖSSZEFÜGGŐ BETEGSÉGEK ÉS A RÁK

Ha a szervezet saját anyagaival és sejtjeivel szemben nem indít immunválaszt, érvényesül az *immun-tolerancia*. Előfordul azonban, hogy az immunrendszer egyes sejtszoptjai felszabadulnak a gátlás alól. Ekkor **primer immunbetegség** alakul ki. A hibát többnyire *vírusfertőzés vagy nem specifikus, sejtostódódást kiváltó anyag* okozza.

Megváltozhatnak a szervezet *saját anyagai* is. A megváltozott szövet vagy anyag ellen irányuló immunreakció akkor válik veszélyessé, ha az immunrendszer már nem képes az elváltozott szövetet az eredetitől megkülönböztetni, és az utóbbiakat is megtámadja.

A szemlencse és az ivarsejtek anatómiai korlátokkal vannak elválasztva az immunrendszertől, hiszen anyagaik, sejtjeik idegennek számítanak a szervezet számára. Milyen következménye lehet annak, ha a határoló korlátok megsérülnek?

Az **immunbetegségek** akkor alakulhatnak ki, ha a rendszer túlzott mértékben vagy elégtelenül működik, vagy ha rosszindulatú folyamatai vannak. A *túlzékonyságot jelentő immunbetegségek* létrejöhetnek más faj, saját faj más egyede és a szervezet saját anyagai ellen is. Ezek származhatnak gombáktól, lehetnek növényi vagy állati eredetűek, baktériumok vagy különböző vegyszerek. A felesleges immunreakció következtében alakul ki a *klasszikus allergiák*. (205.1.)

205.1. Allergiát okozó tényezők: állatszőr (1), táplálék (2), virágpor (3) és vegyszerek (4)



Allergia*: az ártalmatlan antigének ellen irányuló túlzott mértékű immunreakció okozta betegség.

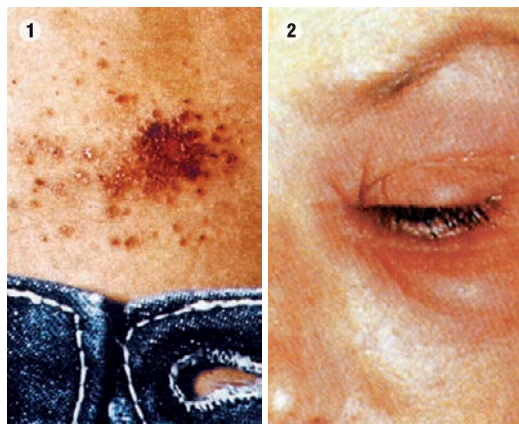
Az allergiás túlérzékenység kialakulásához rendszerint ismételten találkozni kell az azt kiváltó anyaggal. A helytelen reakciót a sejtselemek, de az antitestek is okozhatják.

A sejt által közvetített allergiás immunreakció legismertebb formája az *ekcéma* és a *kontakt bőrgyulladás*. Az antitestek által kiváltott allergiás folyamat a *csalánkiütés*, a *szénanátha*, a *tüdőasztma* és sok más betegség is (205.2.). A reakció leg súlyosabb következménye az *anafilaxiás sokk*.

Az **anafilaxiás sokk** az antigén és az ellenanyag találkozásakor kialakuló túlérzékenység, melyet rendkívül heves allergiás reakció kísér, és az egész szervezetben igen nagy mennyiségű hisztamin szabadul fel. A sokk a vérkeringés összeomlásával, akár az egyed halálával is járhat.

A bőr legelterjedtebb megbetegedése és egyúttal a leggyakoribb allergia a *csalánkiütés*. Sokszor csak kevés piros pötty jelenik meg a bőrön, máskor a bőrpirosodás nagy területekre vagy az egész testre kiterjedhet. Súlyosabb formában duzzadással jár, és ha az ilyen gyulladás a gégen és környékén alakul ki, életveszélyes is lehet (gégeviznyő, gégeödéma, fulladás).

205.2. Nikkelérzékenység (1) és ödémás allergiás reakció (2)

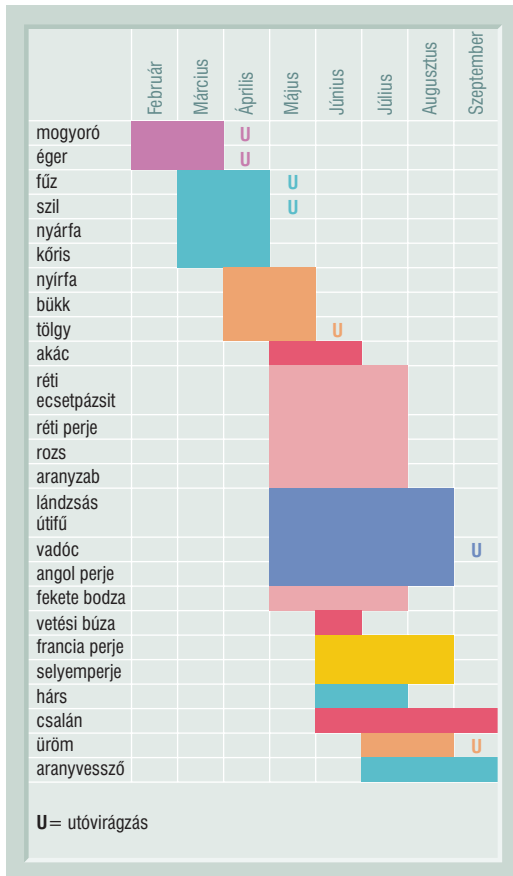


A legtöbb ember számára a *virágpór* (pollen) allergiát kiváltó antigént jelent. Mivel a virágpór az év nagy részében jelen van a levegőben, a betegség szinte bármelyik évszakban kialakulhat (206.1.). A legsúlyosabb allergiás panaszokért a *parlagfű* a felelős. Nagyon sok kellemetlenséggel jár a házi porban lévő *poratka allergén* hatása is. Ennek az állatnak az elporló testanyaga és a széklete okoz allergiát. Hasonló hatásúak lehetnek a penészgombák spórái vagy az állati szőrök is.

A bélsatornában is létrejöhetnek allergiás betegségek. Ilyen a *tejfelhérje-túlérzékenység* és a *liszterzékenység*. Az *ételek* (tej, tojás) között is akadnak olyanok, melyek egyes emberek számára allergiát okoznak. Nemcsak csalánkiütés vagy ekcéma jöhet létre, hanem hasi fájdalmak, hányás, hasmenés is.

A beteg emberek baját gyakran tetézi a *gyógy-szerallergia*. Különösen a penicillin és annak újabb, szintetikus változatai okozhatnak allergiát.

206.1. Virágzási naptár



A *méh-* és *darázs-csípés* némelyeknél köhögést, fulladást okoz, másoknál kiütések és duzzanatok jelentkezhetnek, különösen heves reakció esetén pedig gégeödéma is keletkezhet.

Gyakori betegség a *reuma*, amely a mozgásszervek fájdalommal járó betegségeinek gyűjtőneve. E sokféle betegség közül a *gyulladásos reumatikus betegségek* az immunrendszer túlérzékenységével kapcsolatosak.

Ha a faj egyik egyedéből ültetünk át szövetet, szervet (fajazonos antigének kerülnek a szervezetbe), akkor is kialakulhat allergiás reakció. Ilyen lehet a *vérátömlesztés* után fellépő csalánkiütés, asztma, ízületi bántalom, veseelégtelenség, sőt az esetleg halálos kimenetelű sokk is. Hasonló reakció következhet be a *csontvelő-átültetések* során is. Végül ezekhez az immunbetegségekhez sorolhatók azok a *külökési reakciók* is, amelyek a beültetett szervek pusztulását okozzák.

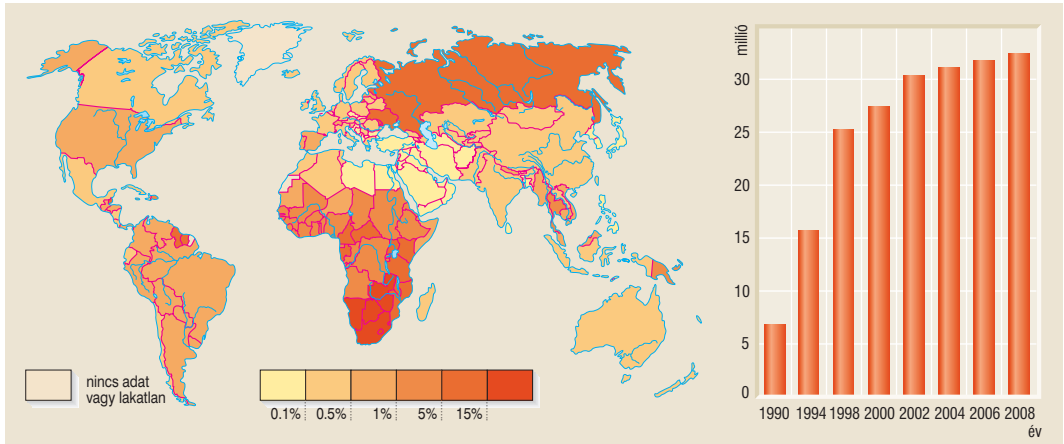
A túlérzékenységen alapuló immunbetegségek harmadik csoportját a *saját anyagok ellen irányuló immunreakciók* jelentik. Az *autoimmun reakciók* célpontja mindig egy ártatlan szövet vagy sejt. A leggyakrabban érintett szervek a bőr, a vese és az ízületek.

Az *immunhiányos betegségek* kialakulhatnak az immunrendszer hibájából, de a kedvezőtlen körülmények az immunválasz elmaradását is eredményezhetik.

Elsődleges immunhiánynak nevezzük azokat a betegségeket, amelyeket az immunsejtek hibás működése okoz. Ezek fő tünete a fertőződésre való hajlam. Különleges esetet jelent az **AIDS**, mely normális körülmények között nem veleszületett, hanem ép immunrendszerből fejlődik ki.

Az AIDS (Acquired Immune Deficiency Syndrome) *szerzett immunhiányos betegség*. Az 1980-as évek közepétől ismert. Világszerte járványszerűen terjed, ma Afrikában, Indiában és Délkelet-Ázsiában a legnagyobb mértékű a megbetegedettek számának növekedése (207.1.). A betegség jelenleg gyógyíthatatlan.

Vírusa szinte bizonyosan Afrikából származik. A nyolcvanas évek elején kezdett járványszerűen terjedni az Egyesült Államokban és Nyugat-Európában. Eleinte a homoszexuális férfiak és a közös feecskendőt használó kábítószer-fogyasztók betegségének tartották.



207.1. A HIV-fertőzöttek aránya a világ országaiban 2009-ben

Lappangási ideje rendkívül hosszú, a felnőtteknél átlagosan 10 év, ami egyúttal azt is jelenti, hogy a nyilvántartott AIDS-es betegeknek valószínűleg tízszer több a vírusfertőzött, ma még nem beteg emberek száma. Sajnos a betegség nemcsak a felnőtteket, hanem a fertőzött anyák gyerekeit is fenyegeti.

Az AIDS-betegséget a HIV (Human Immunodeficiency Virus) okozza, amely sok más vírushoz hasonlóan rendkívüli szerkezeti változatosságot mutat.

A HIV vírus (207.2.) a nyiroksejteket, közülük is főleg a T-limfocitákat támadja meg, de elpusztítja a falósejtek egyes típusait is. A beteg ember kórokozók elleni védekezőképessége nagymértékben csökken, ezért az egyébként enyhe lefolyású fertőző betegségek is halálössé válhatnak számára.

A fertőzés emberről emberre terjed, de csakis a fertőzött egyén testnedveivel, illetve váladékai-val. Vírusát legnagyobb koncentrációban a vér, az ondó, a hüvelyváladék és az anyatej tartalmazza.

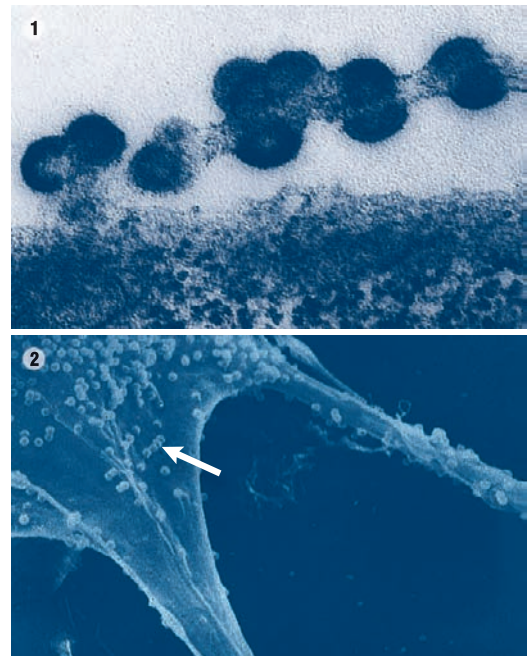
Fertőzés esetén először magas láz, fáradékonyság, ízületi fájdalmak és foltozott kiütések jelentkeznek, a nyirokcsomók pedig megduzzadnak. Ezek a tünetek 1-2 hét után megszűnnek, és tünetmentesség jön létre, de fokozatosan csökken a T-limfociták száma. Ez az állapot már alkalmas a fertőzés átvételére. A fertőzöttek 40–50%-ában 7–9 éven belül kifejlődik az AIDS-betegség.

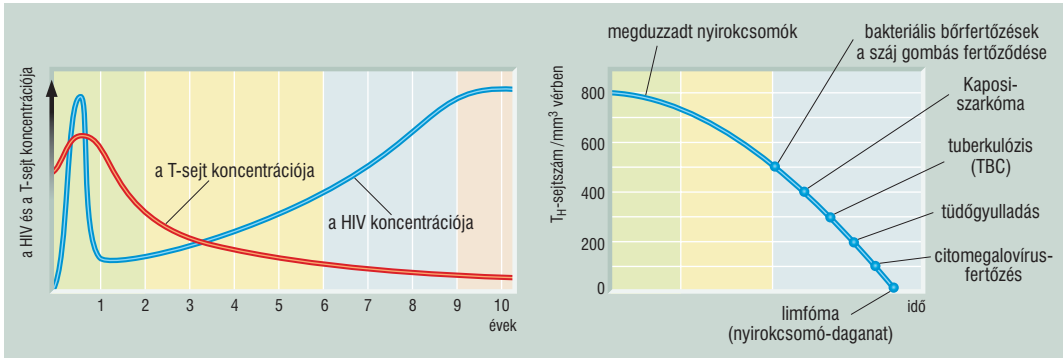
A HIV-fertőzés előrehaladásával újabb tünetek jelennek meg, ezúttal 3 hónappal tovább fennálló, több testtájon jelentkező, fájdalmat nem okozó nyirokcsomó-megnagyobbodások, melyet fáradékonyság, testtömegvesztés és láz kísérhet. Az immunrendszer további károsodásával kialakul az AIDS-betegség. Ekkor már olyan mértékű a védekezőképesség hiánya, hogy a bőrön, a nyálka-

hártyákon, a belső szervekben és az idegrendszerben különböző fertőző, illetve daganatos betegségek jönnek létre, melyek egyike végül a beteg halálához vezet. (208.1.)

A HIV-fertőzöttel vagy AIDS-es beteggel kialakított nemi kapcsolat során csak gumi óvszerrel előzhető meg a fertőzés. A legjobb megelőzés természetesen a körültekintő partnerválasztás és a nemi hűség. Ha kétség merül fel a saját vagy a partner

207.2. Láncot alkotó HIV vírusok (1) és HIV vírus a fehérvérsejt felületén (2)





208.1. A HIV vírus elszaporodása és az AIDS kifejlődése

fertőzöttségét illetően, akkor leghelyesebb azonnal az AIDS-tanácsadó és a szűrővizsgálatokat végző szervezetekhez fordulni. Itt a vizsgálatokat titkosan, név nélkül (anonim) végzik el.

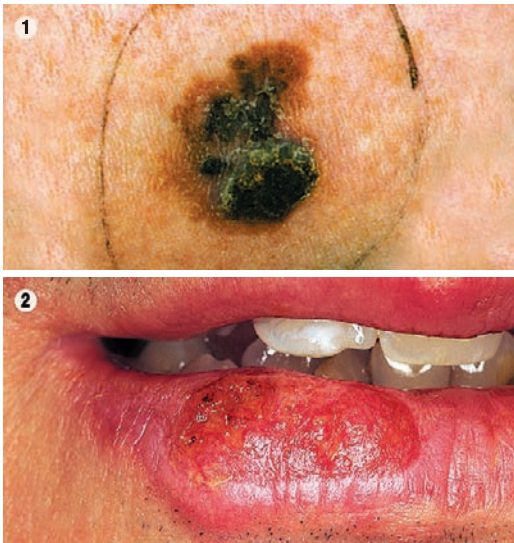
Ha az ember bizonyos szervei megbetegednek, akkor az ép immunrendszer mellett is kialakulhatnak olyan gátló hatások, amelyek *másodlagos immunhiányt* okozhatnak. Ezek a már kiala-

kult immunrendszerénél jelennek meg, sokszor rosszindulatú folyamatok hatására. Ilyen elváltozást okozhatnak a különböző *sejtmérgek*, mint például a rák gyógyításának hagyományos kemoterápiás anyagai vagy a *besugárzásos terápia*.

Ha az emberi szervezetből *immunszervet távolítanak el* (garatmandula, tímusz, lép, féléregnyúlvány), akkor az immunrendszer károsodhat. Különösen a tímusz korai eltávolítása veszélyes.

Az immunrendszer sejtjeinek kóros átalakulása és korlátlan szaporodása okozza a **nyirokrendszer rosszindulatú daganatait**. Ezek közé tartoznak például a különböző *limfómák*.

208.2. Bórrák (1) és ajakrák (2)



Az immunbetegségtől eltérően a **rák** biológiai eszközökkel látszólag befolyásolhatatlan, és úgy tűnik, hogy az immunrendszer állapotától teljesen függetlenül alakul ki. Egyaránt létrejöhet allergiában szenvedőkben vagy attól mentesekben, fertőzésre hajlamosakban és az azzal szemben ellenállóknak is. Ennek ellenére mégis kapcsolat van az immunrendszer és a rák között.

Az orvosi nyelv a rosszindulatú daganatok azon típusait nevezi ráknak, amelyek hámsejtekből indulnak ki (208.2.). A köznyelv általánosságban a rosszindulatú daganatokat nevezi ráknak. Sokak szerint az immunrendszernek nincs is esélye a daganat (tumor) leküzdésére, ennek ellenére néha beszámolnak egyértelműen rosszindulatú tumorok spontán gyógyulásáról is.

e ELLENŐRIZD TUDÁSOD!

1. Mi az AIDS és a rák lényege?
2. Miért alakulhat ki az allergia? Mi okozhat allergiás reakciókat a szervezetben?
3. Véleményed szerint, hogyan védekezhetünk az allergia kialakulása ellen?

V. fejezet

A TÁPLÁLKOZÁS ÉS A LÉGZÉS



A táplálék és a tápanyagok

**Az emésztő szervrendszer
felépítése és működése**

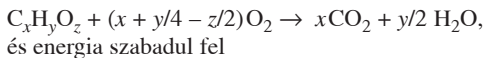
A légzés biológiája

A LÉGZŐRENDSZER FELÉPÍTÉSE ÉS MŰKÖDÉSE

Az emberi szervezet a működéséhez szükséges energiát a szerves anyagok lebontásából nyeri. A sejtekben aerob úton végbemenő lebontó biokémiai folyamatok összessége a **sejtlégzés** (biológiai oxidáció). Az ehhez szükséges oxigént, valamint a folyamatok során keletkező – a szervezetre káros – szén-dioxid leadását a **gázcseré** biztosítja. Az egymást követő be- és kilégzések során fizikai tényezők, a nyomáskülönbségek szabják meg a gázok áramlását.

Mikor és miért káros a szervezetünk számára a szén-dioxid? Milyen változásokat eredményez a felszaporodása a szervezetben, a sejtekben?

A sejtlégzés a következő általános egyenlettel jellemezhető:



Attól függően, hogy a szerves anyagban milyen a felépítő elemek aránya, más lesz a leadott szén-dioxid és a felvett oxigén molaránya, a **légzési hányados (RQ)**.

Vizsgáld meg, milyen a légzési hányados értéke glükóz, illetve palmitinsav esetén!

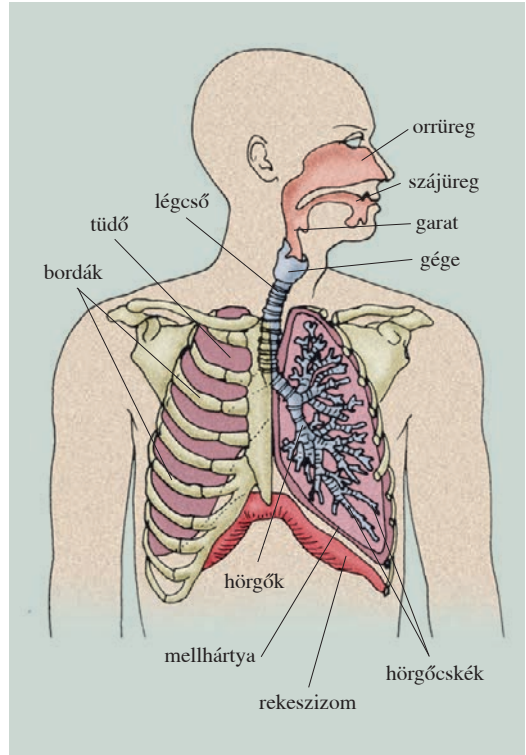
Add meg az x , az y és a z arányát ezekben a molekulákban! Milyen összefüggést látsz az RQ és az arányok között?

Mit gondolsz, egy aminosav oxidációjakor kapott RQ-érték milyen lenne?

A gázcseré egyik része a **légcseré**, mely a környezet és a légzőszerv között zajlik. A légzőszerv és a testfolyadék között a **légzőfelületen** át bekövetkező gázkicserélődés a **külső gázcseré**. A vér a sejtekig szállítja az oxigént, ahol megtörténik a **belső gázcseré**, kicserélődik az oxigén és a szén-dioxid. Az oxigén a sejtek felé, míg a szén-dioxid a kívül felé mozog.

A LÉGUTAK SZAKASZAI

A belégzéskor a levegő az **orrüregen** át a **garatba**, majd a **gégébe** áramlik. A légzőszervrendszer (228.1.) e szakaszai a **felső légutak**. Feladatuk az áramlási út biztosítása mellett a levegő előkészítése, a hangképzés és a légzőszervrendszer védelme.



228.1. Az ember légzőrendszere

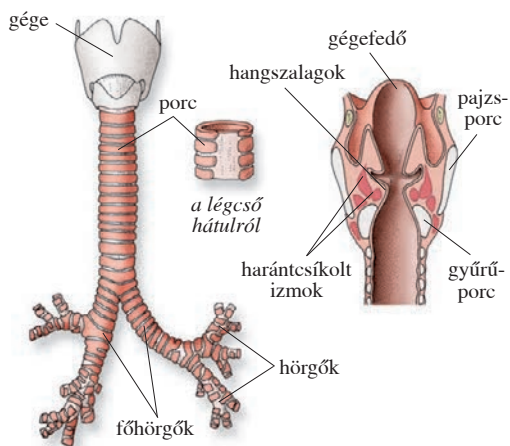
A légutak dúsán erezett, csillós hengerhámmal borított nyálkahártyája felmelegíti és párával telíti a levegőt, kiszűri a finom szennyeződések, majd az orrnyílás irányába sodorja azokat.

Az orrüreg bejáratánál található szőrök megakadályozzák a nagyobb szennyeződések bejutását a légzőrendszerbe, a felső részén elhelyezkedő szaglóhám pedig az érzékelésben játszik szerepet.

Miért nem tudjuk érzékelni a környezetünkben előforduló valamennyi gáz jelenlétét?

A **garat** a tápcsatornáknak és a légzőszervrendszernek is része, hiszen a táplálék és a levegő útja itt kereszteződik.

A **gége** a légcső kezdetén található porcos vázú szerv. Feladata egyrészt a falat légcsőbe jutásának megakadályozása, másrészt a két hangszalag segítségével a hangképzés. (229.1.)



229.1. A gége és a légcső

A gége alapján helyezkedik el a *gyűrűporc*. Ezen elöl a *pajzsporc*, hátul a két *kannaporc* található. A pajzsporc két lemeze a nemi érést követően a nőkben tompa-, míg a férfiakban hegyesszögűt zár be. Ezért a férfiak ádamesutkája jobban kiemelkedik a nyak síkjából. A porcokat kötőszövet és harántcsikolt izomszövet fogja össze. A gége nyílásánál helyezkedik el a nem mozgatható gégefedőporc. A gége üregébe nyomulnak jobb és bal irányból a pajzsporc és a kannaporcok között feszülő hangszalagok.

A HANGKÉPZÉS

A *hangszalagok* fogják közre a *hangrést*. Légzéskor a gége izmai elernyednek, így a hangrés nyitott. Hangadáskor megfeszítjük a gége izmait,

a hangrés zárul, ami miatt a kiáramló levegő fel-torlódik a hangszalagok mögött. A növekvő nyomás szétfeszíti a szalagokat, a levegő átjut a hangrésen, így a nyomás lecsökken. A szalagok ismét záródnak, és növekedhet a nyomás. Ez ciklusosan ismétlődik, amíg levegő áramlik ki a tüdőből. (229.2.)

A gége folytatása a *légcső*, mely az **alsó légutak** első szerve. Ezt az üreges zsigeri szervet a nyelőső felé nyitott, C alakú porcok merevítik, hogy megakadályozzák az összeesését. A légcső kettéágazva a *főhörgőkben* folytatódik, melyek a két *tüdőfélbe* vezetnek.

A szalagok a levegő longitudinális rezgését hozzák létre. A levegőoszlopban kialakuló sűrűsödések és ritkulások gyakorisága a hangszalagok mozgásától függ. Minél nagyobb a feszítettségük és/vagy minél rövidebbek, annál gyorsabban térnek vissza eredeti állapotukba, vagyis annál nagyobb lesz a kialakuló hang *rezgésszáma*.

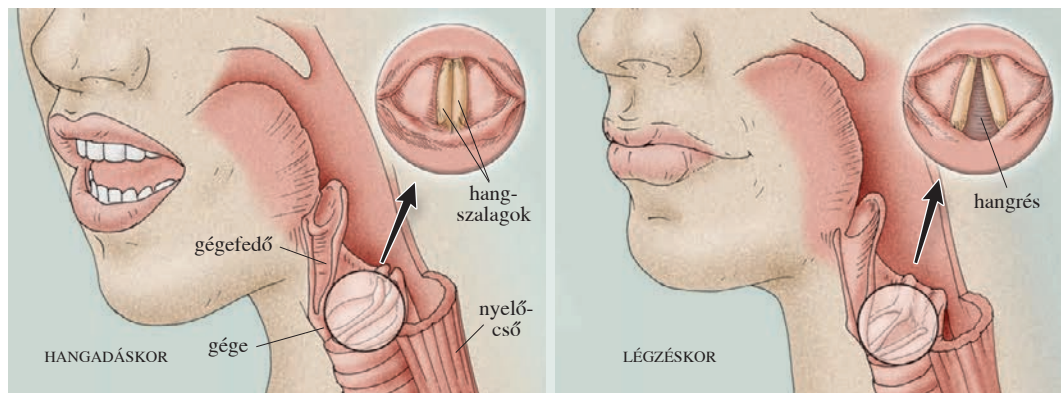
Képezz egyenletes, mély zümmögő hangot! Közben tedd az ujjad a gégedre! Ugyanígy képezz jóval magasabb hangot! Milyen rezgéseket tapasztalsz?

Fogd meg – nem meghúzva, de kifeszítve – egy befőttesgumi 7 centiméteres darabját! Húzd ki 10 cm hosszúságúra, és pengesd meg! Figyeld meg a kialakuló hangmagasságot! Milyen hangmagasságot érzékelsz, ha 15 centiméterre húzod ki a gumit? Ezután fogj meg egy 4 centiméteres darabot, és 10 cm-re kihúzva pengesd meg. Mivel magyarázhatjuk a magasabb hangot?

Miért szükséges a nők és a férfiak különböző hangmagasságairól beszélni (szoprán, mezzoszoprán, alt; tenor, bariton, basszus)?

A *hangerő* a kiáramló levegő mennyiségétől függ. A rezgés amplitúdója akkor nő meg, ha sok levegőt nagy sebességgel fújunk ki.

229.2. A hangszalagok helyzetének változása hangadáskor



Igyekezz azonos hangerővel és hangmagassággal folyamatosan beszélni, majd tovább beszélve fogd be az orrod! Tapasztalhatod, hogy megváltozik a hangod színezete.

A hang színezetét a felhangok határozzák meg. Ezek kialakításában az ún. rezonátor üregek, akadályok (orrüreg, fofák, fogak stb.) vesznek részt.

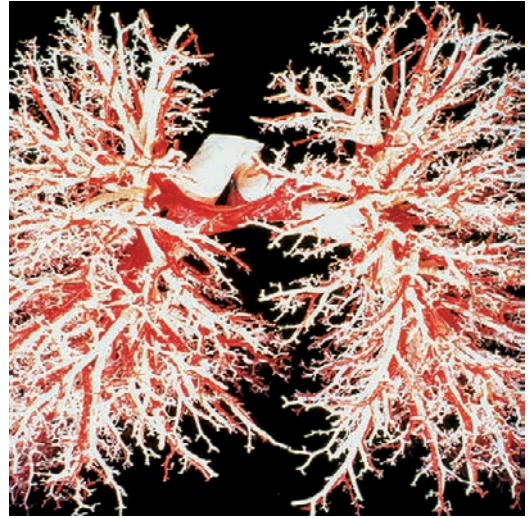
A TÜDŐ FELÉPÍTÉSE

A **tüdő** (230.2.) a mellüregben található páros szerv. A jobb oldali három, míg a bal két *lebenyre* oszlik. Világos rózsaszín, de minél idősebb, minél több szennyeződés kerül bele, annál több sötét folt jelenik meg rajta. Állománya szivacszerű, hiszen a belépő főhörgő fokozatosan – kb. 23-szor – egyre kisebb csövekre ágazik el.

A tüdőkapun keresztül az elágazó főhörgő, a tüdőartéria, a tüdővéna, valamint a nyirokér és az ideg vezet be, illetve ki.

A bolygóideg vegetatív rostjai és a gerincvelő mellkasi szakaszáról kilépő szimpatikus rostok lépnek be a tüdőbe. Mire következtethetsz ebből a tüdő szövettani felépítésére vonatkozóan?

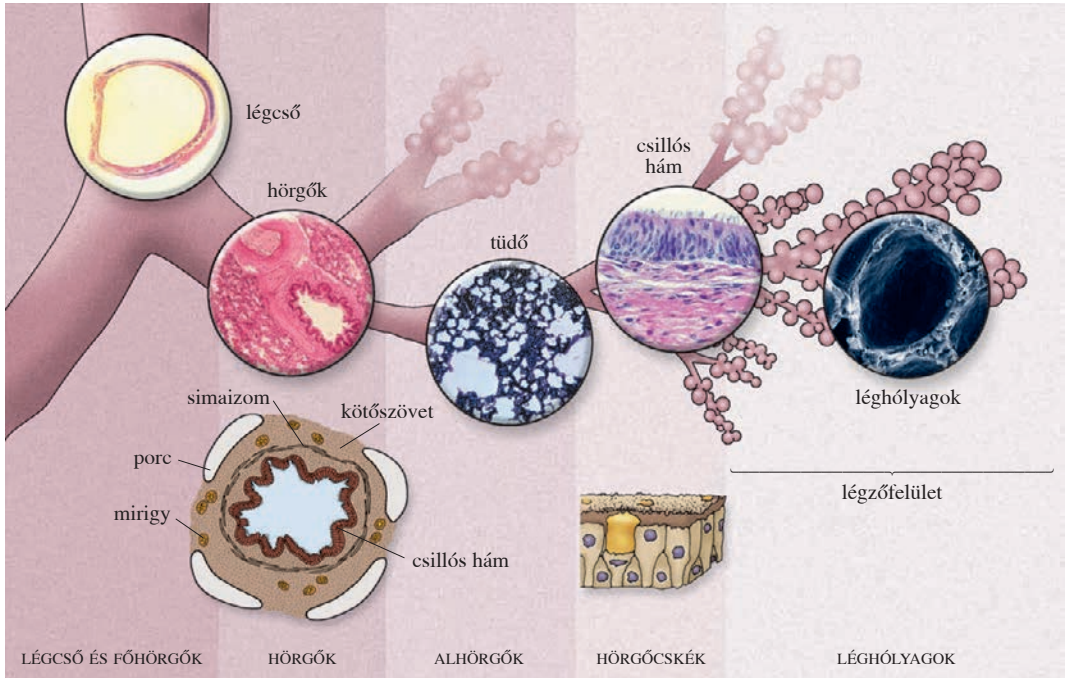
A tüdő vázát rugalmas kötőszövet alkotja. Ezek között találjuk az egyre kisebb részekre ágazó

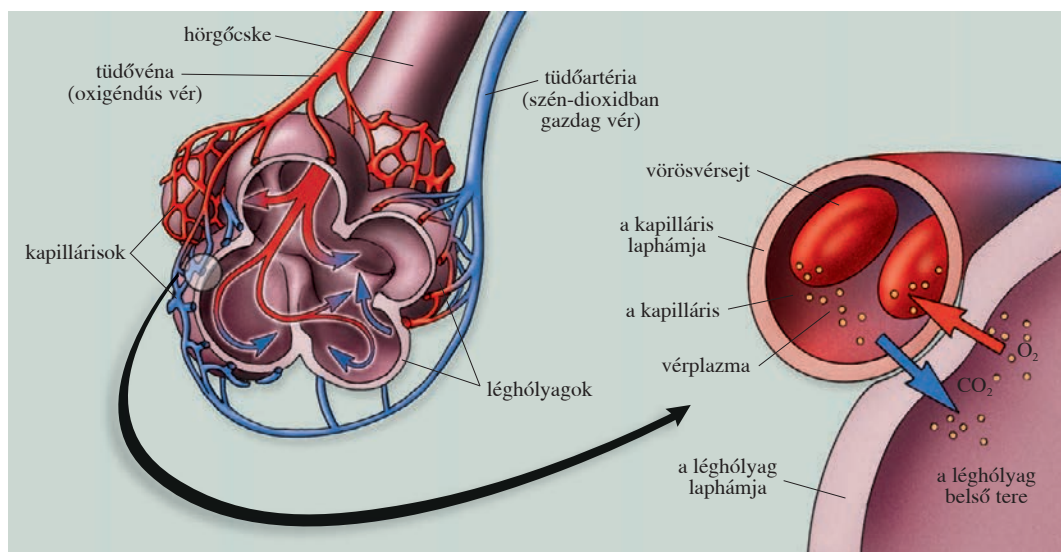


230.2. A tüdő erei

hörgőket (231.2.), majd a *hörgőcskéket*. Falukban porc, simaizom, belső felületükön csillós hám található. A legkisebb csövek léghólyagokban végződnek, melyeket egyrétegű laphám (epithél) alkot. Itt történik meg a gázcsere, hiszen a léghólyagok felületét kapillárisok hálózzák be. (230.1.)

230.1. A tüdő szövettani felépítése és szerkezete





231.1. A légőhólyag és a gázcsere. ► Milyen tényező miatt vándorolnak a gázok?

A GÁZCSERE

A légőhólyagok együttes felülete hatalmas, akár 100 m² is lehet. A gázcsere a légőhólyag és a kapilláris háján keresztül, a gázok parciális nyomáskülönbsége alapján zajlik le. Az oxigén a vérbe, a szén-dioxid a légőhólyag üregébe kerül. (231.1.)

A légőhólyagok belső felületén mindig vékony folyadékréteget találunk. Ez nélkülözhetetlen mind a gázcserehez, mind a légőhólyag formájának megtartásához. A felület vízvesztése esetén köhögés, légszomj is jelentkezhet.

Miért fontos az orrűreg páradúsító szerepe? Mi miatt köhögnek többen a panelházak lakói közül?



231.2. A hörgők endoszkópos képe

ELLENŐRIZD TUDÁSOD!

1. A légutakat csillós hám borítja. Milyen szerepe van ennek?
2. Hogyan kerülhet morzsa a középfülbe?
3. Miért ismerheted fel a társadat a hangjáról? Miben tér el két ember hangja?
4. Miért fárasztóbb magasabb hangon beszélni, mint mélyebben?
5. Megfulladhat-e a falánk ember, ha túl nagy falatot akar lenyelni?
6. A tüdő milyen tulajdonságára következtethetsz abból, hogy nincs benne harántcsíktal izom?
7. Mi a következménye annak, hogy sok a rugalmas rost a tüdőfalban?
8. Miért előnyös az egyrétegű laphám a légőhólyagok falában?
9. Ha a tüdő szöveteinek egy része tönkremegy, mindig nagyobb üregek képződnek. Milyen hatással van ez a légzésre?

VI. fejezet

A KÜLTAKARÓ, A MOZGÁS ÉS A KIVÁLASZTÁS

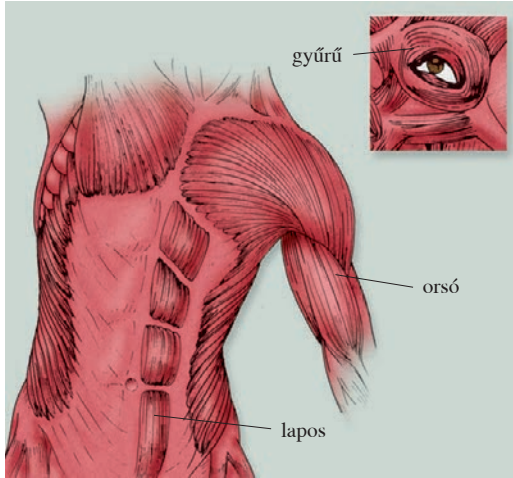


**A bőr felépítése és szerepe
a szervezetben**

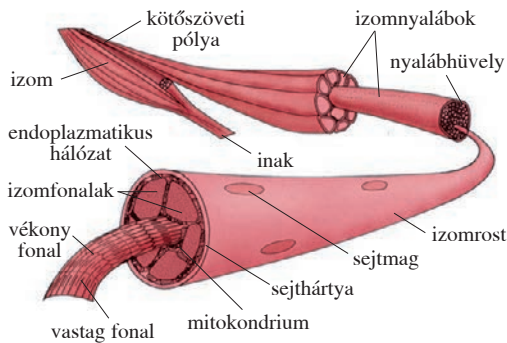
**Az ember csontváza
és vázizomzata**

**A kiválasztó szervrendszer
részei és működése**

A VÁZIZOMZAT

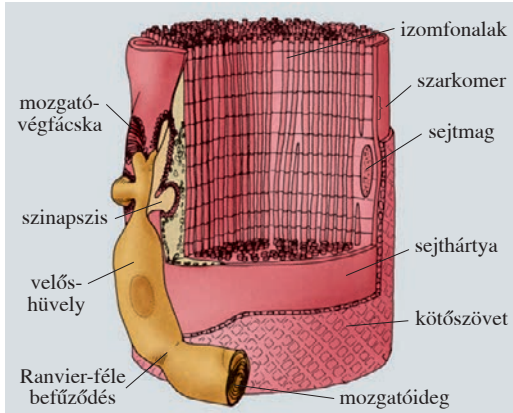


256.1. Az izmok alakja



256.2. Az izom felépítése

256.3. Az izomrost felépítése



A mozgás aktív szervrendszere a vázizomzat, mely kiegyénült izmokból áll, azaz a harántcsíkolt izomrostok kötegeit a környező szervektől kötőszövet különíti el. A testben jellegzetes alakú izmokat találunk: az *orsó alakúak* elsősorban a végtagokon, a *lapos izmok* a törzsön, míg a *gyűrű formájúak* a testnyílásoknál fordulnak elő. (256.1.)

Minden izmot *kötőszöveti pólya* vesz körül. Ez az erekkel, idegekkel átszótt szövet táplálja, védi az izmot, és biztosítja az elcsúszást az összehúzódás során. Belül *kötőszöveti hüvellyel* (nyálábhüvellyel) körülvett *izomnyalábok* vannak, melyeket a megfőzött (állati) húsból elválaszthatunk egymástól. A nyálábokat *izomrostok* alkotják, melyek hossza általában megegyezik az izom hosszával. Az izomrostok végeit *inszövet* kapcsolja a csontokhoz vagy a bőr szöveteihez. Az inakat az ínhüvely védi. (256.2., 256.3.)

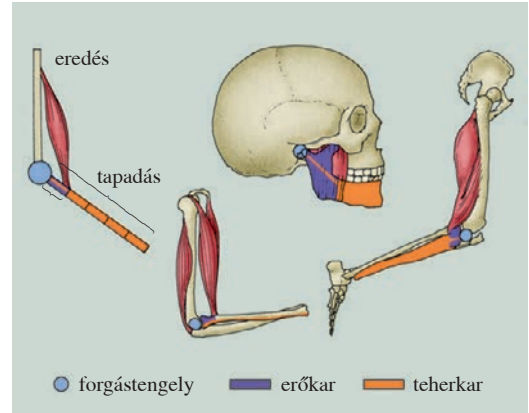
Mi jellemzi az inszövetet?

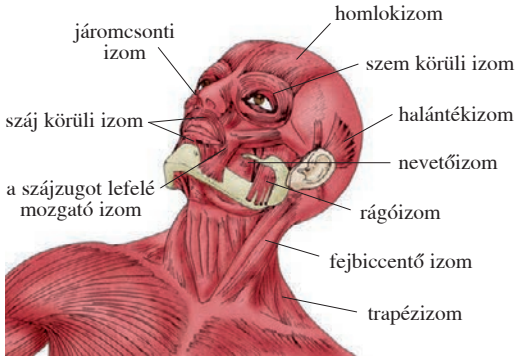
Az izmok kapcsolódásának jellemzésére az eredés és a tapadás kifejezést használjuk. (256.4.)

Eredés:** az izomnak az a vége, mely az összehúzódás során nem mozdítja el a hozzákapcsolt csontot (közelebb esik a törzs középvonalához).

Tapadás:** az izomnak az a vége, mely az összehúzódás során elmozdítja a hozzárögzült csontot (távolabb van a törzs középvonalától).

256.4. Az izom eredése és tapadása





257.1. A fej és a nyak felületi izmai

Vannak olyan izmok is, melyek nem a csontokhoz kapcsolódnak. A fej izmai általában csonton erednek, de a bőrben tapadnak, sőt a mimikai izmaink eredése és a tapadása is a bőrben van.

A több mint hatszáz izmunkat elhelyezkedésük alapján is csoportosíthatjuk. A **koponya izmai** közül a legkönnyebben megfigyelhető az állkapocs csonton tapadó *rágóizom*. A mozgásokról azonosíthatók a külső *szemmozgató* és a *mimikai izmok*. (257.1.)

Mit tudsz a szemmozgató izmokról? Milyen szerepük van a mimikai izmoknak?

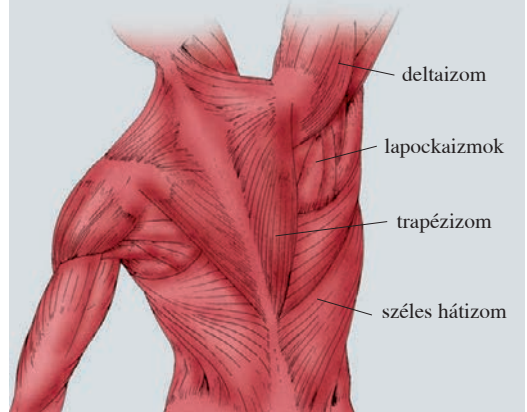
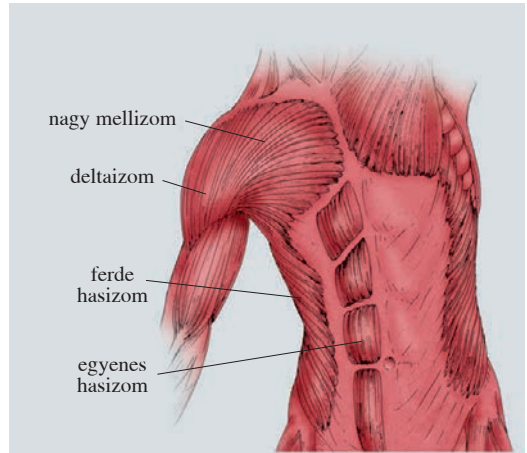
Nyakunk izmai a fej egyensúlyozását és mozgását biztosítják. Ilyen a *fejbiccentő izom* és a nyakat a törzssel összekötő *csuklyás izom*.

A **törzs izmai** a testünk felületén helyezkednek el. Az egyetlen kivétel a *rekeszizom*, hiszen ez merőleges a testfelületre. A izmok ezen a testtájon általában szélesek és laposak. Feladatuk a törzs (*hátizmok, hasizmok, fűrészízmok, bordaközi izmok* stb.) és a végtagok mozgatása. A felső végtagonál a *deltaizmok*, a *mellizmok* és egyes *hátizmok*, míg az alsó végtagonál a *farizmok* jelentősek. (257.2.)

A **végtagjainkat mozgató izmok** két csoportja, a *hajlító-* és a *feszítőizmok* egymás antagonistái, azaz ha elmozdulásakor az egyik összehúzódik, a másiknak el kell ernyednie (257.3.). Ilyen a karunkon a *kétféjű karhajlító izom*, illetve a vele ellentétesen ható *háromfejű karfeszítő izom*. (258.1.)

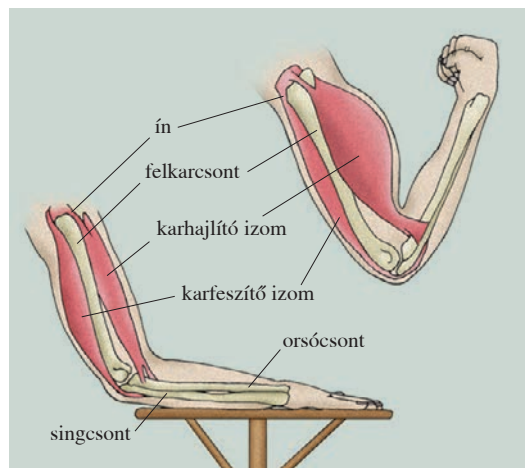
Hajlítóizom*: a csontokat közelíti egymáshoz.

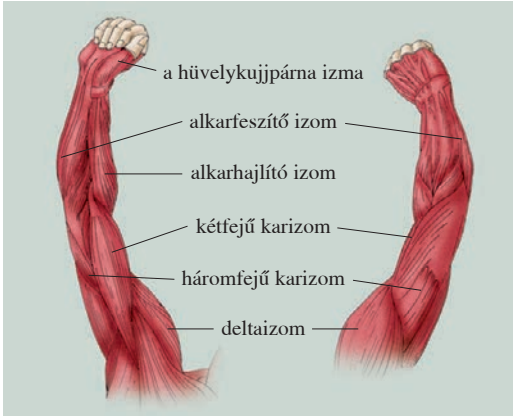
Feszítőizom*: távolítja egymástól az általa összekötött csontokat.



257.2. A törzs izmai

257.3. Az antagonista izmok

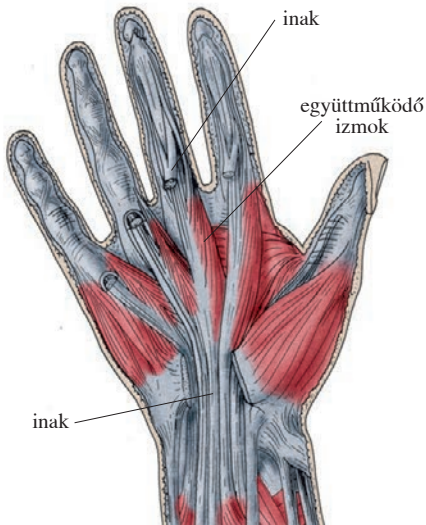




258.1. A kar izmai



258.3. A láb izmai



258.2. Egymást segítő izmok a kézen

A lábon működő izmok jóval erőteljesebbek (pl. a *combfeszítő* és a *combhajlító* izmok), hiszen általában nagyobb tömeget kell mozgatniuk. A *lábszár háromfejű izma* a szervezet legnagyobb inával, az *Achilles-ínnal* kapcsolódik a sarokcsontozathoz, így összehúzódásakor a lábfejet lefeszíti. (258.3.)

Figyeld meg a végtagjaid hajlító- és feszítőizmainak elhelyezkedését! Milyen jellegzetességet tapasztaltál? Összefügg-e az izmok elhelyezkedése az ember felegyenesedett testtartásával?

Elsősorban a kezünkön és az arcunkon találunk sok olyan izmot, melyek szinte ugyanazt az elmozdulást hozzák létre az adott testrészen. Ezeket hívjuk egymást segítő (szinergista) izmoknak. A mozgás pontosságához az izom megfelelő arányú feszességét kell szabályozni. Mind az antagonista, mind a szinergista izmok ezt biztosítják. (258.2.)

Melyik testtájunkon található a legtöbb izom, figyelembe véve a fentieket?

e ELLENŐRIZD TUDÁSOD!

1. Miért fáj az ínhüvelygyulladás?
2. Vannak-e egymást segítő (synergista) izmok a törzsön?
3. Melyik csonton található a rágóizom tapadása?
4. Hol helyezkednek el a mutatóujjunkon a hajlítóizmok?
5. Mi miatt erősödött meg a láb izomzata?
6. Hogyan épül fel egy izom?
7. Mi a különbség az eredés és a tapadás között?
8. Az izmot inak kapcsolják a vázhoz vagy más szervekhez. Az inak milyen tulajdonsága teszi lehetővé e feladat ellátását?