

**Funkcionális anatómia**  
**Sportélettani alapok Fitness Instruktorknak**

# Anatómia áttekintés Fitness Instruktoroknak:

Az emberi test sejtekből és sejt közötti állományból épül fel.

Az azonos eredetű és működésű sejtek szöveteket alkotnak. Különböző szövetekből épülnek fel az egyes szervek, amelyek bizonyos feladatok elvégzésére szervrendszereket hoznak létre. A szervrendszerek alkotják a szervezetet (organizmus).

SEJTEK < SZÖVETEK < SZERVEK < SZERVRENDSZEREK < SZERVEZET

## 1. PASSZÍV MOZGATÓRENDSZER

Az emberi szervezet csontváza 206 csontból áll. A gyermekeknél ez a szám több, hiszen az egyes csontokat még különálló részek alkotják, amelyeket porcállomány köt össze. Ez a porcállomány később elcsontosodik. A csontok összsúlya a test súlyának mintegy 10 százalékát adja.

A csontos és porcos vázelemek – melyek kötőszövet-rendszerrel kapcsolódnak egymáshoz – alkotják a test vázát, a csontvázat.

A csontváz egyes részei a vázizomzat közreműködésével mozognak, vagy éppen maradnak egy bizonyos helyzetben.

A csontvázat és a vázizomzatot összefoglaló névvel *mozgatórendszernek* nevezzük.

A test mozgásában, térbeli helyzetváltoztatásában részt vevő szerveket együttesen *mozgásrendszernek*, vagy *mozgatórendszernek* nevezzük.

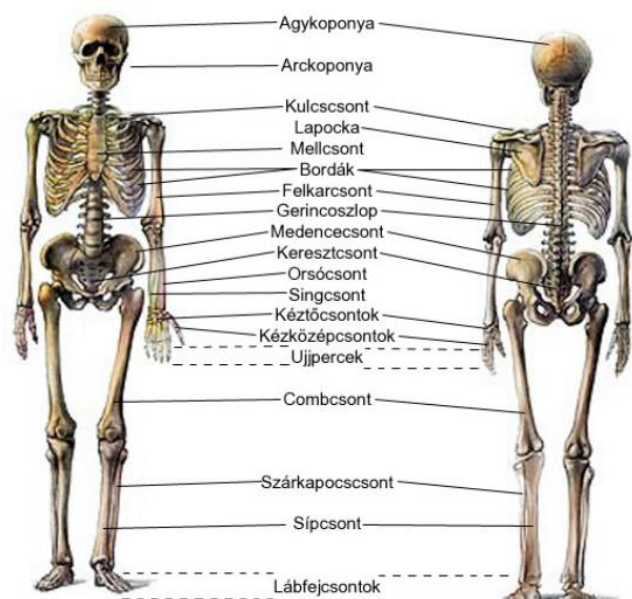
A mozgásrendszer 2 részre osztható.

A passzív részhez tartoznak:

- a csontok,
- ízületek,
- ízületi összeköttetések.

Az aktív részhez tartozik

- az izomzat



### A csontvázrendszer szerepe:

- a test (szervezet) szilárd vázát alkotja, megszabja annak alakját, méreteit;
- passzív mozgásszerv;
- egyes szervek számára a mechanikai behatásokkal szemben védelmet nyújt (pl. agy-koponya, tüdő-mellkas);
- üregébe zárja a vörös csontvelőt, amely a vérképzés szerve.

### A csontok szerkezete és általános tulajdonságai:

A csontokat csontszövet építi fel. Az egyedfejlődés során a csontszövet kötőszövetből alakul ki. Az alapállomány szerves és szervetlen elemekből áll, ezek biztosítják a szilárdságot és a rugalmasságot.

A csontot kívülről csonthártya borítja, alatta tömör szerkezetű csontállomány található, mely alatt lemezes szerkezetű csontállomány helyezkedik el.

A csontok alakja szerint van csöves, lapos, köbös és légtartalmú:

- Csöves csontok: cső alakú középső részből és két szélesebb végdarabból állnak.  
Például: karcsont, combcsont.
- Lapos csontok: a két vékony tömör csontlemez között szivacsos állományt találunk.  
Például: lapocka, koponyacsontok, szegycsont.
- Köbös csontok: szabálytalan alakúak  
Például: csigolyák, kéz- és lábtőcsontok.
- Légtartalmú csontok: főleg az arckoponyában találhatók, üregüket rendszerint nyálkahártya borítja.  
Például: arcüreg, homloküreg

A csontok részei:

A csontoknak 3 eleme van:

- csonthártya: a csontok felszínét borítja, gazdag ér és ideghálózattal rendelkezik. Feladata a csontok táplálása és védelme.
- csontvelő: sárga és vörös típusa létezik. A vérképzés fő szerve, amely a szivacsos állományban és a hosszú csöves csontok középső részén lévő velőüregben található. A vörös csontvelő véresejteket képez, míg a sárga csontvelő zsírt raktároz.
- ízületi porc: a csontok epifízisét borítja. Vastagsága 2mm és 2 cm között változik.



A csontok között folyamatos és megszakított összeköttetéseket különböztetünk meg.

### Folytonos összeköttetések:

Attól függően, hogy az összeköttetés milyen szövet révén valósul meg, beszélhetünk kötőszövetes, porcos és csontos összeköttetésről.

- *Kötőszövetes* összeköttetések, pl a koponya varratai
- *Porcos* összeköttetés található a gerincet alkotó csigolyák között. A csontokat folyamatosan porcok kapcsolják össze.
- *Csontos* összeköttetés általában idősebb korban alakul ki korábbi kötőszövetes, vagy porcos összeköttetés elcsontosodása révén (pl. koponya varratainak elcsontosodása).

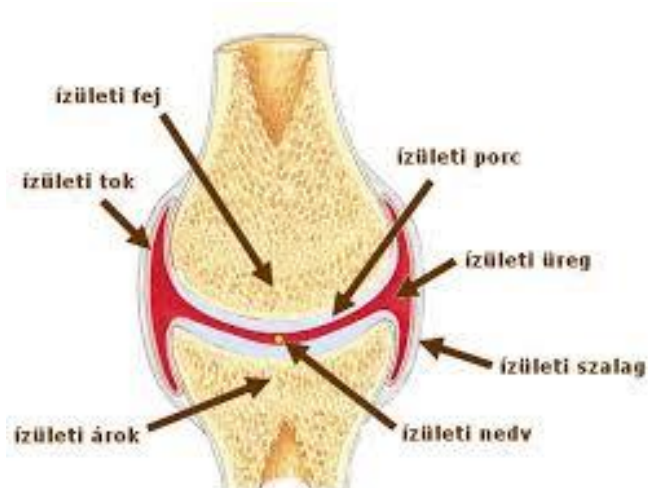
### Megszakított összeköttetés:

*Ízület / articulatio /*

Az ízület két, vagy több csont közötti megszakított összeköttetés.

### Az ízületek alkotóelemei:

- *Ízületi fej:* Mindegyik domború, leggyakrabban henger, gömb, tojás, vagy nyereg alakúak. Meghatározza az ízület alakját. Porcszövet borítja.
- *Ízületi árok:* (ízüvára) Alakja legtöbbször a fej negatívja. Porcszövet borítja (üvegporc)
- *Ízületi tok:* Az ízületi fejet és árkot veszi körül. Külső részét vastag kötőszövet alkotja, ez fontos szerepet játszik az ízesülő csontok összetartásában. Belső vékony rétege gondoskodik az ízületi nedv kiválasztásáról. Az ízületi tok a mélyebb rétegekben nagyon érzékeny, mivel számtalan idegszállal van átszőve. Az ízületek sérülései éppen ezért rendkívül fájdalmasak.
- *Ízületi szalag:* A szalagok a csontok egymáshoz való rögzítését szolgálják. Rugalmatlan, a húzóerőnek ellenálló kötőszöveti rostok építik fel. Feladata az ízületek erősítése, rendellenes mozgások megakadályozása.
- *Ízületi nedv:* sűrű folyadék, mely könnyíti az ízület mozgását.
- *Ízületi porc:* Az elmozdulás közben fellépő súrlódás csökkentését szolgálja az egyes csontvégeket borító ízületi porc felszín. Tápanyagát az ízületi résben található ízületi folyadékból nyeri.



### Az ízület fontosabb mozgásai:

- *Flexio – hajlítás*

A csontok közelednek egymáshoz, az általuk bezárt szög csökken.

- *Extensio – feszítés, nyújtás*

A hajlítással ellentétes mozgás. Ha a flexioval ellentétes mozgás a 0 kiindulási helyzetből természetellenes (pl. könyökízületnél), akkor nem extensioról, hanem hyperextensioról beszélünk.

- *Abductio – távolítás*

Normál állásban párhuzamos helyzetű végtagok távolodnak a test középvonalától, vagy egymástól.

- *Adductio – közelítés*

A távolítással ellentétes mozgás.

- *Retroversio – hátra mozdítás*

A végtagok hátrafelé mozdítása.

- *Anteversio – előre mozdítás*

A végtagok előre mozdítása.

- *Rotatio – forgás*

A csont hossz tengelye mentén, mint forgástengely körül létrejövő mozgás.

### Az ízület mozgékonyága:

Az ízület mozgékonyágának mértéke függ:

- Az ízület formájától
- Az ízületi tok tágasságától, és az ízületet körülvevő szalagok állapotától
- Az ízület felett húzódó izmok hosszától és megnyúló képességétől
- Az izom feszülésétől.

### Az ízületek osztályozása:

- Az ízületet alkotó csontok száma szerint:
  - egyszerű (két csont alkotja)
  - összetett (kettőnél több csont alkotja)
- Az ízületi fej alakja szerint:
  - gömb,
  - tojás,
  - henger,
  - nyereg alakú
- A mozgástengely száma szerint:
  - egytengelyű ízület: mozgásai: hajlítás / flexio /, feszítés / extensio /
  - kéttengelyű ízület mozgásai: első tengely mentén, hajlítás-feszítés, a második tengely mentén távolítás / adductio/ - közelítés. / abductio /
  - háromtengelyű ízület mozgásai: Első tengely mentén, hajlítás-feszítés, a második tengely mentén távolítás-közelítés, a harmadik mentén forgó mozgás / rotatio /.

## A felső végtag csontjai és ízületei:

**VÁLLÖV** - (váll ízület) - **FELKAR** – (könyökízület) – **ALKAR** – (csukló ízület) - **KÉZ**

A felső végtagot két részre oszthatjuk:

- vállöv
- szabad végtag

**A vállöv** a mellkashoz kapcsolja a szabad végtagot.

Csontjai:

- *kulcscsont (clavicula)*
- *lapocka (scapula)* A szabad felső végtag részei:

**A szabad felső végtag** a vállízületben kapcsolódik a vállövhöz.

Három részből áll:

- *kar (brachium),*
- *alkar (antebrachium),*
- *kéz (manus).*

A kar csontos vázát egy hosszú csöves csont, a *karcson*t (*humerus*), az alkarét párhuzamosan két csont, a *singcsont* (*ulna*) és az *orsócsont* (*radius*) képezi. A hüvelykujji oldalon a radius, a kisujji oldalon az ulna helyezkedik el.

A kar és az alkar csontjai a *könyökízületben* (*articulatio cubiti*) kapcsolódnak össze.

A kéz csontjai: a *kéztő* (*carpus*), *kézközép* (*metacarpus*), *ujjak* (*digiti*) csontjai.

### A vállöv ízületi mozgásai:

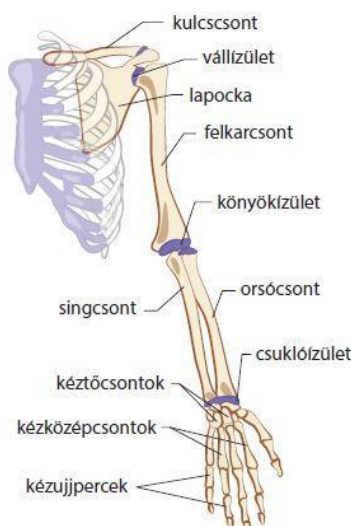
- -Elevatio-depressio, protractio-retractio, a lapocka felfelé-lefelé forgatása.

### A vállízület mozgásai:

- Flexió-extenzió, abductio-adductio, kirotáció-berotáció, horizontális flexió-extenzió.

### A könyökízület mozgása:

- Flexio 150°-ig lehetséges. - Extensio: normális terjedelem 0°-ig. Normális körülmények között hyperextensio nincs. - Pronatio - supinatio



## Az alsó végtag csontjai és ízületei:

**MEDENCEÖV** – (csípőízület) – **COMB** – (térdízület) – **LÁBSZÁR** – (bokaízület) – **LÁB**

Az alsó végtagot két részre oszthatjuk:

- medenceöv
- szabad végtag

**A medenceöv:** A törzshöz kapcsolja a szabad alsó végtagokat.

- A két *medencecsont (os coxae)* és a közékük hátulról beékelődött
- *keresztcsont* együtt teljesen zárt csontos övet alkot.

A medencecsontnak három csontosodási területe van:

- *csípőcsont (os ilium)* felül,
- *ülőcsont (os ischii)* alul-hátul,
- a szeméremcsont alul-elöl (*os pubis*)

A csípőízület működésileg szabad ízület, tehát a tér három fő síkjában és az összes közbülsőben is létrejöhet elmozdulás.

**A szabad alsó végtag** a csípőízület révén kapcsolódik a medenceövhez.

Három részből áll:

- *comb (femur), combcsont (femur)* A combcsont szervezet legnagyobb csöves csontja. A comb csontos vázát a combcsont (femur) képezi, mely a lábszár két csontja közül csak a *sípcsonttal (tibia)* ízesül a térdízületben. A lábszár másik csontja, a *szárkapocs (fibula)* a tibiához ízesül. A láb csontjai a felső ugróízülettel kapcsolódnak a lábszárcsontokhoz.
- *lábszár (crus)*,
  - *sípcsont (tibia)*
  - *szárkapocs (fibula)*
- *láb (pes)*.
  - *lábтő /tarsus /*
  - *lábközép / metatarsus /*
  - *ujjak / digiti pedis /*

Térdízület: (a. genu ) A szervezet legnagyobb ízülete.

A combcsont, a sípcsont és a térdkalácssont alkotja. Utóbbi térkitöltő, statikai szereppel bír. A csontos elemeken túl fontos anatómiai képletek a térdízületi árkot mélyítő porckorongok is (*meniscus* ). Megkülönböztetünk egy belső és egy külső porckorongot.

Két oldalt erős szalagok akadályozzák meg az oldalirányú kitérést. Jellemző sajátossága az ízületi tokon belül elhelyezkedő, az ízfelszínek között kifeszülő keresztzalag.

### A térdízület mozgásai:

Típusát tekintve hengerízület, így az ízületben hajlítás és feszítés lehetséges, illetve minimális forgatás is.

### Bokaízület (felső ugróízület) (a. malleoli)

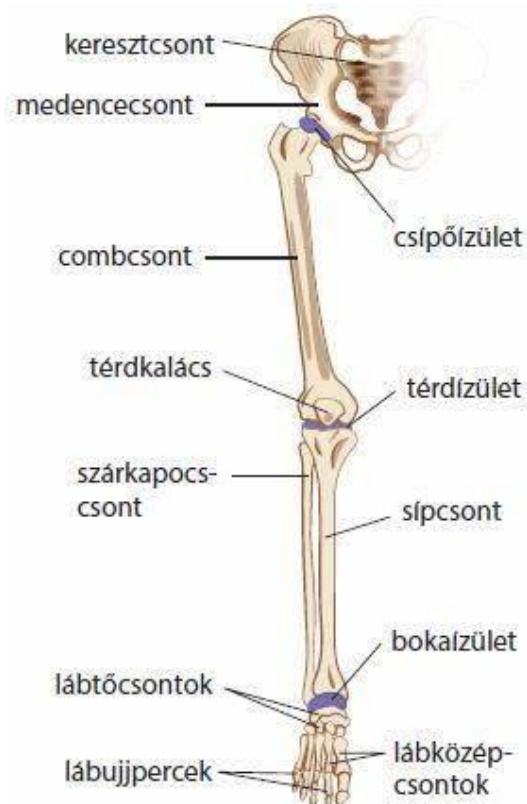
A két lábszárcsont (fordított "U" alakú bokavilla, mint ízületi árok), valamint az ugrócsont (ízületi fej) építi fel.

Mozgása: hajlítás – feszítés.

### A láb csontjai (ossa pedis):

Három csoportba oszthatjuk.

- Lábtő: 7 eltérő nagyságú csont alkotja. Két nevezetes csontja az ugró és a sarokcsont.
- Lábközép: 5 rövid csont.
- Ujjperccsont: számuk 14. Az utolsó ujjpercet körömpercnek nevezzük.



## A Gerinc és mozgató izmai:

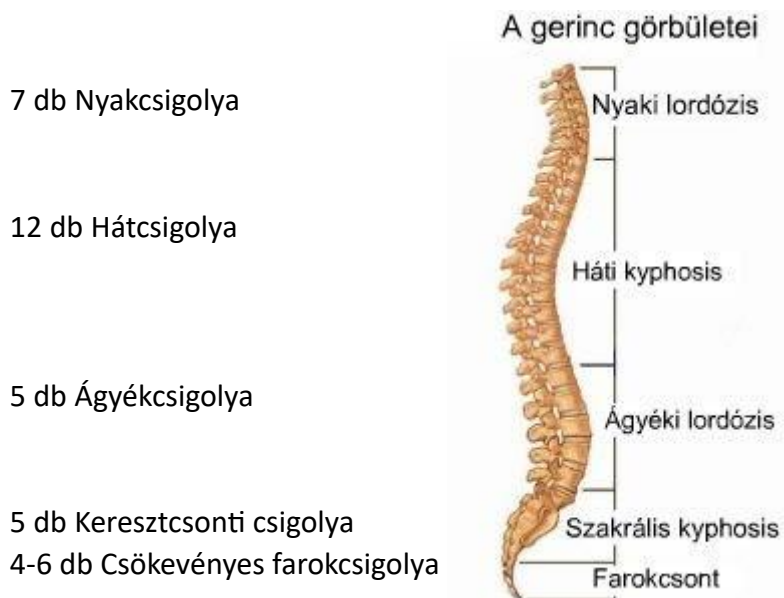
A gerinc a test tartópillére.

A törzs hátsó oldalán, a test középvonalában húzódó hosszanti *csigolyaoszlop (columna vertebralis)*, amely a nyak vázát is alkotja.

### A gerinc görbületei:

A gerincet kétszer S-alakú görbület alkotja, amik szakaszokra oszthatók.

A nyaki szakasz előre domborodik (nyaki lordosis), a háti szakasz hátra (kyphosis), az ágyéki ismét előre, míg végül a keresztcsonti és farki szakasz ismét hátrafele görbül.



### A gerinc felépítése:

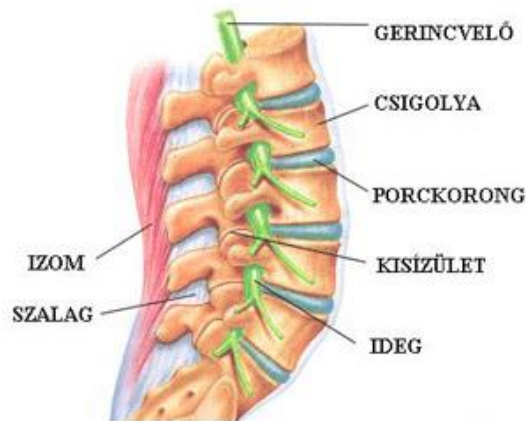
A gerinc 33-35 darab *csigolyából (vertebra)* épül fel, amelyek egymással folytonos összeköttetések (porc, szalag) és ízületek révén kapcsolódnak.

A 33-35 csigolyából a felső 24 valódi csigolya, az alsók nagymértékben módosultak.

- 7 nyakcsigolya (*vertebrae cervicales*)
- 12 hátcsigolya (*vertebrae thoracales*)
- 5 ágyékcsigolya (*vertebrae lumbales*)
- 5 keresztcsonti csigolya, melyek keresztcsonttá (*os sacrum*) csontosodtak össze
- 4-6 csökevényes farokcsigolya (*vertebrae coccygeae*), melyek farokcsonttá (*os coccygis*) csontosodtak össze.



Ha oldalról nézzük, akkor a csigolyák között apró üregek láthatóak, ezek az úgynevezett csigolyaközi hézagok. Ezeken keresztül hagyják el az idegdúcok a gerincsatornát. A csigolyák közt helyezkedik el a porckorong. Fontos részek még a kicsi csigolyaízületek és a szalagok a csigolyanyúlványok között.



Porckorong (discus intervertebralis):

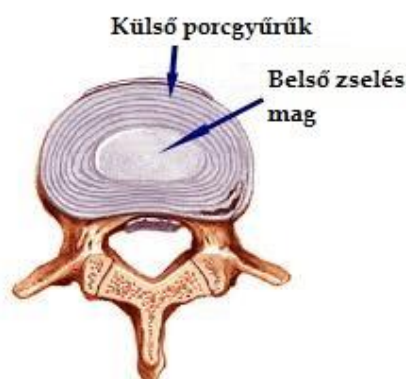
A csigolyák, a legfelső két csigolya kivételével, porckorongokkal kapcsolódnak egymáshoz. A porckorong védi a gerincet az ütközésektől.

Puha, magas víztartalmú magból és egy rostgyűrűből áll, amely a magot körül öleli és a rendeltetési helyén tartja.

A középpontban elhelyezkedő kocsonyás mag igyekszik abba az irányba megnyúlni, amerre a csigolyák egymáshoz nyomódnak. A kocsonyás mag ugyan formálható, de nem nyomható össze.

Nem rendelkezik idegekkel, ezért fájdalom sem keletkezik benne.

Az idő előrehaladtával azonban repedések, szakadások, keletkeznek rajta, a kocsonyás mag különböző elváltozásai jöhetnek létre. Ezeken az elváltozásokon keresztül a porckorong közvetlen környezetére olyan hatást gyakorolhat, amely többnyire rendkívül fájdalmas és kellemetlen. Az eltorzult porckorong a csigolyarésen kitüremkedve nyomhatja az idegdúcokat is.



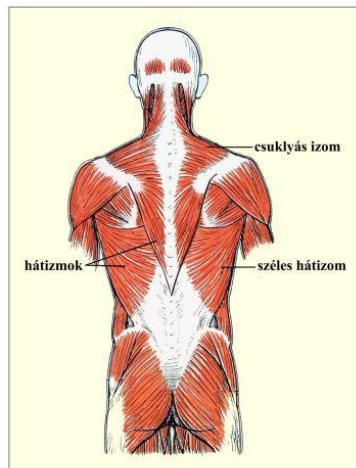
## A gerincet rögzítő és mozgató törzsizomzat és működése:

### 1. Hátizmok

A törzs izmainak ez a csoportja a gerinccel szoros anatómiai és funkcionális kapcsolatban áll. Fő tömege a gerinc hátsó oldalán, a tarkótájéktól a keresztcsont hátsó felszínéig húzódik. Ezeket az izmokat, melyek egy páros izomoszlopban helyezkednek el, *mély hátizmoknak* nevezzük.

A mély hátizmok fő működése a gerinc egyenesen tartása a gravitáció ellen. Minél erősebb a hátizomzat, annál kevésbé vannak a porckorongok, az ízületek és a gerinchez csatlakozó szalagok igénybe véve.

Ha a hátizomzat túl gyenge, a csigolyaoszlop hajlítás esetén fokozottabban terhelődik. A mozgásszegmensek egyes részei túlterhelődnek, és ez hosszú távon fájdalomhoz és degeneratív elváltozásokhoz vezet.



### 2. Hasizmok

A széles, lapos hasizmok három rétegben helyezkednek el egymás alatt.

- *Külső ferde hasizom (M. obliquus externus abdominis)*

Az alsó nyolc borda külső felszínén ered, rostjai felülről hátulról előre és lefelé futnak.

Hátsó része a csípőlapát szélén tapad, elülső része széles lemezbe megy át.

- *Belső ferde hasizom (M. obliquus internus abdominis)*

Ered: a csípőlapát középső ajakszerű érdecségén és a fascia thoracolumbalison.

Tapad: hátsó része izmosan három alsó bordán, a középvonal felé sugárzó rostjai a linea albába mennek át, az inas része a köldök feletti területen két lemezre válik szét, majd szintén a linea albában tapad.

- *Haránt hasizom (M. transversus abdominis)*

Ered: szélesen az alsó bordák belső felszínén, csípőtarajon.

Tapad: rostjai csaknem teljesen vízszintesen haladva bőnyébe mennek át és a linea albában végződnek.

- *Egyenes hasizom (M.rectus abdominis)*

Ered: az 5-7. bordaporc külső felszínén.

Tapad: a szeméremcsont felső szárán.

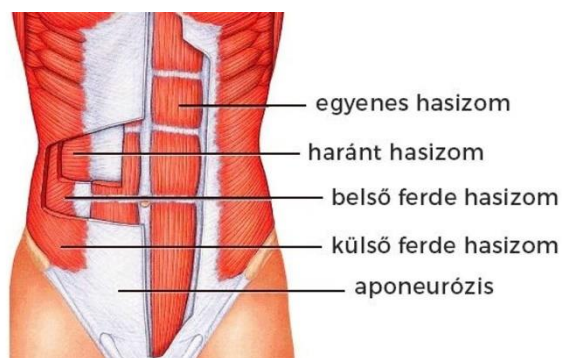
Szerepe van a gerinc flexiós mozgásában és részt vesz a törzs oldalra hajlításában.

#### A hasizmok működése:

A hasizmok a gerincmerevítő izomcsoport antagonistái (ellenhatói) melyek a törzset előre hajlítják.

A hasizmok együttes működése fokozza a hasüregi nyomást.

A hasizomzat megfeszítésével a hasüregben létrejövő nyomás révén képesek vagyunk a porckorongokat jelentősen tehermentesíteni.



## **2. AKTÍV MOZGATÓRENDSZER**

### **Általános izomtan**

#### **Vázizomzat:**

Az ízületi mozgások, mint aktív mozgások, a vázizomzat közreműködésével valósulnak meg. Az izomműködést az idegrendszer irányítja.

#### A vázizomzat fő működése:

Összehúzódnak a passzív mozgatórendszer mozgatása (ízületi mozgások) illetve szerepe van még az ízületek rögzítésében és a testüregek védelmében.

Azok az izmok, amelyek a mozgás kivitelezésében együttműködnek a *synergisták*, amelyek egymással ellentétesen működnek az *antagonisták*.

Az ellentétes működésű izmok ellenkező irányú mozgást váltanak ki (pl. könyökhajlítás, könyökfeszítés).

Izomtónusnak az izmok nyugalmi feszülési állapotát nevezzük.

A vázizomzatnál *eredést (origo)* és *tapadást (insertio)* különböztetünk meg.

Az eredés mindig a nyugvó, a tapadás pedig a mozgó csontokon van.

Az izmok hatását nagyban befolyásolja, hogy az általuk működtetett ízülethez közel vagy távol tapadnak-e.

A végtagokon az eredés mindig a törzshöz közelebb eső pontján, azaz proximálisan, a tapadás pedig a törzstől távolabbi pontján, azaz distálisan helyezkedik el.

(Pl: a karon proximalis a bicepsz, míg distalis a csukló.)

Az eredésnél a fej található, amely *az izomhasban (venter)* folytatódik, és végül *ínban (tendo)* végződik.

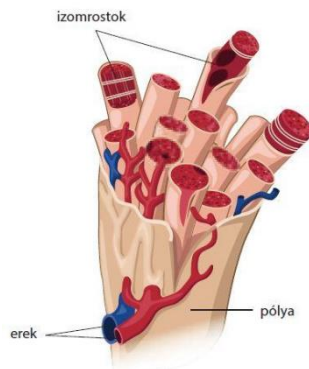
A kettő, vagy több résszel eredő, de közös részbe összeolvadó részeket *fejnek (caput)* nevezzük.

Az izmokat ínák rögzítik a csontokhoz. Az izmot kötőszöveti burok, az izompólya vagy bőnye borítja és választja el a szomszédos szervektől.

A vázizomzat elsősorú feladata az erőkifejtés.

Az izmok működésének járulékos berendezései:

- *Izompólya, (fasciae)*: bevonja az izomrostokat vagy izomcsoportokat, így segíti a különböző izmok egymáson való elcsúszását. Az izompólyában futnak az izmokat ellátó erek és idegek.
- *Ínhüvely, (vaginae tendineum)*: az csőszerűen burkolják az ínakat és azok elcsúszását biztosítják.
- *Nyálkatömlők, (bursae synoviales)*: feladatuk a csonton elcsúszó izom védelme.
- *Zsírtestek, (corpora adiposa)*: az egyes izmok között helyezkednek el és könnyítik az elmozdulásukat.



Az izom szerkezete:

Egy izomsejt a következő alkotóelemeket tartalmazza:

- Sejthártya (sejtmembrán) sejtet határolja és különböző anyagok mozgását szabályozza a citoplazmából kifelé, ill. visszafelé.
- Sejtközpontok a genetikus információkat hordozzák és a sejt anyagcsere folyamatait szabályozzák.
- Mitochondriumok Itt zajlanak az aerob energiatermelő folyamatok.

- Sejtplazma Itt találhatóak a glikogén- és zsírraktárak, mint tartalék fűtőanyagok. Itt zajlanak az anaerob energiatermelő folyamatok is (energianyerés oxigén égetése nélkül).
- Endoplazmatikus hálózat (ER)

#### Izomszövetek típusai szerkezetük alapján:

##### ➤ **Simaizom:**

Akaratunktól függetlenül a vegetatív idegrendszer hatására működik. Lassan húzódik össze, de tartós összehúzódásra képes, lassan fárad el.

##### ➤ **Harántcsíkolt izom:**

Akaratunktól függően működik, gyors összehúzódásra képes, de hamar elfárad. A vázizmokat építi fel.

##### ➤ **Szívizom:**

Akaratunktól függetlenül működik, gyors összehúzódásra képes. A harántcsíkolt izomszövet különleges fajtája.

#### Az izomrostok felépítése, tulajdonságai:

A harántcsíkolt *izomszövet* egysége az *izomrost* (izomsejt), ami egységes *sejthártyával* határolt, több száz *sejtmagot* tartalmazó henger alakú képződmény.

A vázizomzat nem önmagában, hanem a mozgató idegekkel együtt képez szerves egységet. Az ingerület hatására a kontrakció úgy alakul ki, hogy az ingerület az ideg-véglemezekről áterjed a sejthártyára, azon végigfut és átadódik a kapcsolódó rostoknak melyek összehúzódnak.

Ez a beidegzettség szomatikus.

A szívizmot és a simaizomzatot a vegetatív idegrendszer idegezi be.

#### Az izmok működése:

Az izmok működésének idegi szabályozása:

A reflex az idegrendszer alapvető működése, amikor valamilyen inger hatására az idegsejt közreműködésével meghatározott válaszreakció jön létre.

A mozgás a külvilág ingereire adott reflex-válasz egyik formája. Az idegsejtből érkező impulzus hatására minden egyes, ugyanahhoz az idegsejthez kapcsolódó izomrost egyidejűleg és egységesen reagál és aktiválódik.

Az izmok és a központi idegrendszer között két irányú kapcsolat van:

- az izmok az idegrendszer felől a mozgató idegen keresztül kapják a „mozgásparancsokat”,
- de az idegrendszer is kap információkat az izmok feszülési állapotáról.

A vázizmok önmagukban nem képesek összehúzódásra.

Az izomrostok összehúzódásának kiváltásához idegi impulzusokra van szükség. Ezeket az idegi impulzusokat a gerincvelő elülső szarvában található *mozgató neuron (motoneuron)* adja ki és egy idegszálon keresztül továbbítja az izomrosthoz.

Az izomműködést tehát közvetlenül a központi idegrendszer irányítja.

A gerincvelőben vagy az agytörzsben található mozgató idegsejt, egy idegrost és az idegrosthoz csatlakozó izomrostok képeznek egy funkcionális egységet.

Ezt a funkcionális egységet nevezzük mozgatóegységnek, vagy motorikus egységnek.

### Idegsejt (neuron):

Az idegrendszert felépítő, az ingerület továbbítására specializálódott nyúlványos sejt.

Az idegsejtek alaptípusa lehetővé teszi a gyors információszállítást. Ha a neuronok jelentős számban kapcsolódnak, akkor nem csak szállítják az információt, hanem fel is dolgozzák azt.

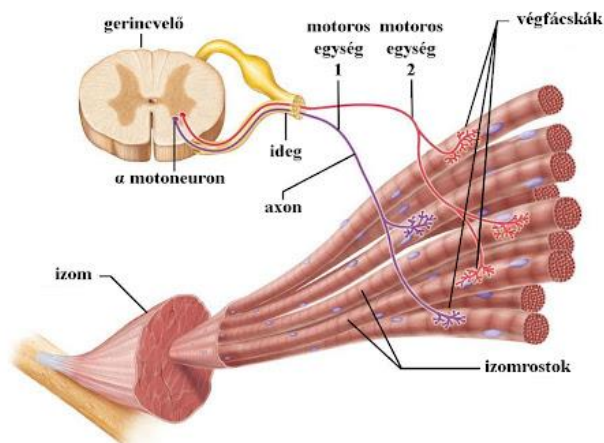
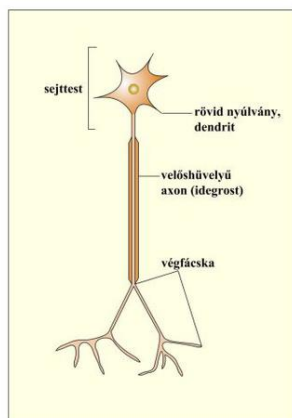
A sejttest az idegsejt központi, sejtmagot tartalmazó része.

A dentritek a rövid, gazdagon elágazó nyúlványai, amelyek a központi részből ágazódnak ki. Általában ezek veszik fel az ingert és továbbítják az ingerületet a sejttest felé.

A nyúlványok másik típusa a hosszú, kevésbé elágazó axon, ezekből sejtenként általában egy van.

Az axonok körül a gliasejtek nyúlványai többszörösen feltekeredve szigetelő réteget hoznak létre. A velőshüvelynek köszönhetően az ingerületvezetés sebessége többszörösré növekszik. A velőshüvelyes axon neve idegrost.

A receptorok a külső és belső környezeti ingereket felvevő sajátos készülékek, amelyek nem csak felveszik az ingereket, de át is alakítják olyan jellé, amelyet továbbítani képesek.



### Izomtónus:

Az izom- és ínorsók szabályozzák az izmok tónusát, alapfeszülését.

Az izomtónus biztosítja azt, hogy testünk a nehézségi erővel szemben állandóan természetes helyzetben maradjon.

Az izomműködés nem más, mint az izmok alkalmankénti megrövidülése, majd az ezt követő megnyúlása.

Az izomrostok összehúzódásuk ideje szerint lehetnek gyors és lassú rostok.  
Az emberi szervezetben nincsenek tisztán lassú és gyors izmok, minden vázizom kevert izom, de egyes izmokban túlsúlyban lehetnek a gyors rostok, míg másokban a lassú rostok.

### **I. Típusú rostok (lassú rostok):**

Ez a rosttípus túlnyomórészt vörös izomrostokból áll.  
Ezekben az izomrostokban, melyekben számtalan mitokondrium rendeződik el, az aerob energianyerő folyamatok dominálnak.  
Csak lassú összehúzódásra, de ugyanakkor tartós munkavégzésre képesek.

### **II. típusú rostok (gyors rostok):**

Ebben a rosttípusban a fehér rostok vannak túlsúlyban.  
Mitokondrium viszonylag alacsony számban található bennük, energianyerő folyamataik alapvetően anaerob jellegűek.  
Gyors összehúzódásra képesek, de csak rövid ideig terhelhetőek.

### **Vegyes rostok:**

Ez a rosttípus tulajdonságait illetően a lassú és gyors rostok között helyezkedik el.  
A vázizomzatban mind a három típusú izomrost megtalálható. Az egymáshoz viszonyított arányuk az egyes izmokban különböző lehet.  
A törzsizmok a lassú rostokban gazdagabbak, míg a végtagok izmai a gyors rostokból tartalmaznak többet.

### Az izomműködés mechanikája:

Az izom működését a kontrakcióval (összehúzódással) jellemezzük a mindennapi életben, pedig az izom akkor is „dolgozik”, ha nem történik összehúzódás.

Külső erő ellenében végzett erő kifejtéssel járó kontrakciónál három eset lehetséges:

- Változhat az izom hossza egyrészt akkor, ha a külső erő kisebb, a működő izom megrövidül, ekkor izotóniás kontrakcióról beszélünk.
- Változhat az izom tónusa, vagyis a megrövidülésre képtelen izom (pl. két végpontja rögzített) feszülése nőhet, ekkor azonban az izomrostok hossza állandó marad, ez az izometriás vagy statikus kontrakció.
- Nyújtás közben (passzív hosszváltozás) nőhet az izom feszülése, ezt nevezzük auxotóniás tevékenységnek.

## Testünk legfontosabb izmai:



### ❖ A csuklyásizom (m. trapezius)

Ered: a nyakszirtcsonttól a XII. hátcsigolya tövisnyúlványáig, szélesen a középvonalban.

Tapad: a deltaizom eredési helyein

- Felső rész rostjai lefelé oldalra húzódva a kulcscsont vállcsúcsi egyharmadán és a vállcsúcson.
- Középső rész rostjai csaknem vízszintesen futva érik el a lapockatövist.
- Alsó rész rostjai felfelé szállva a lapockatövis mediális része (gerincoszlophoz) közeli részére húzódnak.

Működése: Működése sokoldalú. Más és más a működése aszerint, hogy melyik vége a fix pont, hogy mindkét oldali izom összehúzódik, vagy csak az egyik oldali, az izom egésze, vagy csak egy része működik.

- ✓ Rögzített fej és törzs esetén, ha mindkét oldali izom teljesen összehúzódik, a lapockákat egymáshoz közelítik és a vállövet hátra befelé, alsó rostjai pedig lefelé húzzák.
- ✓ Rögzített fej mellett, ha csak a nyaki részek húzódnak össze, mindkét oldalon a vállöveket felfelé húzzák.
- ✓ Rögzített vállöv esetén a kétoldali izom nyaki részének összehúzódása a fejet hátrafele húzza.



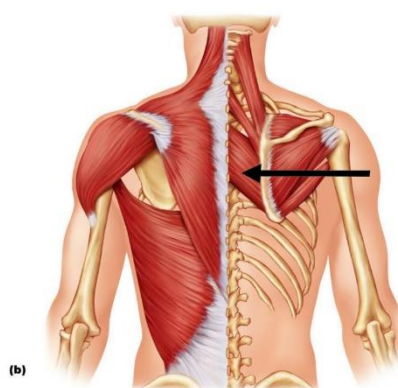
❖ **Kis és nagy rombuszizom (m. rhomboideus major et minor)**

**Ered:** a kis rombuszizom. a VI-VII. nyakcsigolya tövisnyúlványán, a nagy rombuszizom. I-IV. hátcsigolya tövisnyúlványán.

**Tapad:** a lapocka mediális szélén, a lapockatövisig.

**Működése:**

- ✓ Normál tónusukkal a lapockát a gerinchez rögzítik.
- ✓ Rögzített gerinc esetén a lapockát és a vállakat egymás felé, és kissé felfelé húzzák.



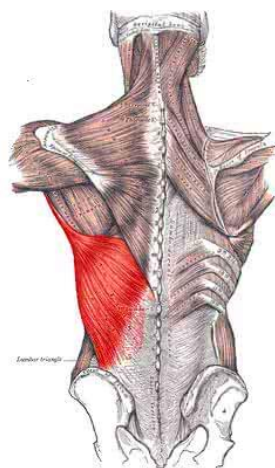
❖ **Széles hátizom (m. latissimus dorsi)**

**Ered:** inasan a VIII-XII. hátcsigolya tövisnyúlványain, a körülöttük levő szalagokon, a széles ágyéki pólyán, a négy alsó borda külső felszínén.

**Tapad:** lapos ínnal a felkarcsont kis gumói érdességén, felső rostjai majdnem vízszintesen, alsó rostjai felfelé húzódnak. Az izom felső részéhez a nagy görgetegizom csatlakozik, amelynek ína egyesül a széles hátizom ínával.

**Működése:**

- ✓ Rögzített törzsnél a felemelt kart nagy erővel lefele húzza.
- ✓ A karokat a hát mögé viszi, és befelé forgatja (pl. a farzsebbe nyúlás).



### ❖ Nagy mellizom (m. pectoralis major)

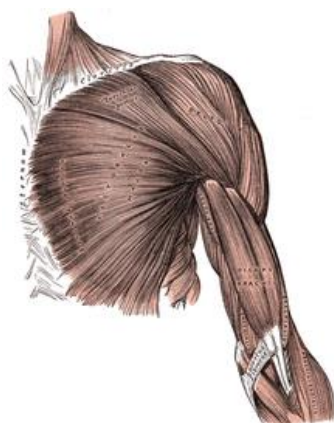
Ered: ív alakban, három jól elkülöníthető részben.

- Kulcscsonti rész: a kulcscsont külső oldalán, a belső és középső harmadban. Elhaladnak a kétfejű karizom hosszú fejének ína felett, és eltűnnek a deltaizom elülső széle alatt.
- Szegycsont-bordai rész: a szegycsonton és a II-VI. bordaporcogó külső felszínén.
- Hasi rész: az egyenes hasizom hüvelyének elülső lemezén, felül, a bordaív mellett.

Tapad: inasan, sajátos U alakban, a felkarcsont nagy gumójának az élén.

Működése:

- ✓ Rögzített mellkas mellett (a széles hátizmokkal együttműködve) a felemelt kart nagy erővel lefele húzza.
- ✓ A távolított kart közelíti, (pl. mellúzás).



### ❖ Deltaizom (m. deltoideus)

Ered: a kulcscsont vállcsúcsi végén, a vállcsúcson és a lapockatövisen.

Tapad: a vállízületet beborítva a karcsont középső harmadán, a külső oldalon, a delta érdességén, a felszínen húsosan, mélyebben inasan.

Működése:

- ✓ Rögzített végtag mellett az egész izom összehúzódása a kart a vállízületben távolítja kb. 90°-ig.
- ✓ Ha az izom elülső része húzódik össze, a kart távolítja, előre húzza és befelé forgatja.
- ✓ Az izom hátsó részének összehúzódása a kart távolítja, a távolított kart hátra húzza, és kifelé forgatja.



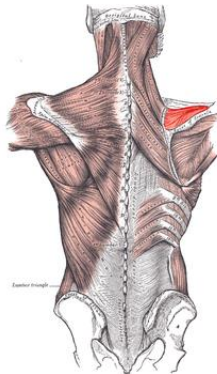
❖ **Tövis feletti izom (m. supraspinatus)**

Ered: a saját árkában, a csuklyásizom alatt a lapockatövis feletti árokban helyezkedik el.

Tapad: a vállcsúcs alatt húzódva, a karcsont nagy gumójának felső izombenyomatán.

Működése:

- ✓ Rögzített lapocka mellett a vállízületben a kart a deltaizommal együtt a vízszintesig emeli.
- ✓ Segít a kar kifelé forgatásában, hátra feszítésében.



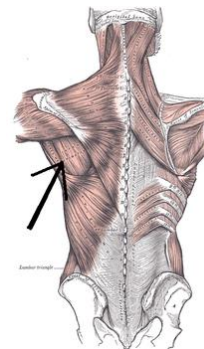
❖ **Tövis alatti izom (m. infraspinatus)**

Ered: a lapockatövis alatti árokban

Tapad: a karcsont nagy gumóján

Működése:

- ✓ A kart kifelé forgatja.



❖ **Kis görgeteg (m. teres minor)**

Ered: a lapockatövis alatti árok külső szélén

Tapad: a karcsont nagy gumóján

Működése:

- ✓ A kart kifelé forgatja

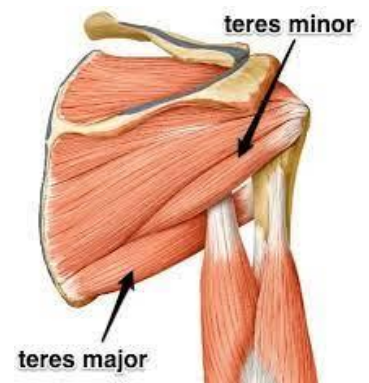
❖ **Nagy görgeteg (m. teres major)**

Ered: a lapocka alsó csúcsán

Tapad: a karcsont kis gumóján

Működése:

- ✓ A megemelt kart a törzshöz közelíti, és befelé forgatja.



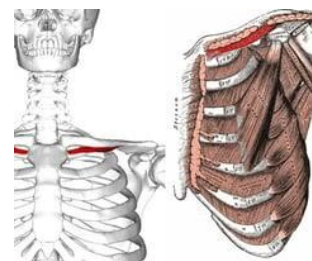
❖ **Lapocka alatti izom (m. subscapularis)**

Ered: a lapocka bordák felé eső árkában

Tapad: a karcsont kis gumóján

Működése:

- ✓ A megemelt kart a törzshöz közelíti, és befelé forgatja



❖ **Hollócsőr karizom (m. coracobrachialis)**

Ered: a lapocka hollócsőr nyúlványán

Tapad: a karcsont középső harmadának belső szélén

Működése:

- ✓ A kart a vállízületben hajlítja.



❖ **Gerincfeszítő izom (m. erector spinae) vagy törzsfeszítő izom (m. erector trunci)** amely két izomvonulatból áll.

- Medialis izomvonulatot a *tövisizom (m. spinalis)* képezi, amely a tövisnyúlványokat köti össze, és a leghosszabb izom, amelyeknek feji, nyaki, mellkasi és ágyéki részét különíthetjük el.
- Lateralis izomvonulat a *m. longissimus (feji- nyaki- háti rész)*, és a *m. iliocostalis (nyaki, háti és ágyéki rész)* izmokból áll.

A keresztcsont háti felszínétől a nyakig húzódó izomoszlop kapcsolatba kerül a bordákkal, és a nyakcsigolyák harántnyúlványaival.

Működése: :

- ✓ a gerinc egyenes tartása a nehézségi erő ellen
- ✓ a gerinc feszítése



❖ **A haránt és tövisnyúlványok közötti (transversospinalis) izomrendszer.**

A keresztcsonttól a II. nyakcsigolyáig ill. nyakszirtcsontig húzódik.

Működése:

- ✓ egyoldalú összehúzódás esetén a törzs fordítása (ellenkező irányba)

### ❖ **Négyszögű ágyékizom (m. quadratus lumborum)**

Ered: a csípőtaréj hátsó részén, a belső ajakon

Tapad: a XII. borda alsó szélén, egyes rostjai az I-IV. ágyékcsigolya harántnyúlványán

Működése:

- ✓ Rögzített medence mellett az egyoldali izom összehúzódása esetén a törzset saját oldala felé hajlítja.
- ✓ Kétoldali összehúzódása esetén a törzset feszíti.
- ✓ Rögzített mellkas esetén emeli a medencét.



### ❖ **Haránt hasizom (m. transversus abdominis)**

Ered: szélesen a hat alsó borda belső felszínén, az ágyéki pólján, az I-IV. ágyékcsigolya harántnyúlványán és a csípőtaréjon.

Tapad: a bordákon eredő része a rekeszizom csipkéivel kapcsolódik össze.

Rostjai kifelé domború ív alakban széles bőnyébe mennek át, amelyek felső kétharmad része az egyenes hasizom mögött, az alsó része az egyenes hasizom előtt éri el a fehérvonalat, amelyben tapad.

Működése:

- ✓ Behúzza a hasfalat és a haspés végrehajtásáért felelős.
- ✓ Egyoldali összehúzódás esetén a törzset forgatja.

### ❖ **Belső ferde hasizom (m. obliquus internus abdominis)**

Ered: a csípőtaréj középsővonalában az ágyéki pólján és a lágyékszalag alsó kétharmadán

Tapad: a hátsó része húsosan a három alsó bordán, többi része széles bőnyébe megy át és a fehérvonalban tapad

Működése:

- ✓ A törzs előre hajlítását végzi.
- ✓ Rögzített mellkasnál a medencét emeli.
- ✓ Csak az egyik oldali izomműködésnél a törzset a saját oldala felé hajlítja és forgatja.
- ✓ Hasprés létrehozás.

❖ **Külső ferde hasizom (m. obliquus externus abdominis)**

Ered: az V-XII. borda külső felszínén, fűrészfog alakú csipkéekkel.

Felső 4 csipkéje az elülső fűrészizom, alsó 4 csipkéje a széles hátizom hasonló csipkéihez kapcsolódik.

Tapad: hátsó része a csípőlapát szélén, a kétoldali izom bőnyéje a két egyenes hasizom között a középvonalban található, ill. rostjai X alakban keresztezik egymást és áthúzódnak az ellenkező oldalra.

A középvonalban egy egyenes lefutású vonalat, az ún. fehér vonalat (linea alba) hozzák létre, amelynek alsó felében helyezkedik el a köldök.

Működése:

- ✓ A törzs előre hajlítását végzi.
- ✓ Rögzített mellkasnál a medencét emeli.
- ✓ Csak az egyik oldali izomműködésnél a törzset a saját oldala felé hajlítja és ellenoldalra forgatja.
- ✓ Hasprés létrehozás.

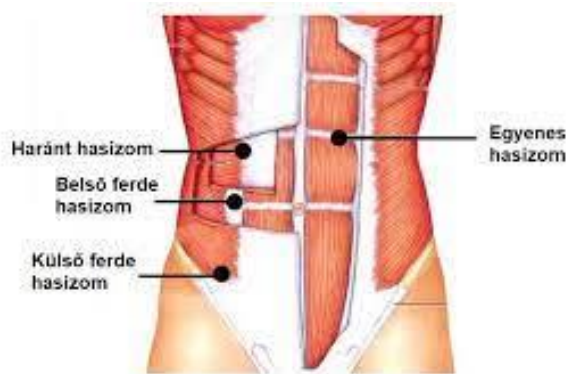
❖ **Egyenes hasizom (m. rectus abdominis)**

Ered: az V-VII. borda külső felszínén

Tapad: a szeméremcsont felső ágán

Működése:

- ✓ A törzset előre hajlítja, és a hasüreget szűkíti.
- ✓ Az izom egyoldali működése esetén a törzset saját oldala felé hajlítja.



❖ **Kétfejű karhajlító izom (m. biceps brachii)**

Ered: hosszú feje inasan a vállízületi árok feletti érdességen, rövid feje a lapocka hollócsőrnyúlványán.

A rövid és hosszú fej a kar középső harmadán egyesül, erős izomhasban.

Tapad: egyetlen közös ínnal az orsócsont érdességén.

Működése:

- ✓ A felső végtagot a könyökízületben hajlítja.
- ✓ Az alkart kifelé forgatja.
- ✓ A kart a vállízületben hajlítja.

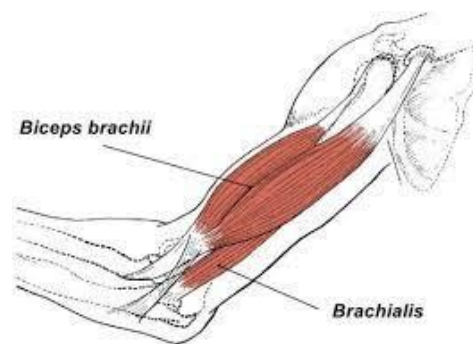
❖ **Belső karizom (m. brachialis)**

Ered: a karcson elülső felszínén

Tapad: a singcsonton

Működése:

- ✓ Az alkart a könyökízületben hajlítja



❖ **Háromfejű karfeszítő izom (m. triceps brachii)**

Ered: három fejjel

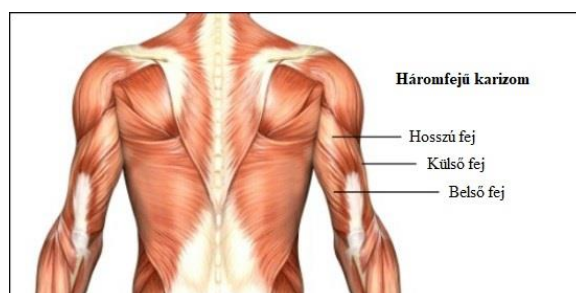
- hosszú feje (*caput longum*) a vállízületi árok alatt levő érdességen;
- a belső és külső fej a karcsont külső felszínén felül

A három fej a kar középső harmadától erős izomhasban folytatódik.

Tapad: inasan a singcsont könyökkampóján.

Működése:

- ✓ Az alkart könyökízületben feszíti.
- ✓ Rögzített vállöv esetén a hosszú fej a kart hátra húzza



✚ **Csípőhorpaszizom (m. iliopsoas)**

❖ **Nagy horpaszizom (m. psoas major)**

Ered: Több csipkével a XII. háti, az I-IV. ágyékcsigolya testén és a köztük levő porckorongokon, valamint az ágyékcsigolyák bordacsökevényein.

Tapad: A combcsont kis tomporán.

❖ **Csípőizom (m. iliacus)**

Ered: A csípőlapát belső felszínén, a csípőárok egész területén.

Tapad: A lágyékszalg alatt enyhe megcsavarodással a combcsont kis tomporán.

Működése:

- ✓ A csípőízületet hajlítja.
- ✓ Rögzített medence mellett a legerősebb combemelő izom.
- ✓ Rögzített végtag mellett együttműködve a hasizmokkal a törzset előre hajlítja.
- ✓ A csípőízület hajlítása után a combot kifelé forgatja.
- ✓ A nagy farizom antagonistája



## Combközelítő izmok

### ❖ Rövid combközelítő izom (m. adductor brevis)

Ered: a szeméremcsont alsó ágán.

Tapad: a combcsonton.

Működése:

- ✓ Rögzített medence mellett a combot közelíti, és kissé kifelé forgatja.
- ✓ Rögzített comb mellett a medencét előre húzza, a csípőízületet hajlítja.

### ❖ Hosszú combközelítő izom (m. adductor longus)

Ered: a szeméremcsont alsó ágán. Rostjai a szabóizmokkal ellentétesen futnak.

Tapad: a comb középső vonalán.

Működése:

- ✓ Megegyezik a rövid combközelítő izoméval.

### ❖ Nagy combközelítő izom (m. adductor magnus)

Ered: az ülő- és szeméremcsont alsó ágán.

Tapad: szélesen, a combcsont érdes vonalának teljes hosszában.

Működés:

- ✓ Rögzített medence mellett a combokat közelíti. A legerősebb combközelítő izom.
- ✓ Hajlított térdízület mellett a térdet és a térden keresztül a lábszárat befele forgatja.
- ✓ Ha a comb rögzített, a medencét előre húzza (hajlítja)

### ❖ Karcsúizom (m. gracilis)

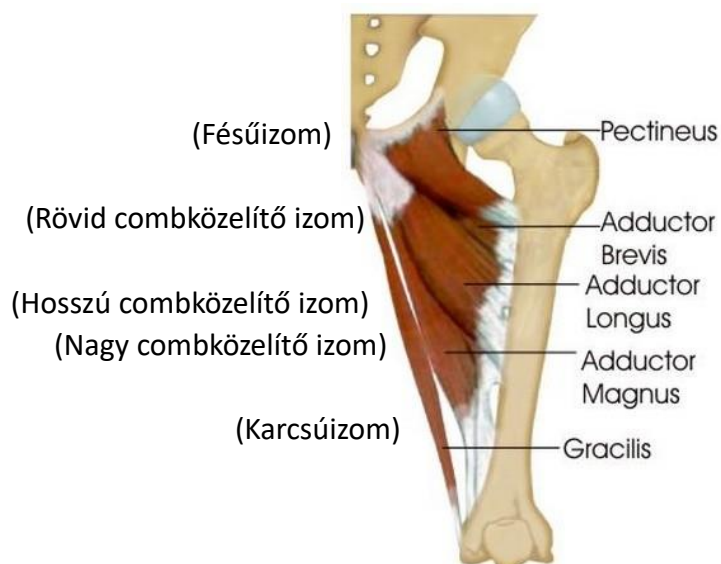
Ered: inasan a szeméremcsont alsó ágán.

Tapad: a szabó- és a félig inas izom társaságában, hosszú, vékony ínna a sípcsont gumóján lévő *hármás ínban (pes anserinus)*.

Működés:

A combközelítő izmok közül az egyetlen, amely két ízületet hidal át.

- ✓ Rögzített medence mellett a combot közelíti.
- ✓ Segít a térdízület hajlításában.
- ✓ Hajlított térdízület mellett befelé forgatja a lábszárat.



## Combhajlító izmok

### ❖ Féliginas izom (m. semitendinosus)

Ered: az ülőgumón, rostjai a comb alsó harmadában jellegzetes kötélszerű ínba mennek át.

Tapad: a sípcsont érdességének belső oldalán, a szabó- és a karcsúizom társaságában a sípcsont gumóján lévő *hármás ínban (pes anserinus)*.

Működés:

- ✓ Rögzített medence mellett a térdízületet hajlítja.
- ✓ Hajlított térdízületnél a lábszárat befelé forgatja.
- ✓ Rögzített lábszár mellett a csípőt feszíti.
- ✓ A combot gyengén közelíti.

### ❖ Félighártyás izom (m. semimembranosus)

Ered: Az ülőgumón

Tapad: A térdhajlat alatt rövid ínba megy át és a sípcsont belső bütkére húzódik.

Egyes rostjai a térdízületi tok hátsó részére, ferde térdhajlati szalagba, a lábszár izompólyájába sugároznak.

Működés:

- ✓ Rögzített medence mellett a térdet hajlítja.
- ✓ Hajlított térdízület mellett a lábszárat befelé forgatja.
- ✓ A csípőízületet feszíti, azaz a combot hátra emeli.

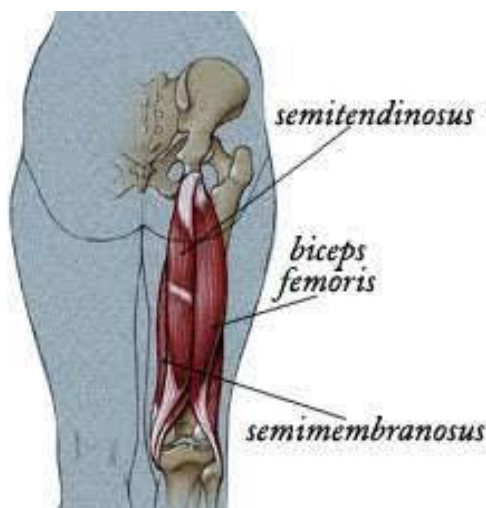
### ❖ Kétfejű combizom (m. biceps femoris)

Ered: *hosszú feje (caput longum)* az ülőgumón, *rövid feje (caput breve)* a combcsont hátsó felszínén, az *érdes vonal (linea aspera)* külső vonalán. A két fej a comb alsó harmadában egyesül.

Tapad: a térdízületet kívülről megkerülve, a szárkapocs fején rostjai besugároznak a lábszár pólyájába is.

Működés:

- ✓ Rögzített medence mellett a térdízületet hajlítja.
- ✓ Hajlított térdízületnél a lábszárat kifelé forgatja.
- ✓ Az izom hosszú feje feszíti a csípőízületet, ha a lábszár rögzített.



## A külső csípőizmok

### ❖ Nagy farizom (m. gluteus maximus)

Ered: szélesen a csípőlapát külső felszínén, a farizom hátulsó vonala mögötti területen.

Tapad: a felső izomrostok az izmot borító *combpólya (fascialata)* kötőszövetes lemezébe sugároznak. Az alsók a combcsont hátsó oldalán, a farizom érdességén rögzülnek.

Működése:

- ✓ A csípőízületet feszíti.
- ✓ Rögzített törzs esetén a csípőízület feszítése után a combot hátra húzza.
- ✓ A csípőhorpaszizom és az egyenes combizom antagonistája.

### ❖ Középső farizom (m. gluteus medius)

A csípőízületet oldalról borítja.

Ered: a csípőlapát külső felszínén, a farizom elülső hátulsó vonala között

Tapad: legyezőszerűen elhelyezkedő rostokkal a combcsont nagy tomporán.

Működés:

- ✓ A combot távolítja.
- ✓ Ha az izom hátsó része húzódik össze (amely az elülsőnél gyengébb) a combot kifelé forgatja, ha az elülső része, akkor a combot befelé forgatja.

### ❖ Kis farizom (m. gluteus minimus)

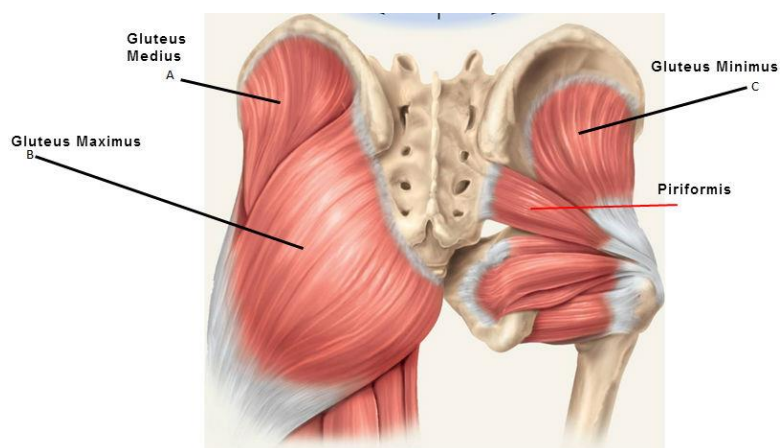
A középső farizom alatt található, nagyjából háromszög alakú izom.

Ered: a csípőlapát külső felszínén, a farizmok elülső, oldalsó vonala között.

Tapad: a csípőízületi tok felett húzódva a nagy tompor elülső részén.

Működés:

- ✓ Rögzített medence mellett a combot távolítja.
- ✓ Távolítás után a combot befelé forgatja.



## **Négyfejű combizom (m. quadriceps femoris)**

### **❖ Egyenes combizom (m. rectus femoris)**

Ered: inasan az elülső csípőtővisen és a csípőízületi árok felső részén.

### **❖ Belső vaskosizom (m. vastus medialis)**

Ered: a combcsont medialis felszínén a kis tompor alatt. Rostjai körülölelik a combcsont medialis oldalát és a térdkalács felé húzódnak.

### **❖ Középső vaskos izom (m. vastus intermedius)**

Ered: szélesen a combcsont elülső felszínén, rostjai egyenesen húzódnak lefelé a térdkalácsra.

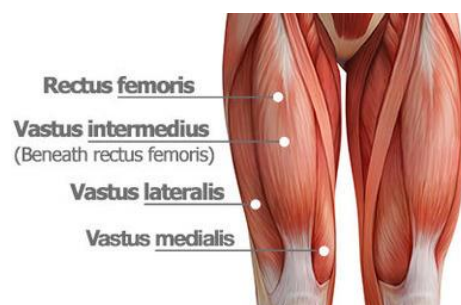
### **❖ Külső vaskos izom (m. vastus lateralis)**

Ered: a combcsont lateralis oldalán, a nagy tomportól lefelé. Felülről a belső vaskos izom rostjaival ellentétes irányba futva érik el a térdkalácsot.

Tapad: mind a négy fej együttesen a térdkalács alapjára húzódik, valamint a térdkalácsstartó szalagok hosszanti rostjaiba sugárzik. Pontos tapadási helye a sípcsont érdessége (tuberositas tibiae).

Működés:

- ✓ Rögzített medence mellett a négy egyesült izomfej a térdet erőteljesen feszíti.
- ✓ Guggolásból való felálláskor a test súlyát tartja.
- ✓ Az egyenes combizom a csípőízületet hajlítja. Rögzített térd mellett a törzset előre húzza.
- ✓ Külső és belső vaskos izom megakadályozza a térdkalács oldalirányú elcsúszását



### **❖ Szabóizom (m. sartorius)**

Ered: Elülső-felső csípőtővisen

Tapad: Sípcsont gumóján

Működése:

- ✓ A csípőt és a térdet kissé hajlítja.
- ✓ Járáskor az előre lendülő végtag függesztője, a lépés egyik fázisában csak ez az egyetlen izom van kontrakcióban.



## A lábszár hajlító izmai

### **28. Háromfejű lábikraizom (m. triceps surae)**

#### ❖ **Kétfejű lábikraizom (m. gastrocnemius)**

Ered: a combcsont hátulsó oldalán, a két térdudor felett.

A két eredő fej és a térdízület tokja között nyálkatömlőket találunk.

#### ❖ **Gázlóizom (m. soleus) egyfejű izom**

Ered: a szárkapocs fején hátul, a szárkapocsról a sípcsontra húzódó inas íven, valamint a sípcsont hátulsó felszínén húzódó érdességen, a gázlóizom vonalán.

A három erős izomfej együtt alkotja a „**vádlit**”.

Az izomhasak a lábszár középső és alsó harmadának határán nagy közös ínba mennek át.

A lábikraizom ina, az *Achilles-ín (tendo Achilles)* az emberi szervezet legerősebb ína.

Az Achilles-ín a sarokcsont gumóján tapad.

Működés:

- ✓ Rögzített térdízület esetén a sarokgumót emeli, ezáltal a lábat talpi irányba hajlítja.
- ✓ Rögzített láb esetén, az izom izolált összehúzódásánál a kétfejű lábikraizom a combcsontot a lábszárhoz húzza, a térdet hajlítja, az egyfejű gázlóizom a lábszárat hátra húzza, tehát a térdet feszíti. A két hatás közül a kétfejű izomé az erősebb.



## A lábszár feszítő izma

#### ❖ **Elülső sípcsonti izom (m. tibialis anterior)**

Ered: a sípcsont külső bütykén, a csont lateralis oldalán felül, a csontközi hártán, a lábszárpólyán.

A lábszár alsó harmadában erős ínba megy át, amely a két boka között fut a lábhátra.

Tapad: medialis irányba áthúzva, a belső ékcsonton és az első lábközépcsonton.

Működés:

- ✓ Rögzített lábszár mellett a lábat lábháti irányba hajlítja
- ✓ Emeli a talp medialis szélét, a talpat felfelé fordítja
- ✓ Más izmokkal együtt tartja a lábboltozatot.



## **A lábszár hajlító izma**

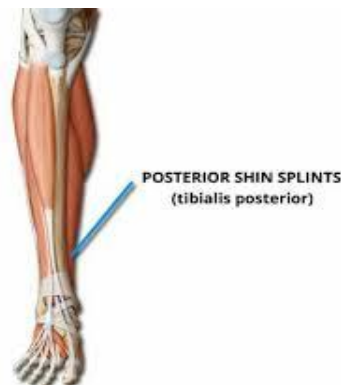
### ❖ **A hátsó sípcsonti izom (m. tibialis posterior)**

Ered: izmosan a sípcsonton és a szárkapocscsonton, valamint a csontok közötti lemezeken. A lábszár alsó részén karcsú ínba megy át.

Tapad: a sajkacsont talpi felszínén és annak környezetében (belső ékcson, talpi szalagok).

Működés:

- ✓ Rögzített lábszár mellett a lábat talpi irányba húzza.
- ✓ A hajlított lábat kissé közelíti.
- ✓ A lábboltozat egyik fenntartója, alátámasztja az ugrócsont fejét.



## **Szárkapcsi izmok**

### ❖ **Hosszú szárkapocs izom (m. peroneus longus)**

Ered: A szárkapocscsont fején

Tapad: A belső ékcsonon, és az I. lábközépcsont talpi felszínén

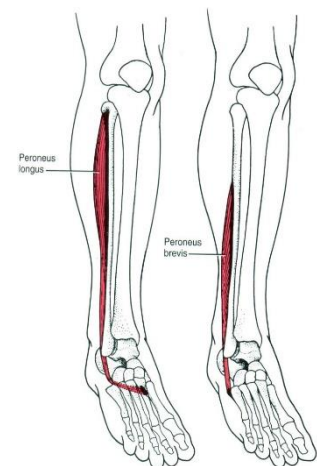
Működése: A lábat feszíti, és a külső talpszélt emeli.

### ❖ **Rövid szárkapcsi izom (m. peroneus brevis)**

Ered: A szárkapocscsont külső felszínén

Tapad: Az V. lábközépcsont lábháti felszínén

Működése: A lábat feszíti, és a külső talpszélt emeli.



### **3. SZERVRENDSZEREK**

#### **A mozgás szervrendszere**

##### **Az izom energiatermelő folyamatai**

Az izom munkavégzéséhez szükség van kielégítő oxigén- és tápanyagellátásra. Az izom a működéséhez szükséges energiát különböző módokon képes biztosítani.

##### **Energia- és hőtermelő folyamatok az izomban:**

###### **Hőtermelés:**

Az izomműködés során a kémiai folyamatok következtében hő szabadul fel.

###### **Energiatermelés:**

Az izomműködés energiaforrását három szintre bonthatjuk.

- Az első szint a közvetlen energiaforrás, az ATP hasadása ADP-re és foszforsavra.
- A második szinten Creatin Phosphat-ból (CP) újraszintetizálódik az ATP.
- A harmadik szinten a CP újraképződése játszódik le izomglikogénből.

A legfontosabb az izmok glikogénraktárainak feltöltöttsége. Nagy fontosságúak a zsírok és a fehérjék is, mégis a glikogénraktárok mozgósíthatók a leggyorsabban és a leghatékonyabban. Az energianyerés útja lehet aerob és anaerob.

**Anaerob** viszonyok között tejsav keletkezik, mely később a májban vissza tud alakulni glikogénné.

A vérben levő glükóz (vércukor) is tud energiát szolgáltatni.

Ha kimerítő izommunkát végzünk, akkor az izom glikogénkészlete teljesen kifogyhat, de utána hamarosan helyreáll az értéke.

Az edzett egyéneknél munkavégzés során a vér cukorszintje nem csökken olyan mértékben, mint az edzetleneknél.

Az izommunka intenzitása és időtartama fordítottan arányos és ez a jelenség kihatással van az energetikai folyamatok szénhidrát- illetve zsírfelhasználására is. A glikogénraktárok az intenzitás fokozásával egyre nagyobb arányban lesznek felhasználva, míg tartós, kis intenzitású terhelésnél a zsírfelhasználás lesz a jellemző.

A zsírraktárok gyakorlatilag kimeríthetetlenek, a fehérjék pedig elsősorban a szerkezeti izomfehérjék újraépítésében játszanak fontos szerepet.

## Energiaforrások:

Az ATP az izomműködés közvetlen energiaforrása, amely csaknem az összes anyagcsere folyamathoz szolgáltatja a szükséges energiát. Az ATP minden sejtben megtalálható.

Az ATP magas energiatartalmú foszfát vegyület, amely ADP-re és foszforsavra bomlik.

A reakció során felszabaduló energiát használja fel az izom a működéséhez.

A sejtekben rendelkezésre álló ATP mennyisége korlátozott, intenzív izommunka esetén csupán 1-2 másodpercnyi munkavégzés energiaigényét tudja fedezni. Minden további munkavégzéshez fel kell tölteni a kiürült ATP raktárakat.

Ennek érdekében a szervezet különböző energiahordozókat bont le: kreatinfoszfátot szénhidrátot és zsírokat.

A fehérjék csak kivételes esetben kerülnek energiaforrásként felhasználásra. Túledzéskor, eléhezéskor vagy hosszan tartó, extrém terhelés esetén nyúl csak a szervezet a fehérjékhez.

A foszfátvegyületek, a glikogén és a zsírsavak az izomzatban tárolódnak.

Glikogént és zsírt tárol a szervezet ezen kívül még a májban és a bőr alatti szövetekben is.

A máj szénhidrát-tartalékának (májglikogén) azonban csak egy része szolgál az izomtevékenység energia igényének fedezésére.

Elsősorban arra szolgál, hogy a vércukorszintet állandó szinten tartsa, mert az agytevékenységek feltétele a véráram által szállított glukózmennyiség állandósága.

Így a szervezet nem hagyja a májglikogén túlságos kimerülését intenzív izomtevékenység végzésekor.

## Az ATP-raktárak újrafeltöltésének módjai:

Ha az ATP- raktárak kiürülnek, két lehetőség van a további energianyérésre.

- Anaerob energianyérés
- Aerob energianyérés

### ❖ Anaerob energianyérés:

Az anaerob folyamatok a sejt plazmában zajlanak.

Hirtelen, nyugalmi állapotból bekövetkező intenzív munkavégzés során az ATP-t igen hamar felhasználja a szervezet.

Ha továbbra magas a terhelés, a szervezet szőlőcukor (glikogén) bontásával fedezi a kreatinfoszfát újratermeléséhez szükséges energiaigényt. A glukóz bontása során azonban tejsav keletkezik. Ezt a folyamatot nevezzük **glikolízisnek**.

A glikolízis nagy intenzitású izommunkát tesz lehetővé. A tejsav felszaporodik a sejtekben, és mivel az izmok túlsavasodása hátráltatja az anyagcsere folyamatokat, idővel csökkenni fog a teljesítmény is.

Ez azt jelenti, hogy minél magasabb az intenzitás, annál rövidebb ideig vagyunk képesek fenntartani azt, habár intenzív terhelés esetén csupán az izomglikogén tartalékok egyharmadát használjuk fel. Ezért lehetséges az, hogy rövid szünet után ismét készek az izmok az intenzív munkavégzésre.

### ❖ Aerob energianyerés:

Az aerob energiafolyamatok a mitokondriumokban zajlanak.

Ha hosszabb időn keresztül tartjuk fent a terhelést (2 percnél tovább), a glukóz-molekulák oxigén jelenlétében lebomlanak. A glukóz a mitokondriumokban, egy lassú folyamat során vízzé és széndioxiddá bomlik.

A folyamat előnye, hogy nagy mennyiségű energia szabadul fel a reakció során, és a keletkező végtermékek (víz és CO<sub>2</sub>) nem jelentenek teljesítménycsökkentő tényezőt. A víz izzadság formájában távozik a szervezetből, a széndioxidot pedig kilélegezzük.

Az aerob energianyerés másik módja a zsírsavak energiaforrásként történő felhasználása.

Amíg a glikogénraktárak korlátozottak, és körülbelül egy órányi aerob munkavégzést tesznek lehetővé, a zsírraktárak még vékony sportolóknál is csaknem korlátlanok, és több órás alacsony intenzitású izommunka energiaigényét is képesek fedezni.

A zsír felhasználásának hátránya, hogy csak jelentős idő elteltével nyúl intenzíven a szervezet a zsírsavakhoz.

Az edzés megkezdése után 20-30 perccel kezd a test zsírokat égetni, ezért a zsírégető edzések mindig hosszabbak, mint 30 perc.

A zsírok égetése megnövekedett oxigénigénnyel jár.

### **Anaerob folyamat**

#### **előnyei:**

- gyorsan működésbe lép
- maximális izomterhelést tesz lehetővé

#### **hátrányai:**

- izomsavasodás
- alacsony a határfoka
- zsírt nem használ fel
- rövid ideig használható

### **Aerob folyamat**

#### **előnyei:**

- magas a határfoka
- zsírokat is felhasznál
- hosszú ideig alkalmazható
- nem keletkeznek olyan termékek, amik a teljesítményt csökkentenék

#### **hátrányai:**

- későn lép működésbe
- csak alacsony, vagy közepes intenzitásnál működik

### **Az izom vérellátása:**

Az izom működéséhez szükséges tápanyagok és az oxigén odaszállítását, illetve a keletkezett végtermékek elszállítását a vérkeringés végzi. Az energia-előállítás hatékonysága tehát

nagyban függ az izom vérellátásának minőségétől. A munkavégzés során a hajszálerek kitágulnak és a terhelt izmok vérellátása jelentősen javul.

### **Edzéshatások az izomban:**

- Anyagcsere kapacitás csökkenés, vagy növekedés
- Hipertrófia, vagy atrófia
- Fáradékonyság csökkenése, növekedése
- Az összehúzóási és elernyedési idő mérsékelt változása
- Fokozódó fehérjeszintézis
- Izomrostok megvastagodása

### **Tónusos és fázisos izmok:**

A különböző izmok funkcióik alapján három csoportba sorolhatóak:

- Tónusos izomzat
- Fázisos izomzat
- Kevert izomzat

#### **❖ Tónusos izmok:**

Funkciója a test tartása, stabilizálása a gravitációval szemben.

- Elsősorban vörös izomrostokból állnak.
- Alacsony ingerküszöbvel rendelkeznek.
- Lassan aktivizálódnak.
- Tartós munkavégzésre képesek.
- Lassan fáradnak ki és rövid idő alatt regenerálódnak.
- Túlfeszítésre hajlamosak.
- Rövidülésre való hajlamuk miatt sok nyújtást és lazítást igényelnek.

Pl.: nagy mellizom, mély hátizmok, egyenes combizom, szabóizom, .....

#### **❖ Fázisos izmok:**

Fő funkciója a mozgásvégrehajtás

- Elsősorban fehér izomrostokból állnak.
- Magas ingerküszöbvel rendelkeznek.
- Gyorsan aktivizálódnak.
- Gyors mozgások kivitelezésére képesek.
- Gyorsan fáradnak, de lassan regenerálódnak.
- Gyengülésre hajlamosak ezért erősíteni kell őket.

Pl.: egyenes hasizom, nagy farizom, rombuszizom, hosszú combközéltő izom, .....

## Keringési szervrendszer

### A vérkeringési rendszer

az érrendszerből és a szívből áll.

Feladata egyrészt a szervezet működéséhez szükséges anyagok rendeltetési helyükre szállítása, másrészt az anyagcsere folyamatok során keletkezett salakanyagok összegyűjtése és elszállítása.

A vérkeringés szállítja a sejtek számára létfontosságú tápanyagokat, oxigént, vizet, elektrolitokat, valamint a hormonokat és enzimeket, melyek a testfunkciókat szabályozzák és összehangolják, továbbá azokat az antitesteket, melyek a testünket védik a behatoló kórokozóktól.

A nyirokrendszer a vérerek mellett, nyirokerekkel hálózzák be az egész szervezetet. Szerkezetének és funkciójának rokonsága folytán az érrendszerhez tartozik.

A keringési szervek rendszere a következő csoportokba sorolható:

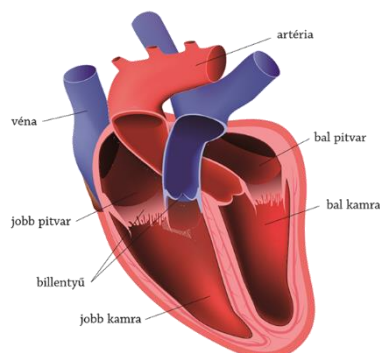
- a tulajdonképpeni vérkeringési szervek: a szív és a vérerek
- vér és vérképzőszervek
- nyirokrendszer

### A szív (cor):

A szív egy izmos falú, üreges szerv, melynek súlya átlagosan 250-300 gramm. A mellüreg elülső részében a két tüdő között található. A szív egyharmada a középvonaltól jobbra, kétharmada balra helyezkedik el és a rekeszizmon nyugszik. A szívet egy körbefutó barázda *pitvari részre (basis)* és *kamrai részre (apex)* osztja.

A szív üregei:

- ✓ A szív üregét belül egy hosszanti sötény jobb és bal szívfélre osztja.
- ✓ Előbbi a kis vérkör, utóbbi a nagy vérkör motorja.
- ✓ Mindkét szívfél egy pitvari és egy kamrai részre oszlik, amelyeket billentyűk választanak el egymástól.
- ✓ A szív izomzatának összehúzódása systole, elernyedése a diastole.
- ✓ A pitvarba ömlenek a szívbe vezető nagyvénák, majd onnan a vér a kamrákba áramlik.
- ✓ A kamrák a nagyvérköri (testkeringés) és a kisvérköri keringést (tüdőkeringés) biztosítják.
- ✓ A kamrák izomzata sokkal erősebb, mint a pitvaroké.



### Élettani paraméterek:

- Szívfrekvencia (pulzus): percenkénti szívverések száma (nyugalmi értéke=60-80/perc)
- Verőtérfogat: systole alkalmával a két kamra külön-külön 70-80 ml vért lök ki
- Perc-térfogat: egy kamra által percenként továbbított vérmennyiség.  
Nyugalomban a szív mintegy 5-7 liter vért továbbít percenként, ami nagyjából az emberi test teljes vérmennyiségének felel meg.  
Intenzív testi munkavégzés során ez az érték a 25 litert is eléri, de élsportolók esetében akár a 40 litert is meghaladhatja.

### A szív billentyűi:

A billentyűknek két fajtájuk van:

- Vitorlás (*cuspidalis*) vagy vénás billentyűk:

A vénás szájadékon a pitvarok és kamrák között helyezkednek el.

Vitorlából, ínhúrból, és a szemölcsizmokból állnak.

- Félhold alakú vagy artériás billentyűk:

A kamrákból kiinduló nagyartériák szájadékában helyezkednek el. Ezeket alakjuk miatt zsebes billentyűknek is nevezzük.

### A szívfal szerkezete:

A szív fala három rétegből áll.

Kívülről befelé haladva:

- ✓ szívburok (vékony, fénylő zsigeri lemez, *epicardium*)
- ✓ szívizom (legvastagabb réteg, *myocardium*)
- ✓ szívbélhártya (*endocardium*, vékony, halványfehér áttetsző hártya)

### A sportszív:

Hosszútávon végzett, intenzív állóképességi edzés hatására a szív izomrostjai (bal kamrai) megvastagodhatnak és kialakulhat az ún. sportszív. A szív is, akár a vázizomzat, a megnövekedő igénybevételre az izomszerkezet megerősödésével reagál.

### A szív beidegzése:

A szívnek önálló ingerképző és ingervezető rendszere van, ami külső beidegzése révén kapcsolatban áll a központi idegrendszerrel. A szívhez kívülről haladó idegek a vegetatív idegrendszerhez tartoznak.

Az irányítás a nyúltvelőben lévő szív-működési központból indul.

A központ kétféle ingerre reagál: a vérnyomás változására és a vér kémiai összetételének megváltozására.

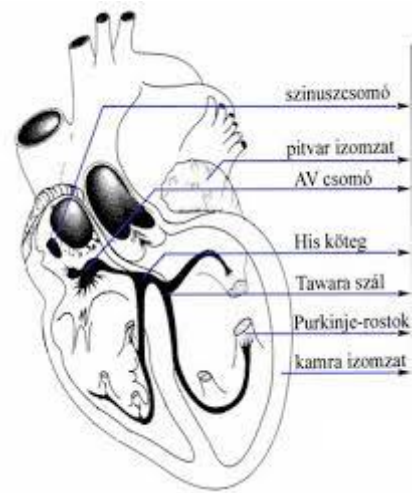
A szimpatikus hatás fokozza a szív-működés frekvenciáját (az összehúzódások számát), növeli az egyes összehúzódások erejét, serkenti az ingervezetést, és fokozza a szívizom ingerelhetőségét.

A paraszimpatikus hatás ezekkel ellentétes.

A saját ingerképző és ingervezető rendszer a szív munkájának összehangolt ütemességét biztosítja.

### Részei:

- sinus-csomó
- pitvar-kamrai csomó
- pitvar-kamrai köteg (His-nyaláb),
- és annak két szára (Tawara-szárak)
- végelágazások (Purkinje-rostok)



### A szív erei:

A szívet két koszorúér látja el. A koszorúerek elágazódásai funkcionális értelemben végartériák, így ha valamelyikük elzáródik, nem képesek helyettesíteni egymást. A szív vénái a szív hátsó felszínén egyetlen nagy törzsbe (*sinus coronarius*) gyűlnek össze, amely a jobb pitvarba szállítja az elhasznált vért.

#### **Verőerek (artériák)**

Azokat az ereket, amelyek a vért a szív felől a periféria felé szállítják, artériáknak nevezzük.

#### **Hajszálerek (kapillárisok)**

Csak mikroszkóppal látható erek. Faluk vékony, de nagyfokú összehúzóerezésre és tágulásra képesek.

#### **Gyűjtőerek (vénák)**

A vénák a periféria felől a hajszálér-területről a szív irányába szállítják a vért, ezért visszereknek is nevezzük őket.

#### **Anasztomózisok:**

Az egyes erek között létrejött összeköttetések.

Feladatuk: valamely értörzs elzáródása esetén a hozzá tartozó területet a szomszédos érből való ellátása.

#### **Végartériák:**

Akkor beszélünk végartériákról, amikor az egymással szomszédos területet tápláló artériák között nincs összeköttetés.

### Vérnyomás:

A vérnyomás az érfalra ható expanziós erő.

A bal kamrai systole (összehúzódás) alkalmával emelkedik a nyomás az aortában, ennek a maximális értéke a *systolés nyomás 100-140Hgmm*, a bal kamrai diastole (elernyedés) alkalmával mért legkisebb érték a *diastolés nyomás, melynek értéke 70-90Hgmm*.

A vérnyomás feladata áramoltatni a vért az érpályákon belül.

## Vérkörök:

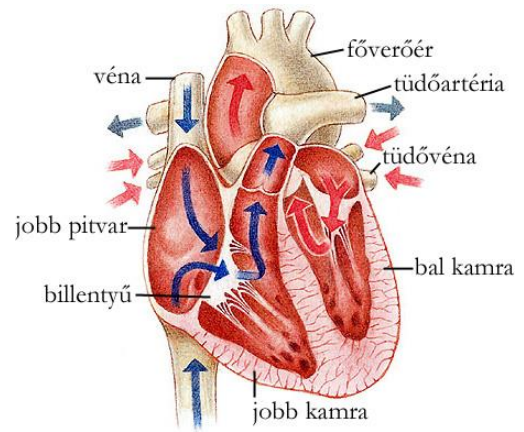
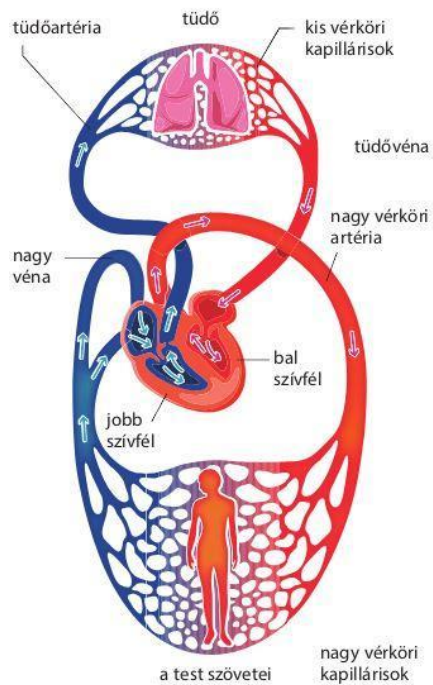
### Kisvérkör:

A kisvérkör a szív jobb kamrájából a tüdőverőérrel indul, ami két ágra oszlik, behatol a tüdőbe, majd onnan négy vena pulmonalis útján a bal pitvarba tér vissza.

A kisvérkör a test gyűjtőeres (oxigénben szegény és széndioxidban gazdag) vérét szállítja a tüdőbe, ahol a gázcsere eredményeként verőeres (oxigénben gazdag) vérré alakul.

### Nagyvérkör:

A bal kamrából indul ki az aortával, hajszálerekre oszlik, majd ezek visszerekben összegződnek és a jobb pitvarban végződnek.



## A vér (sanguis)

### szerepe:

- oxigént szállít a sejtekhez;
- hormonokat szállít;
- elszállítja a bomlástermékeket;
- közreműködik a szervezet védekezésében;
- részt vesz a szervezet hőszabályozásában;
- a szervezet belső miliójének állandóságát biztosítja.

A vér, sejtekből (vörösvérsejt, fehérvérsejt, vérlemezkék) és plazmából épül fel.

A **plazma** tartalmaz tápanyagokat, anyagcseretermékeket, egyéb transzport anyagokat és plazmafehérjéket.

### **Vörösvérsejtek**

A vörösvérsejtek a csontvelőben képződnek.

Hemoglobint tartalmaznak. A vérben az oxigénmolekulák a hemoglobin molekulákhoz kapcsolódnak, ezért a vörösvérsejtek fő feladata az oxigén felvétele, megkötése és leadása.

### **Fehérvérsejtek**

Alakilag különböztetjük meg őket. Van *granulocyta, lymphocyta, monocyta*.

Szerepük az immunitásban, a szervezet védekezőképességében van.

### **Vérlemezkék (thrombocyták)**

A csontvelőben képződnek, a véralvadáshoz szükséges anyagokat hordozzák.

## **A nyirokrendszer**

A szervezetben az anyagcsere során a kapillárisokból, hajszálerekből a vér és a szövetek közé folyadék kerül. Ezt a sejtközötti folyadékot nevezzük *lymphának vagy nyiroknak*.

### **Nyirok:**

A nyirok víz és bizonyos fehérjetartalma magasabb, mint a vére.

A vérsejtek közül csak lymphocytát tartalmaz. Alvadékony folyadék.

### **A nyirok útja:**

A szövetekben a vakon végződő **nyirokkapillárisok** fokozatosan vastagodva **nyirokerekké** szedődnek össze, majd a **nyirokcsomókba** ömlenek. Innen újabb nyirokerekek, nyirokcsomók következnek, majd a **fő nyirokértörzs**, ami a **vénás rendszerbe** önti a nyirkot.

A szervezet összes nyirokerét két nagy nyiroktörzs gyűjti össze, ami a vénába torkollik.

Nyirokszerv minden olyan képződmény, ami nyiroksejtet termel.

- nyiroktüszők: bélben, hörgőkben (egyszerű nyiroktüszők) mandulák (összetett nyiroktüszők)
- nyirokcsomók
- csecsemőmirigy
- lép

### **Nyirokcsomók:**

A nyirokcsomók a nyirokerekek lefutásában található kerek vagy hosszúkás, gyakran lapított szervek.

Nagyságuk változó. Általában 2-3 mm átmérőjűek, de kóros hatásokra erősen megnövekedhetnek.

Labirintusszerű üregeiken a nyirok átszűrődik, a benne lévő falósejtek a testidegen anyagokat bekebelezik. A bennük lévő nyiroktüszők termelik a lymphocytákat, amik a fehérvérsejtek

védekezésben résztvevő csoportja. A nyirokcsomók biológiai szűrőkként működnek, megakadályozzák a fertőzések tovaterjedését a szervezetben.

Amikor a szervezet fertőzéssel küzd, a limfociták gyorsan szaporodni kezdenek, és a nyirokcsomók megduzzadnak. A változó nagyságú nyirokcsomók a bőrön át jól tapinthatók. Feladata a lymphocytatermelés és a védekező működés.

Fontosabb nyirokcsomók:

- felső végtag nyirokcsomói,
- mellüregi nyirokcsomók,
- hasüregi nyirokcsomók,
- alsó végtag nyirokcsomói,
- fej nyirokcsomói,
- nyak nyirokcsomói.

Az emberben kb. 500-600 nyirokcsomó van a test minden táján.

#### A lép:

A keringésbe iktatott legnagyobb nyirokszerv, a hasüregben a bal rekeszboltozat alatt található.

Szerepe:

- ✓ immunszerv
- ✓ vérképzés
- ✓ káros anyagcseretermékek tárolása

## **4. IMMUNRENDSZER**

Az emberi szervezet fennmaradásának feltétele, hogy képes legyen felismerni, közömbösíteni, elpusztítani és eltávolítani a sajáttól eltérő anyagokat (pl. kórokozók toxinjai, tumorsejtek...stb).

A védekező rendszer egyrésztől genetikailag meghatározott (veleszületett), másrésztől az élet folyamán kialakított (szerzett).

Az *immunitás (védettség)* a szervezet olyan állapota, amikor védett az idegen anyagokkal szemben.

**Antigén:** olyan idegen anyag, mely oldott formában, vagy sejthez kötötten található.

**Antitest:** olyan ellenanyag, amely az antigén ellen termelődik.

Az antigéneket az immunrendszer felismeri, majd *celluláris és humorális* immunválasz révén elpusztítja őket.

- Celluláris vagy sejtés immunreakció

Részvevői:

- fehérvérsejtek,
- lép,
- nyirokcsomó sejtek,
- erek bélését képező *endothel* sejtek (RES).

Folyamata:

- antigén felismerése (fehérvérsejtek egy csoportja letapogatja a sejteket),
- majd az idegen anyagok megkötése, elpusztítása, lebontása.

- Humorális immunreakció

Antitest, immunglobulin-specifikus ellenanyag termelés az idegen anyaggal szemben.

Az antitestek kémiaiilag különleges felépítésű fehérjék, amelyek részben a testfolyadékokban oszlanak el. Innen kapta az elnevezést az immunreakció (latinul a humor nedvességet jelent). Az antitest antigénhez kötődik, ezután az idegen fehérjék, ill. sejtek összecsapódnak, feloldódnak.

Az élet folyamán az ismételt fertőzések hatására emelkedik az immunglobulinok szintje a plazmában. A szerzett immunitás biztosítja, hogy egyes fertőző betegségeken csak egyszer esünk át (pl. bárányhimlő), illetve, hogy a védőoltásokkal megelőzhetőek legyenek a betegségek.

Az immunreakciók hevesége az élet során változik, csecsemőkorban és idős korban az ellenálló képesség csökken.

**Gyulladás:**

A gyulladás a szervezet veleszületett válaszreakciója a szövetkárosító hatásokra.

A mikróbák helyileg vérbőséget, duzzanatot és fájdalmat váltanak ki, emellett más reakciók is felléphetnek, mint például a láz.

**Allergia:**

A gyulladásos folyamat speciális formája, amikor is a normálistól eltérő módon reagál a szervezet az egyébként ártalmatlan behatásokra.

## **Légzés szervrendszere**

Feladata: a külső légzés lebonyolítása.

**A külső légzés** a szervezet sejtanyagcsere-folyamatai számára szükséges oxigén felvételét és a szervezetben keletkezett bomlástermékek közül a széndioxidnak a kiválasztását biztosítja.

Ez a gázcsere a léghólyagokban megy végbe. A kilégzés folyamán nagy mennyiségű víz távozik a szervezetből. A belélegzett levegő a légutakon keresztül a tüdőbe jut, miközben felmelegszik, páratartalma nő és megszűri.

**A belső légzés** a sejten belüli oxigén felhasználás és széndioxid-képzés folyamata.

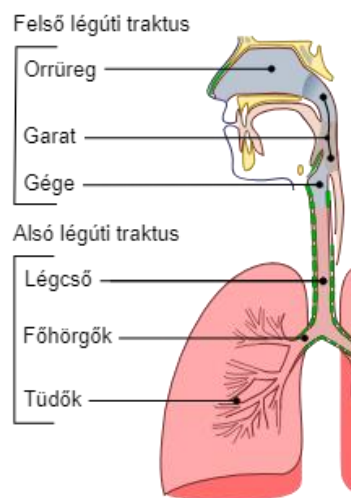
A levegő útja:

felső légutak: orr, orrmelléküregek, garat

- szerepük: a levegő megszűrése, felmelegítése, párásítása

alsó légutak: gége, légcső, bronchusok, tüdő

- szerepük: gége: hangképzés; légcső és bronchusok: légvezetés; tüdő: gázcsere



### **A tüdő (pulmo):**

A tüdő a mellüregben helyezkedik el.

A jobb oldali tüdő három, a bal oldali tüdő két lebenyre osztott.

A tüdőben zajlik a gázcsere a belélegzett levegő és a vér között.

A belélegzett levegő az orrüregből indulva a légcsőn keresztül jut a levegő a két főhörgőbe, melyek a két tüdőfélben további hörgőkké ágaznak szét és végül apró tüdőhólyagocskákban végződnek (hörgőfa). A tüdőhólyagok külső falához fekszik a kisvérköri kapilláris hálózat, így a két sejtrétegen keresztül történik a gázcsere.

A tüdőnek gazdag nyirokérhálózata van. Szerepük a tüdőbe került porszemcsék felvétele és tovább szállítása, amelyek a nyirokcsomókban rakódnak le.

A tüdőt a mellhártya borítja (pleura), melynek két lemeze van. Az egyik a tüdő felszínére fekszik, a másik a mellüreget béleli. Közöttük pár csepp savós folyadék található, mely a légzésnél a súrlódásmentes mozgást biztosítja.

A légzés idegrendszeri szabályozása a nyúltvelőben történik.

Légzőizmok:

- ✓ rekeszizom
- ✓ bordaközi izmok
- ✓ mellkas izomzata
- ✓ elülső nyakizmok

Nyugalomban a tüdő mintegy 2-3 liter levegőt tartalmaz. Nyugalmi légzés során minden egyes lélegzetvétellel körülbelül 0,5 liter levegőt (légzéstérfogat) lélegzünk be, percenkénti átlagosan 15 lélegzetvétellel (légzésfrekvencia). Percenként, nyugalmi állapotban tehát kb. 7-8 liter levegőt lélegzünk be. Testi igénybevétel során ez az érték akár 100 liter/percre is emelkedhet.

A tüdőbe jutó levegő mennyisége körülményektől függően különböző nagyságú lehet.

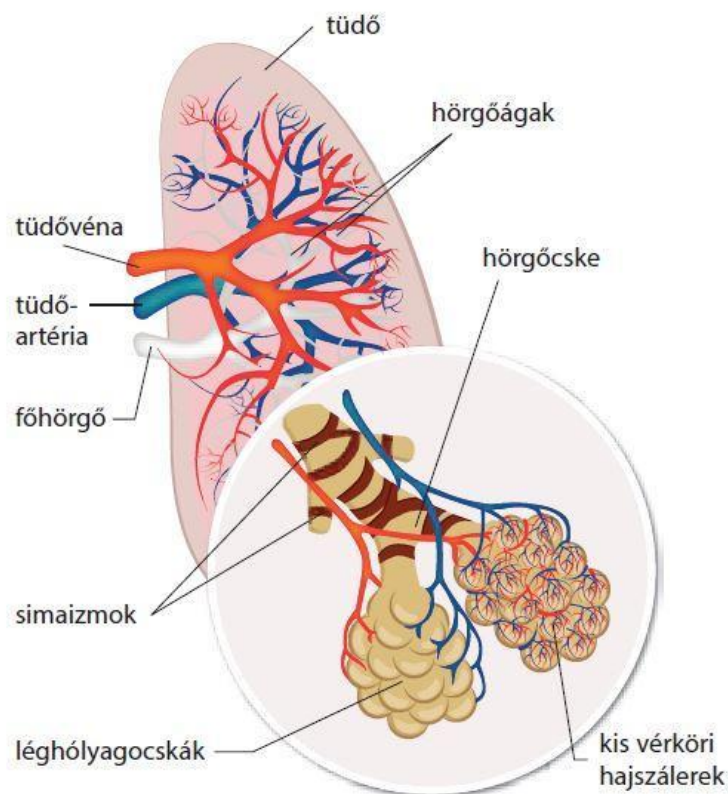
Ennek a levegőmennyiség meghatározására szolgálnak a spirométerek.

Nyugodt belégzéskor a felnőtt ember 0,5 l levegőt szív be: ez a respirációs levegő.

Mély belégzéskor ezenfelül még mintegy 2 l levegő lélegezhető be (komplementer levegő).

Erőltetett kilégzéskor a respirációs levegőn kívül még 2 l tartalék levegő távozik a tüdőből.

Egyetlen mély be- és kilégzés alatt tehát maximálisan 4,5 l levegő fordul meg a tüdőben. Ezt a térfogatot nevezzük vitálkapacitásnak.



## Táplálkozási és emésztő szervrendszer

Az emésztőrendszer feladata, hogy a tápanyagok megfelelő előkészítés után alkalmasak legyenek a felszívódásra, és ezután belépve az anyagcsere-folyamatokba, hasznosuljanak.

### A tápcsatorna szerkezete

A tápcsatorna fala több rétegből áll:

- ✓ nyálkahártya
- ✓ nyálkahártya alatti réteg
- ✓ izomréteg
- ✓ savós hártya alatti réteg
- ✓ savós hártyaréteg

A tápcsatornában nem minden szervre jellemző, hogy falában az összes réteg megtalálható, egy, vagy több réteg hiányozhat (pl. a nyelőcsőnél és a végbélnél).

### A tápcsatorna felépítése és működése:

Az emésztőrendszer a szájnyílástól a végbélnyílásig tart.

Ezen az úton találhatóak azok a sejtek, szövetek melyek sajátos működésük révén alkalmassá teszik a tápanyagokat a felszívódásra.

Anatómiai szempontból, a kb. 8 méter hosszú emésztőcsatorna három szakaszra osztható:

- felső szakasz: szájüreg (benne nyelv, nyálmirigyek, fogak), garat, nyelőcső
- középső szakasz: gyomor, vékonybél
- alsó szakasz: vastagbél, végbél

### A tápcsatorna felső szakasza:

#### ➤ Szájüreg

Itt található a nyelv és a fogak. A nyelv szerepe az ízérezésben van, a fogak feladata a táplálék megrágása. A szájüreg nyálkahártyájában három pár nyálmirigyet találunk, ezek váladéka a nyál, melynek a feladata a keményítő bontása, nedvesen tartani a nyálkahártyát, és a fogak tisztítása.

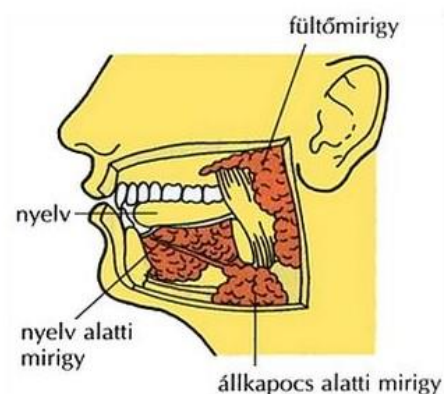
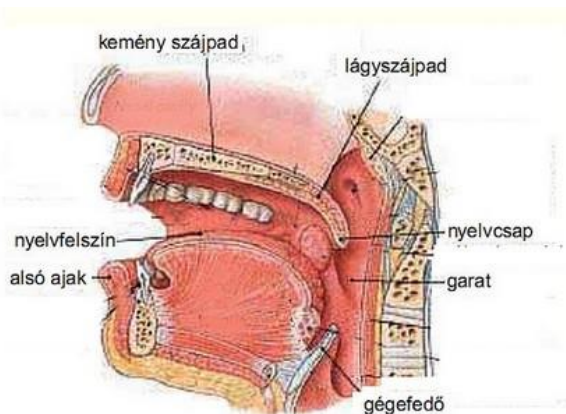
A szájban megy végbe az ételek felaprítása, keverése és a falatképzés.

#### ➤ Garat

A garat része a légzési és az emésztőrendszernek is, mely a nyelőcsőben folytatódik.

#### ➤ Nyelőcső

A nyelőcső a garattól a gyomorig futó, 25-30cm hosszú izmos falú cső, melynek feladata a táplálék továbbítása.



### A tápcsatorna középső szakasza:

#### ➤ Gyomor

A tápcsatorna középső szakasza a gyomorral kezdődik. A gyomor egy mirigyes szerv, benne termelődik a gyomornedved. A gyomor elsődleges szerepe a fehérjék emésztésében van és mint táplálékraktár működik.

#### ➤ Vékonybelek

A gyomorból a táplálék a patkóbélbe kerül, ami a vékonybél első szakasza. Ezt követi az éhbél, majd a csípőbél.

A vékonybelekben történik a szénhidrát, a fehérje és a zsír bontás a bélnedvek, az epe és a hasnyálmirigy váladékjának segítségével.



### A tápcsatorna alsó szakasza:

#### ➤ Vastagbél

A vékonybelek folytatása a vastagbél, mely három részből áll.

- vakbél, amely a kezdeti legtagabb szakasz,
- a remesebél, amely a felszálló, a haránt, és a leszálló vastagbélből áll,
- és a szigmabél.

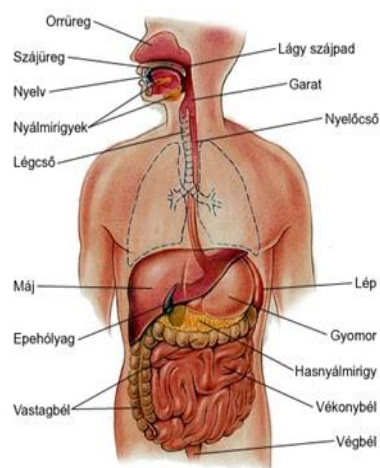
A vastagbelek fő feladata a sók és a folyadékok visszaszívása, a béltartalom besűritése, majd a keletkezett salakanyagok széklet formájában történő ürítése.

#### ➤ Végbél

A végbél a tápcsatorna befejező szakasza.

### Nagy emésztőmirigyek

- hasnyálmirigy (hasnyál, inzulin, glukagon)
- máj (epetermelés, méregtelenítés, glikogén-termelés és raktározás)



### Az anyagcsere:

A folyamatos anyag- és energiaáramoltatás minden élő szervezet alapvető sajátossága.

### Az enzimek

Az enzimek biokatalizátorok, melyek a szervezetben végbemenő különböző anyagcsere folyamat egyes lépéseinek összehangolásában játszanak szerepet.

(A katalizátor olyan anyag, amely egy kémiai reakciót lehetővé tesz anélkül, hogy a végtermékbe beépülne.)

A legtöbb enzim működésére jellemző, hogy csak 38 fokon és 7,3pH értékű közegben működik optimálisan.

Tehát az izomzat csak akkor tud optimálisan dolgozni, ha a hőmérséklete eléri a 38 fokot.

Amennyiben savas anyagok (pl.: tejsav) nagymértékben felszaporodnak a vérben és így módon túlsavasodás jön létre, az égető érzéssel (izomláz) párhuzamosan enzimaktivitás gátlása is létrejön.

Ez az anyagcsere folyamatok lelassulásához és ezzel együtt helyi elfáradáshoz vezet.

A rendszeres edzések egyik hatása a szervezetre, hogy a sejtekben felszaporodnak az enzimek, ami javítja az izmok anyagcseréjének hatásfokát. Így az izmok a rajtuk átfolyó vérből több oxigént és tápanyagot képesek felvenni.

Ez okozza azt a jelenséget, hogy az edzettekénél ugyanahhoz az izommunkához kevesebb vérre van szükségük, ami a nyugalmi pulzus jelentős csökkenésével érzékelhető.

Ez tehermentesíti a keringési rendszert.

## Kiválasztás szervrendszere

Az anyagcsere folyamatok során keletkező bomlástermékeket a szervezetünk kiválasztja.

A táplálékkal felvett és az anyagcserével termelődött folyadék egy része a párolgás, a légzés révén, de nagyobb része a vizeletkiválasztó és -ürítő rendszer működése által távozik a szervezetből.

### A vizeletkiválasztó rendszer három fő része

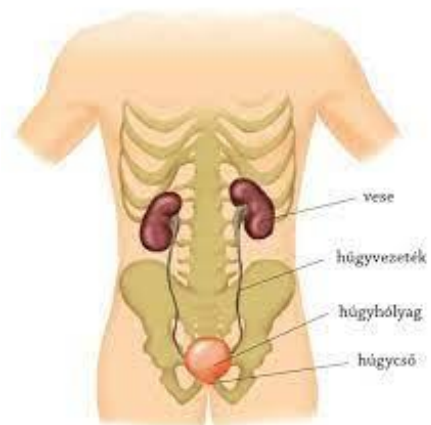
- ✓ vizeletkiválasztás: vese
- ✓ vizeletelvezetés: húgyvezeték, húgycső
- ✓ vizelettárolás: húgyhólyag

### Vese:

A vese kb. 130-200g tömegű páros szerv, mely az ágyéki gerinc két oldalán található.

A veséket háromrétegű tok borítja:

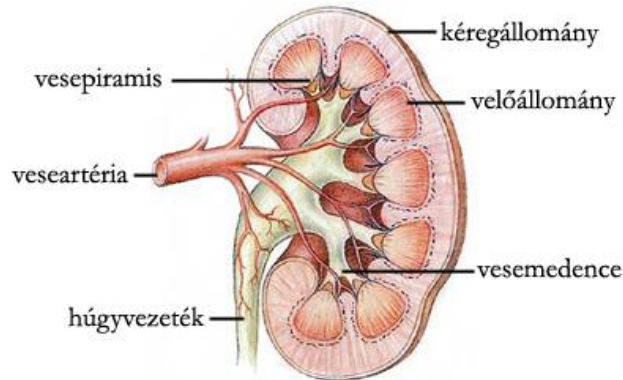
- ✓ belső rostos tok,
- ✓ középső zsíros tok (benne mellékvesékkel),
- ✓ külső tok a vesepólya.



### Feladatuk:

Kiválasztják a fehérje-anyagcsere végtermékeit, szabályozzák a szervezet só- és vízháztartását, valamint vérnyomást szabályozó hormont termelnek.

A vese legkisebb egysége a *nephron*.



A vizeletelvezető rendszer része a **húgyvezeték**, amely a vesemedencét köti össze a húgyhólyaggal.

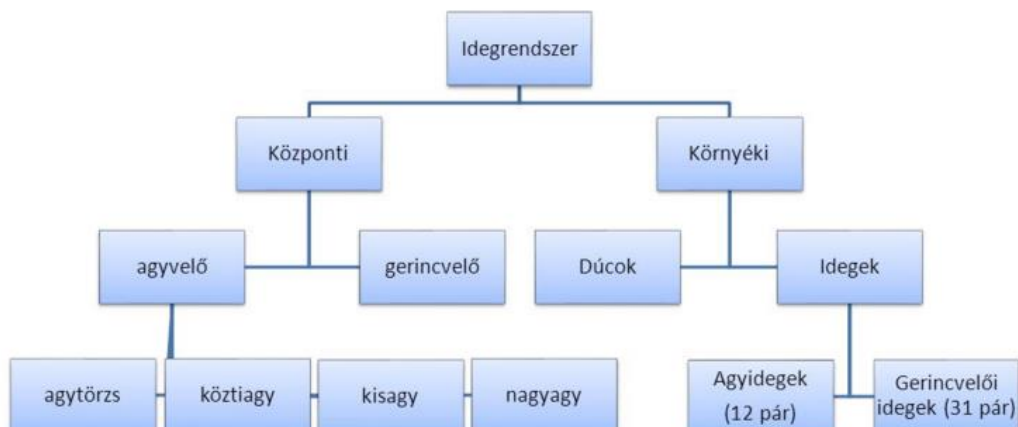
A **húgyhólyag** tárolja a vizeletet, melynek úrtartalma 3-3,5dl, az e feletti mennyiség vizelési ingert okoz.

A vizeletelvezető rendszer utolsó szakasza a **húgycső**, amin keresztül a vizelet a külvilágba ürül.

## Az idegrendszer

Az idegrendszer két fő része:

- *szomatikus*, akaratunktól függő idegrendszer
- *autonóm*, akaratunktól független vagy vegetatív idegrendszer



Az idegrendszer anatómiailag központi és környéki részből áll.

A központi részhez tartozik az agy és a gerincvelő, a környéki részhez az agyból, ill. a gerincvelőből kilépő idegek.

A vegetatív idegrendszer anatómiailag ugyancsak központi és környéki részből áll, de funkcionálisan a továbbiakban két részre tagoljuk.

- szimpatikus idegrendszerre

- paraszimpatikus idegrendszerre

A vegetatív idegrendszer elsősorban a belső szervek tevékenységét szabályozza.

Az idegrendszer funkcióinak tisztázásához három nagy területet különböztetünk meg.

#### ➤ **A központi idegrendszer**

A központi idegrendszert az agy és a gerincvelő alkotja.

Feladata minden élet- és testfunkció felügyelete és szabályozása. Ide tartoznak a pszichés funkciók is.

#### ➤ **A periférikus idegrendszer**

A periférikus idegrendszer magába foglalja valamennyi idegpályát, amely a gerincvelőtől a perifériákhoz vezet, és azokat az idegpályákat, melyek a külső és belső ingereket a központi idegrendszerhez vezetik.

#### ➤ **A vegetatív idegrendszer**

A vegetatív idegrendszer két részre szimpatikus és a paraszimpatikus részre oszlik.

A belső szervek működését szabályozza.

A *sympaticus* idegrendszer szabályozza azokat a szerveket, melyek a testi és lelki aktivitásokhoz feltétlenül szükségesek (pl.: szív, tüdő).

A *parasympaticus* idegrendszer azokat a szervi funkciókat irányítja, melyek a regenerációra hatnak (pl.: belek, vesék).

A vegetatív idegrendszer képes az egyes szervek működésében gyors változásokat eredményezni (pl.: kipirosodás a vérnyomás emelkedésére). Ezek a folyamatok tudatunktól függetlenül zajlanak és rendszerint akaratlagosan nem befolyásolhatóak.

#### Az idegrendszer feladatai

- A szervezetet érő ingerek és információk felvétele, feldolgozása.

- A mozgás kiváltása és szabályozása.

#### **A gerincvelő (medula spinalis)**

A gerincvelő a gerinccsatornában, a nyúltvelő folytatásaként helyezkedik el, és az I-II. ágyéki csigolyáig nyúlik. Felszínén több finom, hosszanti barázda található, ami a gerincvelőt két szimmetrikus félre osztja, szürkeállományra és fehérállományra.

#### **Az idegsejt (neuron)**

Az idegrendszer idegsejtek milliárdjaiból áll.

Az egyes idegsejtek képesek az információt elektromos impulzus formájában feldolgozni, továbbítani, egymás között kicserélni és koordinálni.

A neuron egy rövid *nyúlványos (dendrit)* ellátott sejttestből és egy hosszabb *idegszálból (axon)* áll.

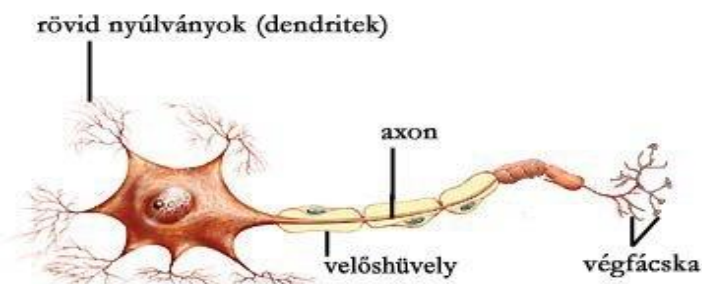
A rövidebb nyúlványok hozzá létre a kapcsolatot az egyes idegsejtek között, a hosszabb nyúlvány pedig az ingert vezeti.

#### Megkülönböztetünk:

- ✓ *Motorikus neuronok*: azok az idegsejtek, melyek az impulzusokat a központi idegrendszertől elvezetik.
- ✓ *Szenzoros (érzékelő) neuronok*: azok az idegsejtek, melyek az ingerületeket a központi idegrendszer felé továbbítják.
- ✓ *Kapcsoló neuronok*: azok az idegsejtek, melyek az impulzusokat az egyik neurontól a másikig vezetik.

Több idegrost képezi az ideget (idegrostköteg).

Ha az ideget inger éri, az vagy a teljesítőképességének a maximumával reagál vagy egyáltalán nem. (Mindent vagy semmit elv). Tehát az ideget ért inger erősségének el kell érnie egy bizonyos szintet, hogy az ideg azt ingerületként tovább vezesse. Ez az ingerküszöb.



#### Az izomösszehúzóds kiváltása

Egy mozgatóegység több izomrostból, egy idegsejtből és az összekötő idegrostokból áll.

A motorikus idegsejt teste a gerincvelőben található. Az idegrostok kilépnek a csigolyaoszlopból és az idegekben az izomhoz futnak. Itt szétágaznak, és minden egyes szál egy-egy izomrosthoz csatlakozik.

A gerincben található mozgató neuronban összehúzóds létrehozó parancs keletkezik a hozzá kapcsolódó izomrost számára.

Az idegimpulzus a következő módokon jöhet létre:

- ✓ A perifériáról érkező impulzus hatására, ez a *reflex*.
- ✓ Az agytörzsből vagy kisagyból származó impulzus hatására, ez a *támasztó motorikus funkció*.
- ✓ A nagyagyból származó impulzus hatására, ez pedig a *cél-motorikus funkció*.

### A reflex

A reflex egy ingerre adott nagyon gyors, automatikus válasz.

Az idegrendszer szabályozása alatt áll.

Egy közismert példa a térdkalács-ín reflex.

### A támasztó motorikus funkció

A közép- és a kisagyból speciális pályákon keresztül impulzusok érkezik a gerincvelőben található idegsejtekhez.

Ezek az impulzusok elsősorban az egyensúly tartásával kapcsolatos feladatokat irányítják.

A kisagyból speciális mozgásminták irányítása zajlik, ilyen például az egyénre jellemző járásmód és testtartás. A valamikor megtanult és már tudatos odafigyelés nélkül végrehajtott mozgások központja a közép- és a kisagy.

### A cél-motorikus funkció

Amikor egy tudatos és gyors mozdulatot hajtunk végre, az irányító impulzusok a nagyagyból indulnak ki és közvetlenül a gerincvelőben található mozgató neuronhoz érkezik.

Minden idegi impulzus, amely valamilyen izomreakciót vált ki, a csigolyaoszlopban elhelyezkedő mozgató neuronokon keresztül fut.

A mozgató neuron érzékelő pontján bejövő impulzusok vagy teljesen legátolódnak, vagy felerősödve továbbításra kerülnek. Amennyiben az inger továbbvezetődik, az idegszálhoz kapcsolódó izomrost maximális mértékben összehúzódik (mindent vagy semmit elv).

## Hormonrendszer

Testünk váladéktermelő szerveit mirigyeknek nevezzük.

Megkülönböztetünk *külső elválasztású (exokrin)*, és *belső elválasztású(endokrin)* mirigyeket.

#### **Külső elválasztású (exokrin) mirigyek:**

Ezek a mirigyek kivezető csövön át valamilyen testüregbe juttatja váladékukat.

(pl. nyálmirigyek-szájüregbe, máj-az epehólyagba).

#### **Belső elválasztású mirigyek:**

Ezeknek nincs kivezető csövük, váladékukat (a hormonokat) közvetlenül a vérbe ürítik, és a vér azt továbbítja a távolabbi szervekhez.

Mivel a testműködések szabályozását az endokrin szervek és az idegrendszer együtt végzik, így a vegyi és idegi szabályozásért felelős rendszert közös néven **neuroendokrin rendszernek** nevezzük.

Az endokrin mirigyek termékei a **hormonok**, amelyek a vér útján jutnak el a sejtekhez, szövetekhez, ahol igen alacsony koncentrációban már hatást fejtenek ki.

### A hormonok felosztása:

- *A helyi hormonok* termelődsi helyük közvetlen közelében fejtik ki a hatásukat. (pl. szerotonin)
- *Az általános hormonok* a vér útján távoli szervek működését szabályozzák. Van olyan köztük, ami a test minden sejtjére hat, (pl. a növekedési hormon) míg mások csak a megfelelő szervek munkáját irányítják.

### A hormonok kémiai csoportosítása:

- Szteroid hormonok (pl. nemi hormonok)
- Peptid hormonok (pl. inzulin)
- Aminosav származék (pl. adrenalin)

### Agyalapi mirigy:

A hipofízis, az agyalapi mirigy egy bab alakú és nagyságú mirigy a koponyaalapon, az ékcsontr árkában.

Két részt különböztetünk meg:

- *elülső lebeny*, amely mirigysejtekből áll
- *hátsó lebeny*, amelyet az idegszövetek alkotnak

Gazdag hajsálérhálózattal rendelkezik, *antidiuretikus hormon (ADH)*:

szerepe a vesecsatornácákban végbemenő vízvisszaszívás szabályozása.

A két lebeny határán egy közti lebeny helyezkedik el.

A hátsó lebeny keskeny kocsonyán át a *köztiaggal (hypophysis)* áll összeköttetésben.

### Hipofízis:

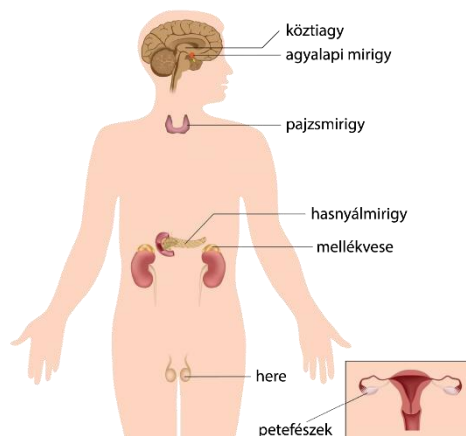
Hormonjai az egész endokrin rendszert szabályozzák.

Az elülső lebeny hormonjai:

- növekedési hormon (STH)
- pajzsmirigyre ható hormon (TSH)
- mellékvesékre ható hormon (ACTH)
- tüszőérést serkentő hormon (FSH)
- sárgatest képződést serkentő hormon (LH)
- tejelválasztást serkentő hormon (LTH)

### Pajzsmirigy:

A pajzsmirigy hormonjai szabályozzák az egyes anyagcsere-folyamatokat, illetve szükséges a szervezet növekedési, érési folyamataihoz is.



# **ÉRZÉKSZERVEK**

## **Receptorok:**

Meghatározott ingerek érzékelésére specializálódott sejtek, melyek az ingerületet az idegrostok révén a központi idegrendszerbe juttatják.

## **Az érzékszervek fajtái:**

- szagló,
- látó,
- halló - egyensúlyozó,
- ízlelő,
- bőr.

## **Szaglószer:**

A szagingereket az orrüreg felső részében elhelyezkedő szaglóhámon érzékeljük *kemoreceptorok* segítségével.

Az ingerület a szaglóidegen keresztül a szaglókéregbe fut.

Az ember kb. 3-4000 szag elkülönítésére képes. A szagérzést érzelmek is kísérik.

## **Látószer:**

Részei:

- szemgolyó,
- szemideg és a látópálya,
- szemmozgató izmok és a szem védőberendezései (szemhéj, kötőhártya, könnymirigy).

A fényingert a *fotoreceptorok* érzékelik, az ingerület a látókéregbe fut, ahol megtörténik a látásérzetek feldolgozása.

## **Hallószer:**

A hangok mechanikai rezgések, melyek a levegő közvetítésével jutnak el a fülünkbe.

A fül páros szerv, melynek részei:

- külső fül
- középfül (benne a hallócsontocskákkal)
- belső fül (csiga)

A hanghullám eléri a külső fület, majd a dobhártyát, innen a rezgések áttevődnek a hallócsontocskákra, majd a belsőfülben elhelyezkedő csigára.

Kiváltódik az ingerület, mely a hallóideg segítségével a hallókéregbe jut.

**Egyensúlyszerv:** a belső fül labirintusában található.

A fej térbeni változására a kocsonyás anyag alakja megváltozik, ez ingerületet vált ki, ami az egyensúlyközpontba jut.

### Ízlelőszerv:

Az ízérző receptorok a nyelven, a légyszájpadon, és a garat hátsó falán helyezkednek el. Innen jut az ingerület az ízérzés központjába. A komplex ízérzés a 4 alapízből tevődik össze: Keserű, édes, savanyú és sós.

### Tapintószerv:

A bőr, a legnagyobb érzékszervünk, rengeteg receptort tartalmaz, melyek nyomás-, hő-, illetve fájdalomérzékelésre módosult hámsejtek.

Az ingerületek érzőpályákon át érik el a központot, ahol érzékletté változik.

## 5. TÁPLÁLKOZÁSTAN

Szervezetünk felépítéséhez, működéséhez, az anyagcsere-folyamat fenntartásához folyamatosan különböző tápanyagokat kell bevinnünk.

### A tápanyagokat két csoportra oszthatjuk:

- **Energiahordozók**
  - Fűtőanyagok: szénhidrátok, zsírok
  - Építőanyagok: fehérjék
  
- **Energiát nem hordozók**
  - Hatóanyagok: ásványi anyagok, nyomelemek, vitaminok
  - Funkcionális anyagok: víz, rostok

### Szénhidrátok

A szénhidrátok a szervezet gyorsan mozgósítható, ezért nagyon fontos energiaforrásai. Rövid ideig tartó, intenzív izommunka hatékonyabban végezhető el, ha megfelelő mennyiségű szénhidrát áll rendelkezésre, mert a szénhidrátokból történő energianyerés hatásosabb, mint a zsírok égetésével való energiatermelés.

### Szénhidrátfajták:

- ✓ egyszerű cukrok (*monoszaharidok*): pl.: szőlőcukor (glukóz)
- ✓ kétszeres cukorláncú vegyületek (*diszaharidok*): pl.: a háztartási kristálycukor
- ✓ komplex szénhidrátok (*poliszaharidok*): pl.: keményítő a burgonyában
- ✓ többszörös cukorláncú vegyületek (*oligoszaharidok*): pl.: energiatalok

A hosszúláncú szénhidrátokat a szervezet építőelemeire bontja és glikogén formájában a májban és az izmokban elraktározza. Szükség esetén a glikogén ismét lebontásra kerül. Intenzív sporttevékenység során az izmokban tárolt glikogén kb. 90 percig, a májban raktározott mennyiség pedig kb. három óráig elegendő.

A máj szénhidrát tartaléka (májglikogén) elsősorban arra szolgál, hogy a vércukorszintet állandó szinten tartsa, mert az létfontosságú az agytevékenységek biztosításához. Ezért a szervezet a máj szénhidrát tartalékainak csak egy részét használja fel az izomműködés energiaigényének fedezésére.

A májglikogén túlságos kimerülését többszintű védelmi mechanizmus gátolja. Egy gramm szénhidrát 4,1 kcal energiát tartalmaz.

Intenzív izomtevékenység során úgynevezett vegyes energiatermelés folyik: szénhidrátok, zsírok és fehérjék különböző mértékű felhasználásával fedezi testünk az energiaszükségletét. Az egyszerű szénhidrátok gyorsan felszívódnak és a vérbe kerülnek, de közben kiváltanak egy negatív jelenséget is. Mivel megnövekszik a vér cukorkoncentrációjára, testünk fokozott inzulin-kiválasztással reagál. A megemelkedett inzulinszint hatására azonban gátlás alá kerül a zsírégetés. Ezért aztán a glikogén tartalékok gyorsan kimerülnek és a test elfárad.

### **A sportoláshoz megfelelő táplálkozás (szénhidrát)**

Az optimális energianyeréshez törekedni kell rá, hogy hosszúláncú (komplex) szénhidrátokat vegyünk magunkhoz, ballasztanyagok kíséretében.

Ajánlatosak a müzlik, teljes őrlésű péktermékek, burgonya, rizs, gyümölcsök és zöldségfélék, melyek szénhidrát-tartalma lassan és folyamatosan a vérbe szívárog.

Ezenkívül ezek az élelmiszerek gazdagok vitaminokban és ásványi anyagokban.

A szénhidrát a teljes tápanyagfelvétel 60%-ának kell megfelelnie.



### **Zsírok**

A zsírok valóságos energiabombák: egy gramm zsír kétszer annyi energiát hordoz, mint egy gramm szénhidrát.

Egy gramm zsír energiatartalma 9,3 kcal.

Hosszabb időn át tartó testi terhelés esetén a szervezet a zsírraktárhoz nyúl, hiszen a szénhidrát tartalékok végesek.

Állóképességi edzések során javíthatjuk a zsírokból való energianyerés képességét, azaz elérhetjük, hogy testünk hamarabb kapcsoljon át a zsírégetésre.

### **A sportoláshoz megfelelő táplálkozás (zsír)**

A zsírfelvételnek ideális esetben a teljes tápanyagfelvétel 25-30%-a.

A túl zsíros táplálkozás egyértelműen csökkenti a teljesítőképességet és könnyen elhízáshoz vezethet.

A megfelelő mennyiségű zsírbevitel a zsírban oldódó vitaminok felszívódásához is elengedhetetlen.

Vannak létfontosságú (esszenciális) zsírok, melyeket testünk nem tud előállítani, ezért a táplálkozással kell ezeket bevinnünk a szervezetünkbe.



### **Fehérjék**

A fehérjéket (proteineket) testünk az izmok építőanyagaként használja, enzimekből, és hormonokból állítja elő.

### **A sportoláshoz megfelelő táplálkozás (fehérje)**

A sportolás nem igényel olyan magas fehérjeszükségletet, mint azt gyakran gondolják.

Általában átlagosan 0,8 gramm/testsúlykilogramm a szervezet fehérjeszükséglete, de intenzív tömegnövelő edzés esetén 2-3 gramm/testsúlykilogramm az ajánlott mennyiség.

A teljes tápanyagfelvételhez viszonyítva kb. 15%-ban ajánlott a fehérjefogyasztás.

A túlzott fehérjefogyasztásnak is vannak veszélyei.

Az állati eredetű fehérjét tartalmazó ételek ugyanis a legtöbbször koleszterinben és zsírban is gazdagok. Ezeknek az anyagoknak a túlzott fogyasztása és elraktározása érszűkületekhez, vese-megbetegedésekhez, kösvényhez és elhízáshoz vezethetnek.

Az ajánlott viszont a zsírszegény hús, tejtermékek, tojás, hal és a növényi fehérje hordozók, mint a hüvelyesek, burgonya és a gabonatermékek.

Energiaforrásként a fehérjék nem játszanak nagy szerepet, a szervezet csak túledzés vagy elégtelen táplálkozás esetén fordul a fehérjékhez energia nyerés céljából.

Egy gramm fehérje energiatartalma 4,1 kcal.



## Ballasztanyagok (rostos tápanyagok)

A ballasztanyagok olyan táplálék-összetevők, melyeket szervezetünk nem képes megemészteni, de ennek ellenére jelentős szerepük van a táplálkozásunkban.

A rostokban gazdag ballasztanyagok megkötik a vizet. Ennek hatására nő a belek telítettsége, hisz a tápanyag pépessé válik az emésztés során, így fokozódik a béltevékenység.

A rendszeres ballasztanyag-fogyasztás elősegíti az emésztést és hátráltatja az elhízás kialakulását, mert a rostos tápanyagok hosszantartó telítettségérzést eredményeznek.

A ballasztanyagok megkötik a koleszterinképződésben szerepet játszó epesavat és egyéb káros anyagokat is, melyek aztán a széklettel kiürülnek a szervezetből.

A ballasztanyagok a gyomor és a bélrendszer természetes tisztítószerai. Mint ilyenek megakadályozzák számos bélrendszeri megbetegedés kialakulását.



## Víz és vízháztartás

A víz a szállítóeszköze minden tápanyagnak és anyagcsereterméknek.

Elengedhetetlenül szükséges a különböző mérgeanyagok vesén keresztüli kiválasztásában.

A víz fontos szerepet játszik testünk különböző szabályozó folyamataiban, például az állandó testhőmérséklet fenntartásában. Az izzadással megelőzzük testünk túlhevülését, viszont közben szervezetünk vizet és ásványi anyagokat veszít. Az így keletkezett veszteséget feltétlenül pótolnunk kell folyadékkal.

**Már 2%-os folyadékvesztéssel is 20%-al csökken a testi teljesítőképesség, 5%-os folyadékvesztés esetén pedig szédülés és vérkeringési problémák jelentkeznek.**

Nagyon fontos, hogy már az edzés előtt fogyasszunk egy kis folyadékot és a tréning során is folyamatosan pótoljuk az elveszített mennyiséget!

Lehetőleg tiszta vizet, vagy sportitalt fogyasszunk az edzés alatt. Kerüljük a cukrozott üdítőket! A magas cukortartalom miatt a folyadék nehezebben szívódik fel a sejtekbe, így az elvesztett víz pótlására nem megfelelő.

A kávé, a tea és az alkohol vizelethajtó hatással bírnak!

## **Vitaminok**

A vitaminok létfontosságú tápanyagok. Már kis mennyiségben is gondoskodnak a testi funkciók működéséről, de energiát nem hordoznak.

Fontos, a megfelelő vitamínfelvétel az étkezések során, mert szervezetünk nem képes az előállításukra.

Zsírban oldódó vitaminok:

A, D, E, K vitaminok

Vízben oldódó vitaminok:

B, C vitaminok

A vitaminhiánynak súlyos hatásai lehetnek az egészségre.

C-vitamin hiány esetén például fáradtság, gyengeségérzés jelentkezik és csökken a szervezet betegségekkel szembeni ellenálló képessége.

### **A sportoláshoz megfelelő táplálkozás (vitaminok)**

A kiegyensúlyozott vegyes táplálkozás képes fedezni a szervezet vitamínszükségletét.

## **Ásványi anyagok és nyomelemek**

**Az ásványi anyagok** azok a szervesetlen vegyületek, melyekre több mint 100mg/napi mennyiségben van szüksége a szervezetnek.

A különösen fontos ásványi anyagok:

kalcium, foszfor, kálium, magnézium, nátrium és a klór.

Az ásványi anyagoknak a szervezet elektromos folyamataiban van fontos szerepe. (pl.: izomösszehúzódás, idegi reakciók, anyagcsere-folyamatok).

**A nyomelemek** azok a szervesetlen vegyületek, melyekre kevesebb, mint 100mg/napi mennyiségben van szüksége a szervezetnek.

A nyomelemekhez tartoznak:

vas, fluor, jód, mangán, szelén és a cink.

A nyomelemek az enzimtermelési folyamatokban, a vértképzés kapcsán és a pajzsmirigy hormontermelésében van szerepe.

### Felhasznált irodalom:

- Szentágothai: Funkcionális anatómia, Medicina Kiadó, 1971.
- Dr. Sólyom János: Alkalmazott élettan és kórélettan, Medicina Kiadó, 1992.
- Dr. Miltényi Márta: A sportmozgások anatómiai alapjai I., Budapest, 1987.
- Helen Obermann: Das komplette Stretchingbuch, Gustav Fischer, Stuttgart, Jena, New York, 1996.
- Sölveborn, S.A.: Das Buch vom Stretching, Mosaik Verlag, München, 1983.
- Deli Levente: Stretching, OTSH, Budapest, 1992.
- Dr. Frenkl Róbert: Sportélettan, Sport, Budapest, 1983.
- J. Weineck: Sportbiologie, Fachbuch-Verlagsgesellschaft GmbH, Erlangen, 1990.
- J. Weineck: Sport-Anatomie, Fachbuch-Verlagsgesellschaft GmbH, Erlangen, 1992.
- Hans-Dieter Kempf: Die Rückenschule, Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH, 1995.
- Gesunder Rücken, Stiftung Warentest, 1996.
- Dr. Kenneth H. Cooper: A tökéletes közérzet programja, Sport, Budapest, 1987.
- Nádori László: Az edzés elmélete és módszertana, TF Budapest, 1991.
- Dr. Donáth Tibor: Anatómia-Élettan, Medicina, 1995.
- David Burnie: Az emberi test kisenciklopédiája, Dorling Kindersley-Talentum, 1995.
- Dr. Árgyán Lajos és Dr. Árgyán Zoltán: Az artériás vérnyomás, Motio, 1999.
- Elődi Pál: Biokémia, Akadémia kiadó, 1983.
- Törő Imre: Biológia, Medicina, 1966