

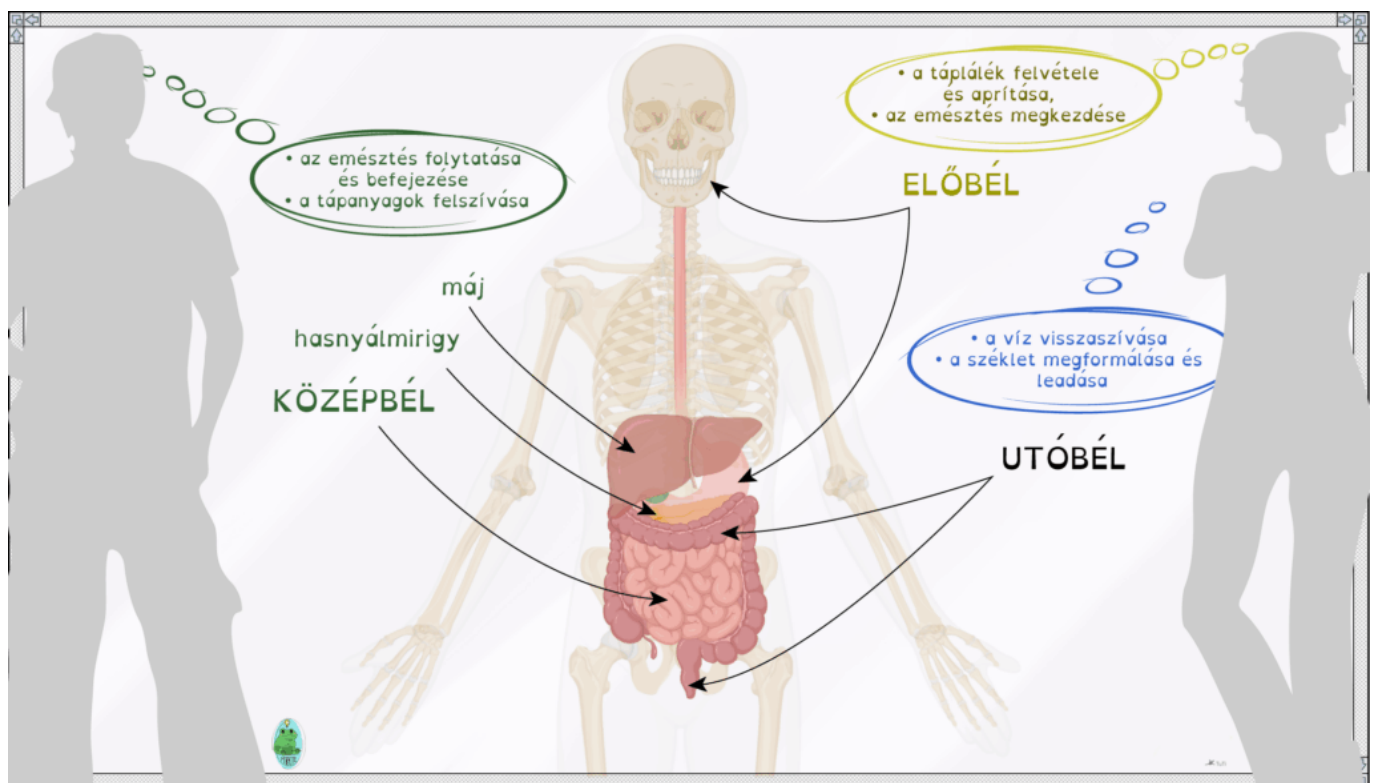
Mivel emésztek?

[Fehérjék emésztése](#) [Lipidek lebontása](#) [Összetett molekulák bontása alkotóelemeikre](#) [Előbél](#) [Szájüreg](#) [Garat](#) [Nyelőcső](#) [Gyomor](#) [Közép- és utóbél](#) [Vékonybél](#) [Hasnyálmirigy és máj](#) [Vastagbél](#)

Tények

- A tápcsatorna cső alakja lehetővé teszi az emésztés részfolyamatainak
 - elkülönítését és
 - ezek sorrendjének meghatározását.
- Az 1. pontból adódóan a tápcsatorna funkcionális szakaszokra tagolódik.
- A tápcsatorna szakaszok megjelenésükben is különböznek egymástól, mivel a bélfalban helyet kell kapniuk azoknak a sejtípusoknak, amik az adott szakasz funkciót biztosítják (a funkció és a felépítés / szerkezet kéz a kézben jár).
- A jellegzetes felépítéssel és funkciókkal rendelkező, szomszédaitól élesen elhatárolódó szakaszok önálló szervek. (A szervek meghatározott feladatokat látnak el, a környezetüktől elválaszthatók, onnan kiemelhetők, kiboncolhatók.)

Grafikai előzetes



A tápcsatorna feladatai szerint három nagy szakaszra tagolható.

1. **Előbél:** a szájnyílástól a gyomor távolabbi végéig tart, feladata a táplálék felvétele és aprítása, az emésztés megkezdése, a bétartalom középbélbe juttatása.
2. **Középbél:** a gyomorból induló vékonybél szakaszai tartoznak ide, feladata az emésztés folytatása és befejezése, a keletkezett tápanyagok szervezetbe juttatása, felszívása, valamint az emészthetetlen anyagok utóbélbe továbbítása. Kezdeti szakaszához vezetékekkel kapcsolódik a máj és a hasnyálmirigy.
3. **Utóbél:** a vastagbél szakaszai alkotják, feladata az ásványi sók és az emésztés során a

bélcsőbe került víz visszavétele (felszívása), valamint az emészthetetlen salakanyagok eltávolítása.

Nézd meg a tápcsatorna egészét 3D modellen is!

[adult digestive system](#) by [Education Resource Fund](#) on [Sketchfab](#)

Hogyan érdemes emésztetni?

Első megfontolás

A bélcsőben emésztő enzimek termelődnek, amik mindannyian vizes közegben (vízben) oldott fehérjék.

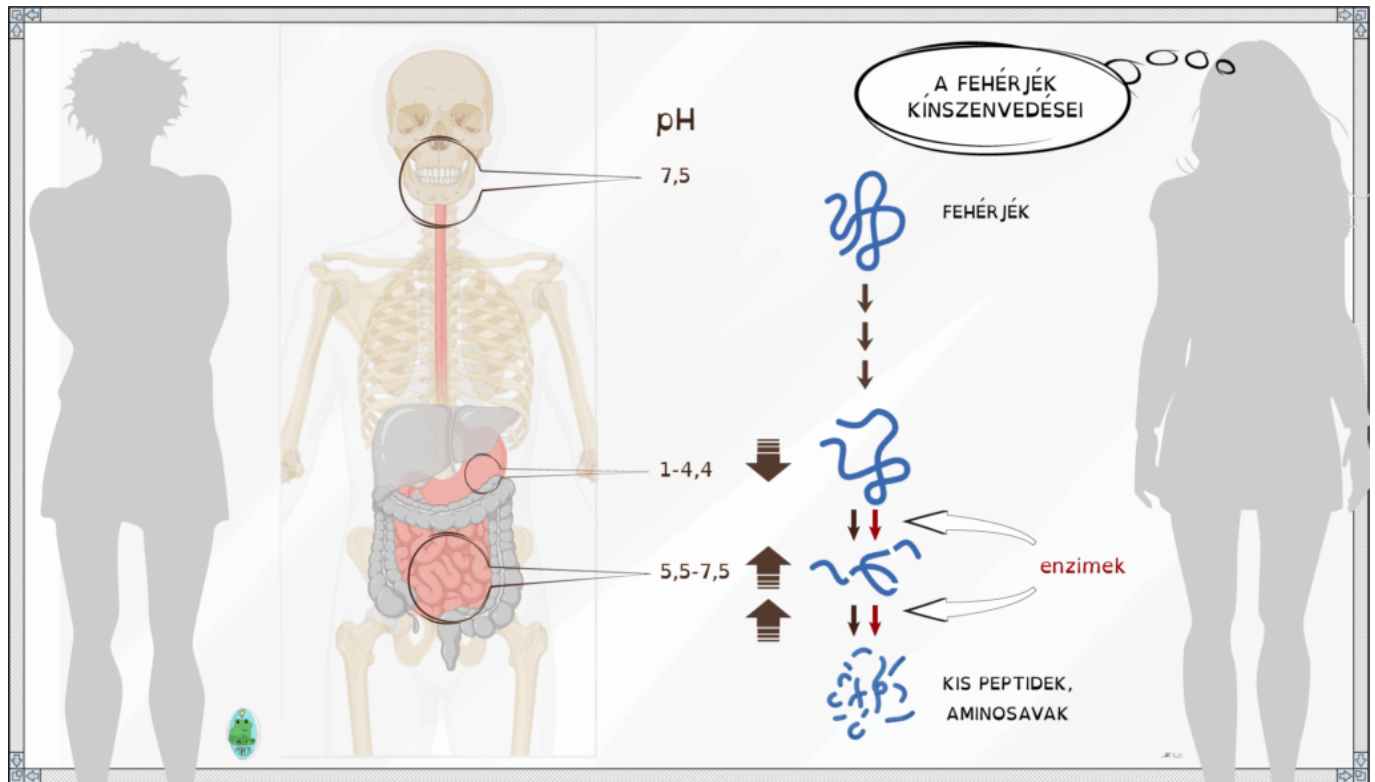
TUDOM-E?

Milyen egy vízben oldott fehérje szerkezete?

A fehérjék ismétlődő alapegységekből, úgynevezett aminosavakból állnak. Az aminosavak azonos része egymáshoz kapcsolódva a fehérje „gerincét” alkotja, melyhez aminosavanként oldalláncok kapcsolódnak. Egy vízben oldódó fehérjében az oldalláncok egy része nem rendelkezik töltéssel (apoláros), míg mások pozitív vagy negatív töltést hordoznak (polárosak). Az előbbiek a hidrofób (phobos: gör. félelem) aminosavak: a vízmolekulákkal nem képesek kötések kialakítani, egymáshoz azonban vonzódnak. Ez a „szeretet” akkora erő, hogy a fehérje térbeli szerkezetének kialakítása során képesek a fehérje gerincét úgy meghajlítani, hogy egymás közelébe kerüljenek, és a vizet maguk közül kiszorítva a fehérje belsejében rejtőznek el. A töltéshordozó oldalláncok hidofil (philos: gör. barátságos, kedvelő) tulajdonságúak, mert képesek kötések kialakítására a vízmolekulákkal, és mivel erre hajlanak is, arra törekednek, hogy a fehérje felszínére kerüljenek. Amíg csak egyetlen oldallánc is nem a töltésének megfelelő környezetben van, képes a fehérje szerkezetét újabb átrendeződésre készíteni, ám amint minden oldallánc megtalálja a lehető legjobb környezetét, a szerkezet stabilizálódik. A víz által körülvett fehérje szerkezete akkor a legstabilabb, amikor apoláros aminosavai mind a molekula belsejében, poláros oldalláncai pedig a felszínen helyezkednek el. Az enzim működéséhez két feltételnek kell teljesülnie. 1) Akkor tud működni, ha olyan oldalláncai vannak a felszínen, amik egymáshoz rendeződve kialakítják a hasítást végző úgynevezett aktív centrumot. 2) Minden enzim felismeri azokat a molekulákat, amiket át kell alakítani: az átalakítandó molekula a szubsztrát. Az enzimnek a szubsztrátot fel kell ismernie és meg kell kötnie, tehát az úgynevezett szubsztrát kötő zsebet létrehozó oldalláncoknak is a felszínen kell elhelyezkedniük. Tegyük fel, hogy mindez rendben megtörténik a vizes közegben, az enzim tehát képes aktiválódni és szubsztrátokat hasítani.

Első közelítésben koncentráljunk csak a táplálékban lévő fehérjék lebontására!

A példában tehát a lebontandó és a bontást végző molekula is fehérje. Vizes közegben mindkettő sündisznóállást vesz fel: míg hidofil oldalláncait a felszínén hordozza, hidrofób oldalláncait a belsejébe zárja. Egy fehérje lebontásához (előbb utóbb) az utóbbiakhoz is hozzá kell férni – de hogyan férkőzhet közel bármely enzim rejtett molekularészekhez?



A feladat megoldásához arra kell rájönni, hogy hogyan lehet rejtekhelyükről előcsalogatni a fedezékben meghúzódó oldalláncokat. Ez más megközelítésben azt jelenti, hogy valamilyen módon meg kell változtatni a lebontani kívánt fehérje térszerkezetét! A hőmérséklet emelése, az ionkörnyezet és a pH (oxóniumion koncentráció) megváltoztatása mind-mind átrendezheti egy fehérje szerkezetét (utóbbi kettő az oldalláncok töltéseinek átrendezését okozza). Az ember állandó testhőmérsékletű és szervei működéséhez szigorúan meghatározott ionegyensúlyokat kell fenntartania, ezért marad a harmadik lehetőség: a táplálékkal a bélcsőbe került fehérjék bélcső szakaszonként tág határok közti pH értékekkel szembesülnek. Ez olyan hatású, mintha kőpadra vonnák őket: hol egyik, hol másik részük tekeredik-csavarodik úgy, hogy a felszínre kerül, és így hozzáférhetővé válik az adott bélszakaszban termelődő enzimek számára. A bélcsövön áthaladó szerencsétlen fehérje molekulákat az egymást követő enzimek egyre több helyen hasítják el, míg végül kis darabokra esnek szét és a bélhámán keresztül a keringésbe jutnak. A táplálékban persze nem csak fehérjék vannak, de a szénhidrátok (cukrok) és a nukleinsavak is hordoznak töltéseket, amiket a pH változások szintén átrendeznek.

KÖVETKEZTETÉSEK

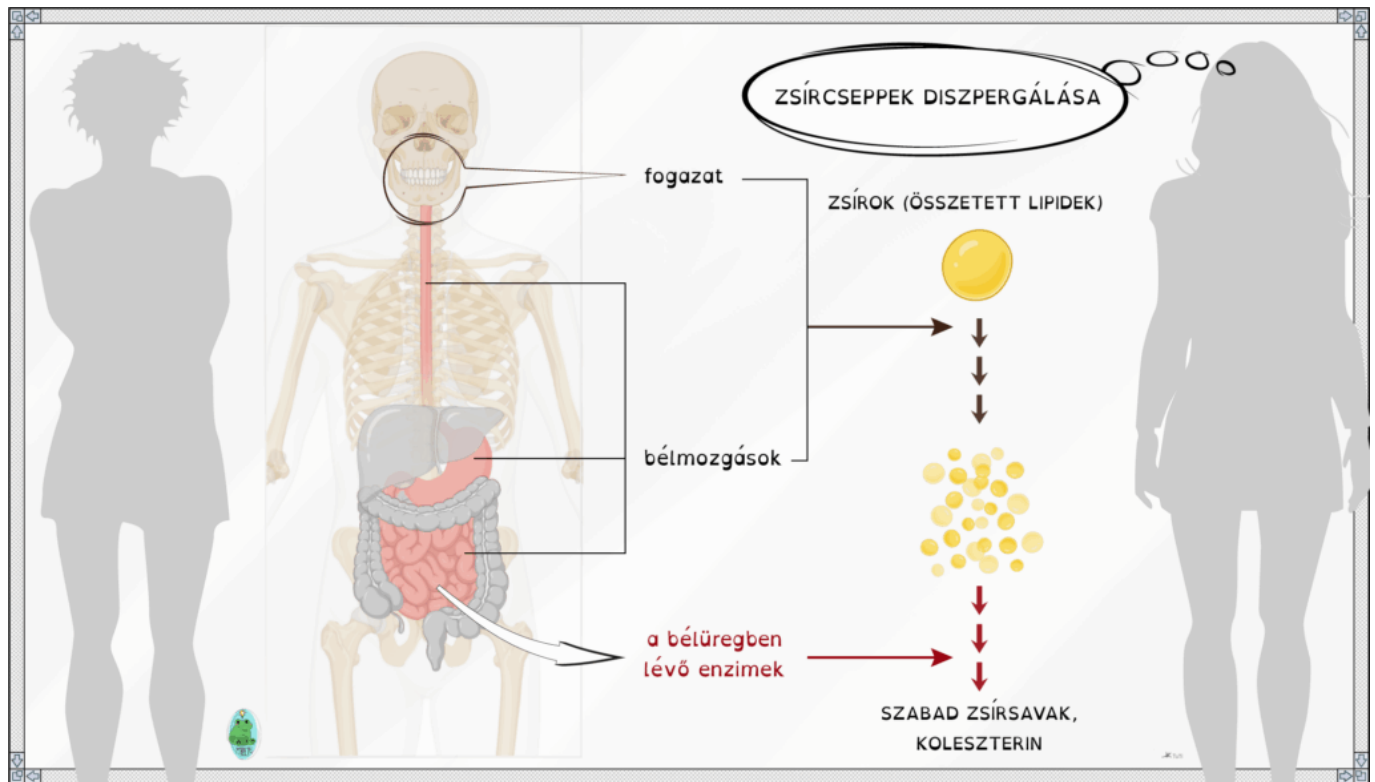
- A bélcső akkor képes a táplálékban lévő makromolekulákat a kellő mértékben lebontani, ha szakaszokra tagolódik.
- Minden szakasznak annyira el kell különülnie a szomszédosaktól, hogy benne a pH eltérő értéket vehessen fel.
- Az eltérő pH-val rendelkező környezetben más-más enzimek lesznek képesek hatékonyan dolgozni..

ÚTRAVALÓ

A bélcsőben rendre bekövetkező pH változás biztosítja azt, hogy egy adott szubsztráton végzendő munkához minden illetékes enzim hozzáférjen. Az emésztés folyamatában tehát keresd mindig a pH-változásokat és az adott pH-n működőképes enzimeket!

Második megfontolás

A fehérjék után lássuk a zsírokat, tudományos nevükön lipideket!

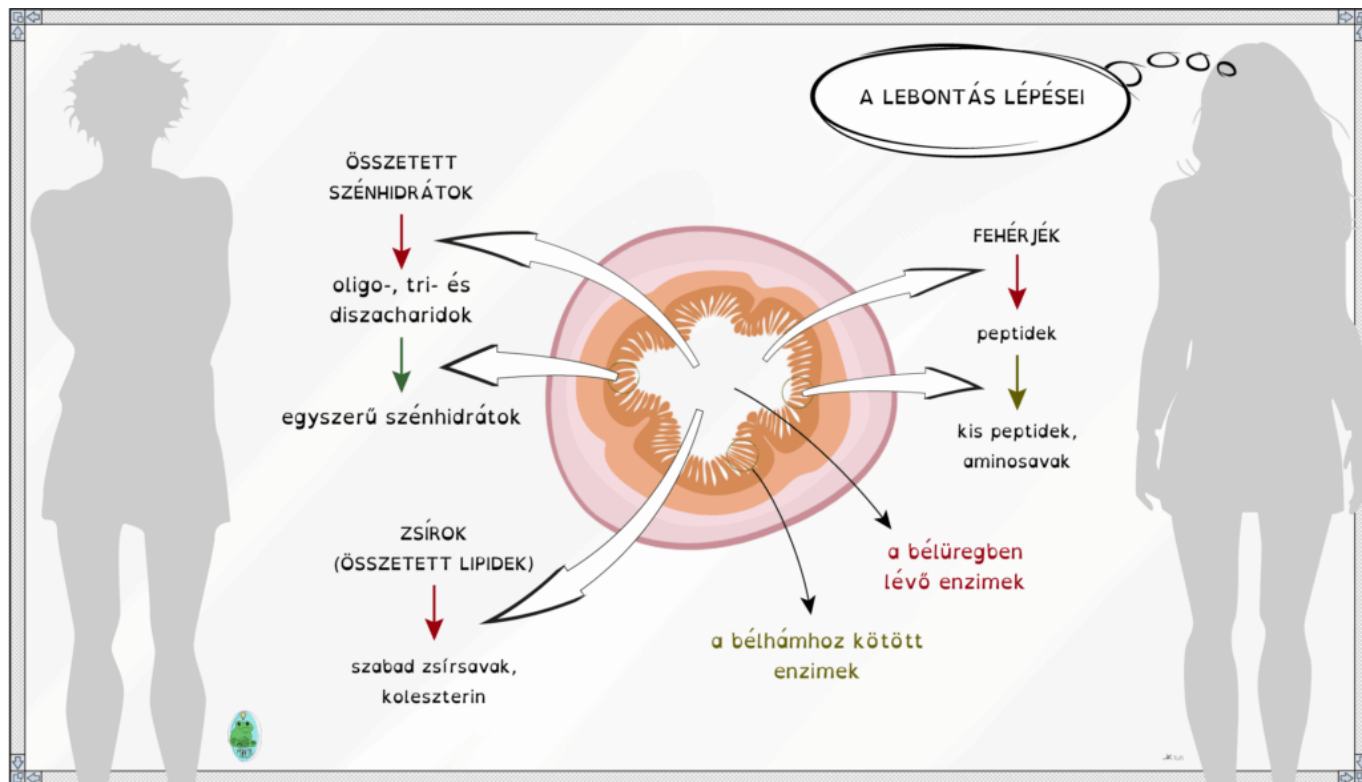


A táplálékban lévő úgynevezett összetett lipidek vízben nem oldódnak (töltéseket alig hordoznak), a bélcső vizes közegében legömbölyödő cseppekké állnak össze. A cseppekre a környezet pH változása nem hat, a lipid molekulák nem rendeződnek át úgy, hogy eddig elérhetetlen részük enzimek számára hozzáférhető legyen. Lebontásuk hatékonyságát pedig éppen a **hozzáférhető felszínnel** lehet javítani, azaz a nagy lipid cseppeket kisebb cseppekre kell darabolni. A **darabolás fizikai erővel** érhető el: megkezdik már a fogak (**rágás**), folytatják a **bélfal mozgásai**. Az utóbbiak keverik a béltartalmat, és mivel a lipid cseppek a bélfallal és a béltartalom részecskéivel is súrlódnak, kisebb cseppekre esnek szét – idegen szóval diszpergálódnak. Mivel a bélmozgások minden bélszakaszra jellemzők, így a diszpergálás folyamatos: az enzimek számára mindig új felszínek tárulnak fel.

Harmadik megfontolás

Tudjuk, hogy a szervezetbe juttatandó, nagy méretű és összetett molekulákat érdemes olyan kis részekre (egyszerű molekulákra) bontani, amik már biztosan nem rendelkeznek az eredeti képességeivel, bármik is voltak azok ([a gondolatmenetet lásd itt](#)).

A tápcsatornában ezért az emésztés (lebontás) során az összetett szénhidrátokból (poliszacharidokból, mint a keményítő) egyszerű szénhidrátok (monoszacharidok, például szőlőcukor (glükóz), gyümölcscukor (fruktóz), tejcukor (laktóz)), a fehérjékből két- és három aminosavból álló kis peptidek (úgynevezett di- és tripeptidek) és aminosavak, a zsírokból pedig szabad zsírsavak és szabad koleszterin keletkezik.



A törzsfajlás során a szénhidrátok és a fehérjék lebontása **kétlépcsős** folyamattá vált. A bontást a tápcsatornába juttatott emésztő enzimek indítják el, és a munka nagy részét el is végzik. A felszívható végterméket (egyszerű cukrokat, aminosavakat, kis peptideket) azonban a vékonybél hámsejtek a felszínükhöz kötött enzimek segítségével állítják elő. Ezzel szemben a zsírok lebontása **„egylépcsős”**, mert teljes egészében a bélcső üregében történik: az itt működő enzimek a szervezet számára felvehető (felszívható) molekulákat állítanak elő.

Az előbél

Az előbél a tápcsatorna kezdeti szakasza. A szájnyílástól a gyomor távolabbi végéig tart. **Feladata** a táplálék felvétele és aprítása, a szénhidrát, zsír és fehérje emésztés megkezdése, a béltartalom középbélbe juttatása.

Az előbél szakaszai és szervei

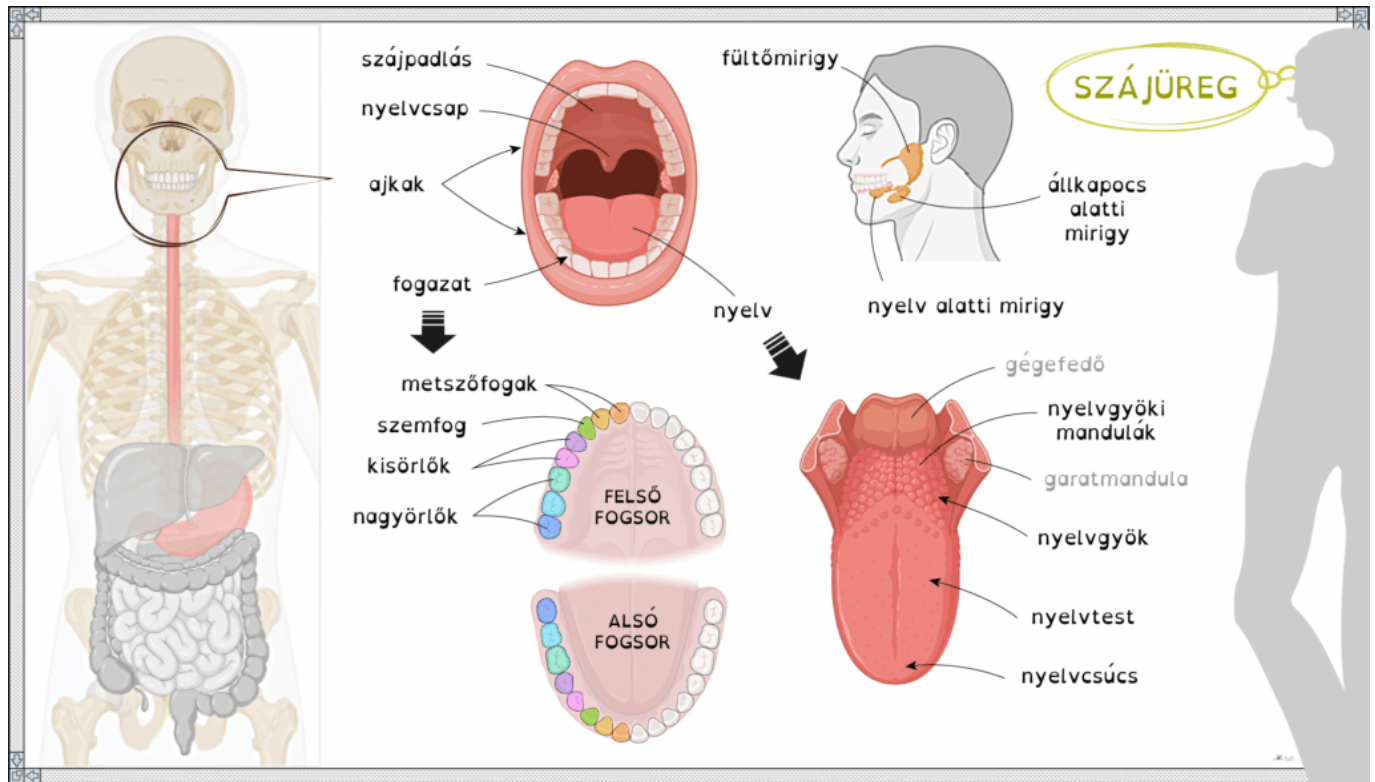
- a száj- és a garat üreg,
- a nyelőcső,
- a gyomor.

A szájüreg

Grafikai előzetes

Kérünk, hogy

- nézd át alaposan az ábrát,
- képzel el magadban azokat a részeket, amiket a négy középső rajz bemutat!

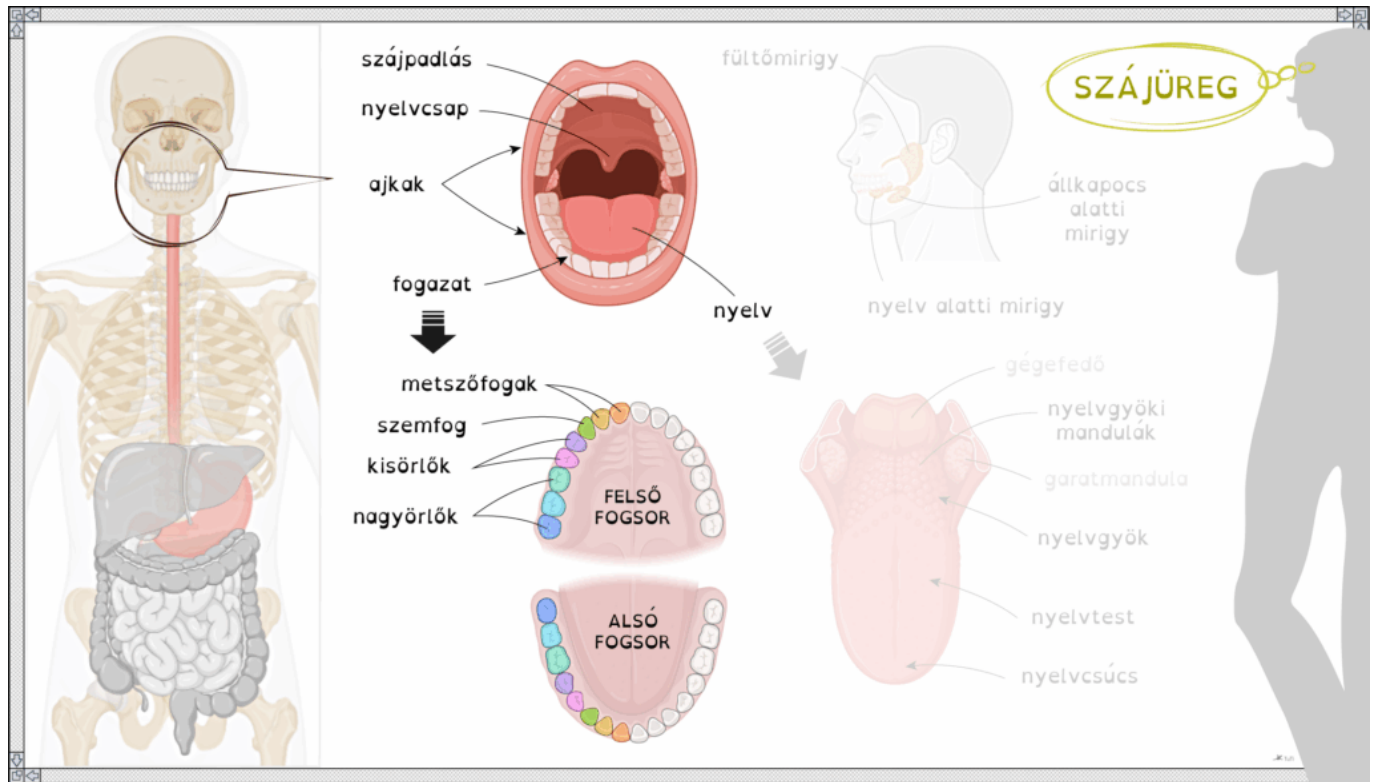


A szájüreg a külvilággal a **szájnyílás** köti össze. A szájnyílást ajkak határolják. A **szájüreg** felülről a szápad, oldalról a pofák, alulról pedig a szájfenék, illetve az ehhez kapcsolódó nyelv határolja. Az ajkak mögött **fogak** fejlődnek. A szájüregben az emésztést a **nyálmirigyek** váladéka biztosítja: a kisebb nyálmirigyek a szájüreg falában és a nyelvben, a nagyobbak a szájüregen kívül azonosíthatók. Vezetékeik a nyálat a szájüregbe vezetik.

Vajon miért vannak fogaink és honnan származnak? Görgess tovább, és megtudod!

A fogazat

Az ember fogai nem egyformák: helyük és a rágásban betöltött szerepük szerint eltérő alakú kisebb csoportokat alkotnak.

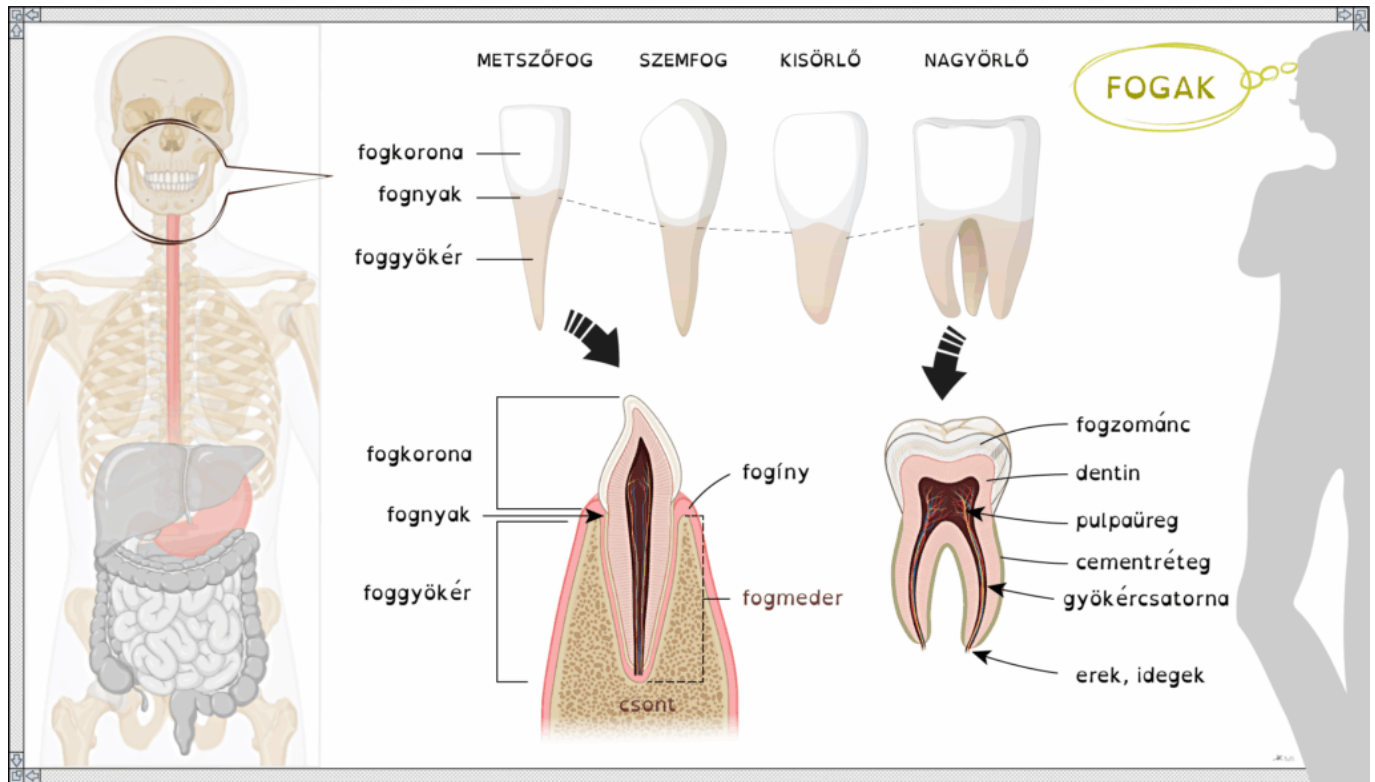


A fogak az őket hordozó csontok mélyedéseiben, az úgynevezett **fogmedrekben** rögzülnek. Részeik:

- a fogmederbe mélyedő **foggyökér**: száma egy, kettő vagy három;
- a szájüregbe emelkedő **fogkorona**;
- a gyökér és a korona határán lévő **fognyak**.

Keresd meg a rajzokon

- a fogak felsorolt részeit,
- a felső sorban hasonlítsd össze a fogak alakját,
 - a fogkoronák egymáshoz viszonyított méretét,
 - a gyökök számát és méretét;
- az alsó sorban
 - a fogat felépítő rétegeket,
 - a fog belsejében a pulpaüreget és gyökércsatornát,
 - figyeld meg a fog csontos fogmederben való elhelyezkedését!



A fogak felépítése

Ránézésre minden fogon azonosíthatunk fogkoronát, foggyökert, és a kettő határán fognyakat. A gyökerek száma lehet egy, kettő vagy három.

Az ember (mint minden emlős) fogai a fogakat hordozó csontok kis mélyedéseiben, a **fogmedrekben** ülnek. A felső fogmedreket az állcsont, az alsókat az állkapocscsont hordozza. A fogmedrekben a **fogak gyökerei** erős kötőszöveti (kollagén) rostokkal rögzülnek a csonthoz, a fogaink ezért nem esnek ki. A csontok felszínét **fogíny** (foghús) borítja, ami a **fognyakat** veszi körül. A fog fogíny fölé emelkedő része a **fogkorona**, ami a fog feladatának megfelelő alakú és méretű felszín képez. A korona a használat során kopik, ám mivel a gyökér folyamatosan növekszik, a fog szájuégbe emelkedő részének magassága ideális esetben nem változik (az esetek többségében azonban a kopás gyorsabb, tehát a fog hossza az élet során csökken).

A fogak részletesebb felépítését mikroszkópi készítményen lehet tanulmányozni, ám mivel a fogak a csontnál jóval keményebb, mészsó tartalmú képződmények, nincsen olyan könnyen hozzáférhető és kivitelezhető eljárás, amivel minden részlet megőrizhető. Amikor egy fogból csiszolatot készítünk, a csiszolás miatt roncsolódnak a mészsókat nem tartalmazó, puhább szövetek, és a végeredményben csak a szervetlen alkotókat tudjuk vizsgálni. Ha a szerves alkotókat szeretnénk megfigyelni, akkor a fogból szövettani metszetet kell készíteni – ehhez azonban ki kell vonni belőle a mészsókat. Tanulság: ha teljes képet szeretnénk látni, akkor a két eljárást párhuzamosan kell alkalmazni és az egymást kiegészítő végeredményeket össze kell vetni.

TUDOM-E?

Hogyan készül a fogból mikroszkópos preparátum?

Egy fogból vékony, látható fénnel átvilágítható szelet (szövettani metszet) csak gondos előkészítő eljárás után lehet készíteni. Első lépésben a fog szerves alkotóit (sejteket, szöveteket) az élőknek megfelelő állapotban tartósítjuk, azaz fixáljuk: a fogat úgynevezett fixáló oldatba helyezzük és megvárjuk, amíg ez az oldat teljesen átjárja. Ezután a fogból kivonjuk a mésztartalmat: az eljárás neve dekalcinálás. Ennek során a fogat olyan oldatba helyezzük, ami képes a mészsó kristályos szerkezetét megbontani, és onnan az ionokat oldatba vinni. Olyan oldatot kell választani, ami a lehető legkevésbé roncsolja a szöveteket, mert bár ezeket fixáltuk, de még így is sérülékenyek egy

esetleges durva kémiai behatással szemben. Sajnos ezt azt jelenti, hogy dekalcinálásra csak olyan oldatok használhatók, amik nagyon kíméletesen, értsd lassan „dolgoznak”, ám a hosszú várakozásért a fog szerves alkotóit épen hagyják. Amikor a fog már puha, a hagyományos metszetkészítési eljárásban használt berendezéssel olyan vékony szelet készíthető belőle, amit fénymikroszkópba helyezve látható fénnel át tudunk világítani. A készítményben vizsgálni lehet a sejteket és szöveti alkotókat, ám a mészsó tartalmú rétegek szerkezetét nem (hiszen a mészsó kristályokat kivontuk az eljárás során).

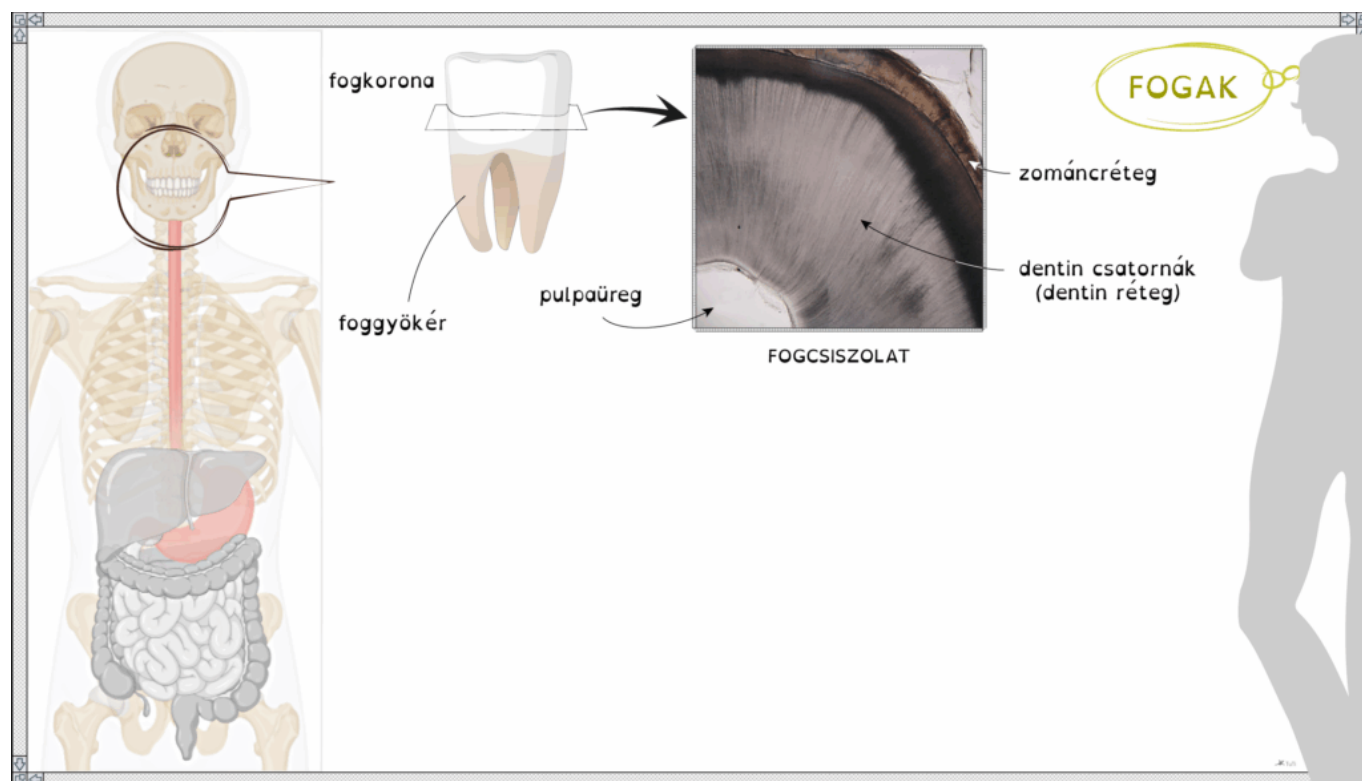
A fog fénymikroszkópi vizsgálatára alkalmas másik eljárás a csiszolat készítés. Ennek fő lépései: a fogból gyémántkoronggal 1 mm vastag szeletet vágnak, a szelet felszíneit simára csiszolják, a készítményt átderítik, majd tárgylemezre helyezik és lefedő szerbe ágyazva fedőlemezt borítanak rá. Abban biztosak lehetünk, hogy az eljárás során a szerves alkotók tönkre mennek, ám a csiszolatban a kristályos szerkezetek szépen fennmaradnak.

A két eljárással kapott „kép” egymást kiegészíti és megfelelő részletességgel ad információt a fog egészének felépítéséről.

Mit látunk egy fog mikroszkópos készítményén?

A fog belsejében pulpa- vagy **fogbélüreg** található (pulpa: *lat.* valaminek a puha belseje, bele), ami a gyökérben **gyökércsatornaként** folytatódik, végül a gyökér csúcsán a külvilágba nyílik. Az élő fog pulpaüregét laza kötőszövet tölti ki, amibe erek és idegek ágyazódnak – utóbbiak a csontból a foggyökér csúcsán lépnek be a fogba.

A fogak fő állományát **elmeszesedett** sejtközzötti állomány, a **dentin** alkotja. A pulpaüreget veszi körül, benne sugárirányban vékony csatornák húzódnak a pulpaüregtől a felszín felé. A csatornában a dentint létrehozó, egyébként a fogbélüreget bélelő sejtek hosszú, vékony nyúlványai húzódnak (ezek a sejtek addig élnek, amíg maga a fog). A dentint a fogkorona területén **zománcréteg** borítja, a fognyak és a foggyökér területén **cementréteg** fedi.



A zománcréteg a szervezet legellenállóbb anyaga, a cementréteg módosult csontszövet. A cementrétegből kollagénrost kötegek lépnek ki a fogmeder csontszövetébe, hogy a fogat mechanikailag rögzítsék. A fogmeder és a fog között e rostok rétege képezi foggyökérhártyát.

TUDOM-E?

Honnan származnak a gerincesek fogai?

A szájüregben elhelyezkedő fogak az állatok törzsfejlődése során az állkapocs megjelenésével egyidejűleg fejlődtek ki. Ha már volt szerencséd megsimogatni egy rája vagy egy cápa bőrét, az tapasztalhattad, hogy az (a fajok többségénél) érdes – visszafelé simogatva pedig fel is sebzi a bőrünket (ezért a figyelmeztetés, hogy csak saját felelősségünkre simogassuk az állatokat!). A jelenség oka az, hogy a porcoshalak pikkelyei élesek, csakúgy, mint a fogaik, s a kettő közötti hasonlóság korántsem véletlen. A pikkelyek és a fogak közös története a már kihalt, ősi cápák által is viselt pikkelyekkel, az úgynevezett bőrfogacskákkal kezdődött. Ezek a halpikkelyekhez hasonlóan a bőrben fejlődtek, ám nem egyszerű csontlapocskák voltak, hanem egy alaplemezből, az ebből kinövő kúp alakú koronából, valamint az utóbbit burkoló zománcrétegből épültek fel. A korona belsejében üreg volt, amit puha szövet töltött ki – benne ér kanyargott. Az állatok pikkelyeit e bőrfogacskák kisebb csoportjai hozták létre.

A mai porcoshalak fogaspikkelyei e hajdani bőrfogacskák késői leszármazottai, melyek egy rombusz alakú alaplemezből, és az erről hátrafelé nyúló, hegyes fogrészből állnak. E pikkelyek fognyúlványai a ragadozó fajok állkapcsának peremén életveszélyes fogakká fejlődnek. Sajátságuk, hogy ha letörnek vagy kihullanak, a hátrébb megjelenő fogak előre tolódva pótolni tudják őket (fogpótlás az állat teljes élete során zajlik).

A porcoshalak pikkelyeinek és fogainak felépítése között tehát nincsen lényeges különbség: az előbbieknek az alaplemeze, az utóbbiaknak pedig a fognyúlványa erőteljesebb. A törzsfejlődés során kezdeti feladatuk a zsákmány megragadása és harapás útján való felaprítása volt, és valójában csak az emlősök vállalkoztak arra, hogy rágásra is használják őket.

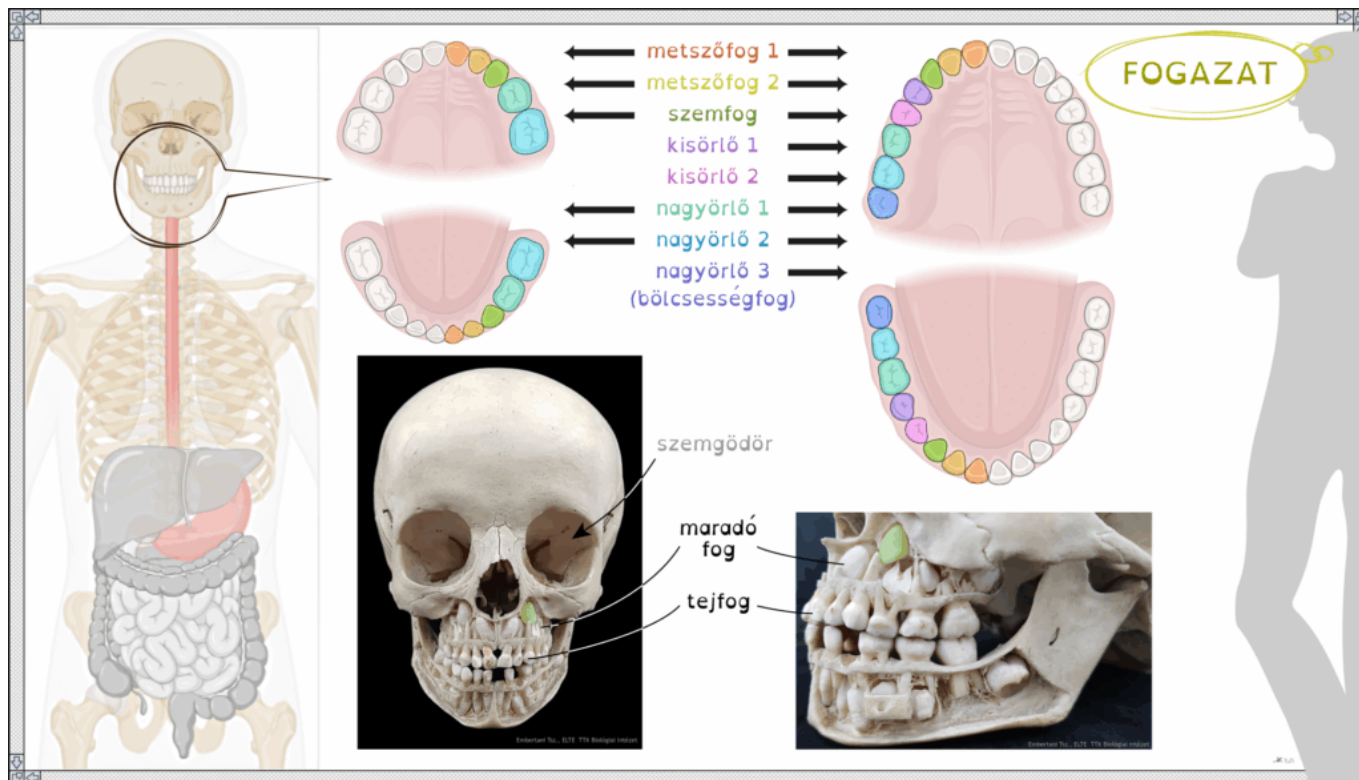
A fogtípusok

A fogak meghatározott sorrendben egymás mellé rendeződve fogazatot hoznak létre. Ebben az azonos típusba tartozó fogak egymás mellett vannak. A csoportok sorrendje középről oldalirányba haladva: metszőfog, szemfog, kisörlő, nagyörlő.

Grafikai előzetes

A következő ábrán figyeld meg

- a felső rajzokon az azonos színű fogak helyzetét és számát a tejfogazatban és a maradó fogazatban,
- az alsó fényképeken a még ki nem bújt maradó fogak arckoponyában elfoglalt helyzetét! Szerinted miért szemfog a harmadik fogunk neve? (A megfejtést az alsó fényképek sugallják.)



A fenti ábra rajzai a fogak fogkoronáit mutatják, így nem látszik, hogy a metsző-, szem- és kisörlő fogaknak egy gyökerük, a nagyörlőknek viszont kettő vagy három van (fenti ábra).

Vizsgáld meg a végleges fogazat fogait 3D modellen!

[Permanent Dentition](#) by [University of Dundee, School of Dentistry](#) on [Sketchfab](#)

TUDOM-E?

Mi a fogképlet?

A fogképlet egy matematikai képlethez hasonló formában adja meg a fél felső és a fél alsó fogsor fogtípusait és az egyes típusokba tartozó fogak számát.

A képlet olyan, mint egy törtszám: számlálójában (felső sorában) a felső, nevezőjében (alsó sorában) az alsó fél fogsor adatai szerepelnek. Az egymás mellé írt számok 4 helyiértéket foglalnak el – a helyiértékek a fogtípusnak, a helyiértékre írt számok pedig az adott fogtípus számának felelnek meg. A helyiértékek jelentése balról jobbra: első helyiérték: metszőfogak, második helyiérték: szemfog, harmadik helyiérték: kisörlők, negyedik helyiérték: nagyörlők.

Lássunk egy példát! A kutya fogképlete: 3142/3143.

De mi van abban az esetben, ha egy állatnak nincsen valamelyik fogtípushoz tartozó foga? Ebben az esetben a fogtípushoz tartozó helyiértékbe „0”-t írunk. A patkány és az egér fogképlete például: 1003/1003, ami azt tükrözi, hogy ezeknek az állatoknak sem szemfoguk, sem kisörlőjük nem fejlődik. Bizonyosodj meg erről ezen a 3D modellen!

[Rattus norvegicus \(Brown rat\) \(Szczur wędrowny\)](#) by [Mammal Research Institute PAS, Poland](#) on [Sketchfab](#)

TUDOM-E?

Mi a kvadráns?

A fogképlet egy matematikai képlethez hasonló formában adja meg a fél felső és a fél alsó fogsor fogtípusait és az egyes típusokba tartozó fogak számát.

A fogak azonosítása számozással történik. Az orvosi gyakorlatban több számozási rendszer létezik, és mindegyik alkalmas a fog helyzetének és típusának jelölésére is. Van olyan rendszer, amiben csak számok vannak, és van olyan, amiben betűk és számok kombinációja szerepel.

A fogorvosi gyakorlatban a fogazatot úgynevezett kvadránsokra osztják. A kvadráns jelentése: „negyed”, itt pontosabban „fogívszelet”. Ez úgy értelmezhető, hogy az egésznek a teljes, felső és alsó fogsort is tartalmazó fogazatot vesszük (lásd fenti ábra rajzai), és ennek „fele” vagy az alsó, vagy felső a fogsor, a „negyede” pedig a fogsorok jobb vagy bal fele.

A **maradó fogazat** mind a 4 kvadránsában van:

- **2 metszőfog:** egy első (ez a középső), és egy második (ez az oldalsó);
- **1 szemfog;**
- **2 kisörlő:** első és második;
- **3 nagyörlő:** első, második és harmadik (bölcsességfog).

A metszőfogakat és a szemfogakat együtt frontfogaknak, a kis- és nagyörlőket együtt oldalsó fogaknak is nevezik.

ÚTRAVALÓ

A bélcsőben rendre bekövetkező pH változás biztosítja azt, hogy egy adott szubsztráton végzendő munkához minden illetékes enzim hozzáférjen. Az emésztés folyamatában tehát keresd mindig a pH-változásokat és az adott pH-n működőképes enzimeket!

A fogak egyértelmű azonosítására használt, nálunk legelterjedtebb jelölési módszert Zsigmondi Adolf, bécsi fogorvos ajánlatára vezették be 1861-ben.

A róla elnevezett Zsigmondi-keresztben

8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8

– a felső és az alsó fogsor fogait számok jelölik: a számok

a középvonaltól (első metszőfog) haladva növekednek (utolsó fog a bölcsességfog),

– a két számsort egy vízszintes vonal választja el: a vonal felett a felső, alatta az alsó fogsor fogai szerepelnek,

– a jobb és bal oldali fogakat egy a függőleges vonal választja el.

A kereszt értelmezéséhez tudni kell, hogy a fogazatot szemből ábrázolja. Egy fog azonosításához az orvos kiválasztja a fog helyzetének megfelelő számot, majd a kvadráns jelöléséhez a szám köré két vonalat húz a fog helyzetének megfelelően (e vonalak a kereszt vonalainak felelnek meg). Példa: a bal felső kisörlő jelölése: **4I**.

A fogváltás

- Nézd vissza az előző ábrát a fogtípusokkal!
 - Milyen fogtípusok vannak jelen mindkét fogazatban és mi lehet az egyezés oka? (gondolj a fogtípusok feladatára)
 - Melyik fogtípus hiányzik a tejfogazatból és mi lehet ennek oka? (gondolj a csontok méretének növekedésére)

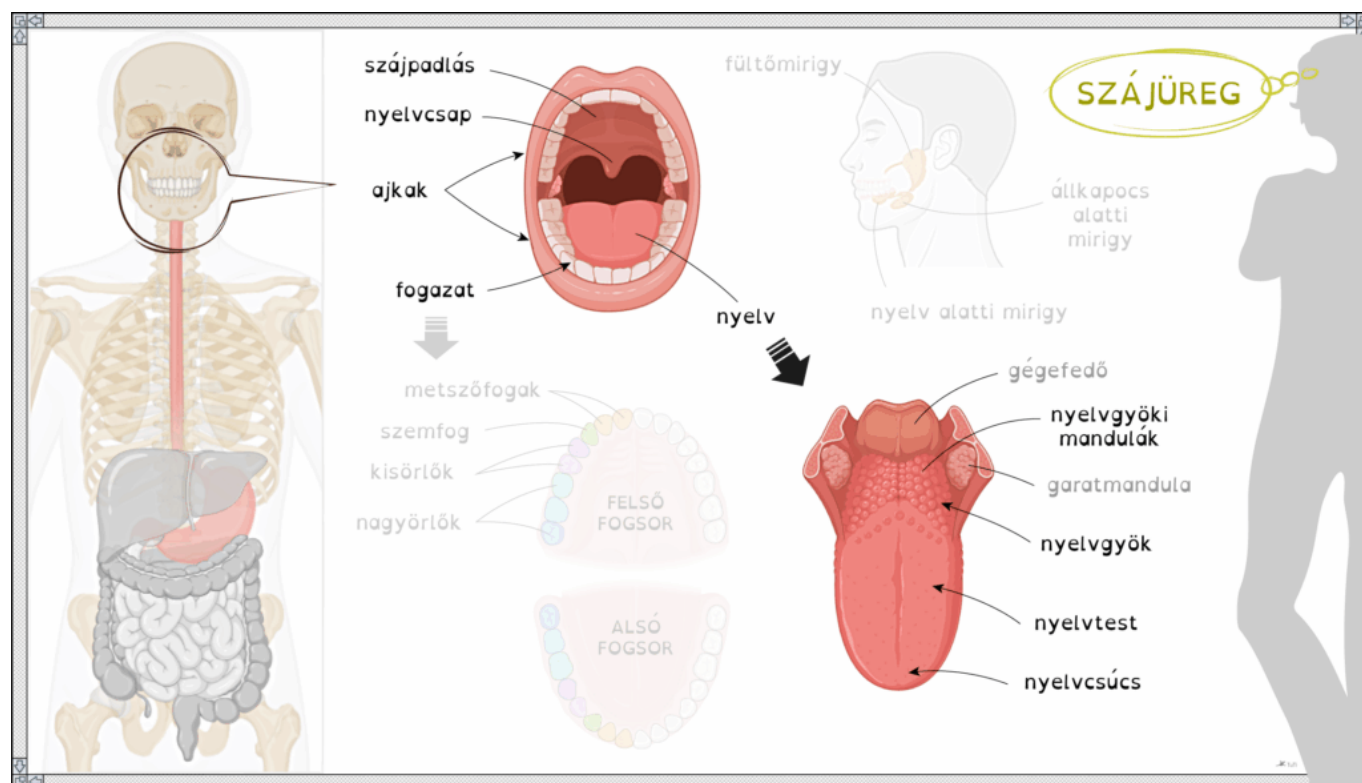
Fogainkat az életünk során **egyszer váltjuk**. A tejfogak az első három életévben bújnak ki. Ezeket a fogváltás időszakában a maradó fogak váltják fel (6-14 életév), illetve egészítik ki teljes fogazattá (bölcsességfogak, 21-dik életévig). A tejfogak között nincsenek kisörlők, így a tejfogazatot 20, míg a maradó fogazatot 32 fog alkotja.

A maradó fogak csírái kibújásukig a tejfogak gyökere alatt húzódnak meg. Koronájuk a gyermekkorban kifejlődik, ám gyökérük csak évekkel később kezd növekedni. Ahogy a gyökér hossza nő, a fejlődő fog nyomást gyakorol a felette lévő tejfogra, ami ennek hatására meglazul, végül kiesik. A maradó fog áttöri a foghúst és kibújuk, gyökerének növekedési üteme pedig lecsökken – ezentúl csak a korona kopásából eredő rövidülést pótolja.

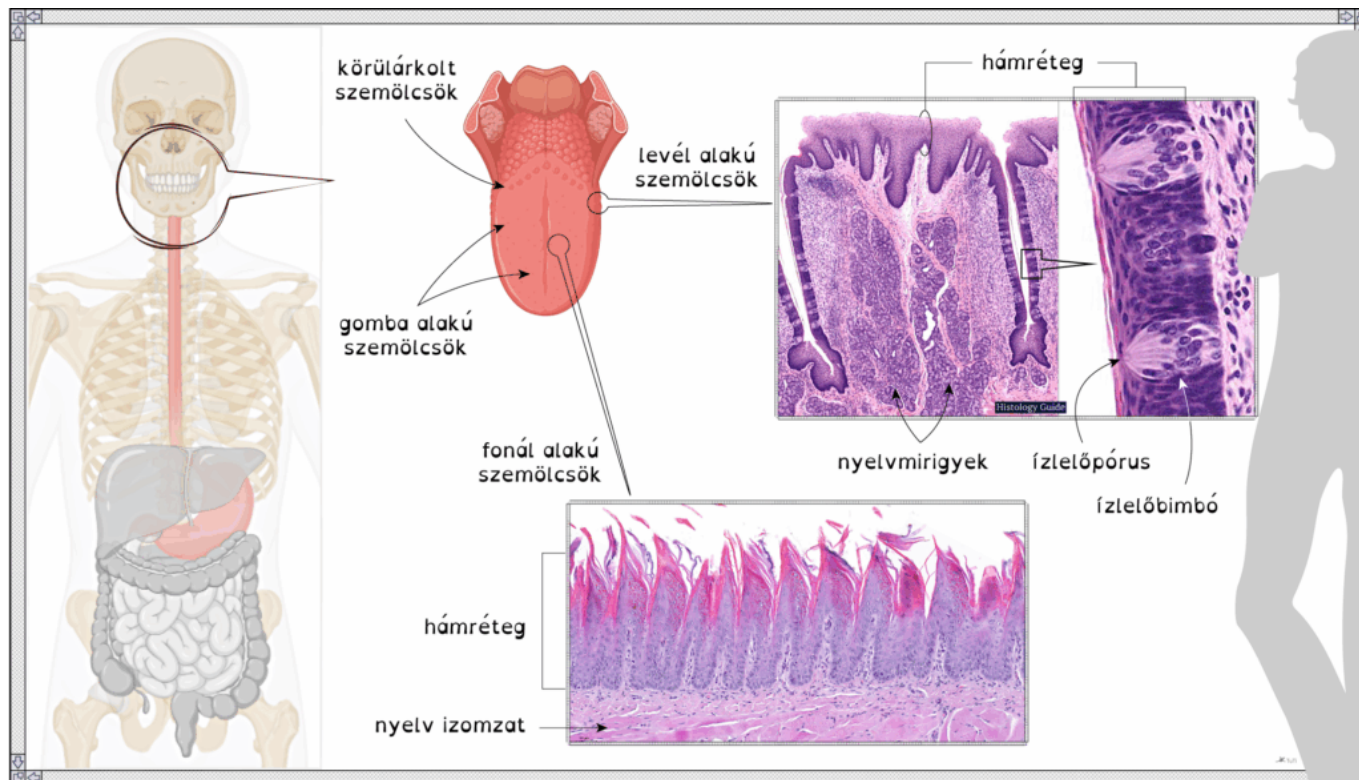
A nyelv

A nyelv a szájfenékhez rögzülő izmos szerv. Három részét különítjük el:

- leghátsó, tövi része a **nyelvgyök**, ami a gégefedővel érintkezik,
- középső, legnagyobb tömegű része a **nyelvtest**,
- elülső, szabad vége a **nyelvcsúcs**,
 - alsó felszínét a középvonalban a nyelvfék rögzíti a szájfenékhez.



A nyelvet **nyálkahártya** borítja, aminek felső rétege mechanikai igénybevételnek ellenálló, elszarusodó laphám. A nyelv szájüreg felőli oldalán **nyelvszemölcsöket** hordoz. Ezek közül az alábbi ábra kettőt mutat be.



A nyelv szemölcsök alakjukról kapták nevüket:

- a **fonál alakú szemölcsök** ujj alakú kiemelkedések, szerepük mechanikai (ez emberben kevésbé, macskafélékben viszont nagyon jól érzékelhető: a macskanyelv (nem a csoki) felszíne reszelőhöz hasonlít, amivel a csontokról képes a legapróbb húsmaradványokat is leválasztani);
- a **gomba alakú szemölcsök** gombára hasonlítanak: alapjuk (ez a gomba tönkje) keskenyebb, felszíni részük kiszélesedő (ez a gomba kalapja) és ízlelőbimbókat hordoz;
- a **levél alakú szemölcsök** ránézésre levéllemezre hasonlítanak, oldalukat olyan árok veszi körül, amiben ízlelőbimbók azonosíthatók;
- a **körülárkolt szemölcsök** neve árulkodó: mély árokkal körülvett, henger alakú, szabad szemmel is látható szemölcsök a nyelv felszínén jól látható V alakú árok mentén; a körülöttük lévő árok falában ízlelőbimbók vannak.

TUDOM-E?

Mi a nyelvfék?

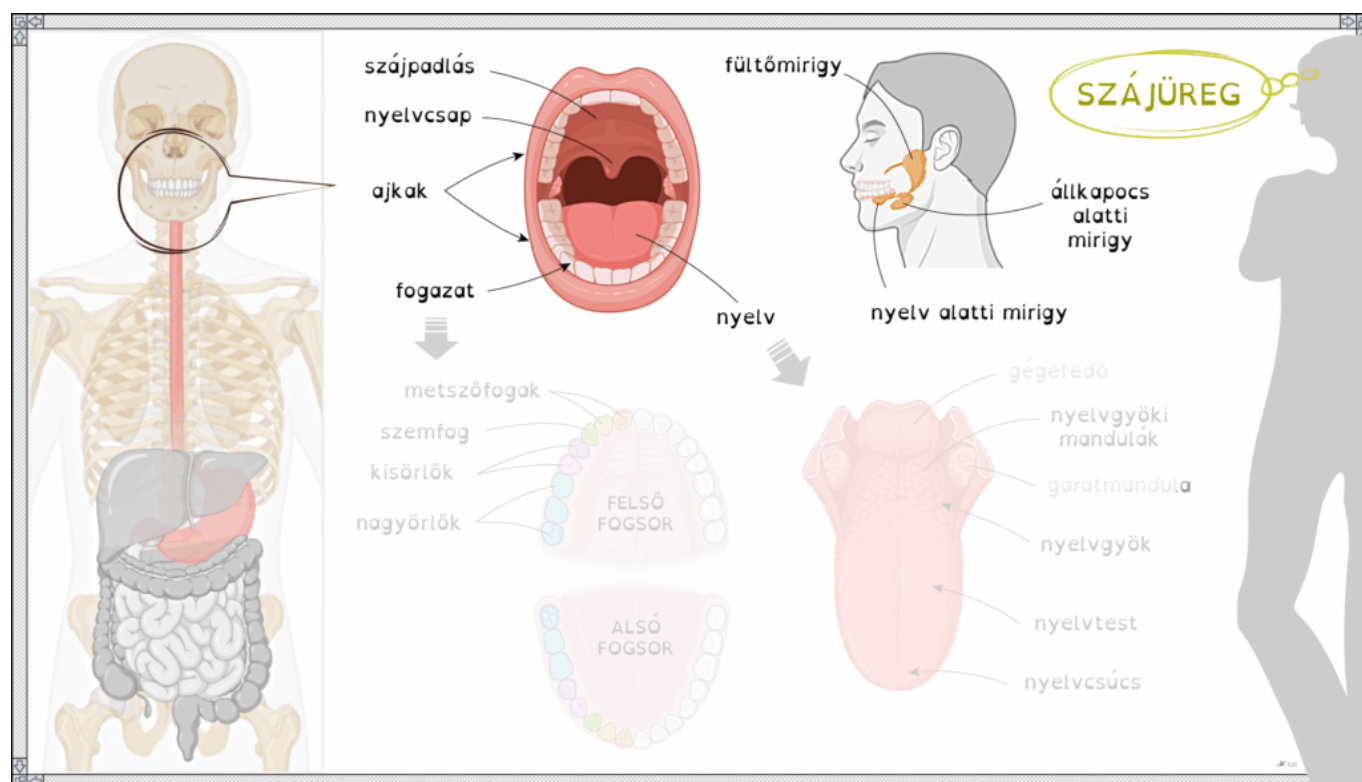


A nyelvfék egy függőleges állású, vékony nyálkahártya redő, ami a középvonalban a nyelv alsó felszínétől a szájfenékre tér. Nyelvet rögzítő szerepe gyakorlatilag nincs, mert csak a nyelvcsúcs maximális felemelésével és hátracsapásával feszíthető meg. Ha azonban ez a hártya túl feszes (rövid), a nyelv csak kismértékben nyújtható ki (erre utal az elnevezése is). Korai következménye, hogy a csecsemő nem tudja megfelelően kinyújtani és nyelvvel körbe ölelni az édesanyja mellbimbóját, ezért gyakran alakulhatnak ki szoptatási problémák. A tápszerrel cumisüvegből táplált babák más szopási technikát alkalmaznak, így esetükben ezt a jelenséget csak idősebb korokban diagnosztizálják.

Az úgynevezett „lenőtt nyelv” azon kívül, hogy nehezíti az emlőből történő szopást, okozhat problémát a hangképzésben és a fogazat megfelelő fejlődésében is (lásd itt). A típusától függően a köznyelvben a „nyelv felvágásának” nevezett műtéttel helyrehozható – a legtöbb esetben vérzés nélkül (lézeres beavatkozás is elérhető).

A nyálmirigyek

A kisebb nyálmirigyek a **szájüregben** (például a nyelvben), a nagyobbak a **szájüregen kívül** foglalnak helyet. Váladékuk a nyál, ami a vezetékeiken keresztül a szájüregbe jut és ott fejt ki hatását. 3 nagy nyálmirigyünk a nyelv alatti, az állkapocs alatti és a fültőmirigy.



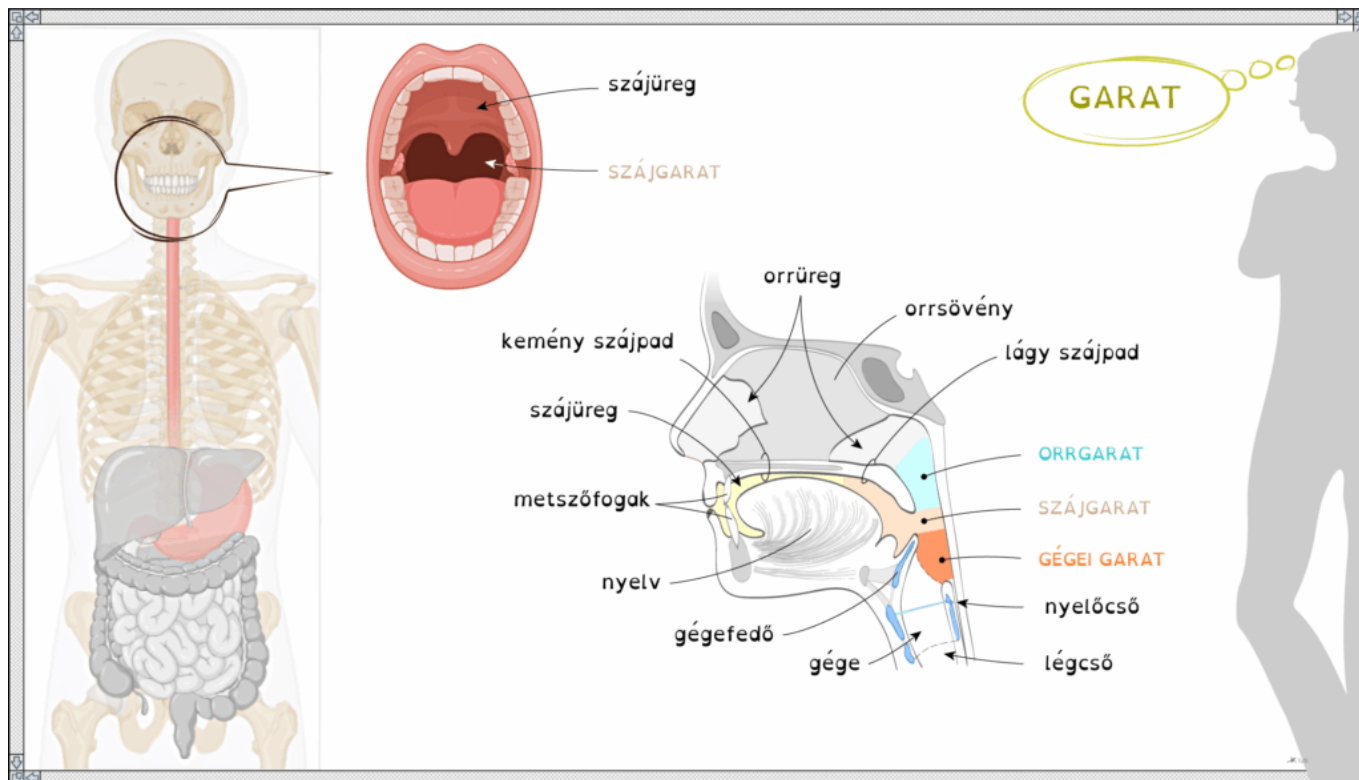
A **nyelv alatti mirigy** a szájfenékbe ágyazódik, az **állkapocs alatti mirigy** az állkapocscsont belső oldalához tapad, a **fültőmirigy** pedig a bőr alatt, a fül előtt helyezkedik el.

A garat (torok)

A garat a szájüreg mögötti tér. Részei a szájüregot kötik össze az orrüreggel és a nyelőcsővel. Hétköznapi neve torok.

Figyeld meg az alábbi ábra vázlatrajzán

- a szájüregot (sárga színnel kitöltött)
 - felülről a kemény szájpad (a szájpad elülső része, benne csont van) zárja el az orrüregtől,
 - a kemény szájpad végénél ér véget;
- a szájgaratot (halvány narancssárga színnel kitöltött)
 - a szájüreg folytatásában fekszik,
 - felülről a lágy szájpad határolja (a szájpadban itt már nincsen csont merevítés),
 - hátrafelé a kék színű orrgarat és a sötét narancssárga gégei garat közé húzódik.



A garat 3 részre különül:

1. a **szájgarat** a szájüreg mögött fekszik, rajta a táplálék halad át;
2. az **orrgarat** az orrüreget köti össze a szájgarat hátsó részével, rajta levegő közlekedik;
3. a **gégei garat** a gégefedő mögött és a gégebemenetet veszi körül, nyeléskor záródik, rajta levegő halad az orrgarat felől a gégebe.

A nyelőcső

A nyelőcső a légcső mögött fekvő **izmos falú, csövet formáló szerv**. Feladata, hogy a lenyelt falatot a gyomorba juttassa. Ezt a falában lévő izomrétegek segítik, amik összehangolt működése hatására a nyelőcső kezdeti szakasza megnyílik (befogadja a falatot vagy kortyot), majd a szerven fentről lefelé tartó gyűrűszerű, perisztaltikus összehúzódás halad végig (továbbítja a falatot vagy kortyot). A mozgás beindulása a nyelési reflexszel szorosan összehangolt, és a perisztaltikus mozgást az tartja fenn, hogy a lenyelt falat vagy korty a nyelőcső falát feszíti.

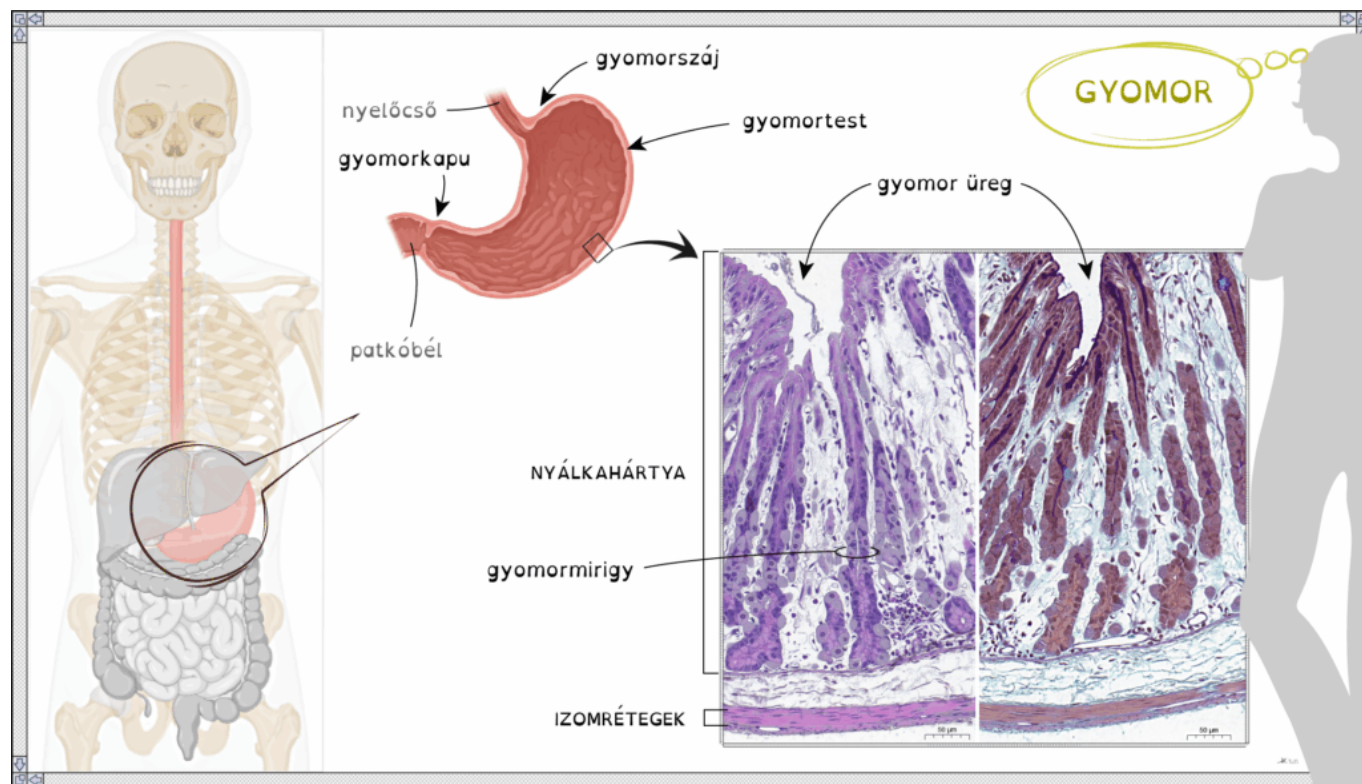
MEGFIGYELTED-E?

Ha túl nagy falatot nyelünk le, az egyrészt mintha megakadna a torkunkon, másrészt, ha leerőltetjük, légzési nehézséget okoz. Ez utóbbi azért van, mert a nyelőcső szorosan hozzáfekszik az előtte fekvő légcsőhöz, és a légcső falában itt nincs porcmevítés. A légcső falát C alakú porcok merevítik, amik úgy fekszenek, hogy nyílásuk a gerincoszlop, azaz a nyelőcső felé néz. Mivel így a légcső falában, a hátsó oldalon csak lágyszövetek vannak, a hozzáfekkvő nyelőcsővön végig haladó túl nagy falat képes a nyelőcsövet bedomborítani a légcső üregébe, ami a légcső leszűkülését okozza. Azt is tapasztalhatjuk, hogy a falatot egy darabig nehéz továbbítani, ezért „nyeldeklünk”. Ennek oka az, hogy a falat (a nyelőcső falával együtt) hozzászorul a C porcok nyílásaihoz, amik akadályozzák a gördülékeny tovahaladását. Ezen sorozatos és erőteljes nyelésekkel igyekszünk segíteni: ilyenkor újabb és újabb perisztaltikus hullámokat indítunk a nyelőcsővön. A nyelőcső alsóbb szakaszán is érezhetjük a túl nagy falat jelenlétét, de itt a haladását akaratlagosan már nem befolyásolhatjuk.

A nyelőcső a gerincoszlop előtt áthalad a rekeszizmon és a **hasüregbe lép**. Végző szakaszán a nyelőcsői izomzat megvastagodik, és nyugalomban teljesen leszűkíti a nyelőcső üregét: ezzel megakadályozza a gyomortartalom (gyomorsav) nyelőcsőbe jutását.

A gyomor

A gyomor a rekeszizom alatt, **bal oldalon** található. Befogadja a nyelőcsőből érkező béltartalmat, azt tárolja és emészt, miközben aprítja és a vékonybél felé továbbítja. Három része van.



A gyomor részei:

1. **gyomorszáj**: a gyomor „bejárata”, mert a nyelőcső itt nyílik a gyomorba;
2. **gyomortest**: tágult üregű, vízszintesbe hajló rész, fala emésztésért felelős gyomormirigyeket tartalmaz;
3. **gyomorkapu**: a gyomor „kijárata”, mert a patkóbélbe nyílik, fejlett körkörös izomzatával képes összeháródni, ezzel szabályozza a gyomortartalom patkóbélbe jutását.

A gyomor üregét **nyálkahártya** béleli, amibe hosszú, ujj alakú **gyomormirigyek** ágyazódnak: mirigysejtjeik termelik a **gyomorsav** összetevőit, ami a gyomor üregében az emésztést és a fertőtlenítést végzi.

A közép- és utóbél

A bélcső középbéli szakasza emberben kisebb átmérőjű, mint az utóbél, ezért másik neve vékonybél. Ugyanezen logika alapján az utóbél szinonim elnevezése vastagbél.

A vékonybél

A vékonybél a gyomorból indul és a vastagbél kezdetéig tart. Kezdeti szakaszához vezetékkel kapcsolódik a máj és a hasnyálmirigy.

Szakaszai

- **patkóbél**

- nevét alakjáról kapta,
- a legrövidebb vékonybél szakasz,
- vezetékeken keresztül ide ürül az epeváladék és a hasnyál: az előbbi miatt szinonim neve **epésbél**;

- **éhbél**

- nevét élénk bélmozgásai alapján kapta: a benne lévő béltartalmat gyorsan továbbítja, így többnyire üres;

- **csípőbél**

- nevét helyzete után kapta: a csípő magasságában fekszik,
- a leghosszabb vékonybél szakasz.

A vékonybél falának belső rétegét képező **nyálkahártya** a bélüregbe nyomuló, nyelv- vagy ujjszerű képződményeket, bélbolyhokat képez. A **bélbolyhok** bársonyos felületet hoznak létre, számuk négyzetmilliméterenként 20, felületük a vékonybél felszínét 200-300 mm²-re növeli.

A bélbolyhok a bél keresztmetszetében sugár irányban állnak. Felszínüket **bélhám** (bélhámsejtek rétege) adja. A hámsejtek legnagyobb számban **enzimtermelést** és **felszívást** végző sejtek, kisebb részük **nyálkát** termel.

A vékonybél hámsejtek átlagban 3-5 napig élnek, és rövid életük során a boholy tövétől annak csúcsára tolódnak, majd innen lelökődnek és megemésztődnek. A bolyhok tengelyében kötőszövetbe ágyazott **vérerek** és egy **nyirokér** halad: a felszívott tápanyagokat ezek szállítják el.

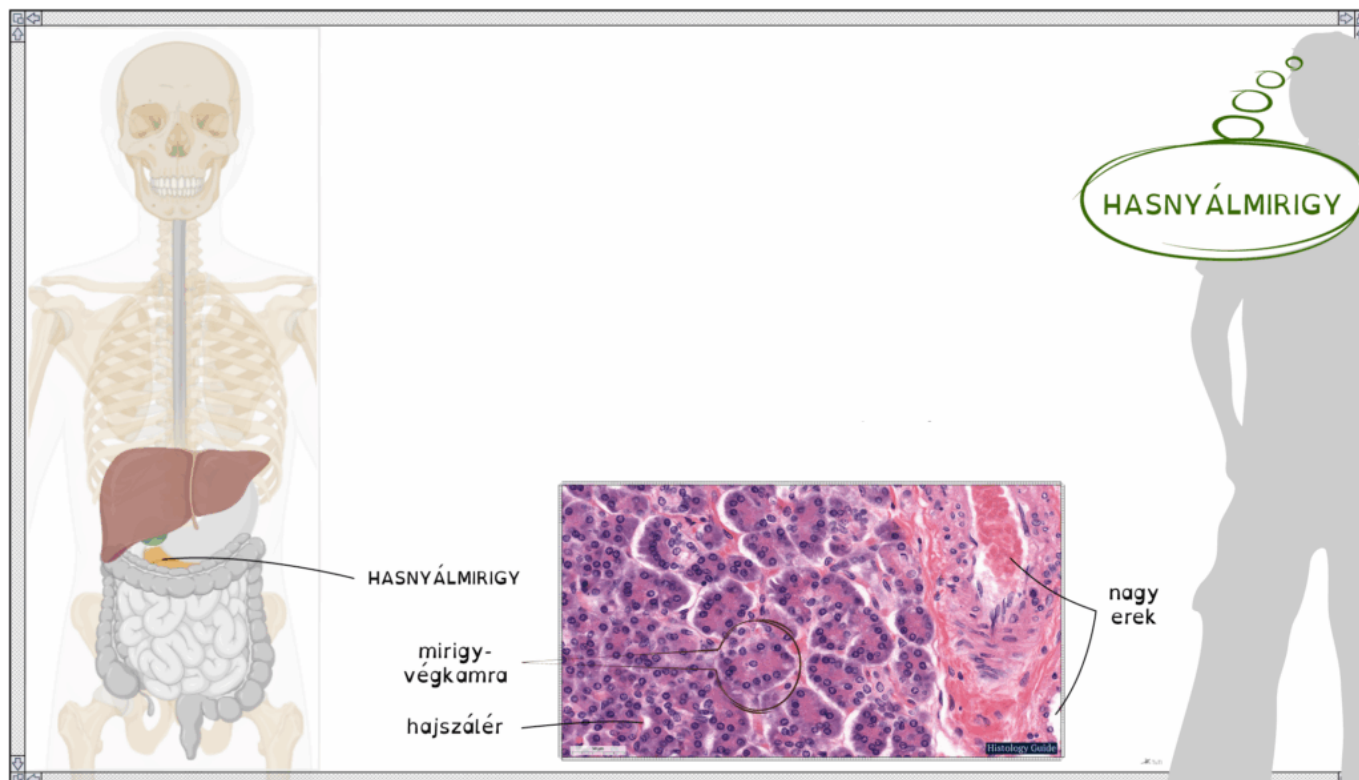
Emberben a vékonybélhám 4-5 naponként megújul. Ez úgy lehetséges, hogy a bélbolyhokat elválasztó **mély árkokban összejtek** is vannak: ezek osztódással pótolják az elpusztult sejteket.

Minden olyan tényező, ami a sejtosztódást megzavarja vagy ellehetetleníti, a bélhám pusztulásához, emésztési és felszívási zavarok kialakulásához vezet.

A béltartalom emésztőnedvekkel való alapos elkeverését az **izomrétegek** által létrehozott bélmozgások biztosítják.

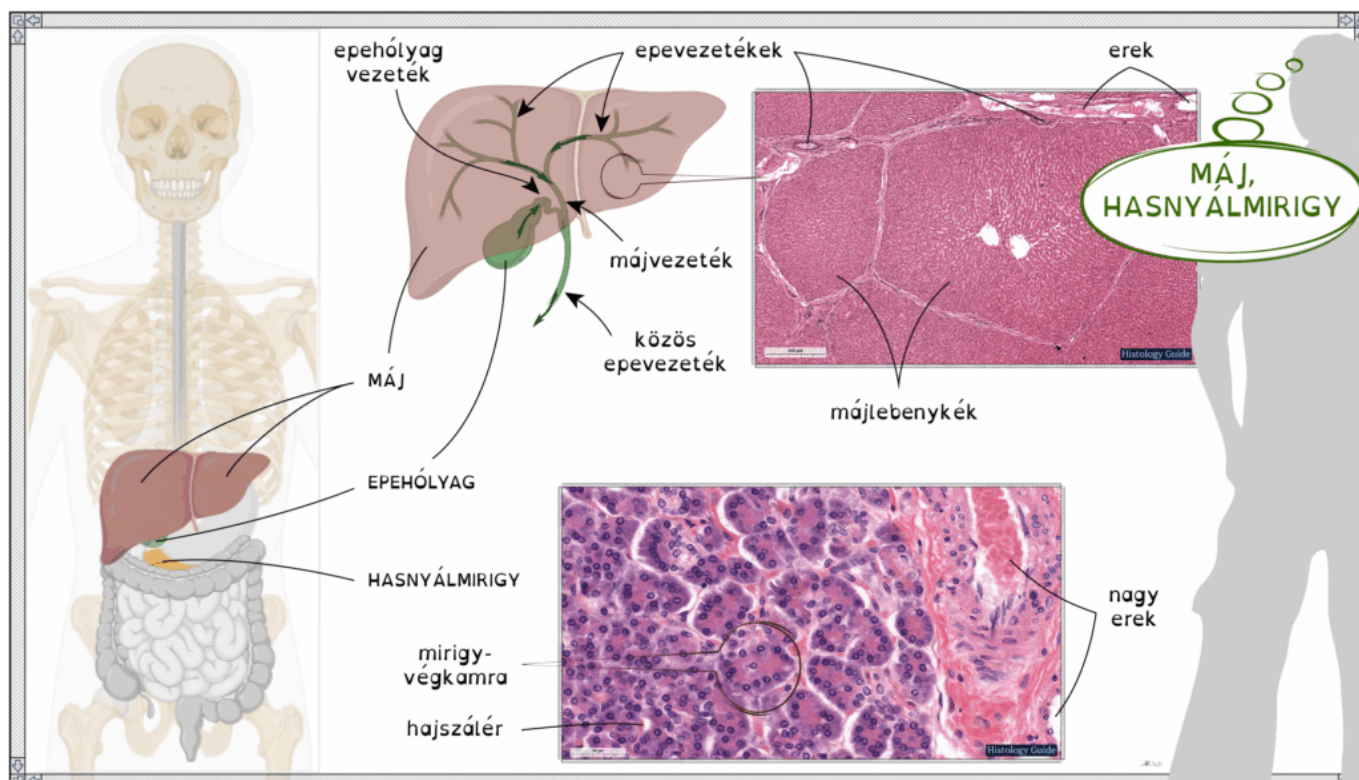
A hasnyálmirigy és a máj

A vékonybélben zajló emésztést jelentős mértékben segíti a **hasnyál**, amit a patkóbél hajlatában fekvő **hasnyálmirigy** termel.



A szervnek azt a részét, ami a hasnyálat termeli, **külső elválasztású résznek** nevezzük, mert a hasnyál a szervezeten kívülre, a bélcsőbe kerül. A hasnyál úgynevezett mirigyvégkamrákban termelődik és összeszedődő vezetékeken keresztül jut a patkóbélbe. (A hasnyálmirigy hormontermelő, belső elválasztású részéről információkat itt találsz.)

A **máj** vérrel telt, barna színű szerv, a szervezet legnagyobb mirigye (tömege felnőttben közel 1,5 kg). A hasüregben a rekeszizom alatt helyezkedik el, egy jobb és egy bal lebenye van. A máj működési egységének a lebenyeken belüli lebenykéket tekintjük.



A máj az emésztést az **epeváladék** termelésével segíti. Az epe az epevezetékekbe szedődik össze,

amik egyesülnek és a májvezetékét hozzák létre. Amikor a patkóbélben emésztendő béltartalom van, a termelt epe a májvezeték folytatását adó közös epevezetéken keresztül a patkóbélbe ürül. Ha emésztés nem zajlik, az epe az **epehólyagba** kerül, ahol tárolódik és besűrűsödik, így mint koncentrátum, takarékosabban használható majd fel.

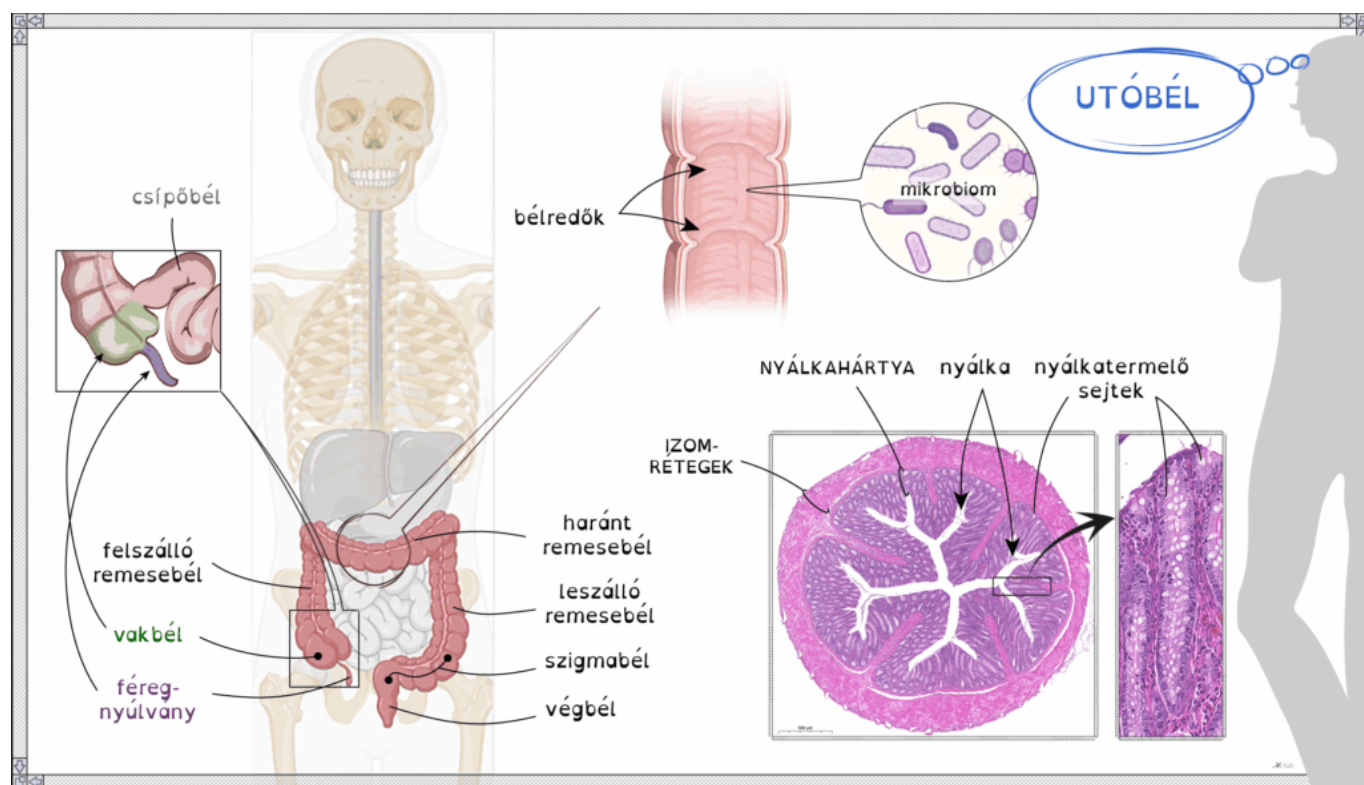
A vastagbél

A vékonybél utolsó szakasza (a csípőbél) a vastagbélbe nyílik: itt vékonybél falának betűródése olyan billentyűt képez, ami a béltartalom áthaladását szabályozza. A vékonybél és a vastagbél kapcsolata T betűt formál: a T betű függőleges szára a vékonybél, a vízszintes szára pedig a vastagbél kezdete, ami balkéz felé (a testben lefelé) rövid „zsákutca”, jobbkez felé (a testben felfelé) hosszan folytatódik. A rövid „zsákutca” a vastagbél első szakasza, a **vakbél**: 5-7 cm hosszú, ide kapcsolódik az 5-10 cm hosszú **féregnyúlvány**.

A vékonybél benyílásától a vakbéllel szembeni oldalon a **remesebél** szakaszok következnek: ezek keretbe foglalják a hasüreget. Pontosabb megjelölésükhöz a fekvésüket használják:

- felszálló remesebél
 - a hasüreg jobb oldalán halad a medencétől a máj alsó szintjéig,
 - kezdeti szakasza a vakbél, ami kis féregnyúlványt hordoz;
- haránt remesebél
 - a máj és a gyomor szintje alatt áthúzódik a bal oldalra,
- leszálló remesebél
 - a hasüreg bal oldalán fekszik, lefelé, a medence aljáig húzódik,
 - a szigmabélben folytatódik.

A **szigmabél** S alakú bélszakasz, bal oldalról a középsíkba rendeződik és a végbélbe nyílik. A **végbél** rövid bélszakasz, végén gyűrűizmok fejlődnek, amik a székletürítés szabályozását teszik lehetővé.



A vastagbélben (a vékonybélből eltérően) a nyálkahártya bélbolyhokat nem, de **körkörös redőket** képez. A hámsejtek legtöbbje nyálkát termel: ezek a sejtek legnagyobb számban a felszínről mélybe nyúló árkokban sorakoznak. A nyálkatermelés a béltartalmat teszi síkossá. A nyálkahártya alatt

izomrétegek húzódnak: működésük hozza létre ezt a perisztaltikus mozgást, ami a megformálódó székletet továbbítja.

A bélcsövünket a szájüregtől a vastagbélig (utóbbit is beleértve) egy összetett, nem csak baktériumokból álló közösség népesíti be, melynek neve **bélmikrobiom**. A legtömegesebb a vastagbélben. Az együttélés mindkét fél számára előnyös, tehát **szimbiózis**: a bélmikrobiom szerepe az egészségünk megőrzésében sokrétű és nélkülözhetetlen (erről lásd még itt).

A vastagbél az emészthetetlen béltartalomtól, az epeváladéktól és a bélcsőben élő baktériumközösségtől **székletet** formál. Ennek barna színét az epefestékek adják.

Összefoglaló fejtörő