



**IDŐSPIRÁL ÉLMÉNYKÖZPONT**  
**HÓDMEZŐVÁSÁRHELY**

Hódmezővásárhelyi Szent István  
Általános Iskola  
Cím: 6800 Hódmezővásárhely,  
Szent István tér 3.  
Telefon: +36-62/246-841

**EFOP-3.3.6-17-2017-00013 TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ÉLMÉNYPEDAGÓGIAI  
PROGRAMKÍNÁLAT ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ÉLMÉNYKÖZPONTOK FEJLESZTÉSE**

# Legyen élmény a tanulás!

## Időspirál, élménypedagógiai tanulást segítő tanulóí füzet

### **Emberi test** **Az emberi agy és idegrendszer**

Az agy fogalma  
Az agy felépítése  
Az agy egyes részeinek feladatai  
Agysebészet

**SZÉCHENYI** 2020



Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

## Bevezető

A különböző nemzetközi oktatási felmérések hazai eredményeiből jól látható, hogy fontos és sürgető feladat a természettudományos oktatás eredményességének, minőségének javítása. Ennek érdekében elkerülhetetlen a természettudományok iránti érdeklődés felkeltése, az e körbe tartozó tantárgyak megszerettetése.



Küldetésünk és koncepciónk lényege, hogy a modern infokommunikációs eszközökön felnőtt diákok érdeklődését épp a saját világukon keresztül, sőt talán a még fejlettebb eszközök használatával igyekezzünk felkelteni, ezáltal is közelebb hozva hozzájuk a tudás magasztos pátoaszát.

A hozzánk látogatók újszerű és modern, mondhatni „kortárs” módon juthatnak ismeretekhez. Programunk garancia arra, hogy felkeltse a fiatalok érdeklődését a természettudományok iránt, és teszi ezt újszerű módon, felhasználva a tudomány, az oktatásmódszertan és a technika legfejlettebb eszközeit és módszereit mindehhez.

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



BEFEKETÉS A JÖVŐBE

## **A tanulói füzet célja**

Az egyedi tanulói füzet további támogatást nyújt, az Időspirál élményközpontban az élménypedagógiára támaszkodva megvalósított foglalkozások oktatási anyagainak, és a feldolgozott természettudományos témák tanulásához, ismeretelsajátításához.



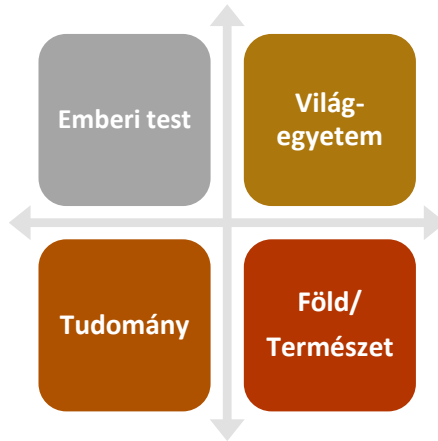
Az alábbi dokumentumban ezt kívánjuk megvalósítani.

Jó felfedezést kívánunk!

Walterné Böngyik Terézia  
alapítványi elnök

# Tananyagok

Az Élményközpont tananyagai négy fő témakört ölelnek fel:



## Az emberi test

A tananyagrendszer, mely 4 nagyobb téma köré csoportosul változatos módon mutatja meg a hozzánk érkező diákok és érdeklődők számára e kíváncsiságra okot adó területet.

Megismerkedhetnek itt az emberi test alapjaival, felépítésével és építőelemeivel, tanulmányozhatják emberi csont- és izomrendszert, a bőrt, bepillanthatnak az emberi test belsejébe, s a csodálatos emberi agy és idegrendszer is eléjük tárul.

Ebben a füzetben az agy fogalma, az agy felépítése, az agy egyes részeinek feladatai, és az agysebészet témakörökre történik betekintés.

## 1. **Érdekességek az emberi agyról**

---

Mi van a fejemben?

Tested legizgalmasabb, egyben legfontosabb része, a koponyádban rejtőzik: ez az agy.

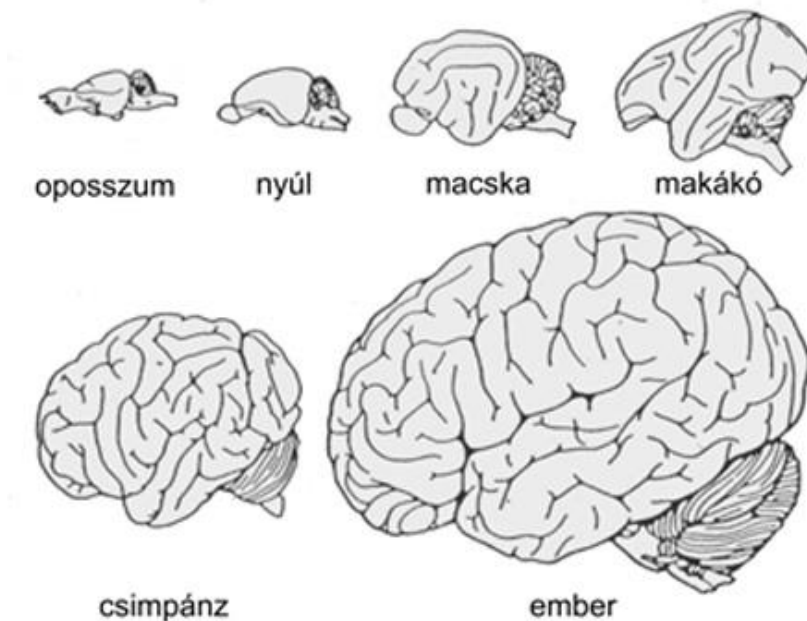
Ez a csodálatos működésű szerv az idegrendszer vezérlő központja: itt rejlik a gondolkodás, az emlékezés, az értelem, a beszéd stb. kulcsa, de ugyancsak az agy ad „utasítást” a test többi részének, illetve szervének, mit tegyen!

Agyevolúció

Az emberi agy sok mindenben hasonlít más gerincesek agyához – ez a közös evolúciós történet bizonyítéka. Legközelebbi gerinces rokonaink azok az emlősök, amelyeknek hozzánk hasonlóan nagyobb a nagyagyuk. Ez az agy „gondolkodó” területe, amely lehetővé teszi, hogy az állat bonyolult viselkedéseket tanuljon meg. Az emlősök agyában található limbikus rendszer felelős az érzelmek – pl. düh, a félelem – kialakulásáért.

Az agy mérete

A bonyolult feldolgozási folyamatok többsége az agy felszínén, az agykéregben folyik, amely tele van szinapszissokkal. Az emberi agykéreg jóval nagyobb, mint az állatoké, így feldolgozóképesége is fejlettebb.



1. kép – Mekkora is az agy? (forrás: A tudás enciklopédiája)

A különböző élőlények idegrendszerének fejlettségét sokszor úgy hasonlítják össze, hogy kiszámítják, hányad része az agy tömege a test tömegének. Lássunk néhány példát:

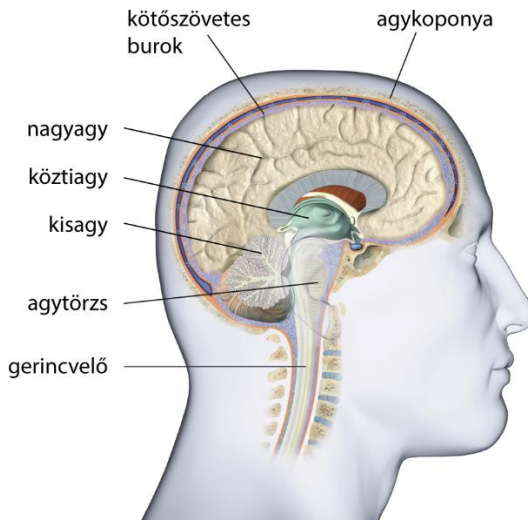
ember	1/40	oroszlán	1/550
egér	1/40	elefánt	1/560
macska	1/110	cápa	1/2496
kutya	1/125	bálna	1/15000

## Szabályozóközpont

Az agy és a gerincvelő alkotja a központi idegrendszert, amely idegrendszeri szabályozóközpontként szolgál. A nagyon egyszerű állatokban az idegdúcok csupán összehangolják az alapvető reflexeket.

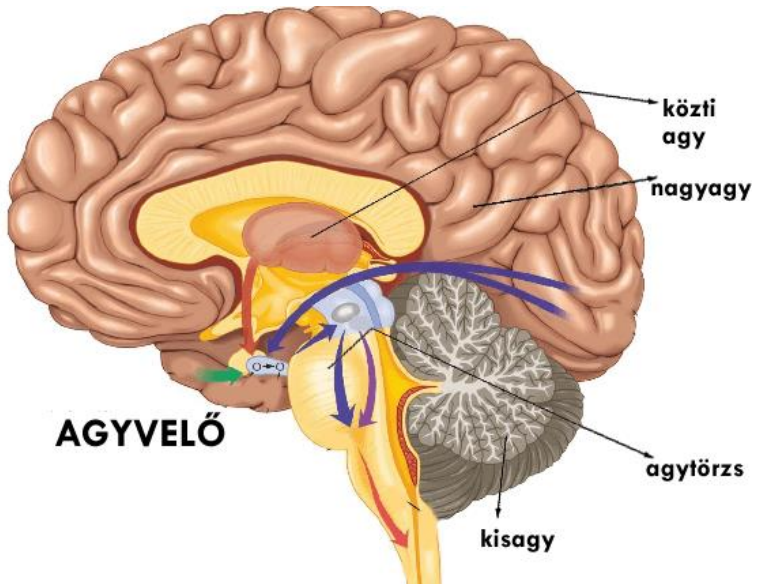
Az emberben mindez a gerincvelő feladata. Az emberi agy jóval bonyolultabb, ugyanis belső világot és tudatos ént teremt, amely elmélkedik, tervez és döntést hoz. E magasabb rendű működési mechanizmusok egyenlőre talányt jelentenek a tudomány számára.

2. kép – Az emberi agy (forrás: [www.nkp.hu](http://www.nkp.hu))



A koponya belsejének terét kitöltő emberi agyat a tekervényezett nagyagy dominálja. Ez jóval nagyobb, mint más állatok agya, s a tudatos gondolkodásért, a tervezésért, a döntésképeségért és a nyelvért felelős.

A nagyagy alatt egyfelől a limbikus rendszer található, amely az érzelmeket idézi elő, másfelől a kisagy, amelynek szerepe alapvető a mozgásszabályozásban.



3. kép – Az agy felépítése (forrás: [www.nkp.hu](http://www.nkp.hu))



Az idegrendszer legkisebb egysége a neuron. Neuronnak nevezzük az idegsejt és összes nyúlványainak együttesét.

Minden neuron legalább 40 ezer szinapszist ér el nyúlványaival. Egy homokszem méretű agyszövet 100.000 neuront és 1 milliárd szinapszist tartalmaz, melyek mind kapcsolatban állnak egymással.

Nem minden agysejt ugyanolyan. Körülbelül 10.000 speciális és különböző fajtájú neuron található az agyban.<sup>1</sup>

Az új kutatások szerint az emberi agynak valószínűleg 86 milliárd neuronja van.

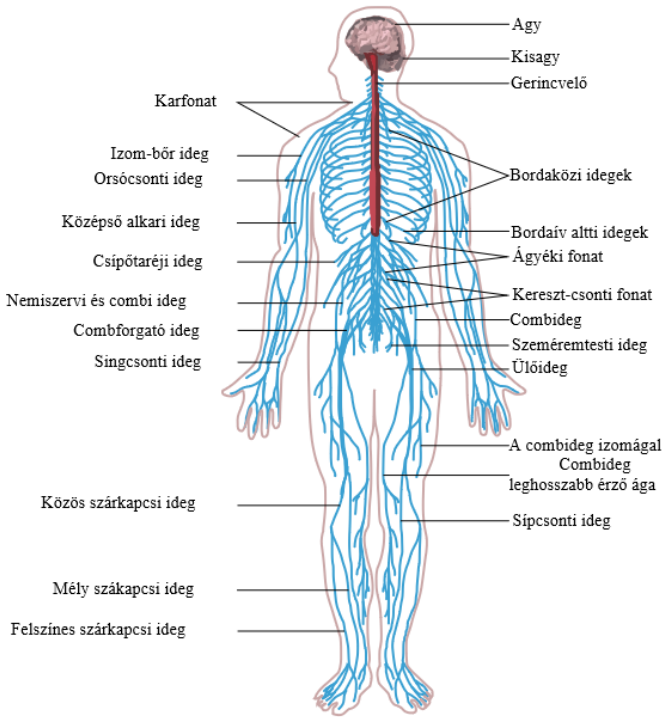
Érdekes számok és adatok az agyról:

- Az agytömeg/testtömeg arány a férfiakban és a nőkben megegyezik. A férfiak agyának tömege átlagosan 1375g, a nőké 1245g.
- Az agykéreg mindössze néhány mm vastag, ám itt található az ember idegsejtjeinek több mint 90%-a.
- Bár az agyféltekék ránézésre egyformának tűnnek, mégis eltérő a működésük. A matematikai gondolkodás, a beszéd, az írás központjai az emberek 98%-ában a bal féltekében található. A művészetekkel (zene, festészet stb.) kapcsolatos készségek, az érzelmek a jobb féltekéhez kötődnek.

---

<sup>1</sup>50 lenyűgöző tény az emberi agyról <https://agyserkento.hu/blog/emberi-agy-tenyek>

## 2. Érdekességek az idegekről és az idegrendszerről



4. kép – Az idegrendszer (forrás: [www.anatomia.hu](http://www.anatomia.hu))

Ahogy a zenekarnak, úgy az emberi testnek is karmesterre van szüksége az összehangolt együttműködéshez. Az idegrendszer a test fő szabályozóhálózata. Nagysebességű elektromos ingerületekkel küld üzeneteket az idegen keresztül, így szabályozva az izmokat, a mirigyeket és a szerveket. De a hormonokon keresztül is üzen a vér közvetítésével, ez azonban lassabban működik.

## Idegrendszer

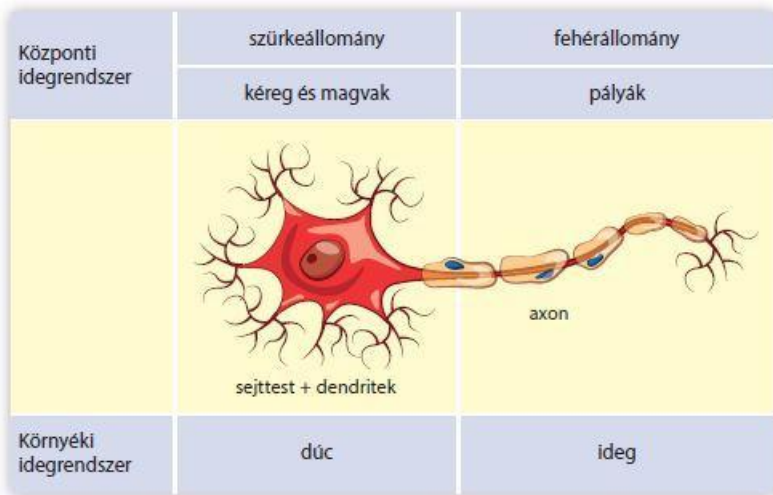
Az agy, az idegek és az érzékszervek alkotják az idegrendszert. Ez a rendszer elektromos ingerek formájában továbbít információkat a testben. Az idegrendszer különböző részei állandóan kommunikálnak és folyamatosan működnek. Az érzékszervekből minden másodperc töredékében üzenetek jutnak az agyba. Az agy hangolja össze az izmok százainak pontos feszülését a testben. A szemeket mozgató kis izmoktól egészen a futáshoz szükséges nagy izmokig.

## Szabályozóhálózat

Az emberi test számos idegsejtének nyúlványaiból idegeknek nevezett kötegek jönnek létre. Az idegek testünk minden részébe eljutnak, rajtuk ingerületek haladnak oda-vissza közel 4100 km/h sebességgel. Az idegek többsége a gerincvelőn – a gerincszolop idegszövetből álló oszlopán – át kapcsolódik az agyhoz. (Forrás: A tudás encikopédiája, HVG Kiadó Zrt.)

## Agyi idegsejtek

Az agy idegsejteiből épül fel, amelyek elektromos ingerületeket küldenek egymásnak szinapszisokban kapcsolódó vékony, huzalszerű fonalak révén. Egy számítógépes chip közel egymilliárd tranzistorának egyenként 3-4 kapcsolata van, míg az emberi agy 100 milliárd idegsejtje egyenként 10 000 szinapszisban vesz részt. A szinapszisok sokkal bonyolultabbak, mint a számítógépes chippek be/ki kapcsolói. Akár 1000 molekuláris kapcsolójuk is lehet, ezáltal az emberi agy feldolgozó képessége elképesztő.



5. kép - Egy idegsejt (forrás: [www.nkp.hu](http://www.nkp.hu))

## Hogyan működik az emlékezet?

Az agy idegsejtek közötti kapcsolatok hálózataként tárolja az emlékeket. Minden új tapasztalat vagy információ sajátos kisülési mintázatra készíti az idegsejteket. Amikor felidézünk egy eseményt vagy tényt, ugyanilyen kisülés megy végbe, s ez megerősíti az emlékezetet.

### 1.Tapasztalás

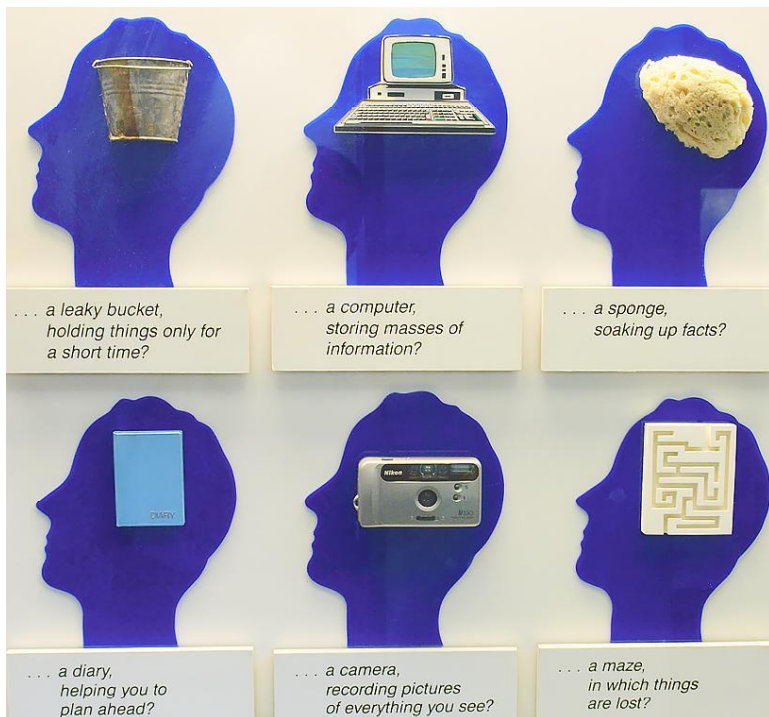
Új tapasztaláskor az idegsejtek sajátos mintázatú ingerületeket küldenek. Az idegsejtek százai vesznek részt egy-egy ilyen hálózatban.

### 2.Ismétlés

A tapasztalás megismétlése vagy a tény felidézése új kapcsolatokat hoz létre, amelyek növelik és fogékonyabbá teszik a hálózatot.

### 3.Megerősítés

A további ismétlés még jobban megerősíti a hálózatot, s megszilárdítja az emlékezetet. A nem frissített kapcsolatok gyengülnek és eltűnnek.



6. kép - Mihez hasonlít az idegrendszer emlékezőképessége?  
(forrás: londoni Természettudományi Múzeum)

A londoni Természettudományi Múzeum kiállítása hatféle hasonlatot (modellt) is szemléltet. Az emlékezet hasonlítható egy üres vödörhöz, egy számítógéphez, egy szivacshoz, egy határidőnaplóhoz, egy fényképezőgéphez és egy labirintus-játékhoz is.

### 3. **Érdekességek az emberi agy feladatairól**

---

#### Érzékelés és reagálás

Az idegrendszernek három fő része van. Az első gyűjti össze az információkat a külvilágot és a test belső állapotát érzékelő szervekből. A második rész - a központi idegrendszer – feldolgozza az információkat, s tudatosítja őket. A harmadik rész a test reakcióit idézi elő. Villámgyors együttműködésüknek köszönhető, hogy a test a másodperc törtrésze alatt reagál az ingerekre.

Érdekesség! Az érzékszervekből származó ingerületek többségét agyunk feldolgozza, mielőtt testünk reagálna. A reflexes működés azonban sokkal gyorsabb, mert a gerincvelő lerövidíti. Amikor valami fájdalmat okozó dologhoz érünk, reflexesen elrántjuk a kezünket azelőtt, hogy az agynak ideje lenne fájdalmat érzékelni.<sup>2</sup>

#### Hogyan érzem a dolgokat?

Agyunk a nap minden pillanatában szakadatlanul küldi üzeneteit a testünkben és a külvilágban tapasztalható, lejátszódó folyamatokról, eseményekről. Közéjük tartoznak a bennünket érő közvetlen hatások, ingerek. Az idegek szempillantás alatt hozzák-viszik a jelzéseket, mi pedig agyunkkal tudatosítjuk őket.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> A tudás enciklopédiája, HVG Kiadó Zrt.

<sup>3</sup> Félezer miért, Képes tudomány tár, NOVUM Kiadó Kft.

## Tapintásérzékelés

Az agykéreg felső része dolgozza fel a tapintásérzetet. Bizonyos testtájak nagyobb kérgi területtel vannak kapcsolatban, mint mások. A rajz azt mutatja, hogy az agy mennyi tapintási ingerületet kap a különböző testrészekből, vagyis az egyes területek mennyire érzékenyek.<sup>4</sup>

### Érdekességek a szemről

A szempillák redőnyként védik a szemedet, megakadályozva, hogy szilárd szennyeződések az érzékeny szaruhártyára kerülhessenek.



7. kép – A tapintás érzékelése  
(forrás: [www.sulinet.hu](http://www.sulinet.hu))

Egy pislogás ideje a másodperc egyharmada – naponta sok ezerszer pislogunk – ha összeadnánk, a szemhéjak mintegy fél órán át takarnák a szemünket!

A szemed közepén lévő fekete nyílás a pupilla, a látólyuk – más néven szembogár – a fény ezen át jut a szembe.<sup>5</sup>

---

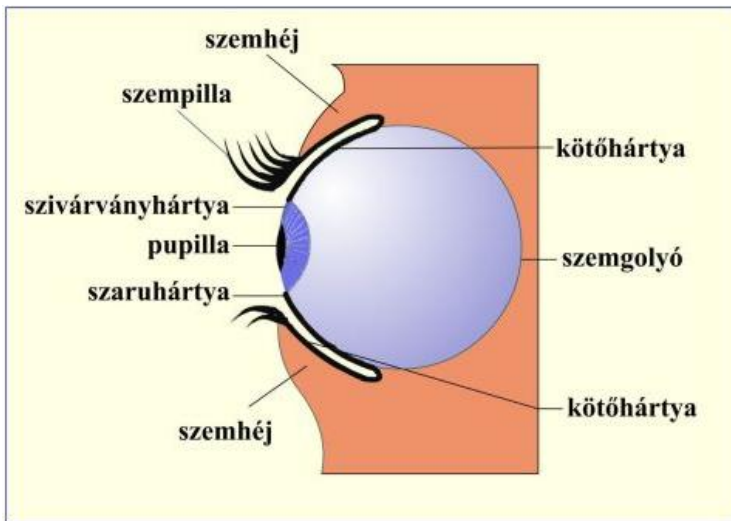
<sup>4</sup> A tudás enciklopédiája, HVG Kiadó Zrt.

<sup>5</sup> Félezer miért, Képes tudomány tár, NOVUM Kiadó Kft.



Miért nem látok a sötétben?

Félhomályban a szemed nem sokat érzékel a külvilágból, mert a látáshoz fényre van szüksége. Ha tükörbe nézel, megfigyelheted a szemed közepén levő fekete látólyukat, a pupillát: a környező tárgyakról visszaverődő fénysugarak ezen át jutnak be a szemfenék ideghártyájára. Ennek milliányi érzékelő sejtje felfogja és ingerületként közvetíti őket az agyba, amit az képpé alakít át.<sup>6</sup>



8. kép - A szem (forrás: Sulinet Tudásbázis)

<sup>6</sup> Félézerer miért, Képes tudomány tár, NOVUM Kiadó Kft.

Tudtad-e, hogy a füledben parányi dob rejtőzik?

A hanghullámok gyors rezgésbe hozzák a dobhártya feszes membránját, akár az ütő a valódi dobét.

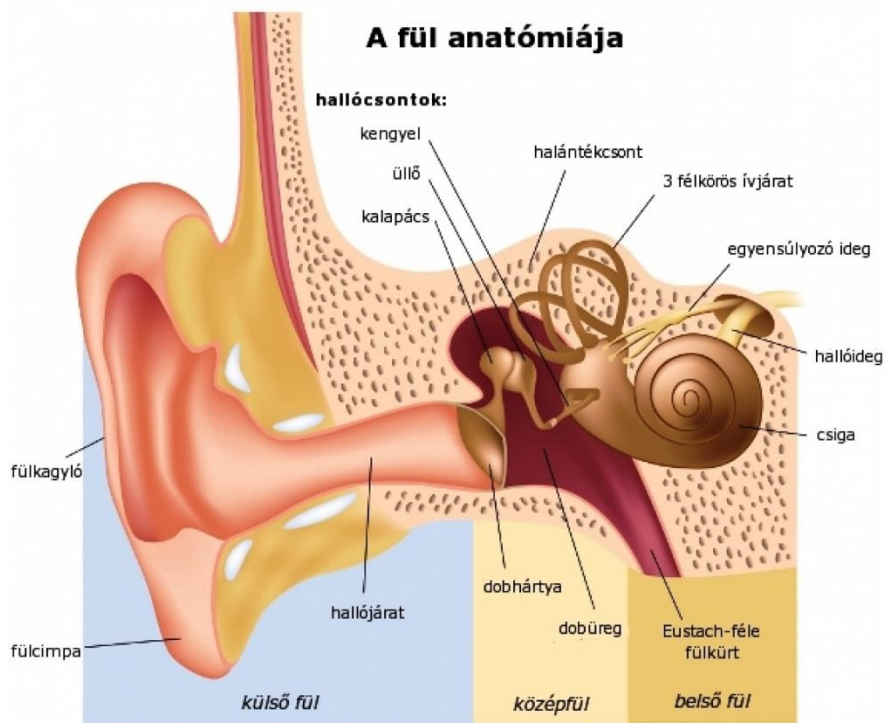
A rezgés átterjed a finom ízületekkel összekapcsolt, dobhártyával érintkező három hallócsontocskára.

A harmadik csontocska tovább közvetíti a rezgést a belső fül folyadékkal teli járatai felé. A csiga alakú, labirintusszerű szerv különleges idegvégződéseit felfogják, majd a hallóideg az agyba továbbítja az ingerületet.

A tested legkisebb csontocskája a füledben rejtőzik. Ez a kengyel, mely formájáról kapta a nevét: nagysága alig 2 milliméter – e parányi csontocskához kapcsolódik az emberi test legapróbb izma.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Félézer miéért, Képes tudomány tár, NOVUM Kiadó Kft.



9. kép – A fül felépítése (forrás: [www.hazipatika.com](http://www.hazipatika.com))

## 4. Az agysebészet és neurológia

---



10. kép - Egy ősember agyműtét után (forrás: [www.sg.hu](http://www.sg.hu))

Agysebészet 3750 évvel ezelőtt:

Ősi koponyát találtak a Temze londoni partjánál, különlegessége az a szabályos lyuk, ami arra utal, hogy legalább 3750 évvel korábban végeztek agyműtéteket, mint korábban feltételezték. A koponya tetején éktelenkedő lyukat egy rémisztő beavatkozás során ejtették, melyet trepanációnak, azaz koponyalékelésnek neveztek. Az eljárás során egy csontdarabot távolítottak el feltehetőleg valamilyen szerszámmal ledörzsölve, hogy csökkentsék az agyra nehezedő nyomást<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Agysebészet Krisztus előtt, <https://sg.hu/cikkek/tudomany/23858/agysebeszet-krisztus-elott>

Az inka gyógyítók is képzett „agysebészek” voltak, az általuk végzett koponyalékelést a páciensek kilencven százaléka túlélte - derült ki egy amerikai kutatás során.

A koponyalékelést, azaz trepanációt Dél-Amerikában már Kr.e. 400 körül végezték, de a beavatkozás a világ más tájain is ismert volt. A trepanálást a koponyacsont fokozatos kapargatásával végezték, ami viszonylag kíméletes volt, nem okozott kiterjedt sebesülést. Az egykori sebészek gondosan elkerülték azokat a területeket is, ahol a beavatkozás agysérülést, vérzést, vagy fertőzést okozhatott volna. Az inka gyógyítók kiválóan ismerték a növényeket, amelyeket fájdalomcsillapításra és a seb fertőtlenítésére használtak.

### Érdekességek az agysebészetről

A XIX. században Magyarországon senki sem hajtott végre agyműtétet. Az első agydaganat eltávolítását célzó koponyafeltárást 1900. augusztus 1-én került sor.

A bátor sebészt Lipscher Mórnak hívták, aki zsidó család sarjaként a Trencsén megyei Csasza (ma Cadca) községben született 1870 körül. Ez a hely a cseh és lengyel határ közelében fekszik, ma már városnak számít, lakossága majdnem 100%-ban szlovák származású.

2009-ben a zürichi egyetem gyermekklinikáján a világon először műtötték meg páciensek agyát nagyenergiájú ultrahanggal. Ez a mindennemű behatolást nélkülöző (nem invazív) operációs eljárás új távlatokat nyitott az idegsebészet előtt.

2018 tavasszal először végeztek agyműtétet itthon a Rosa nevű robot segítségével.

Az eszközben magyar hozzáadott érték is van.

ROSA némileg leegyszerűsítve egy programozható, automatizált célzókészülék, amely kapcsolatot teremt a műtéti terv háromdimenziós agymodellje és a műtőben fekvő beteg valódi agya között. A készülék előnye, hogy több szögből képes figyelni az agy hálózatát, gyorsan dolgozik. Mindig ellenőriz, nem téved, így az emberi hibafaktor sem játszik szerepet egy műtét során.



10. kép – Rosa robot (forrás: [www.agykitatas.hu](http://www.agykitatas.hu))

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



BEFEKETÉS A JÖVŐBE

Tudtad?

2019 októberben, élőben közvetítettek egy 25 éves nőn elvégzett agyműtétet a Facebookon, a texasi Dallas methodista kórházból.

Korábban már Magyarországon is közvetítettek élőben agyműtétet a Facebookon, egy Parkinson-kóros beteget műtöttek a pécsi Idegsebészeti Klinika szakemberei.

Mesterséges intelligencia segíti az agysebészetet.

A mélytanulás (*deep learning*) ugyan nem agysebészet, de a terület eredményei jelentős mértékben felhasználhatók az agysebészethez. Amikor egy páciens koponyáját megnyitják a műtőben, minden egyes pillanat számít, fontos, hogy az operáció minél hamarabb véget érjen.

Egy mélytanuláson alapuló új technika egyes műtéseket le tud rövidíteni – jelentette be a Michigan Egyetem idegsebésze, Todd Hollon által vezetett kutatócsoport 2020 elején.



## Quiz

1. Nyugalmi állapotban milyen töltésű az idegsejt belső része?
  - Pozitív
  - Negatív
  - Semleges
2. Melyik nem a külső fülhöz tartozó rész?
  - Dobhártya
  - Fülkagyló
  - Hallójárat
3. Milyen alakja lehet az idegsejtnek?
  - Változatos alakúak lehetnek
  - Kifli alakúak
  - Csillag alakúak
4. Hol helyezkedik el az egyensúlyérzékelés szerve?
  - A középfülben
  - A belső fülben
  - Nem a fülben helyezkedik el
5. Az agy melyik része irányítja a légzést?
  - Kisagy
  - Nagyagy
  - Agytörzs

---

5. Agytörzs  
4. A belsőfülben  
3. Változatos alakúak lehetnek  
2. Dobhártya  
1. Negatív

---