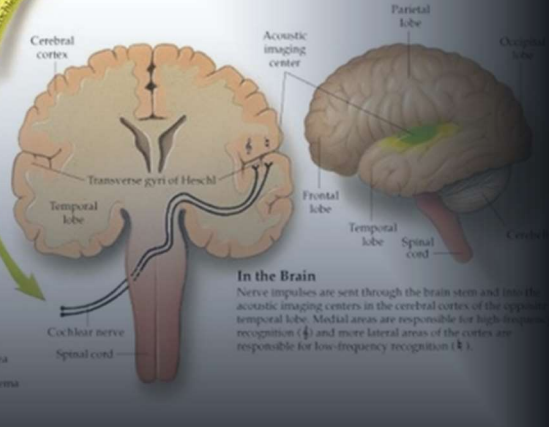
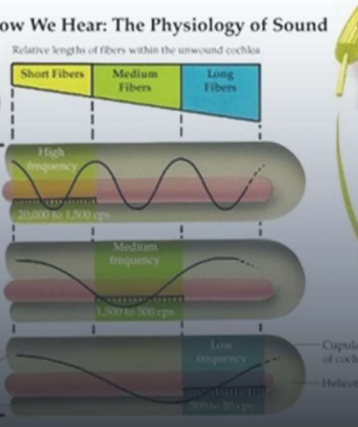
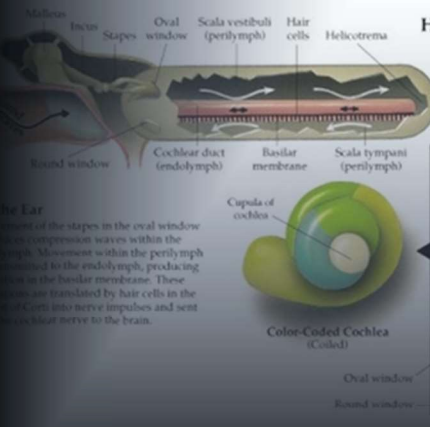
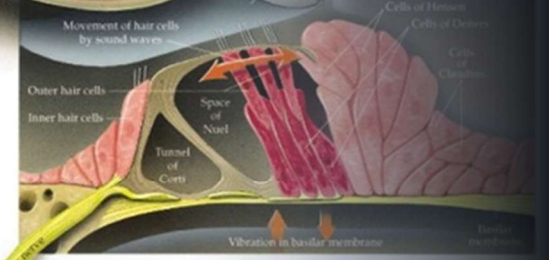
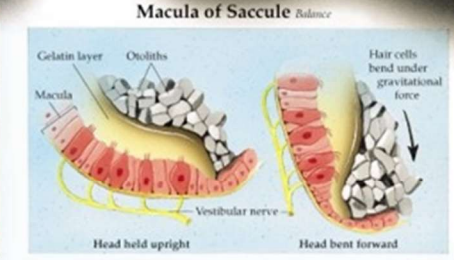
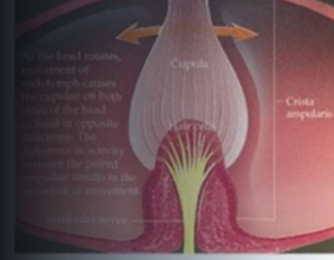
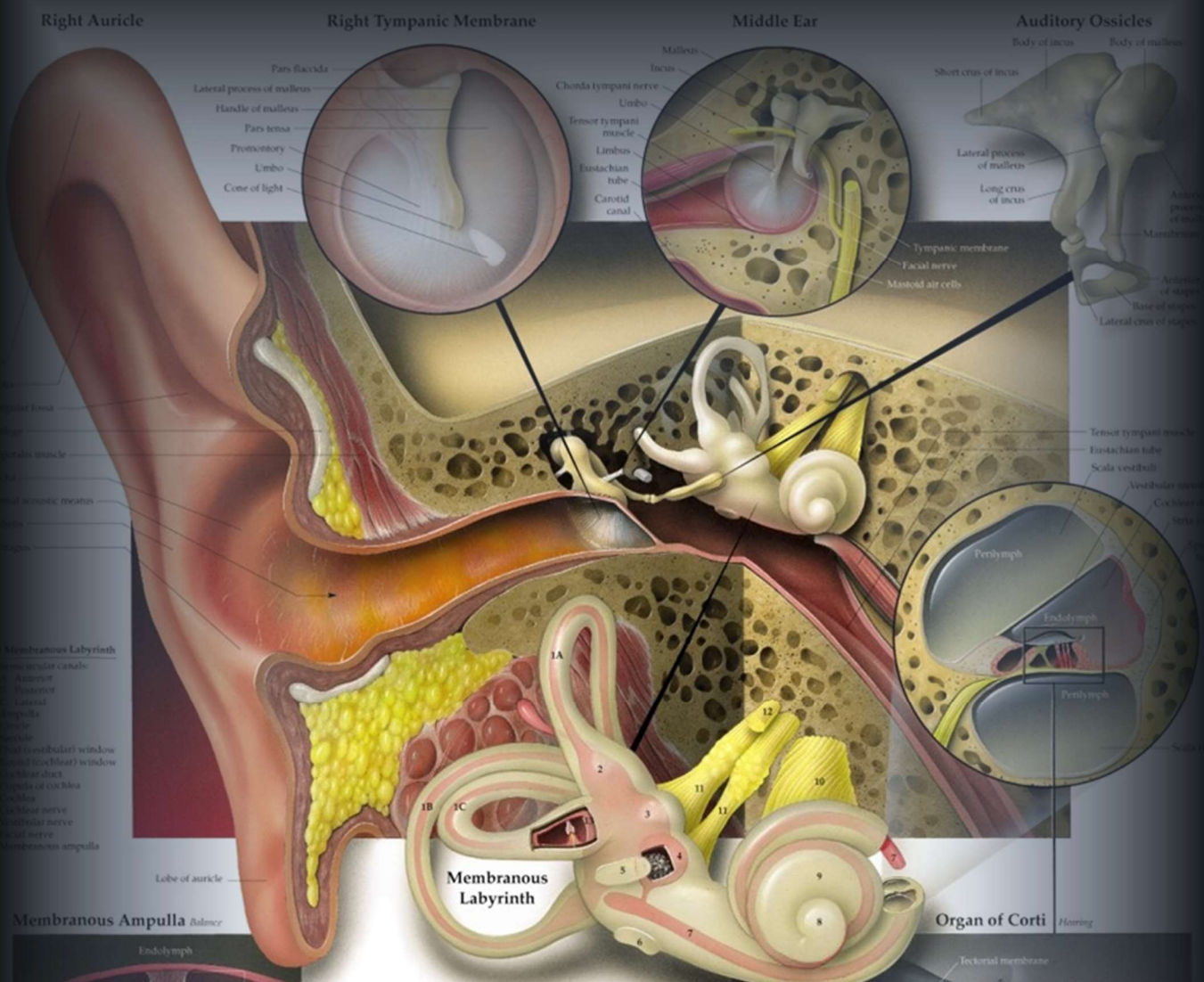


HALLÁS ÉS EGYENSÚLYÉRZÉS

Készítette Vizkivicz András





The Ear

Movement of the stapes in the oval window creates compression waves within the cochlea. Movement within the perilymph is transmitted to the endolymph, producing motion on the basilar membrane. These motions are translated by hair cells in the Organ of Corti into nerve impulses and sent to the brain via the cochlear nerve to the brain.

In the Brain

Nerve impulses are sent through the brain stem and into the acoustic imaging centers in the cerebral cortex of the opposite temporal lobe. Medial areas are responsible for high-frequency recognition (4) and more lateral areas of the cortex are responsible for low-frequency recognition (1).

Hallás és egyensúlyérzés

Készítette Vizkievicz András

A halló és egyensúlyozó szervrendszer részei:

1. Külső fül

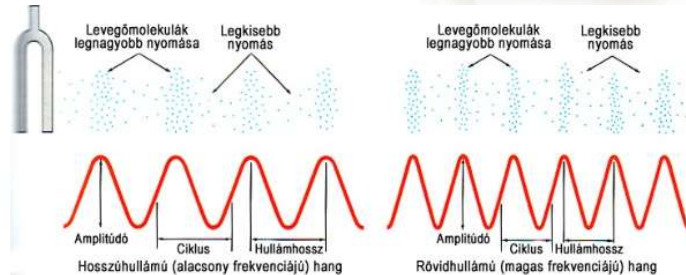
- Fülkagyló és külső hallójárat

2. Középfül

- Dobhártya
- Dobüreg
- Hallócsontok

3. Belsőfül

- Csontos és hártyás labirintus

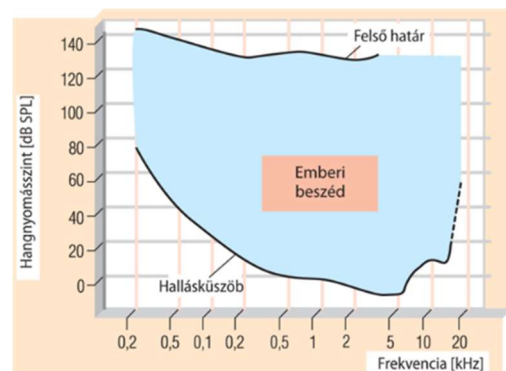


A hang

A **hang** valamilyen közegben (pl.: levegő, víz) terjedő **rezgéshullám**, közeg sűrűsödése és ritkulása. A hang terjedésének lényege az, hogy a közeg részecskéi egy hangforrás hatására kimozdulnak nyugalmi állapotukból, és ezt az elmozdulást a környező részecskék is átveszik, ilyen módon az eredeti elmozdulás hullámszerűen továbbterjed.

A hang jellemzői:

- **frekvencia:**
 - a rezgések sűrűsége, egységnyi idő alatti rezgésszám,
 - meghatározza a **hangmagasság érzetét**,
 - az emberi fül a **kisebb frekvenciájú** hangrezgéseket **mély**,
 - a **nagyobb frekvenciájú** rezgéseket **magas** hangként érzékeli.
 - **Mértékegysége a Hz. $1 \text{ Hz} = 1/s$** (1 másodperc alatt 1 teljes periódus)
 - **Az emberi hallástartomány 16-20 000 Hz.**
 - E felett ultrahang (ceték, denevérek),
 - beszéd tartomány: 300-3 000 Hz.
- **Amplitúdó**
 - **Meghatározza a hangerősség érzetét.**
 - A **kicsi amplitúdó halk**, a **nagy amplitúdó erős hangot** eredményez.
 - A leghalkabb hallható hangot **hallásküszöbnek** hívjuk.
 - A hallásküszöb értéke függ a frekvenciától. A fül érzékenysége a legalacsonyabb hallható frekvenciától kb. 1000-5000 Hz-ig folytonosan növekszik, utána újra csökken.
 - **A hangerősséget – hangnyomást - a dB-el jellemezzük.**
 - Suttogó beszéd: 40 dB,
 - normális beszéd: 60 dB,
 - zajos utca: 80 dB,
 - metró: 100 dB,
 - diszkomfort érzés: >120 dB,
 - fájdalom: 120-130 dB, repülő: 160 dB.



A hang feldolgozásának állomásai

1. Külső fül (hangtovábbítás)
2. Középfül (erősítés)
3. Belső fül (idegimpulzus generálás)
4. Hallóideg
5. Hallópálya
6. Hallókéreg (hallási érzet)

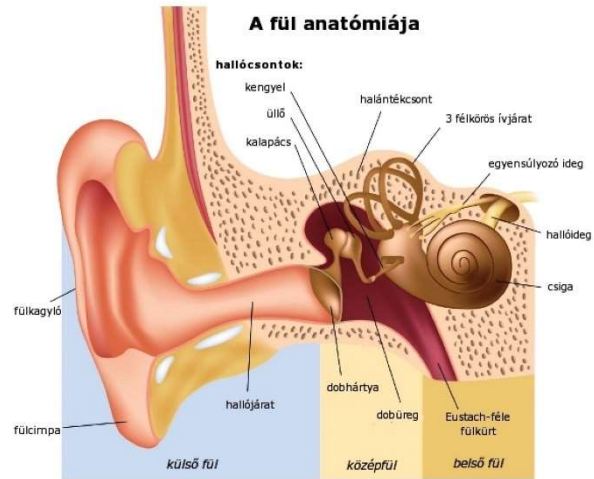
Külső fül

Feladata:

- összegyűjti, tereli a hangot,
- elősegíti a hangforrás lokalizációját,
- vezeti a hangot (légvezetés),
- védi középfület.

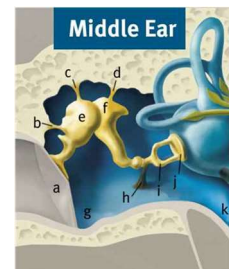
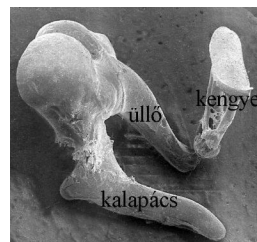
Részei:

- a **fülkagyló**: rugalmas porcos vázú, kötőszövetes bőr borítja, feladata a **hangterelés**.
- A **hallójárat**, melyet többrétegű elszarusodó laphám béleli. A hallójárat görbülete megakadályozza a víz és egyéb anyagok felgyülemelését a járatban. Fala a **fülzsír** - mely **antibakteriális hatású** - termeléséért felelős faggyúmirigyeket, továbbá a porszűrést lehetővé tevő szőrszálakat tartalmaz. A hallójárat belső végét a **dobhártya** zárja le.



Középfül - dobüreg

- **Dobhártya (a)**
- **3 hallócsont** sorrendben:
 - **kalapács (e),**
 - **üllő (f),**
 - **kengyel (i, j).**

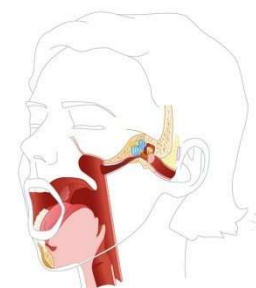
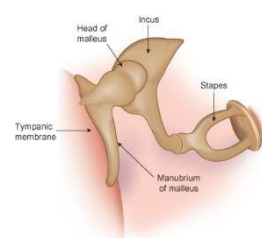


A középfül, a dobhártya – mely egy rugalmas kötőszövetes lemez - mögött elhelyezkedő, **levegővel telített tér (dobüreg)**. A levegő által megrezegtetett dobhártya rezgéseit a benne levő hallócsontok - melyek érzékeny **ízületekkel** kapcsolódnak össze - átveszik és közvetítik a belső fülbe (**csontvezetés**).

A **kengyel talpa a belső fül ovális ablakához tapad**. A **hallócsontok** kb. 20 x-ra **erősítik a hangnyomást** a dobhártya és az ovális ablak között, mivel 15:1 az arány a dobhártya és az ovális ablak felülete között.

A hallócsontokhoz kis **harántcsíkolt izmok** kapcsolódnak. A **dobhártyafeszítő-izom**, mely a kalapácshoz kapcsolódik, a dobhártyát tartja feszesen, a **kengyelizom** a kengyel rezgéseit kontrollálja. **Erős zaj hatására az izmocskák összehúzódnak, csökkentik a csontok kilengéseit**, merevebbé válik a hallócsontlánc, így mérséklődik az ovális ablakot terhelő túl nagy nyomás, **megakadályozva a sérülést**.

A középfület az orrgarattal a **hallókürt - Eustach kürt** vagy **fülkürt** - köti össze, amelyen keresztül szükség esetén a dobhártya két oldalán kialakuló **nyomáskülönbség kiegyenlítődik**.



Belső fül

A **halántékcson**t belsejében helyezkedik el, a **csontos és a hártyás labirintus alkotja**. A csontos labirintusban folyadékkal körülvéve található a vékony falú hártyás tömlőrendszer, a hártyás labirintus, melyet szintén folyadék tölt ki.

Labirintust

- a **3 félkörös ívjárat**,
- az előcsarnokban (vestibulum) lévő **tömlőcske, zsákocsk**a,
- a **csiga alkotja**, amely a **hallóreceptorokat** tartalmazza.

A csiga, a hallószerv

- **Csontos és hártyás csigából** áll.
- A csontos csiga közepén egy háromszög alakú cső, a **hártyás csiga**.

Hártyás csigában található a **hallószerv, a Corti-szerv, részei**,

- **alaphártya**, mely a csiga csúcsa felé szélesedik,
- **fedőlemez**,
- **szőrsejtek**, melyek
 - az alaphártyához rögzülnek,
 - **mechanoreceptorok**,
 - **felső részükön kis nyúlványok** találhatóak.

Hang hatására az **alaphártya deformálódik**, a **szőrsejtek a fedőlemezhez nyomódnak**, így a **receptorok nyúlványainak elhajlása** ingerületi folyamatot indít el.

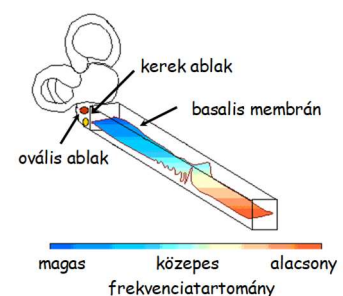
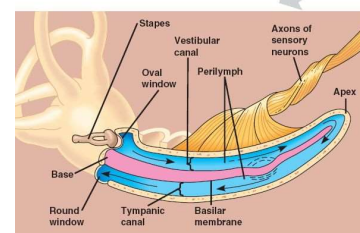
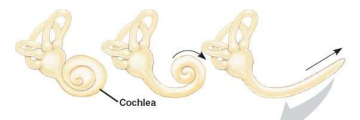
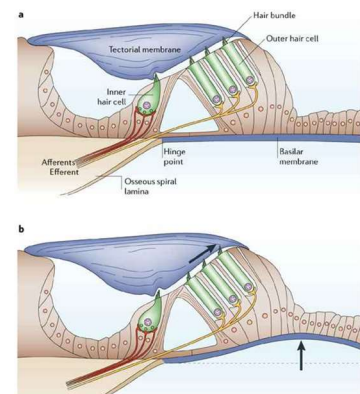
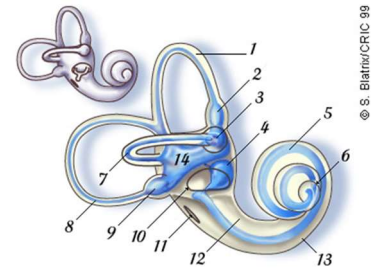
A hallás folyamata

- A hallójáraton bejutó **levegőrezgések rezgésbe hozzák a dobhártyát**,
- a **hallócsontocskák, a belső fülhöz** vezetik a rezgést.
- A belső fülben terjedő rezgéshullámok **deformálják az alaphártyát**,
- a **szőrsejtek hozzányomódnak a fedőlemezhez** – **mechanikai inger** - és ingerületet küldenek az agyba,
- melyet a **VIII. agyideg** közvetít.

Adott frekvenciájú hangok által keltett hullámok a csigában, mindig adott helyen deformálják az alaphártyát.

- Az alacsony frekvenciájú, **mély hangok a csiga csúcsán**,
- a magas frekvenciájú, **magas hangok a csiga alapján** deformálják az alaphártyát.

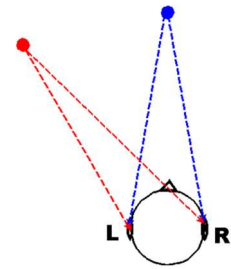
Rezgések nemcsak a felvázolt hangvezető rendszeren juthatnak el a belső fülbe, hanem a **koponyacsontok közvetítésével** is.



Hanglokalizáció

A hang iránya meghatározásának az alapja, hogy

- oldalsó hangforrás esetén a két fület a hang **időkülönbséggel** éri el, ill.
- **hangerőkülönbség** alakul ki a két fül között.



Halláskárosodások

- Az egyik leggyakoribb testi károsodás, magyar lakosság 10%-a szenved benne.
- Széles spektrumú, az egészen enyhétől a nagyon súlyosig terjed. Legsúlyosabb a sükettség. Törvényileg, aki 82 dB-nél halkabbat nem képes meghallani az süket.

A halláskárosodások okai

- **Fülzsír felhalmozódása.**
- **Gyulladás**, pl. folyamatos faggyú felhalmozódás miatt.
- **Dobhártya átszakadás.**
- **Középfül betegsége az otoszklerózis.** A kengyel fokozatosan mozgásképtelenné válik, mert a csont közelében szivacsos anyag halmozódik fel, ez idővel megkeményedik.
- **Öregedés.** Fokozatosan kevesebbet hallunk a magas frekvenciájú hangokból (30 év 15000 felett, 50 év 12000 felett, 70 év 6000 hertz felett nem hallunk). A korral csökken a csiga rugalmassága, szőrsejtek elhalnak, csontocskák meszesednek stb.
- **Hangos zajok.**

Zajnak nevezünk minden olyan nemkívánatos hangot, amely kellemetlen vagy zavaró érzetet kelt, esetleg **káros hatású**. A **zaj megítélése meglehetősen szubjektív**. A hang akkor válik zajjává, ha az észlelőt valamilyen tevékenységében vagy állapotában zavarja, idegesíti, egyes élettani funkcióit hátrányosan megváltoztatja, egészségét vagy közvetlenül hallószervét károsítja.

Enyhébb esetben az erős hangok átmeneti hallásküszöb-eltolódás okoznak, de eredményezhetnek tartós károsodást is. Hosszú időn keresztül hallható vagy ismétlődő **zajok hatással vannak az ember pszichés, vegetatív és hallószervi működéseire.**

Zajforrások lehetnek:

- közlekedési,
- ipari,
- szabadidős,
- épületen belüli,
- lakóhelyi.

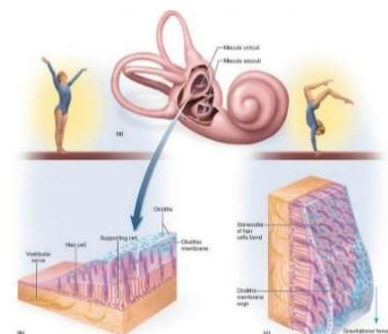
Zajszint	Kiváltott hatások
kb. 20 - 30 dB-től	az alvás megzavarása
Kb. 25-40 dB-től	pszichés terhelés, zavarás: koncentráció-képesség csökken
Kb. 40-50 dB-től	a beszédérthetőség romlása
Kb. 60-65 dB-től	a vegetatív idegrendszerre gyakorolt hatások [65-75 dB: vérnyomás nő, anyagcsere fokozódás, stb. (nem szokható, még nincs károsodás)]
75 dB felett	fejfájás, álmatlanság, fülzúgás, átmeneti hallásküszöb emelkedés
Kb. 85 dB-től	halláskárosodás rendszeres impulzus nyomán
120-130 decibelt elérő erős hangok	egyszeri behatásra is visszafordíthatatlanul bekövetkező halláskárosodás

Egyensúlyozás érzékszerve

Ennek részei a

- **tömlőcske** és **zsákocska**,
- valamint a tér három, egymásra merőleges síkjában elhelyezkedő **3 félkörös ívjáratok**.

Mindezeket **folyadék tölti ki**.



A **tömlőcske** és a **zsákocskászörsejtekkel** rendelkezik, a mozdulatlan fej helyzetét, ill. az egyenes vonalú gyorsulást érzékelik.

- A szörsejteket **kocsonyás burok** fedi, ebben apró **mész kristályok** vannak.
- A kocsonyás burok a fej megdöntésekor elhajlik - mész kristályok fokozzák a nyomóerőt - és a **szörsejtek nyúlványai deformálódnak**, a sejtek ingerületbe jönnek.

Félkörös ívjáratok

- A tér különböző síkjában lévő három ívjárat egy-egy **kiszélesedésében** – ampullájában - hasonló **kocsonyás burkolatú szörsejtek** vannak.
- Ezek a fej valamely síkjában történő **elmozdulásra** lépnek ingerületbe, a **fej gyorsuló, ill. lassuló mozgását** érzékelik.
- A fej elmozdításakor az elfordulás síkjába eső ívjáratban a folyadék az ellenkező irányba mozdul, a **szörsejtek nyúlványai elhajlanak**, így ingerületbe jönnek.

