



Halló- és egyensúlyozó szerv. Külső fül, középfül, belső fül.

Előadó:
Dr. Takács Krisztina
adjunktus

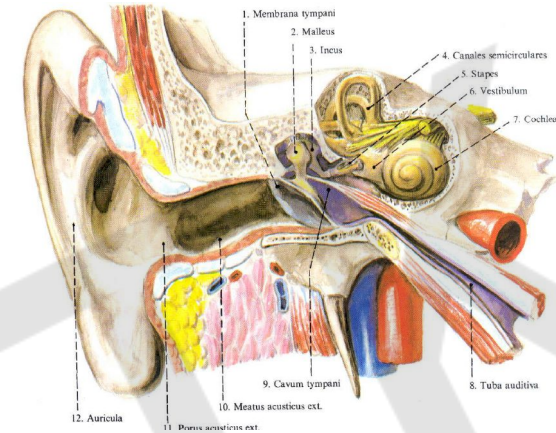
Eredeti előadást készítették: Müller Ágnes tanársegéd és Dr. Józsa Rita egyetemi docens



*A fülkagyló hangtölcsér
szerepe emberben
elhanyagolható...*



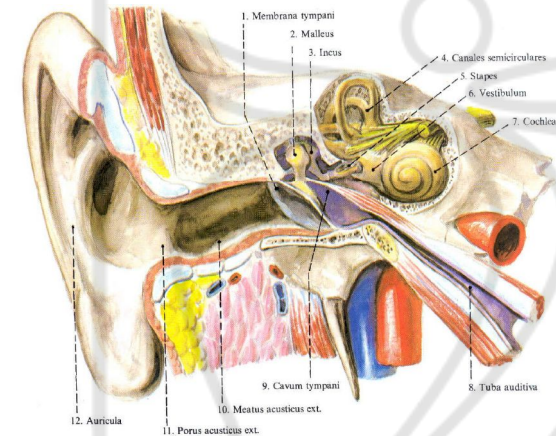
Halló- és egyensúlyozó szerv



Fül (auris):

- külső fül – hangingerek fogadása
- középfül – hangingerek továbbítása
- belső fül – hangingerek ingerülettel alakítása, helyzet- és mozgásérzékelés

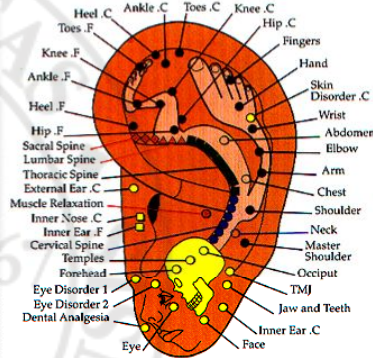
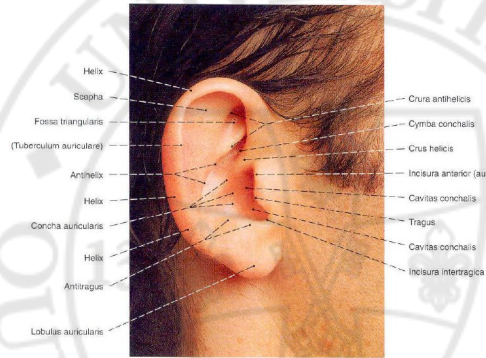
Külső fül – auris externa



Részei:

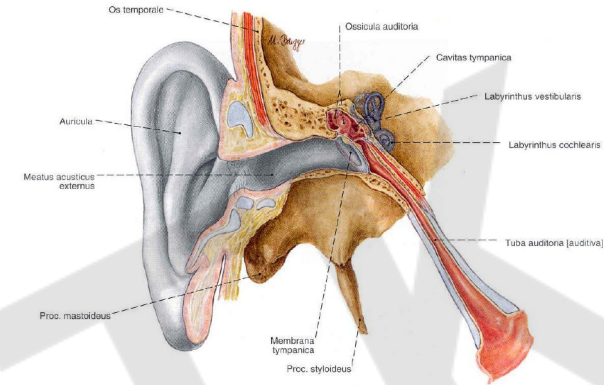
- fülkagyló - auricula
- külső hallójárat – meatus acusticus externus
- dobhártya – membrana tympani

Fülkagyló - auricula



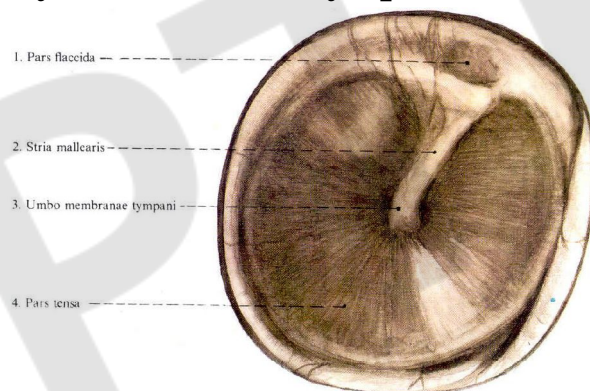
- a fejen kétoldalt, temporalisan
- váza rugalmas rostos porc, kívülről bőr fedí
- homorú felszínén: árkok és barázdák
- alsó része: fülcimpa – porcot nem tartalmaz
- a fülcimpa felett tölcséres mélyedéssel a külső hallójáratba folytatódik

Külső hallójárat – meatus acusticus externus

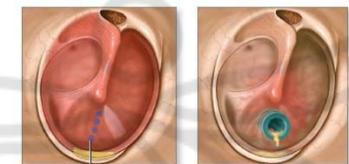


- kb. 2,5 cm hosszú, kissé S-alakú cső
 - belső fele csontos
 - külső fele porc és membrán
- a halántékcsontról sziklacsonti (pyramis) részébe nyomul be
- bőr béleli, benne sok szőrtüsző, faggyú- és verejékmirigy található
→ besűrűsödő váladéka a *fülzsír - cerumen*

Dobhártya – membrana tympani I.

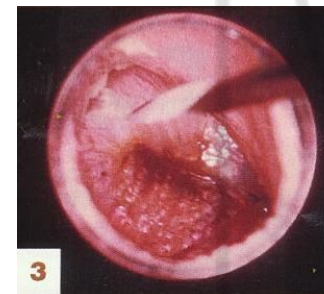


- a hallójáratot a *dobhártya – membrana tympani* zárja és határolja a középfülettől
- a dobhártya rugalmatlan, kötőszövetes lemez, közepe tölcsérszerűen behúzódtott a dobüreg felé
- külső felszínét bőr, dobüregi felszínét nyálkahártya borítja

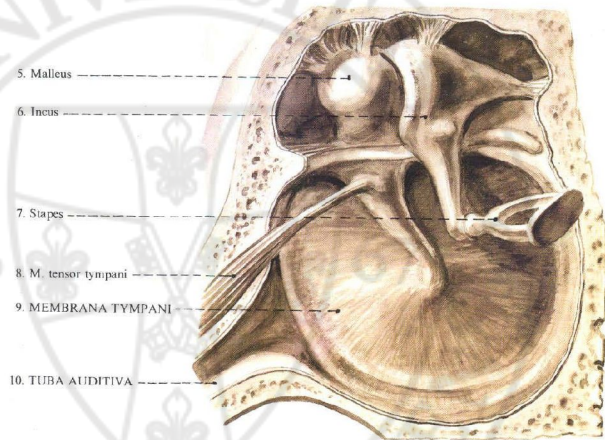


A small incision is made in the tympanic membrane

Tube inserted to drain fluid

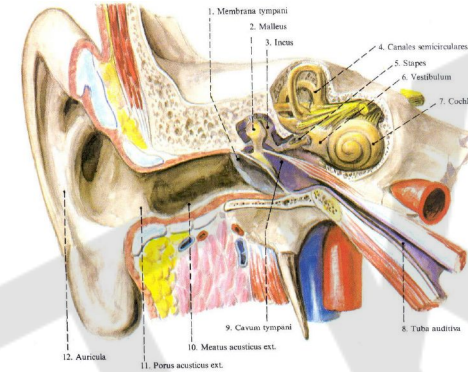


Dobhártya – membrana tympani II.



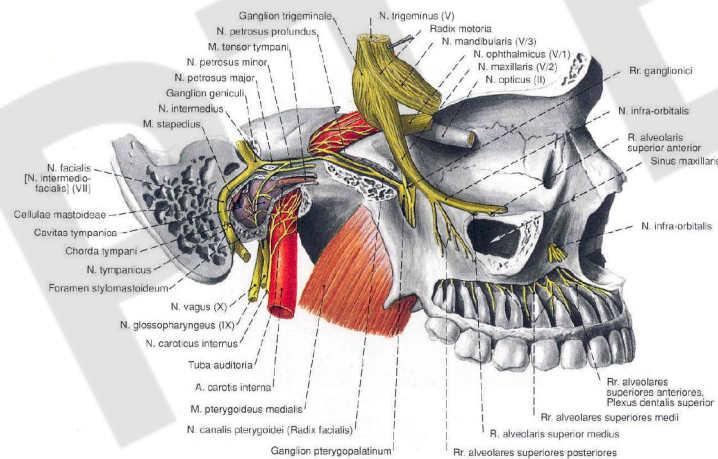
- a hanghullámok a dobhártyán rezgéseket keltenek, melyeket a csontocskák továbbítanak a belsőfül felé

Középfül–auris media; Dobüreg–cavum tympani I.



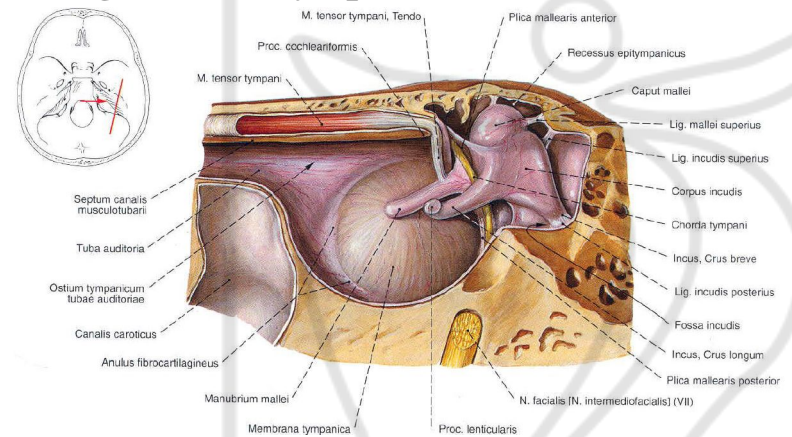
- a halántécsont sziklacsonti részében helyezkedik el
- részei:
 - dobüreg (hallócsontok): keskeny, levegőt tartalmazó, álló helyzetű, nyálkahártyával bélelt üreg
 - fülkürt
- ürege hátul a csecsnyúlvány üregével közlekedik

Dobüreg – cavum tympani II.



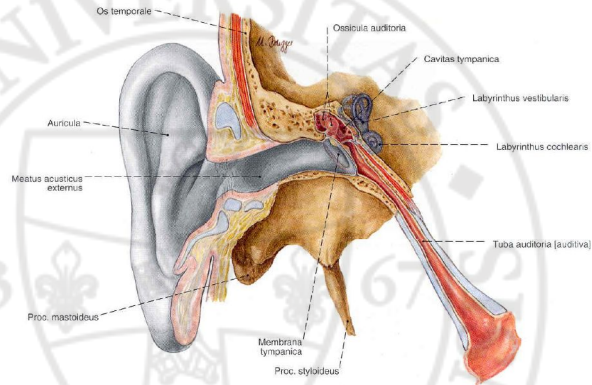
- 6 fala van:
 - felső, alsó - elülső, hátulsó
 - medialis, lateralis

Dobüreg – cavum tympani III.

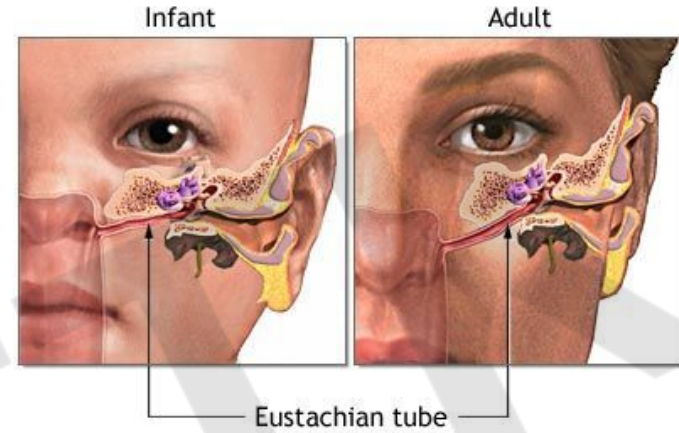


- szabadon áthalad rajta a VII. agyideg egyik ága (chorda tympani), a hangvezetés szempontjából jelentéktelen
- erős hang esetén a dobhártyafeszítő izom védi a hártát az erős kilengéstől

Fülkürt – tuba auditiva (Eustach kürt)

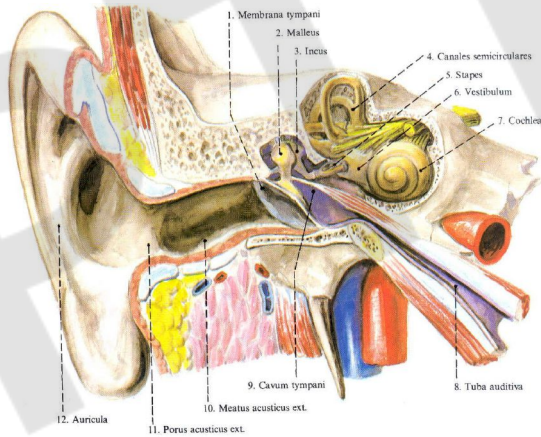


- a dobüreg alsó részétől a garathoz vezet
- csillószőrös hám fedí
- a garatba nyílásnál nyiroktüszők találhatók
- lumene zárt, nyeléskor, ásításkor megnyílik → a külső és a dobüregi nyomás kiegyenlítődik



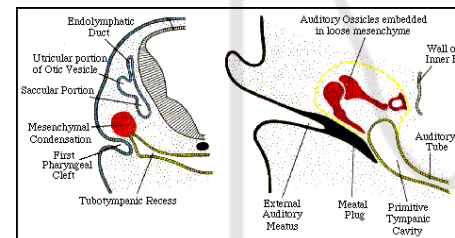
ADAM.

Hallócsontok I.

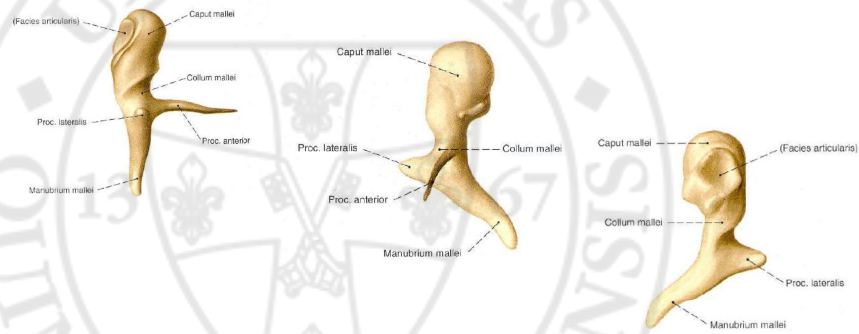


- kalapács – malleus
- üllő – incus
- kengyel – stapes

Ear ossicles



Kalapács - malleus



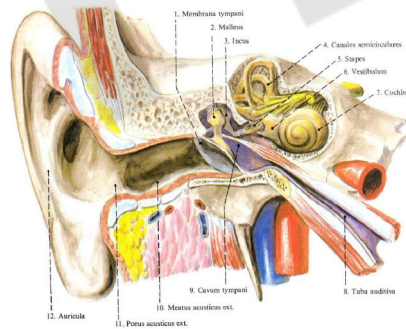
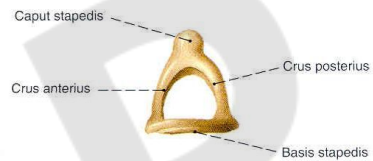
- hosszú nyele a dobhártya belső részének behúzódtott felszínéhez nőtt,
- porcos feje az üllővel alkot ízületet

Üllő - incus

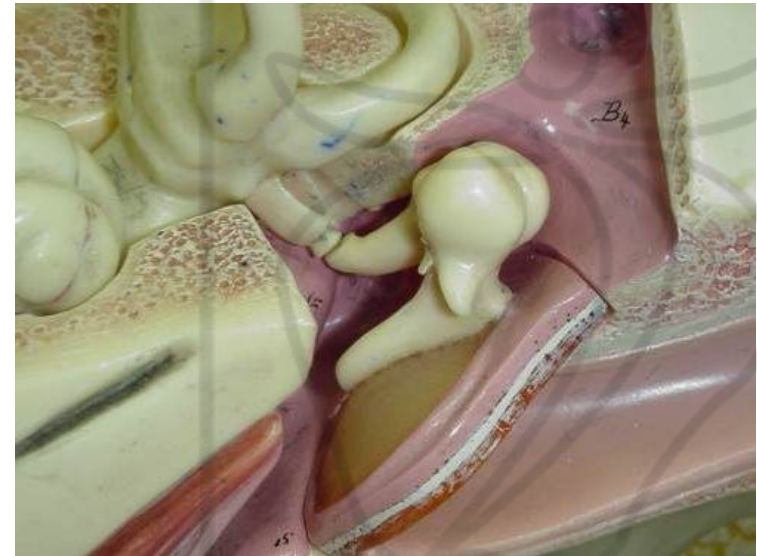


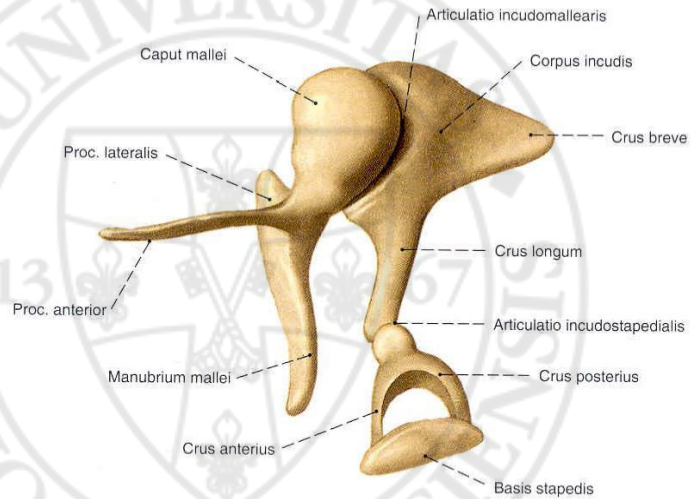
- testéhez nyeregízülettel kapcsolódik a kalapács feje
- szára a kengyel rövid, egyenes szárával ízesül

Kengyel - stapes

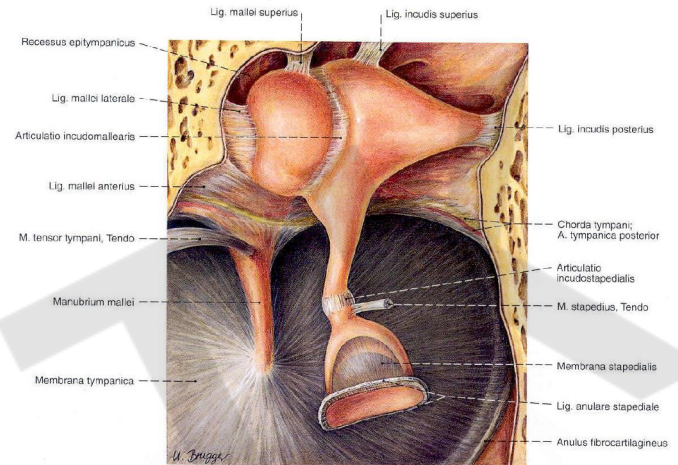


- rövid egyenes szárához ízesül az üllő
- a kengyel íve és egyenes talpa az ovális ablakot borító fenestra vestibuli-hoz fekszik



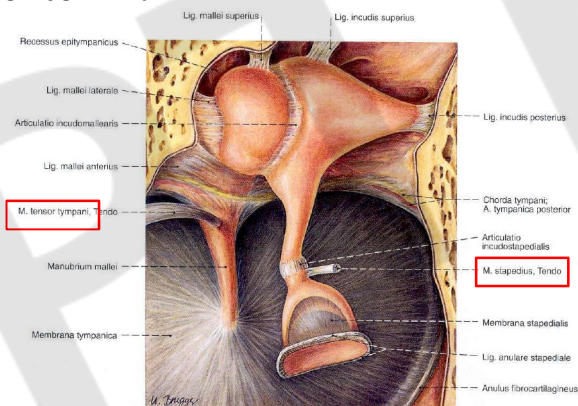


Kalapács, üllő, kengyel



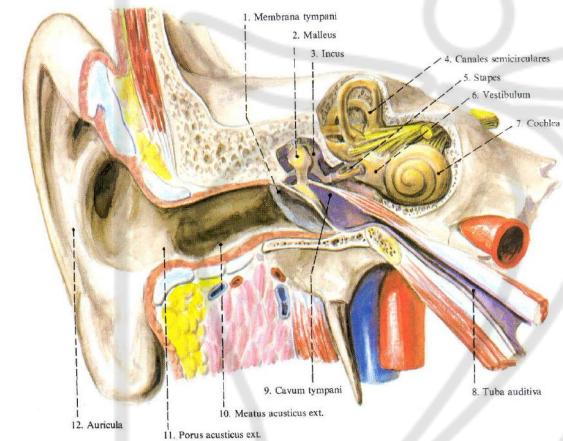
A hallócsontok közötti ízületek és szalagok

Hallócsontok II.



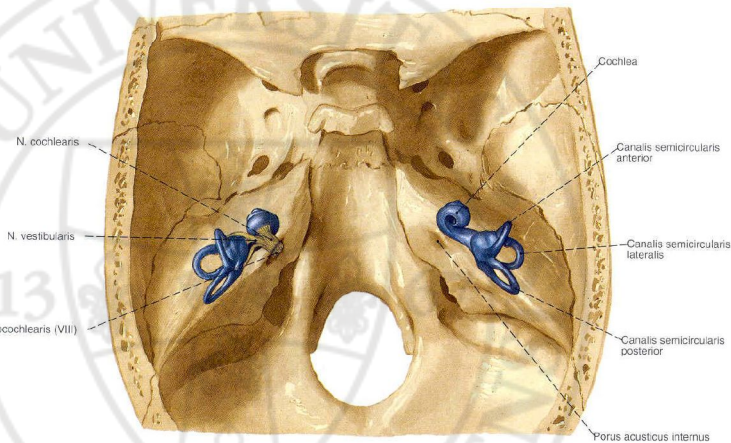
- a hallócsontok szalagokkal kapcsolódnak egymáshoz és a dobüreg falához
- helyzetüket a dobhártyát feszítő **m. tensor tympani** és a kengyel kis izma, a **m. stapedius** is befolyásolja, valamint csillapítják az erős hangingerek által kiváltott rezgéseket

Belső fül – auris interna

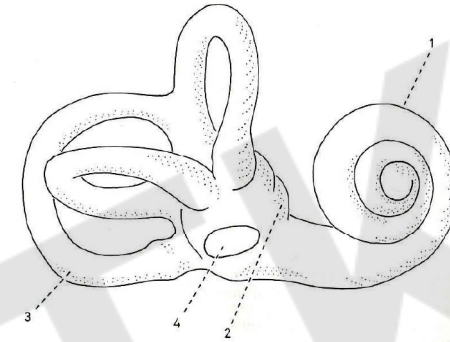


- a halántékcsontról sziklacsonti részében található
- a labirintus képezi, melynek külső csontos és belső hártyás része van

Csontos labirintus – labyrinthus osseus I.



Belsőfül, halló- és egyensúlyozó ideg

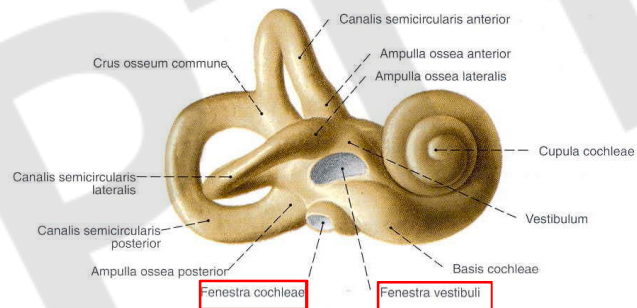


96. ábra. A csontos labirintus
1. csontos csiga, 2. előcsarnok, 3. csontos félkörös ívjáratok, 4. ovális ablak

Részei:

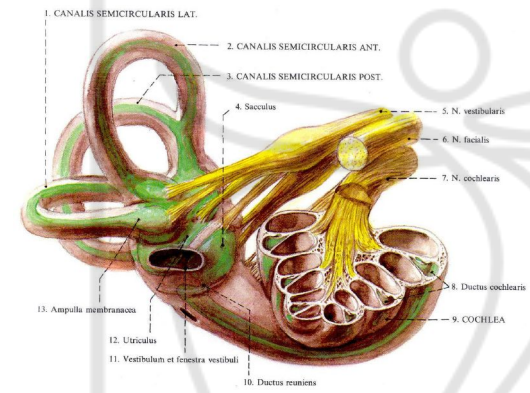
- az ovális nyílás (fenestra vestibuli) mögötti **előcsarnok – vestibulum**,
- melyből a **3 félkörös ívjárat – canalis semicircularis** nyílik, kiindulásuknál tágulat – ampulla található
- a 3 ívjárat 3 egymásra merőleges síkban helyezkedik el, 5 nyílása van a vestibulumon

Csontos labirintus – labyrinthus osseus II.



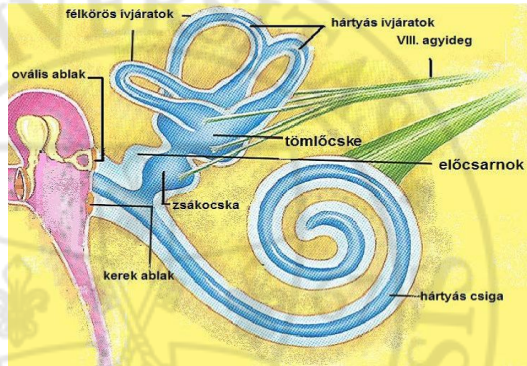
- **csontos csiga – cochlea**, az előcsarnokból nyílik, csigaházhoz hasonlít
- a csontos labirintus üregrendszere a fenestra vestibulin át közlekedhetne a dobüreggel
- a mellette lévő **kerek nyílás – fenestra tympani v. cochleae** szintén hárttyával zárt

Csontos labirintus – labyrinthus osseus III.



- a labirintus medialis-hátsó vékony falát idegek törnek át, melyek a pyramis **belső hallójáratán – meatus acusticus internus** – át a scala posteriorba, majd az agytörzsbe jutnak
- a csontos labirintusban folyadék, perilympa található, ez a subarachnoidealis liquortérbe kerül

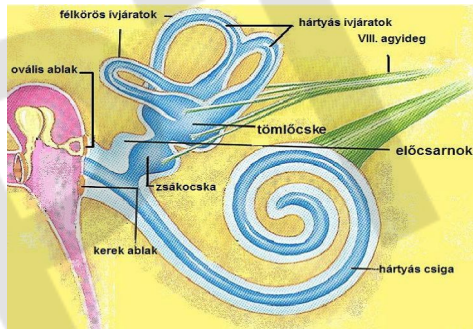
Hártyás labirintus – labyrinthus membranaceus



- a csontos labirintus belsejében helyezkedik el, a kettő közötti teret a perilympa tölti ki
- érzék- és támasztósejteket tartalmaz, hámmal bélelt
- összefüggő cső-, tömlőrendszer
- endolympha tölti ki, kisebb a csontos labirintusnál, közte és a csontos fal között tág rész keletkezik (ebben van a perilympa)

Hártyás labirintus – labyrinthus membranaceus

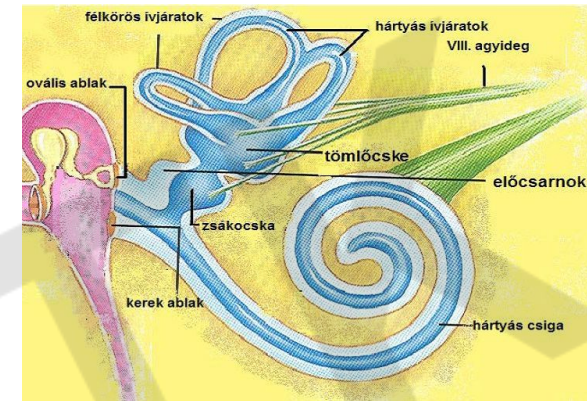
Egyensúlyozó rész II.



- a sacculus összeköttetésben áll:
 - a hártás csiga alapjának vak végével,
 - az abból kiinduló ductus endolymphaticussal
 - közvetve az utriculussal
- } így az endolymphaticus terek összefüggenek egymással
- a ductus endolymphaticus szintén a subarachnoidealis térbe kerül

Hártyás labirintus – labyrinthus membranaceus

Egyensúlyozó rész I.



Részei:

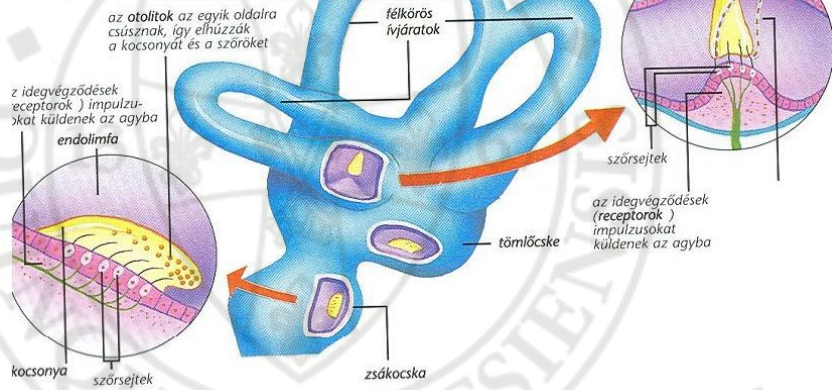
- **tömlőcske** – *utricleus*
- **zsákocska** – *sacculus*
- az utriculusból ampullaris tágulattal kiinduló **hártás félkörös ívjáratok**

Hártyás labirintus – labyrinthus membranaceus

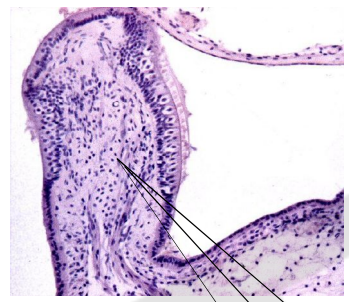
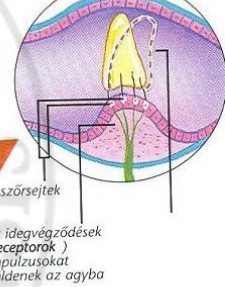
Egyensúlyozó rész III.

- az utriculus, a sacculus és az ívjáratok ampulláinak hámban támasztósejtek mellett helyzet- és mozgásérzékelő receptorsejtek vannak:
- **foltok** – *macula* → utriculus és sacculus
 - az érzéksejtek szőrsejtek, felszínükön stereocilium és kinocilium található, felette van az **otolith-membrán** (gélyszerű anyag Ca-kristályokkal)
- **hámlécek** – *crista* → félkörös ívjáratok
 - az ampullák hámléce (*crista*) beemelkedik a lumenbe, sejtszintén szőrsejtek, kocsonyás réteggel fedve (*cupula*) - itt nincsenek otolith-kristályok

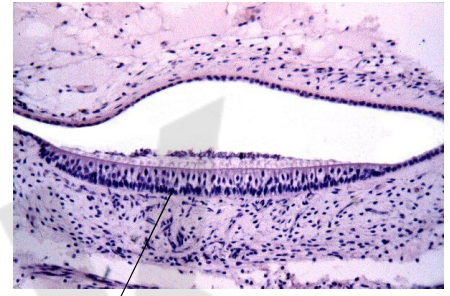
A fej bólint



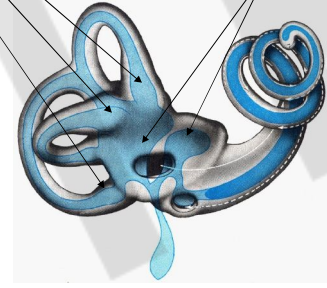
A fej forog



Crista ampullaris

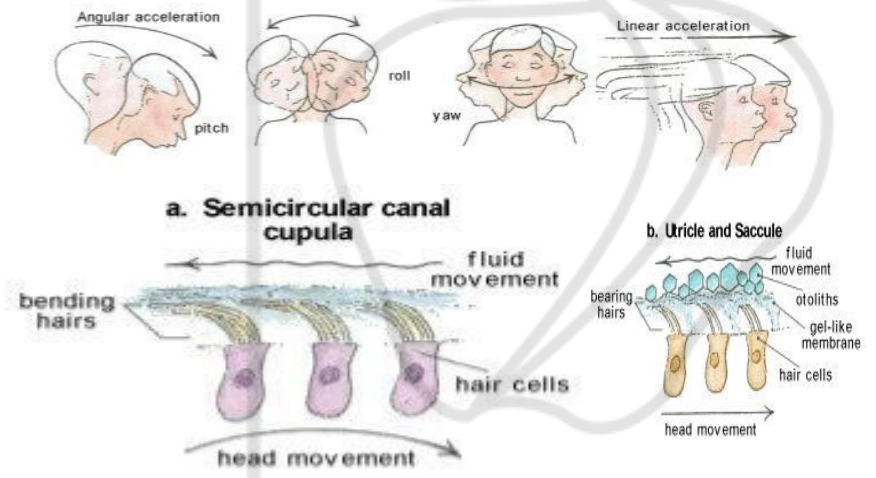
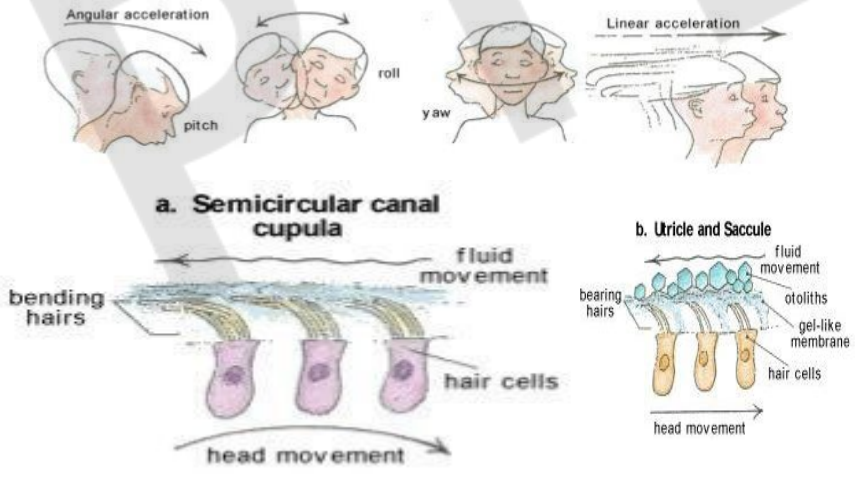


Macula



- a maculákban a lineáris mozgásra mozdulatlan állapotban is keletkezik inger a helyezés miatt

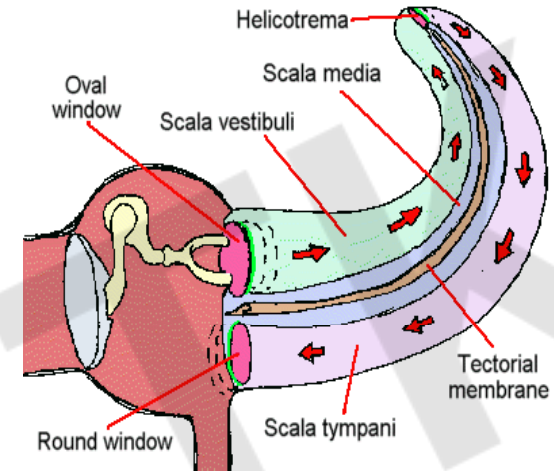
- mozgásnál az endolympha áramlás okozta receptor-sejt szőr-elmozdulások, és az otolith-membránban létrehozott szőrmozgások ingerei az egyensúlyozó szervek mozgásérzékelő felületéről térbeli tájékoztatást közvetítenek a létrejött mozgások állapotáról (helyzet, irány, sebesség)



Az egyensúly érzetét szolgáló elemek

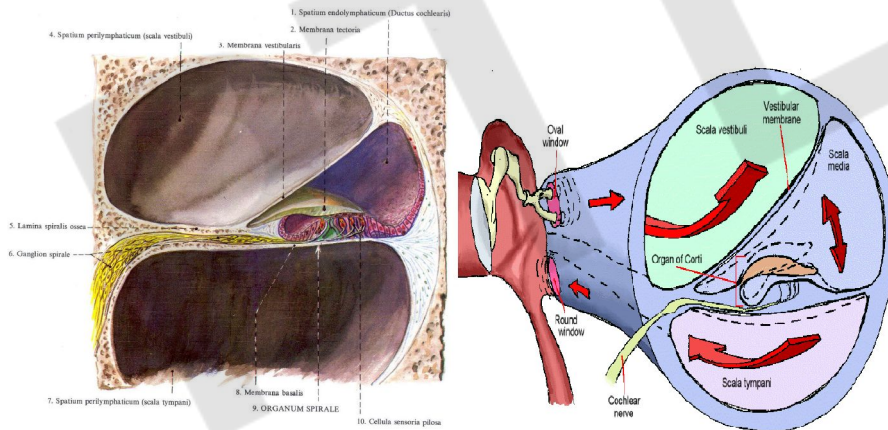
- Érző receptor-sejtek → kétoldalt a macula utriculi otolith-membránjában
 kétoldalt a macula sacculi otolith-membránjában
 kétoldalt a 3-3 félkörös ívjárat ampullájának crista-jában.
 Mindkét oldal: 5-5 külön felismerhető kötegből állóan
 áttöri a labirintus hátsó medialis falát.
 Meatus acusticus internus
- N. vestibularis
- Agytörzs vestibularis magjai ← Információk a gerincvelőből és nyúltvelőből a test és nyak helyzet- és mozgásállapotáról
- Tractus vestibulospinalis = gerincvelői nyaki motoneuronokhoz
 - Kereszteződve:
Túloldali vestibularis magok
 - Kisagy
 - Formatio reticularis
 - Thalamus → Agykéreg ?
 - Hypothalamus
↓
vestibularis eredetű egyensúly zavarok, émelygés,
hányinger, hányás
 - Szemmozgató idegek magvaival kapcsolat:
Nystagmus
Szemmozgás zavarok

Hártyás és csontos csiga - Halló rész I.



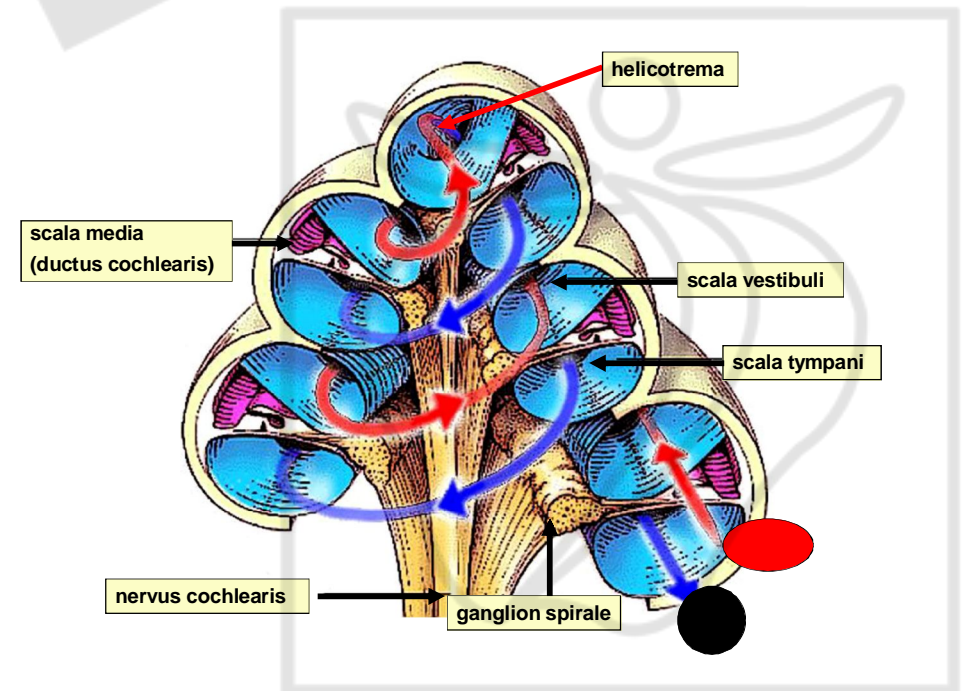
- a halló részt a hártýás csiga adja,
- mely endolymp hával kitöltött, vakon végzödő csó

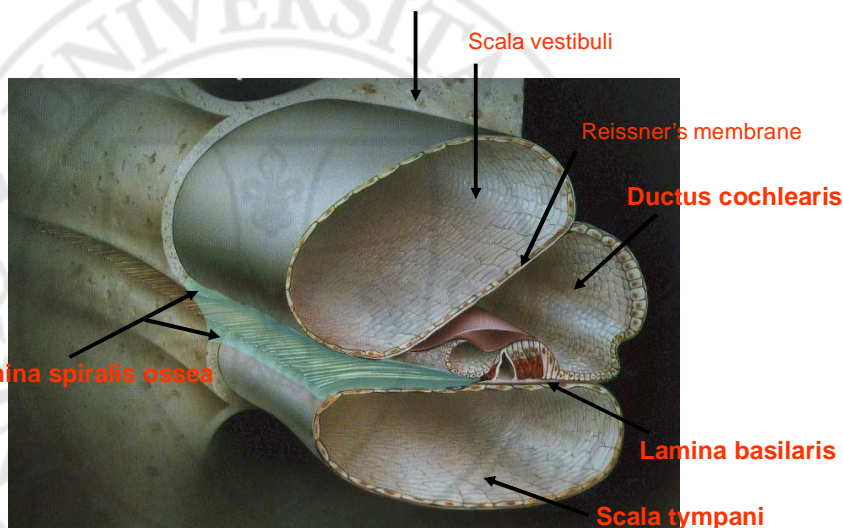
Hártýás és csontos csiga - Halló rész II.



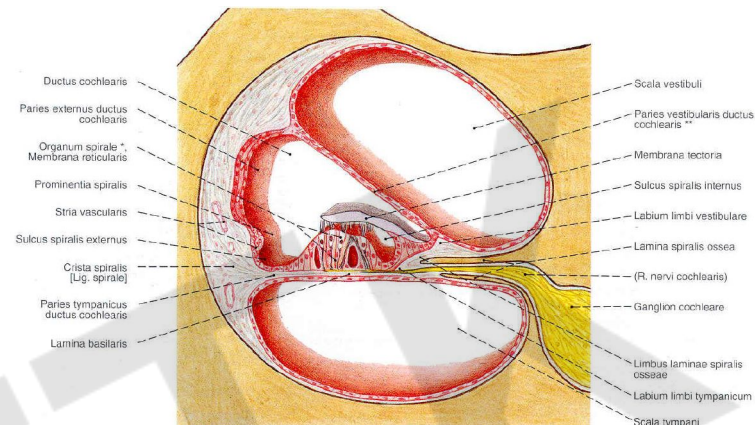
A halló rész felosztása:

- hártýás csiga feletti járatok – scala vestibuli
- a hártýás csiga járata – ductus cochlearis v. scala media
- a hártýás csiga alatti járat – scala tympani



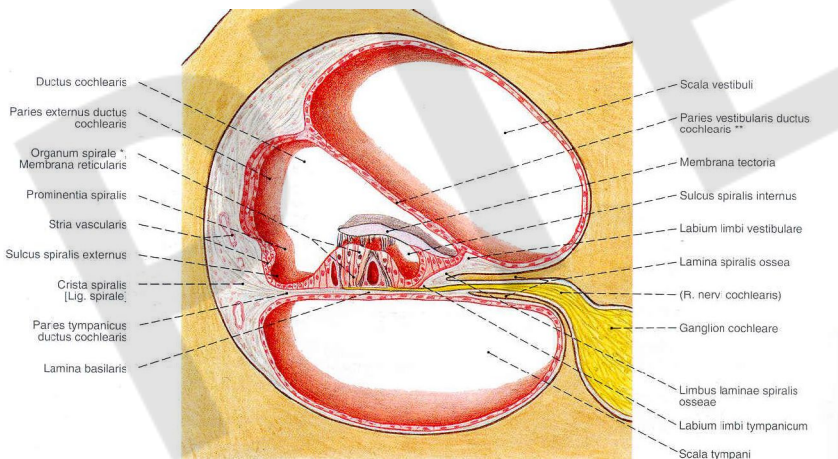


Hallóhúrok: bázison: keskeny (80um) és rövid, merev: magas hangok
csúcson: vastag (500 um) és hosszabb, lazább: mély hangok



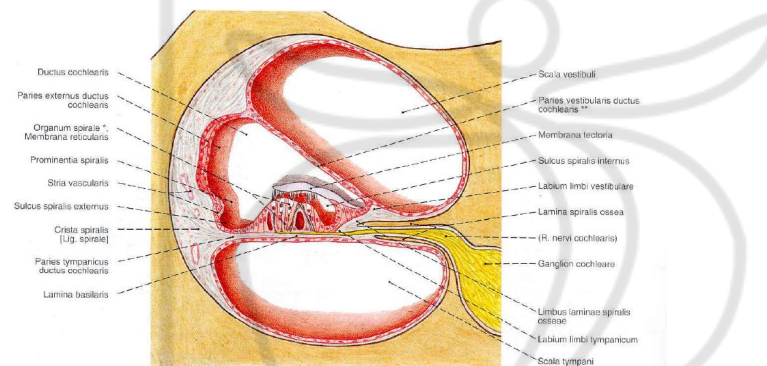
- a hártás csigát kétoldról folyadék veszi körül
- a ductus cochlearis alaphártyája a membrana basilaris
- a scala vestibuli-től a *membrana vestibularis* választja el
- a tulajdonképpeni hallószerv a *membrana basalis*on fekvő speciális hámszalag → *Corti-szerv*

Corti-szerv I.



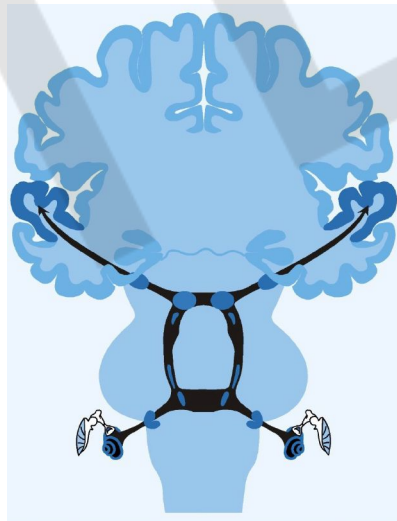
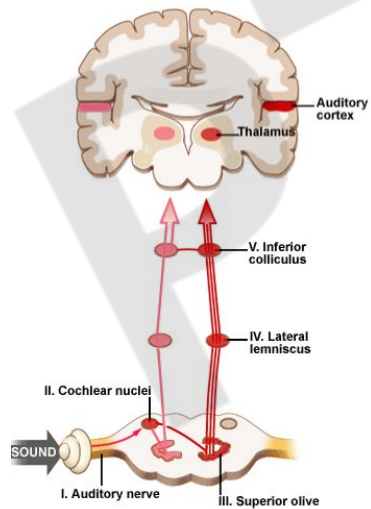
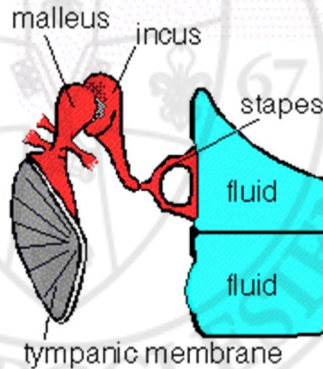
- az alapszalag középső részéről epithelsejtek húzódnak a scala mediaba,
- ezek főként támasztó- és pillérsejtek, közöttük érzékhámsejtek találhatóak
- az érzékhámsejtekben néhány μm -es szőrök találhatóak, melyek az endolympha térbe nyúlnak
- a szőrsejtek felett a tetőlemez – membrana tectoria fekszik

Corti-szerv II.

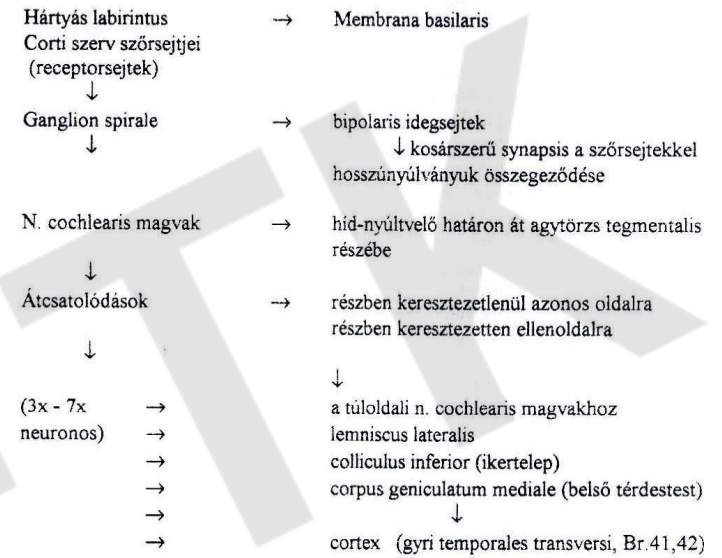


- az érzékhámsejtekből kiinduló rostok a csiga tengelyében lévő ganglionokhoz vonulnak,
- ezekből kötegeket alkotva kialakul a hallóideg → n. cochlearis (a n. vestibularist követve a belső hallójáraton jut az agytörzsbe a VIII. agyidegi magvakhoz)

- a hangingereket a kengyel talpa továbbítja a belső fülhöz
- a kengyel által kiváltott rezgések a perilymphas térbe tevődnek át, a fenestra vestibuli-n keresztül
- a folyadékrezgés-hullámokat a membrana basilarison levő Corti-szerv szőrsejtjei érzékelik



A hallás érzetét szolgáló elemek



Békésy György
1899-1972



Magyar biofizikus, professzor, akadémikus, a Semmelweis Egyetem díszdoktora, az 1961. évi orvosi ill. élettani Nobel díj osztatlan kitüntetettje

„1924-ben talált munkát a Postakísérleti Állomáson, az egyetlen jól felszerelt laboratóriumban, s két év megszakítással egészen 1948-ig az Állami Postakísérleti Állomáson dolgozott, ahol a távközléssel kapcsolatos kutatásokat végzett. Ez a kutatás keltette fel az érdeklődését a fül működésével kapcsolatban. **Az 1930-as években a Magyar Rádió stúdióinak akusztikus tervezését is ő végezte el.** 1933-ban a Tudományegyetem magántanárává habitálták, 1940-ben ugyanitt kinevezték a Gyakorlati Fizikai Intézet professzorává. 1946-ban Svédországba, a Karolinska Intézetbe utazott, hogy a füllel kapcsolatos kutatásait folytassa. **Békésy megmutatta, hogy a belsőfülben, a csigában lévő alaphártya ugyanúgy feszítetlen, ahogyan a középfület határoló dobhártya az. Így a hangmagasság érzékelése nem történhet az alaphártya rezgésének rezonanciájával.**

Köszönöm a figyelmet!

Bebizonyította, hogy a csigában a hang érzékelésekor nem szabályos állóhullámok alakulnak ki, hanem egy - ma úgy mondanánk: nem lineáris - hullám halad végig, amelynek amplitúdója a frekvenciától függően a mintegy 30 mm hosszú járat más-más helyén éri el maximumát. Azt is megmutatta, hogy e hullám csak a gyújtó szerepét tölti be a hangérzetet közvetítő idegsejtek működésében, melyhez az energiát a csigában elektrokémiai források szolgáltatják. Az emberi hallószerv működésére vonatkozó kutatások jelentős részét, amelyekért végül is Nobel-díjat kapott, Magyarországon végezte az 1930-as években és az 1940-es évek első felében. Az Egyesült Államokban kiszélesítette kutatási területét: a látás és általában minden érzékelés közös tulajdonságait, például az úgynevezett oldalirányú gátlást tanulmányozta.

1947-ben az Egyesült Államokba utazott, és ott 1966-ig a Harvardon dolgozott. Miután laboratóriuma leégett, a Hawaii Egyetem meghívását fogadta el 1966-ban, itt dolgozott haláláig.”

Forrás: <http://hu.wikipedia.org>

Áttekintő kérdések

1. Nevezze meg a fül három fő részét és azok feladatát! Részletezze, hogy az egyes részekben milyen további képletek találhatók! (ábra is)
2. Jellemezze részletesen a középfült (milyen anatómiai képletek találhatók itt, mi a feladatuk)!
3. Ismertesse a belső fül anatómiáját!
4. Jellemezze a csontos és a hártás labirintust!
5. Hol található a macula és a crista? Mi a szerepük? Mi jellemző a felépítésükre?
6. Jellemezze a csiga felépítését, térjen ki részletesen a Corti-szervre!