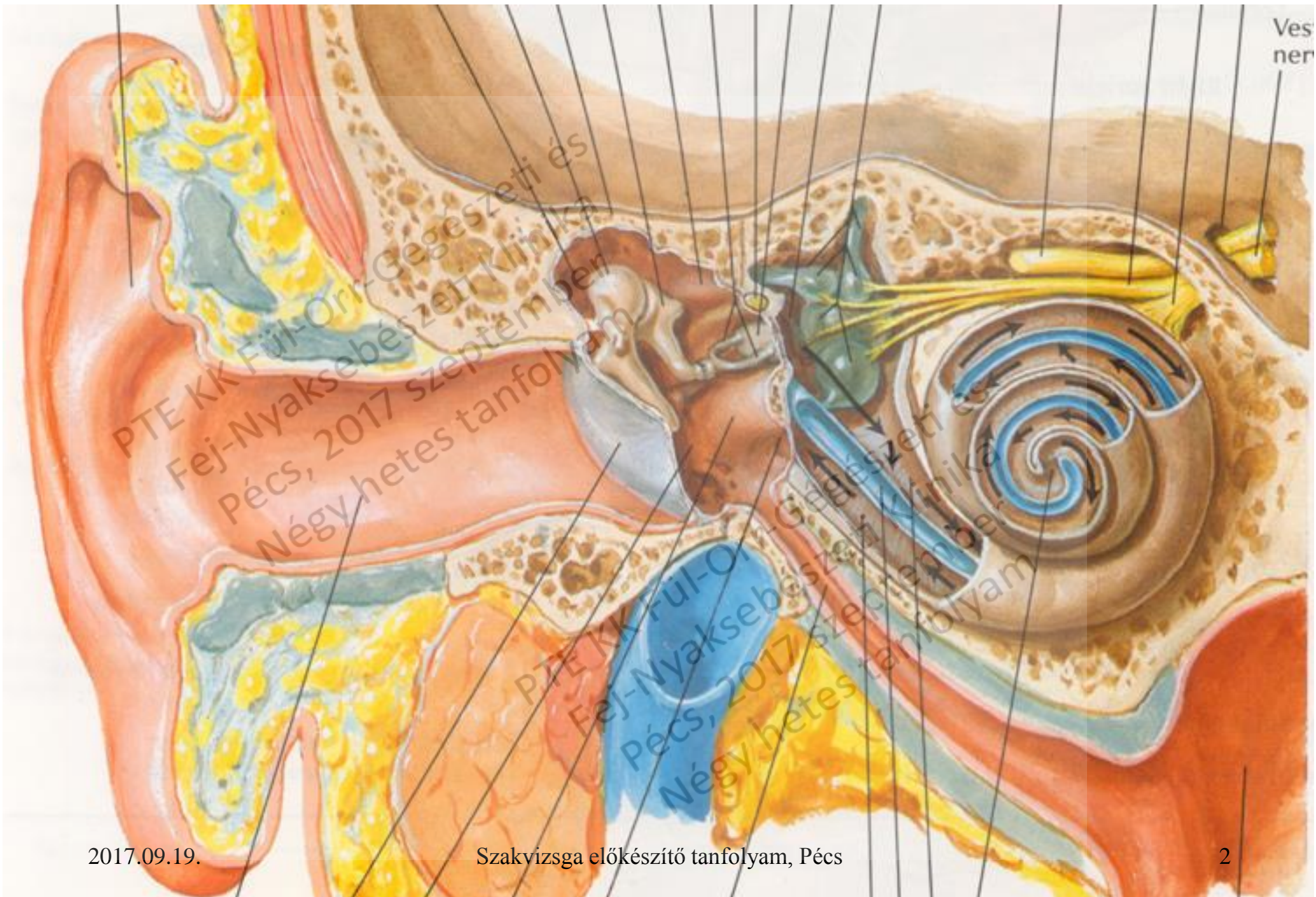


# A középfül anatómiája és funkciója

dr. Polony Gábor

Semmelweis Egyetem, Fül-Orr-Gégészeti  
és Fej-, Nyaksebészeti Klinika



Ves  
ner



# A középfül szerepe

- A vízi környezetből szárazföldre történt áttérés következtében a hangenergia 99,9%-a elvész. (30dB veszteség).  
Ezt pótolja.
- Akusztikai szerepet tölt be, a külső hangrezgéseket alakítja át, erősíti, majd átadja a belsőfül folyadékrendszerének.
- Védi a belsőfület a túl erős hangbehatásoktól.

# Középfül működése I.

- *AKUSZTIKUS IMPEDANCIA ILLESZTÉS*

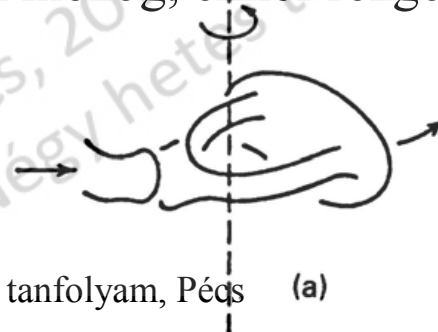
1. a dobhártya ( $55 \text{ mm}^2$ ) és a stapes talp ( $3,2 \text{ mm}^2$ ) felszínének különbségéből 18:1 erősítés adódik
2. a hallócsontok emelőként működnek, 3:1 erősítés, a kalapács nyele hosszabb, mint az üllő hosszú szára (Békésy, 1960)
3. a dobhártya kónuszos felépítésű

**Ez a 3 tényező 25-30 dB (26,7 dB) hangnyomás növelést jelent a belfülbe érkező hangnál.**

# Középfül működése II.

## *BELSŐ FÜL VÉDELME A TÚL ERŐS HANGBEHATÁSOK ELLEN*

- m.stapedius* és *m.tensor tympani* reflektorikus összehúzódásukkal merevítik a hallócsontláncolatot (hallásküszöb felett 70-80 dB hang) és csökkentik a rendszer rezgéseinek amplitudóját (~10 ms késés)
  - reflex főként mély hangok átvitelét csökkenti
  - n. facialis paresis – hyperacusist okoz
- kengyeltalp két tengely körül mozog /Békésy/
  - gyengébb hangnál - keresztirányú tengelye
  - erős hangnál - hosszirányú tengelye körül mozog, ekkor rezgés amplitudója kisebb



# Középfül működése III.

- *DOBHÁRTYA MOZGÁSÉRZÉKENYSÉGE ANGSTRÓMTÓL ( $0,1nm = 10^{-10} m$ ) MILLIMÉTERES NAGYSÁGRENDIG TERJED*
- *incudomalleolaris ízület* mintegy 5 fokos elmozdulásra képes és így követi a dobhártya esetleges külső nyomásváltozás miatti makroszkópos mozgását
- ugyanakkor a szapora hangvezetés szolgálatában álló finom mozgások végzésére továbbra is alkalmas

# Középfül működése IV.

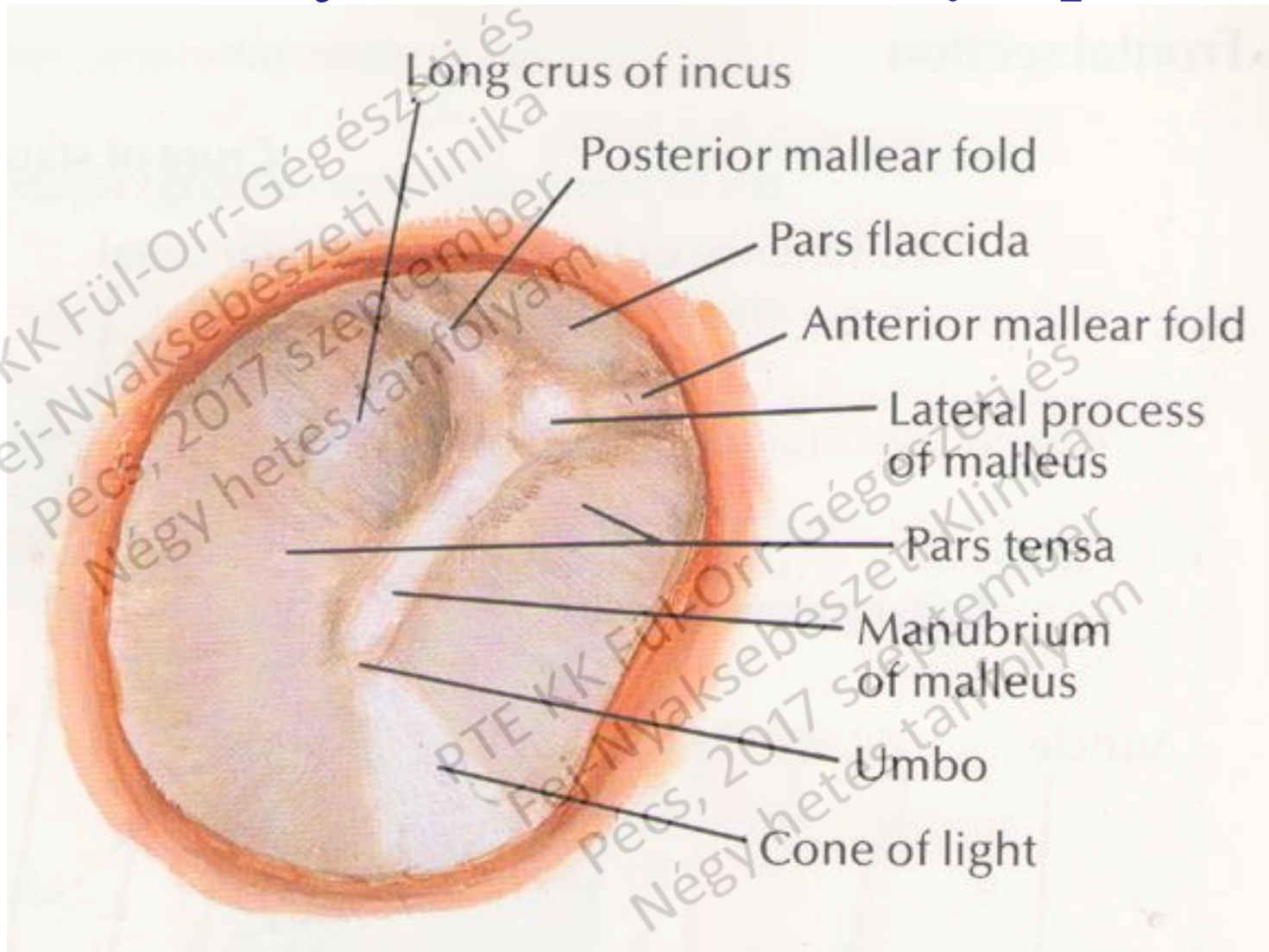
- Leghatékonyabb a hangvezetés, ha a dobhártya mindkét oldalán megegyezik a nyomás (A típusú görbe)
- mély frekvenciáknál az egész dobhártya mozog
- 1500 Hz felett elsősorban a kalapácsnyél mozog (*Tonndorf, Khanna 1970*)
- a hangrezgések leghatékonyabban az ép középfülön át jutnak a belsőfülbbe, ez a *LÉGVEZETÉSES HALLÁS*
- zárt dobüreg és ép dobhártya mellett, ha a láncolat megszakad vagy fixált, akár 50-60 dB-s csontlégtköz is lehet, mert a dobhártya leárnyékolja az ovális ablakot

# A középfül részei

- dobhártya (*membrana tympani*)
- dobüreg (*cavum tympani*)
- antrum mastoideum
- aditus ad antrum
- mastoid sejtrendszer (*cellulae mastoideae*)
- fülkürt (*tuba auditiva*)
- hallócsontok (*ossiculae auditus*)



# Dobhártya (*membrana tympani*)

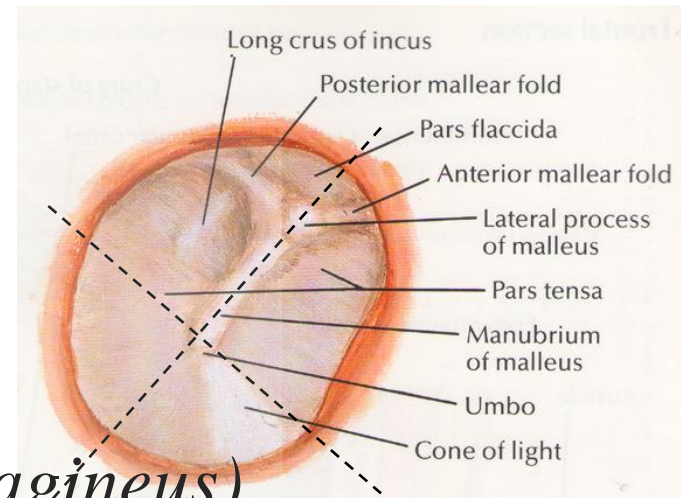


PTE KK Fül-Orr-Gégészeti és  
Fej-Nyaksebészeti Klinika  
Pécs, 2017 szeptember  
Négy hetes tanfolyam

PTE KK Fül-Orr-Gégészeti és  
Fej-Nyaksebészeti Klinika  
Pécs, 2017 szeptember  
Négy hetes tanfolyam

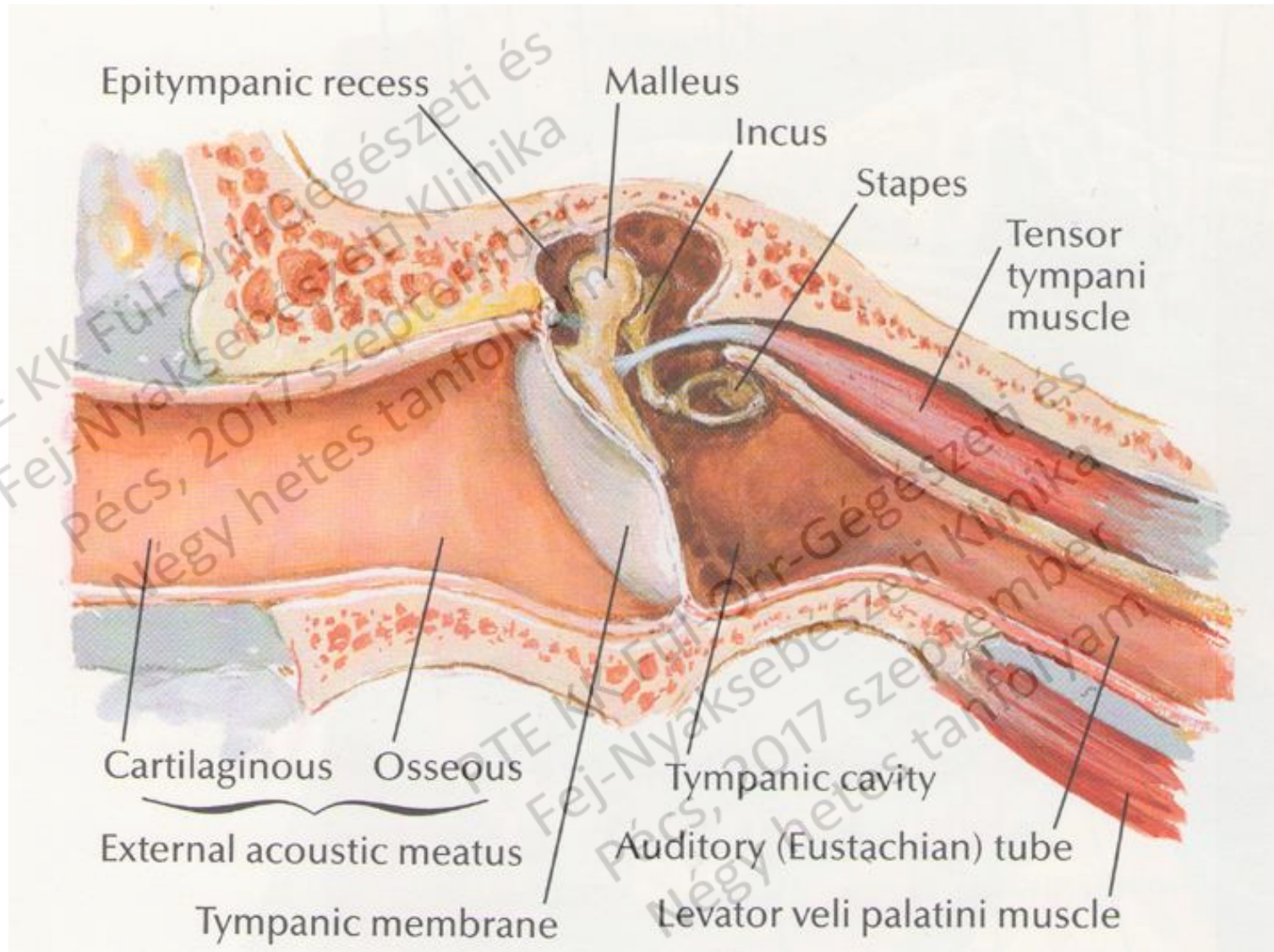
# Dobhártya

- 0,1 mm vastag ellipszis alakú membrán
- ~ 0,55 cm<sup>2</sup> felületű, 2 mm magas kúpfelszín
- Dobgyűrűn van rögzítve (*anulus fibrocartilagineus*)
- pars tensa 3 rétegű:
  - *stratum cutaneum* (bőr)
  - *stratum radiatum* (rost) /radialis, koncentrikus/
  - *stratum mucosum* (nyálkahártya)
- pars flaccida (Shrapnell membrán) 2 rétegű: *stratum radiatum* hiányzik
- elöl-alul fényreflexkúp
- 4 quadrans: első-felső, első-alsó, hátsó-felső, hátsó-alsó





# Dobüreg (*cavum tympani*)





# Dobüreg I.

Levegővel telt, nyálkahártyával bélelt mediolaterálisan összenyomott üreg az *os temporale*-ban, 6 fal határolja

- paries tegmentalis (felül):

*pars squamosa* és *tegmen tympani ossis temporalis*

medialis fal szögletében - *canaliculus tympanicus* - *n.petrosus spf. minor* kilépés

- paries jugularis (alul):

*bulbus v.jugularis* csontárka

medialis fal szögletében - *canaliculus tympanicus* alsó része  
*n.tympanicus (Jacobsoni)* ( n. IX.) belépése a dobüregbe

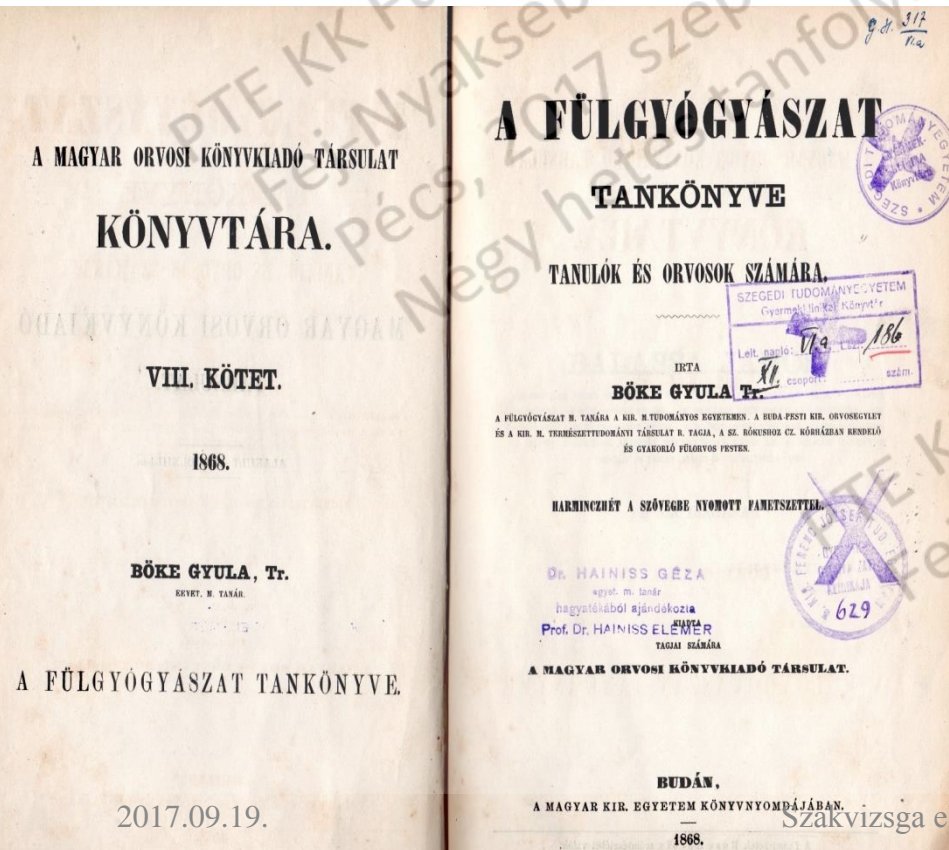


# Tegmen tympani

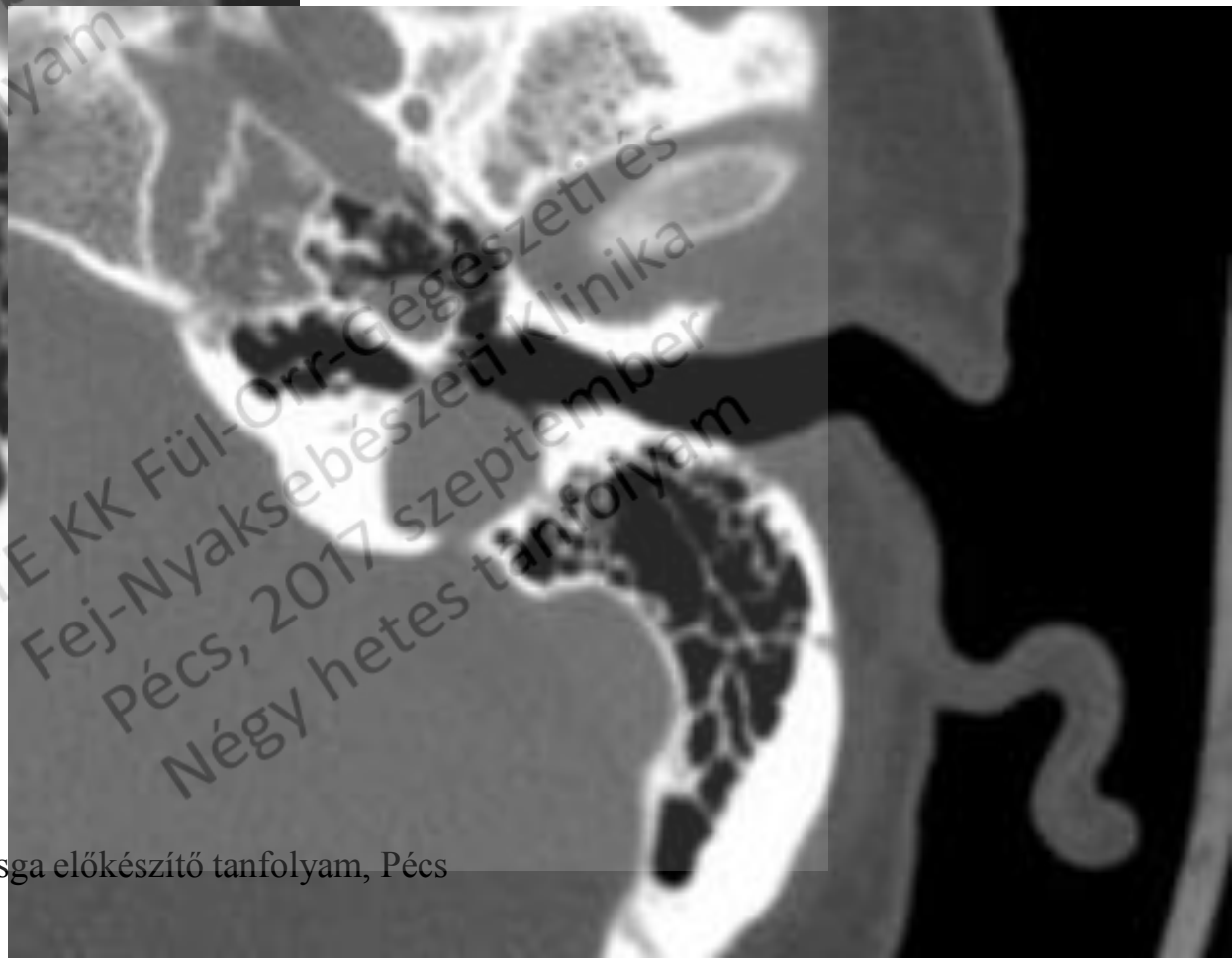
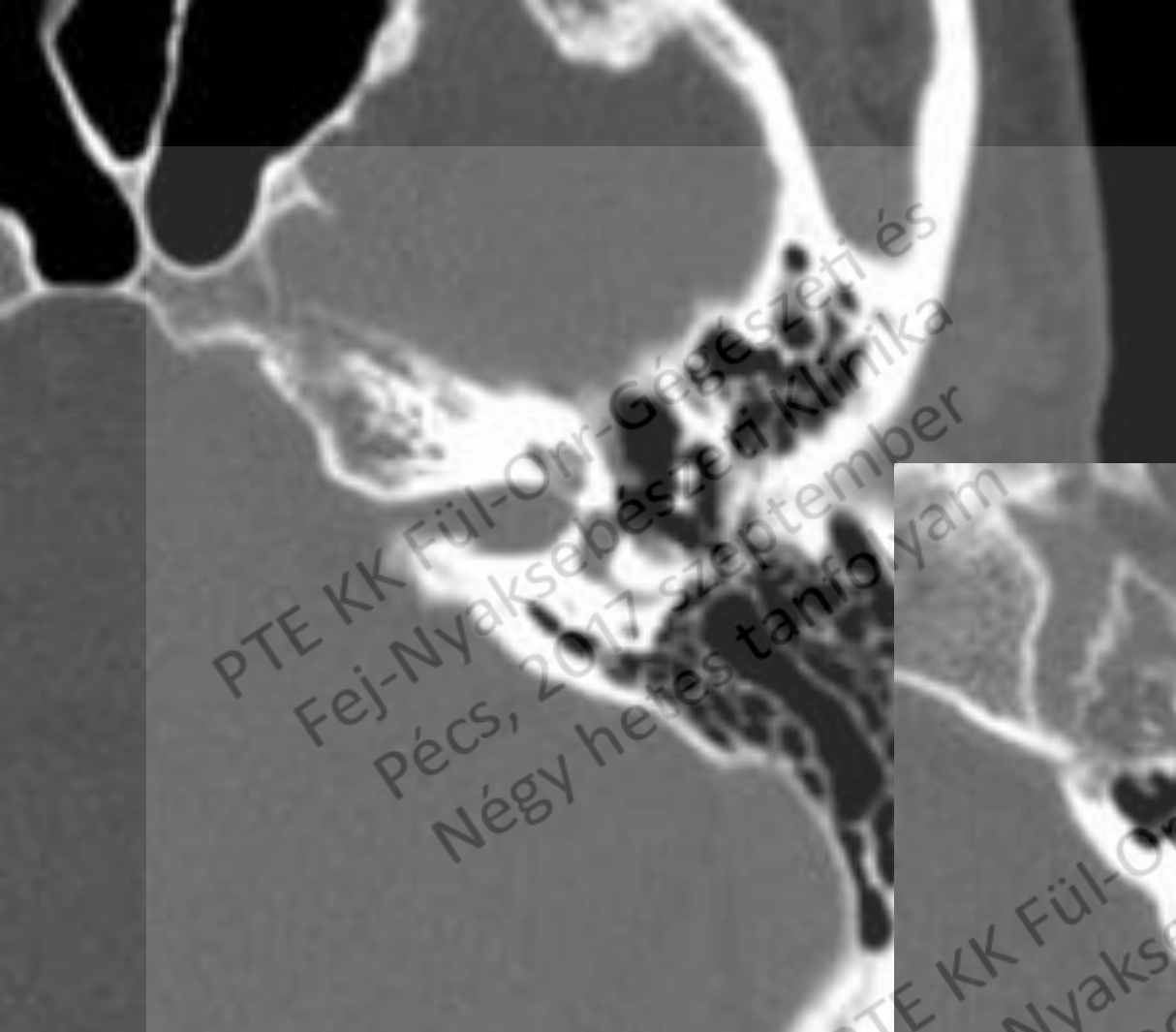
- Az esetek akár 20%-ban is dehiscens lehet
- Leggyakrabban a ggl. geniculi környékén

az ugynevezett sziklapikkelycsont részben egyesül. Az agy közép lebenye a dobür fölött fekszik és vannak esetek, melyekben az agy-bönyék a dobürtakhártyával közvetlenül érintkeznek, mely lehetőségéről megfejtenünk nem szabad, midőn a dobürben lobos kórfolyamatok ütöttek fel fészkeket; ugyszinte szem előtt tartandó azon

agybántalmakhoz tartozók magyaráztatnak. De nemcsak a heveny tünetmények teszik fontossá azon viszonyt, melyben a dobür teteje az agyhoz áll, hanem amint későbbben látni fogjuk, hosszabb ideig tartó fülgyenyedésnél épen ez a leggyakoribb helyiség, hol a szuvasodás s üszkösödés létrejön, és melyen át az agyban tályogok képződnek, ekép a dobürlob halálos kimenetelét közvetítvén.







2017.09.19.

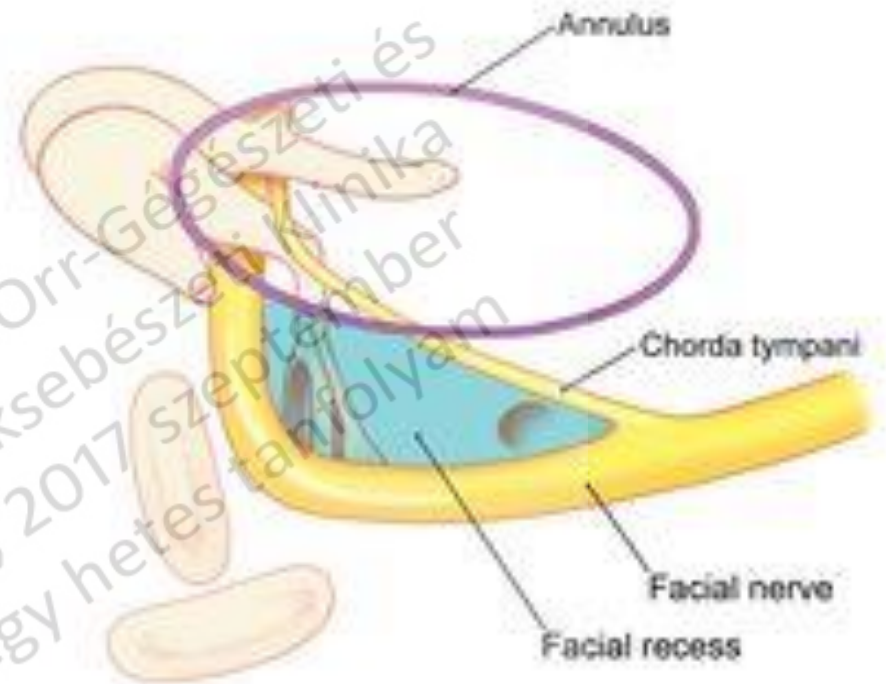
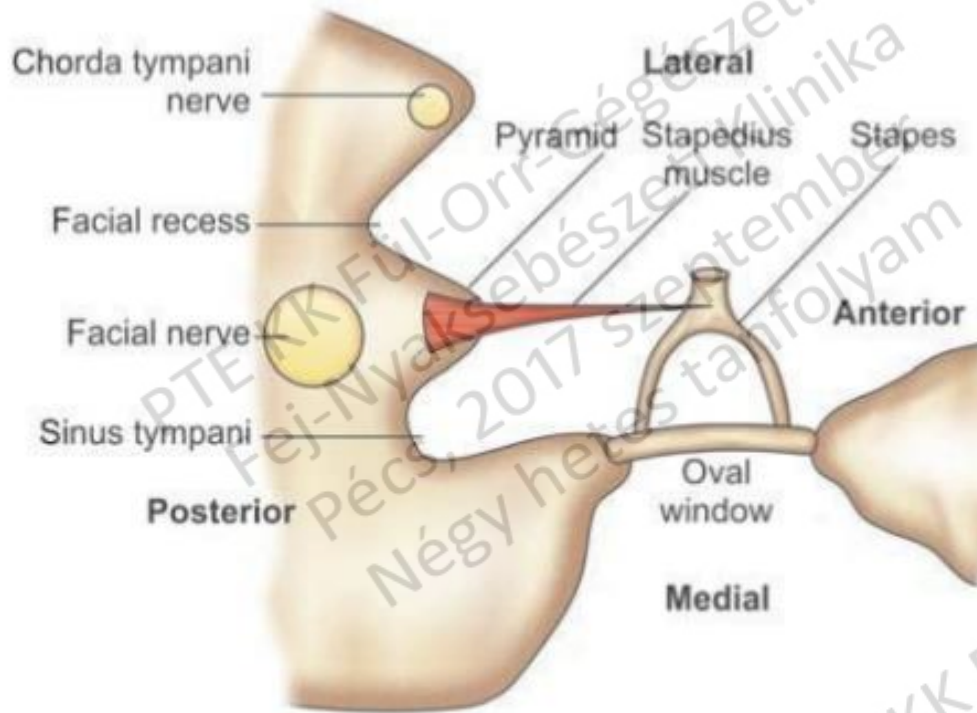
Szakvizsga előkészítő tanfolyam, Pécs



# Dobüreg II.

- paries caroticus (elöl):  
alsó része zárt - *a.carotis int.* csontos fala  
felette: *ostium tympanicum tubae auditivae* és a *m.tensor tympani* ina lép a dobüregbe
- paries mastoideus (hátul):  
felső részén - *antrum mastoideum*  
- ennek medialis határa: *canales semicirc.lat.*  
középen *eminentia pyramidalis* a *m.stapedius* rögzítésére  
medialisan - *fossa incudis* - *lig. incudis post.*  
alsó részén - *canalis n.facialis* - *chorda tympani* kilépés

# Recessus facialis, sinus tympani



## Lateral wall of tympanic cavity: medial (internal) view

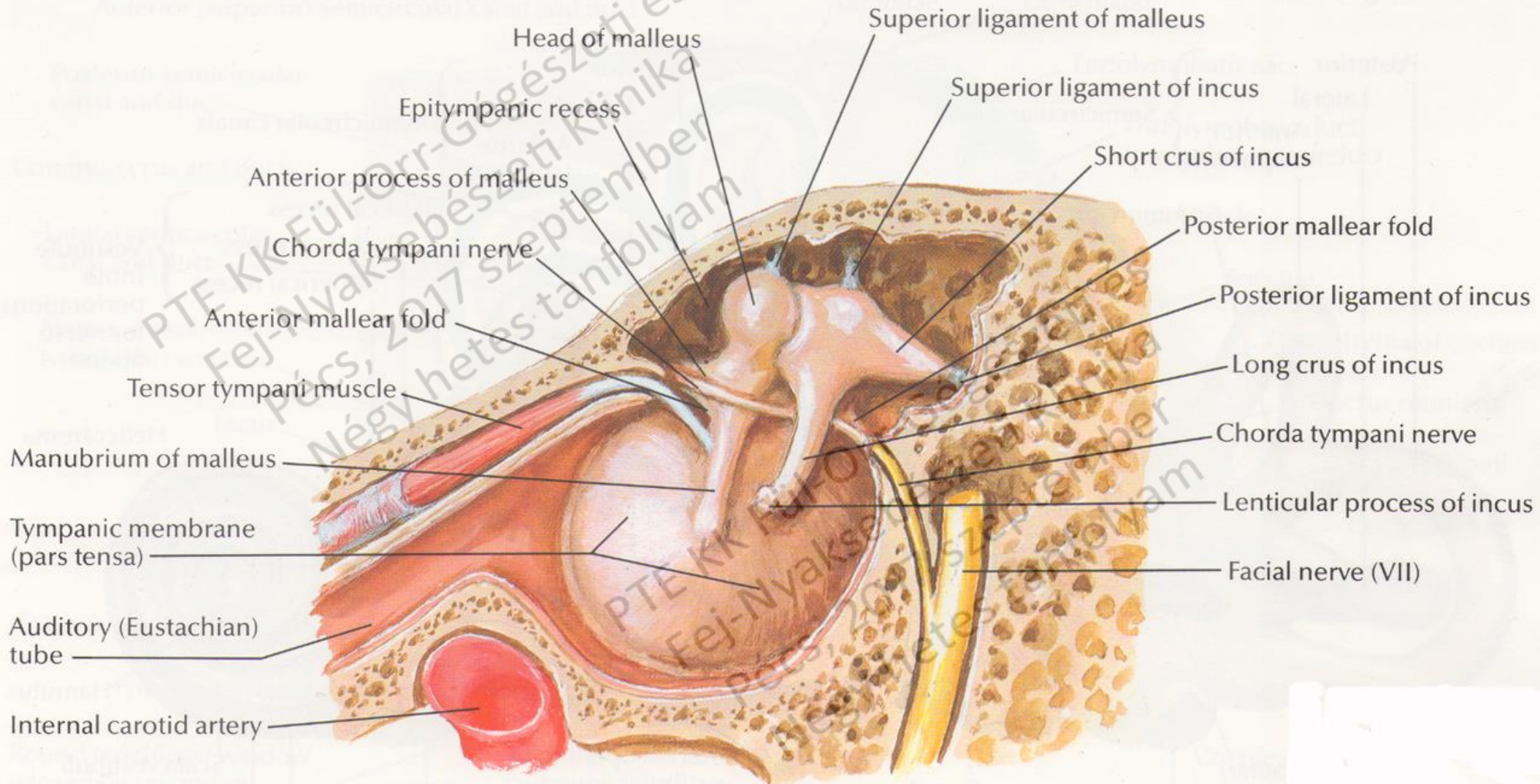






Fig. 38.

Durchschnitt durch den Hammer, das Trommelfell und den äußeren Attik der Trommelhöhle.

h=Hammerkopf. te=Annulus tendinosus des Trommelfells. b=Proc. brevis mallei. u=Umbo. t=Chorda tymp. l=Ligament. mallei sup. e=Ligament. mallei ext. s=Membr. flaccida (Shrapnelli). ae=Attic ext. P=Prussakscher Raum. c=Gefäßkanal zwischen dem äußeren Attik und dem knöchernen Gehörgang.

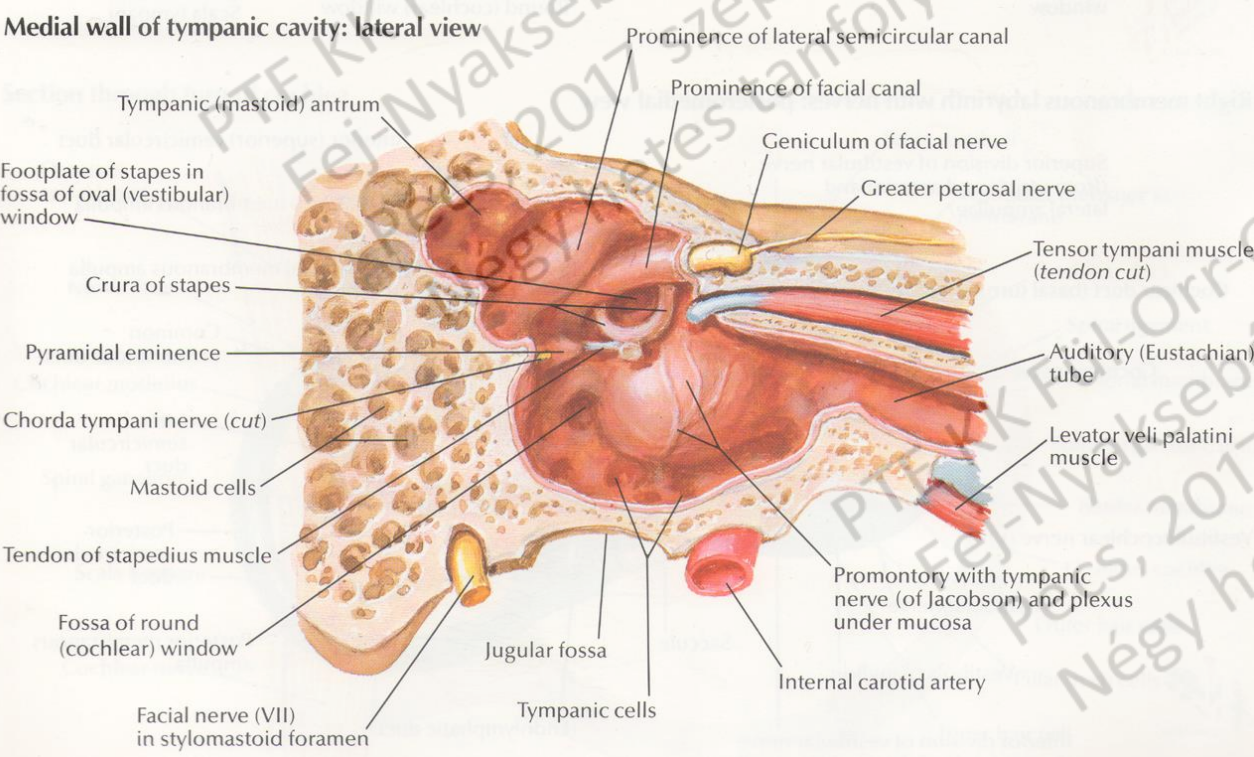
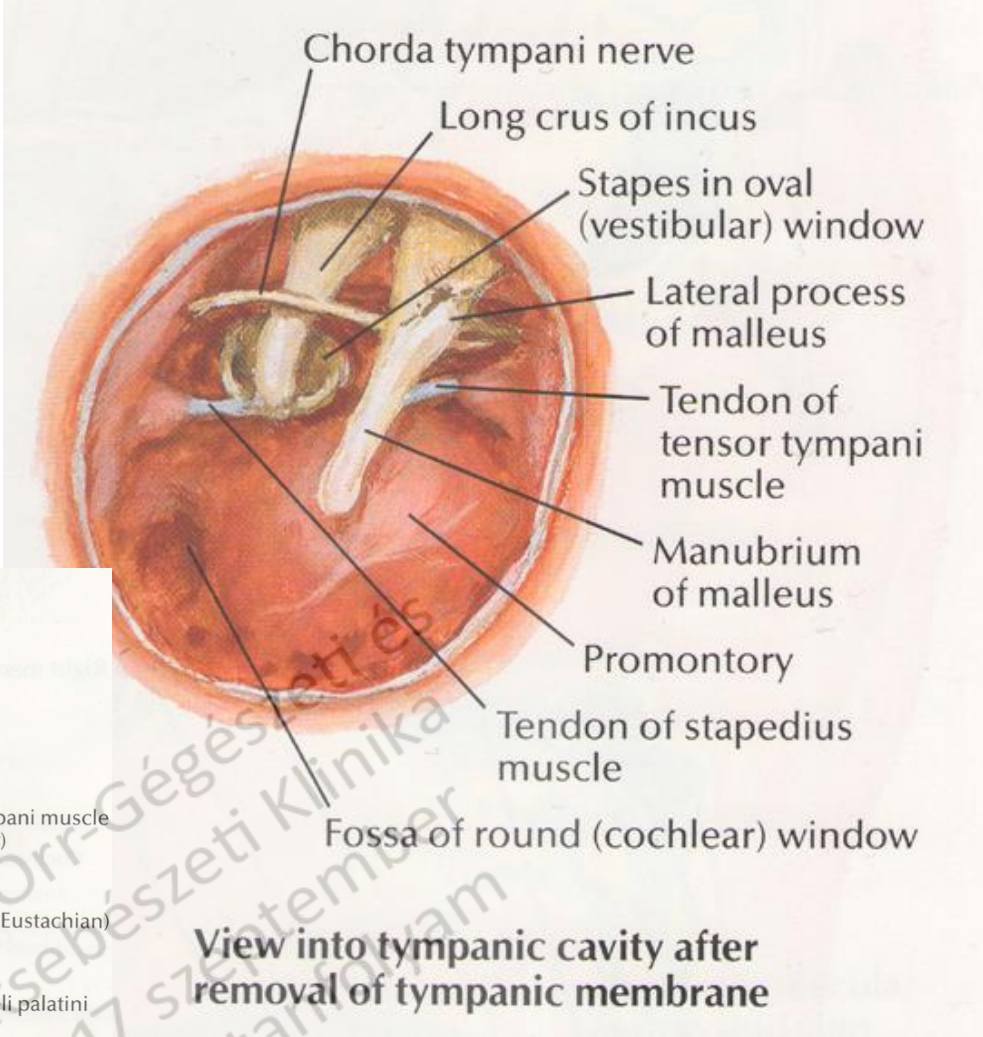
Forrás: Lehrbuch der Ohrenheilkunde, Adam Politzer, 1908



# Dobüreg III.

- paries membranaceus (laterálisan):
  - középső részén - *dobhártya* - *mesotympanum*
  - felette – *epitympanum (atticus)* - határa csontos hallójárat
  - alatta - *hypotympanum*
- paries labyrinthicus (mediálisan):
  - *promontorium (csiga basalis kanyarulata)*
  - hátul-felül - *fenestra ovalis* (benne *stapes talp*), ennek hátsó határa a *canalis n. facialis* könyökszerű hajlata
  - Fenestra ovalis első polusa felett - *processus cochleariformis* (*m. tens. tymp.* ina megtörik)
  - alul - *fenestra rotunda (membrana tympani secundaria)*

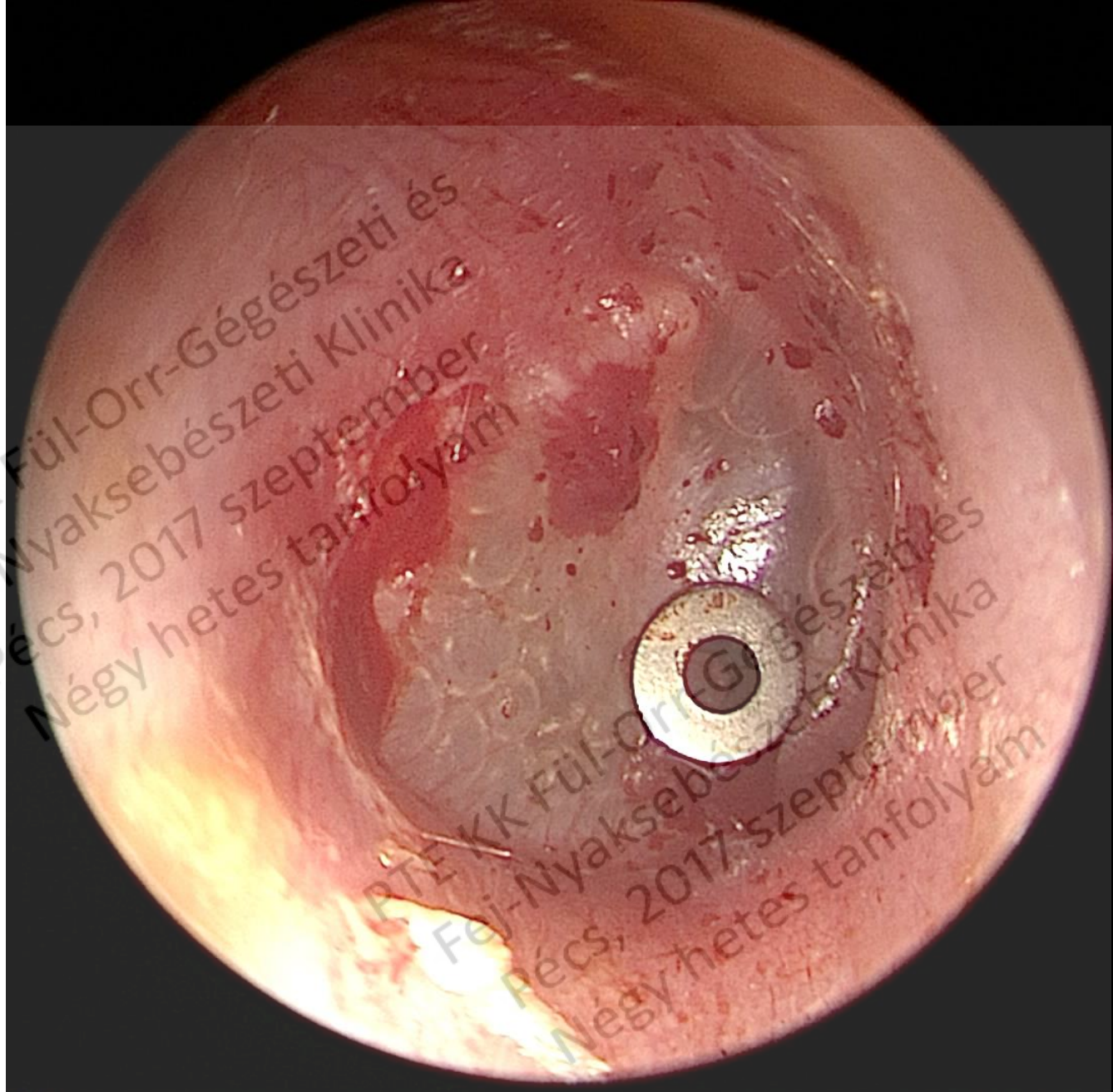
PTE KK Fül-Orr-Gégészeti és Fej-Nyaksebészeti Klinika  
 2017. szeptember  
 Négy hetes tanfolyam



2017.09.19.

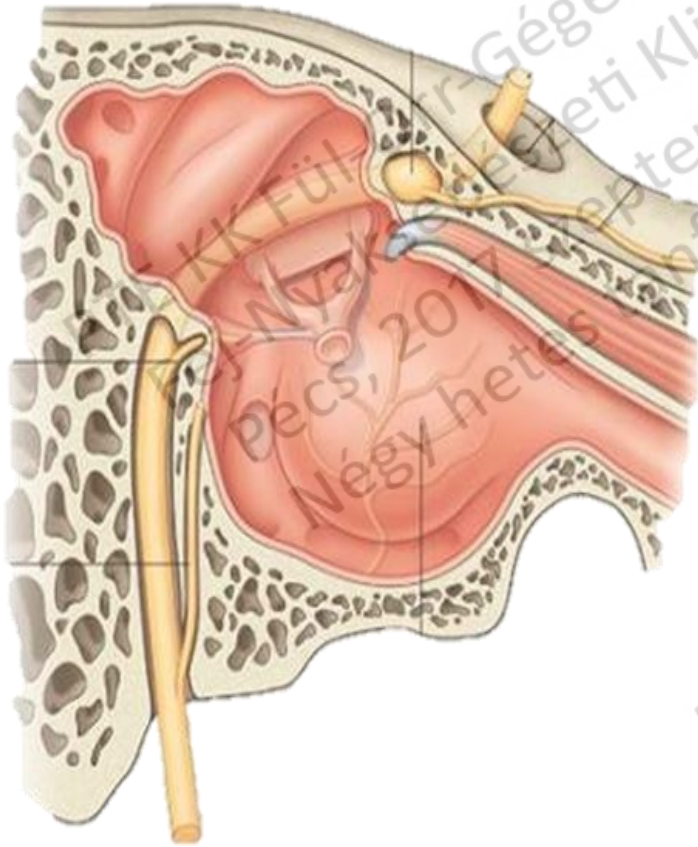
Szakvizsga előkészítő tanfolyam, Pécs







# N. facialis



- A canalis n. facialis Fallopii-ban fut a dobüregben (anatómiai variációk lehetnek)
- Az egyik legfontosabb tájékozódási pont
- Anatómiai preparátum: 30-70%-ban, klinikailag 8-10%-ban dehiscens
- A proc. cochleariformistól (!) dorsalisan fut.
- A második könyök után a proc. brevis incudis-tól mindig dorsalisan fut
- A n. facialis és a chorda tympani között post. tympanotomia

# Mastoid sejtrendszer

## *(cellulae mastoideae)*

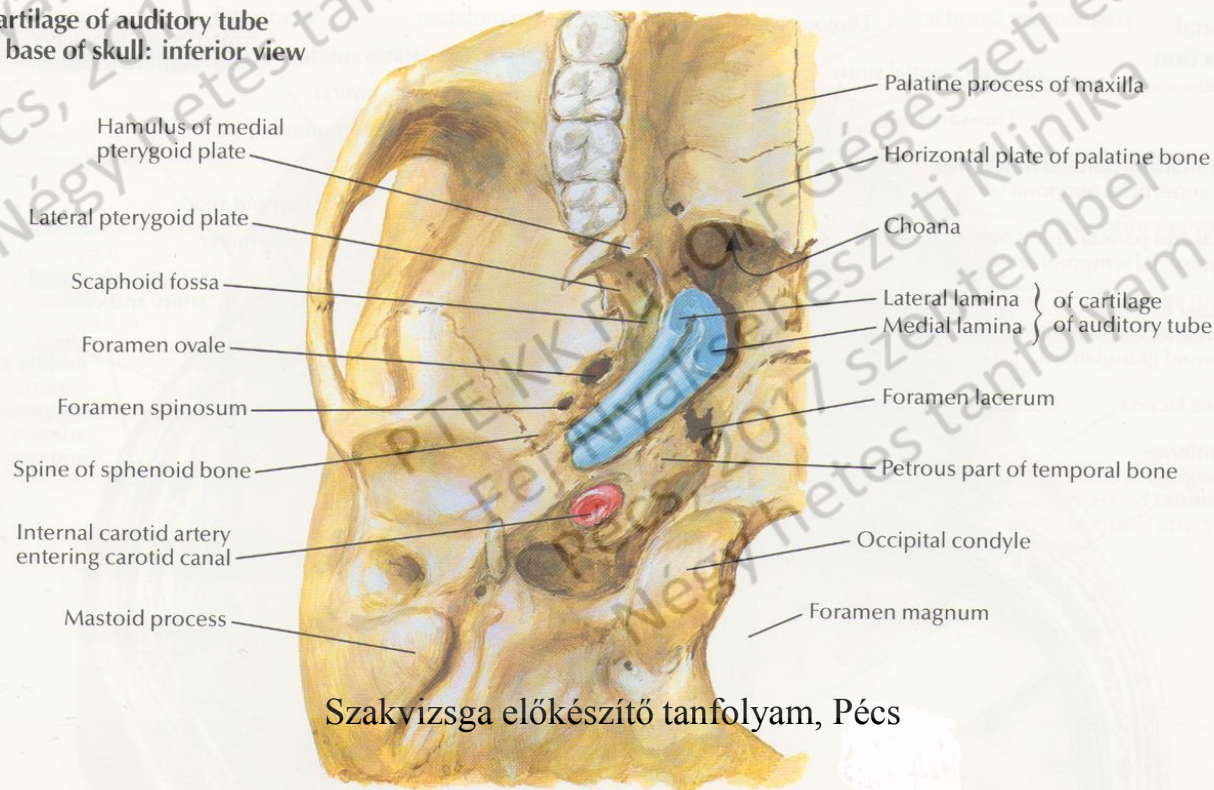
- Az aditus ad antrumon keresztül jutunk a dobüregből az antrumba (cscsemőkorban is már jelen van)
- Enzimatikus osteoclastikus folyamatok révén nyálkahártya benyomul a mastoid nyúlványba (minél gyakrabban zavarja gyulladás a folyamatot, annál inkább eburnizált lesz a mastoid rendszer) 6-12 éves korra fejlődik ki teljesen
- Körner septum mastoidectomiánál megtévesztő lehet (sutura petrosquamosa)
- Határai megszabják a szövődményeket (tegmen, sinus sigmoideus, sinus petrosus superior, zygomaticus nyúlvány, sziklacsont csúcsi része, corticalis részek)

# Fülkürt (*tuba auditiva*)

## Eustach-féle kürt

- dobüregget az orrgarattal összekötő kb. 3,5-4 cm hosszú C profilú cső, lateralis 1/3 csontos, medialis 2/3 porcos és hártyás falú cső, a kettő találkozásánál isthmus (legszűkebb rész)

Cartilage of auditory tube  
at base of skull: inferior view





# Fülkürt funkciója

Nyugalmi állapotban felnőtteknél ZÁRT, gyerekeknél NYITOTT

- orrgarati váladéktól elzárja a középfület
- megvédi a középfület a hirtelen nyomásváltozástól
- nyomáskiegyenlítő: dobüregi túlnyomás – passzív módon  
orrgarati túlnyomás – aktív kiegyenlítés

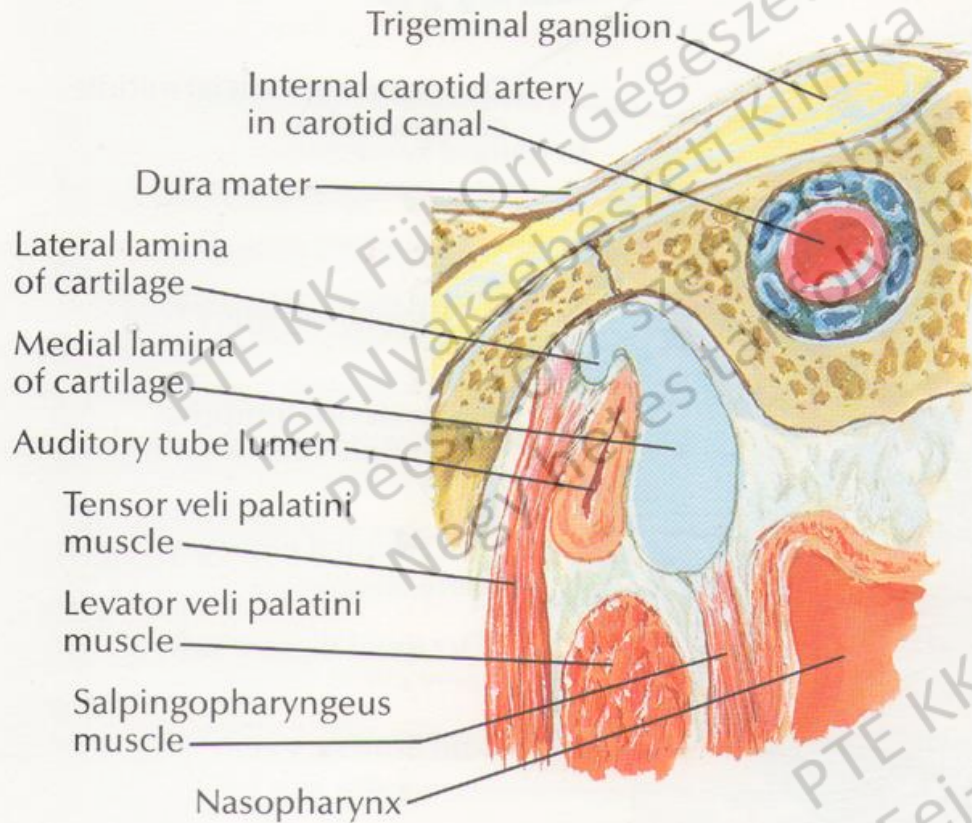
- A nyálkahártya felszívja a levegőt, így utánpótlás híján negatív nyomás keletkezik.

- aktív nyitás : *m.tensor veli palatini (V/3)*, *m.levator veli palatini (X.)* 90Hgmm feletti túlnyomást már nem tud kiegyenlíteni

- passzív zárás (Ostmann féle funkcionális zsírszövet)

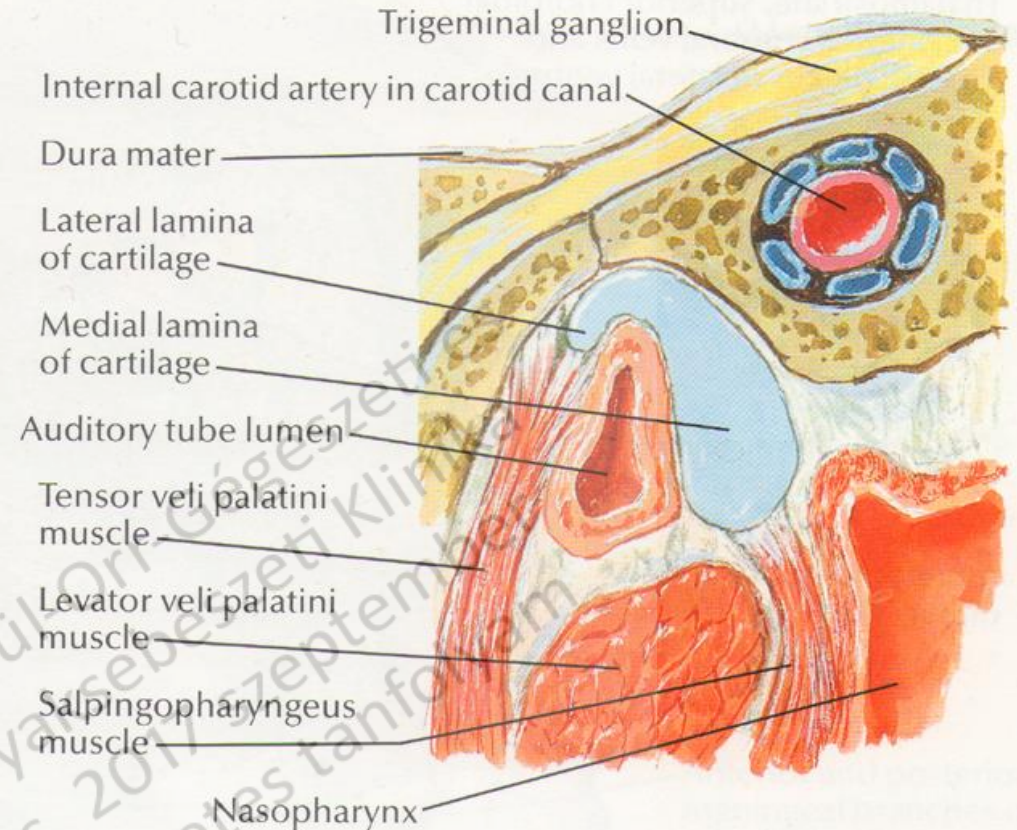
- Az orrgarat felé csapó csillószőrös hengerhám a dobüregi nyákfilm elvezetését biztosítja.

### Section through cartilage of auditory tube with tube closed



Auditory tube closed by elastic recoil of cartilage, tissue turgidity and tension of salpingopharyngeus muscles

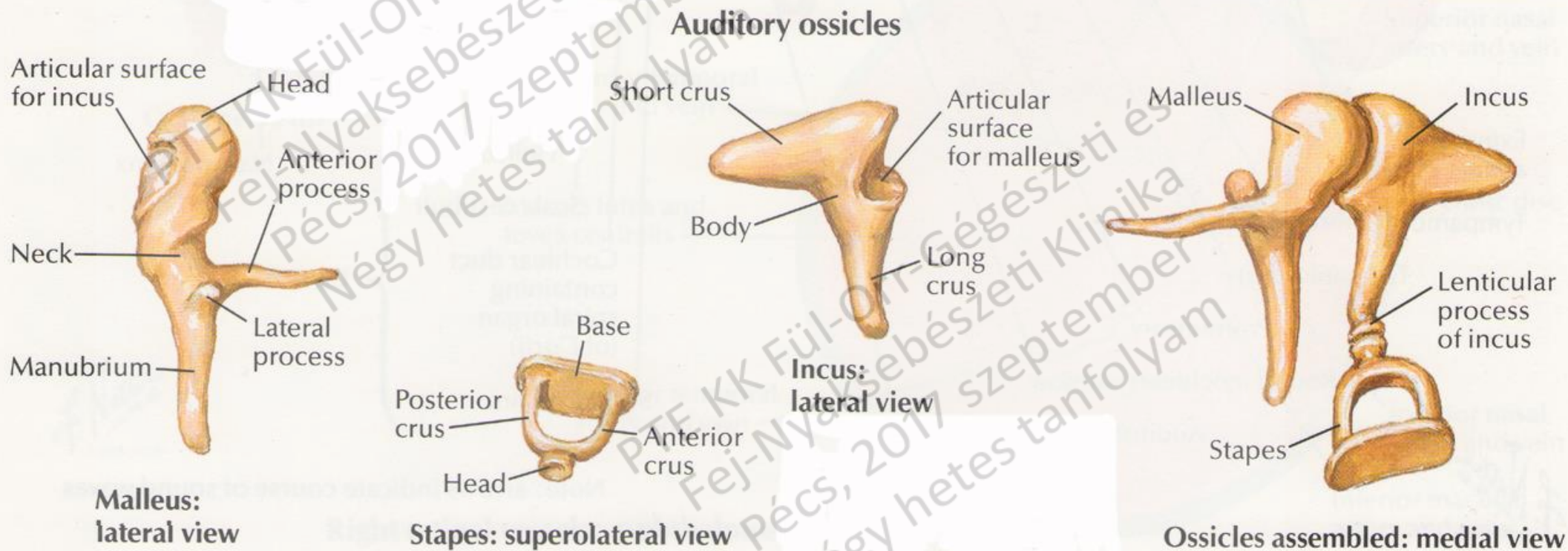
### Section through cartilage of auditory tube with tube open



Lumen opened chiefly when attachment of tensor veli palatini muscle pulls wall of tube laterally during swallowing



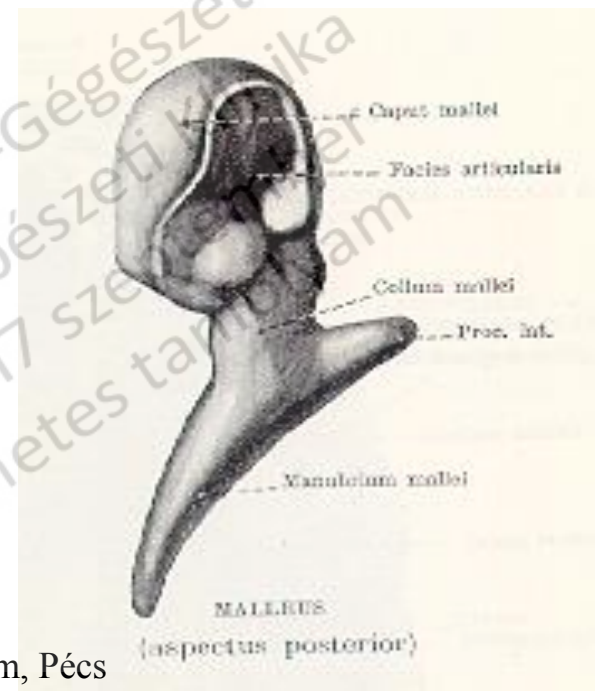
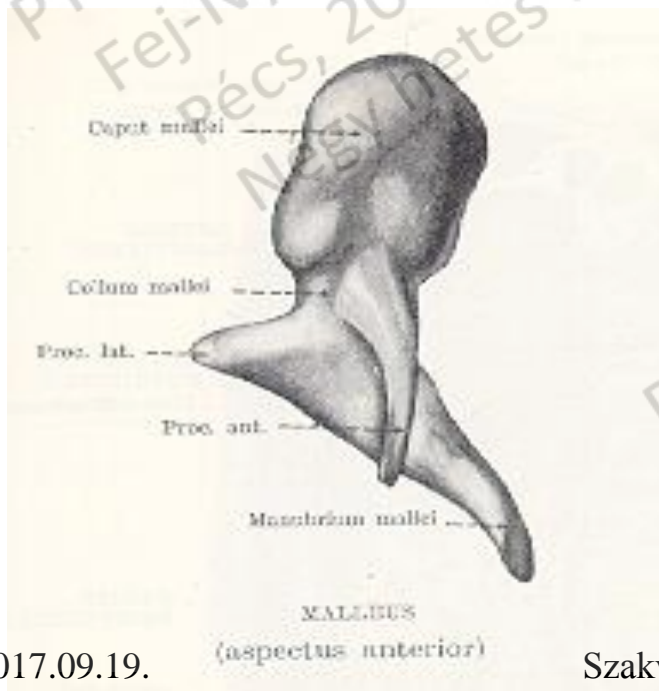
# Hallócsontok (*ossiculae auditus*)





# Kalapács (*malleus*)

- Processus lateralis
  - Processus anterior  
*ligamentum mallei anterioris*
- > dobhártyán *prominentia malleolaris* hozza létre
  - > dobüreg elülső falán *fissura petrotympanica*

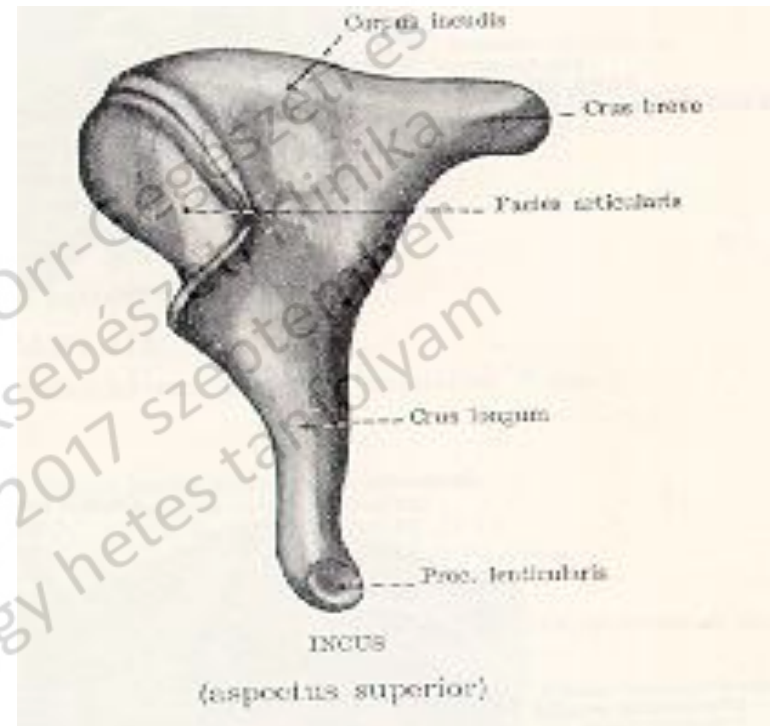
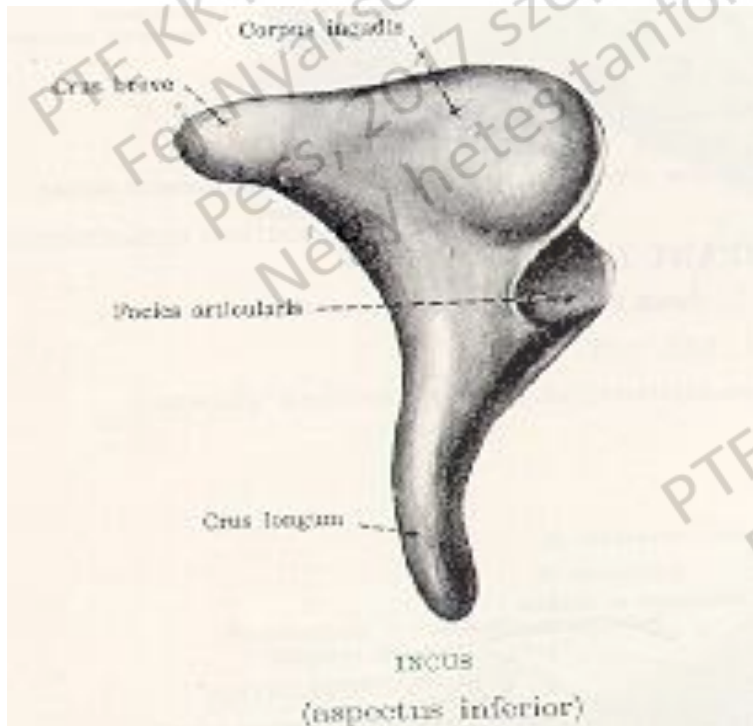


# Üllő (*incus*)

- Crus brevis

*ligamentum incudis posterior*

> dobüreg hátsó falához rögzül  
(*fossa incudis*)



# Kengyel (*stapes*)

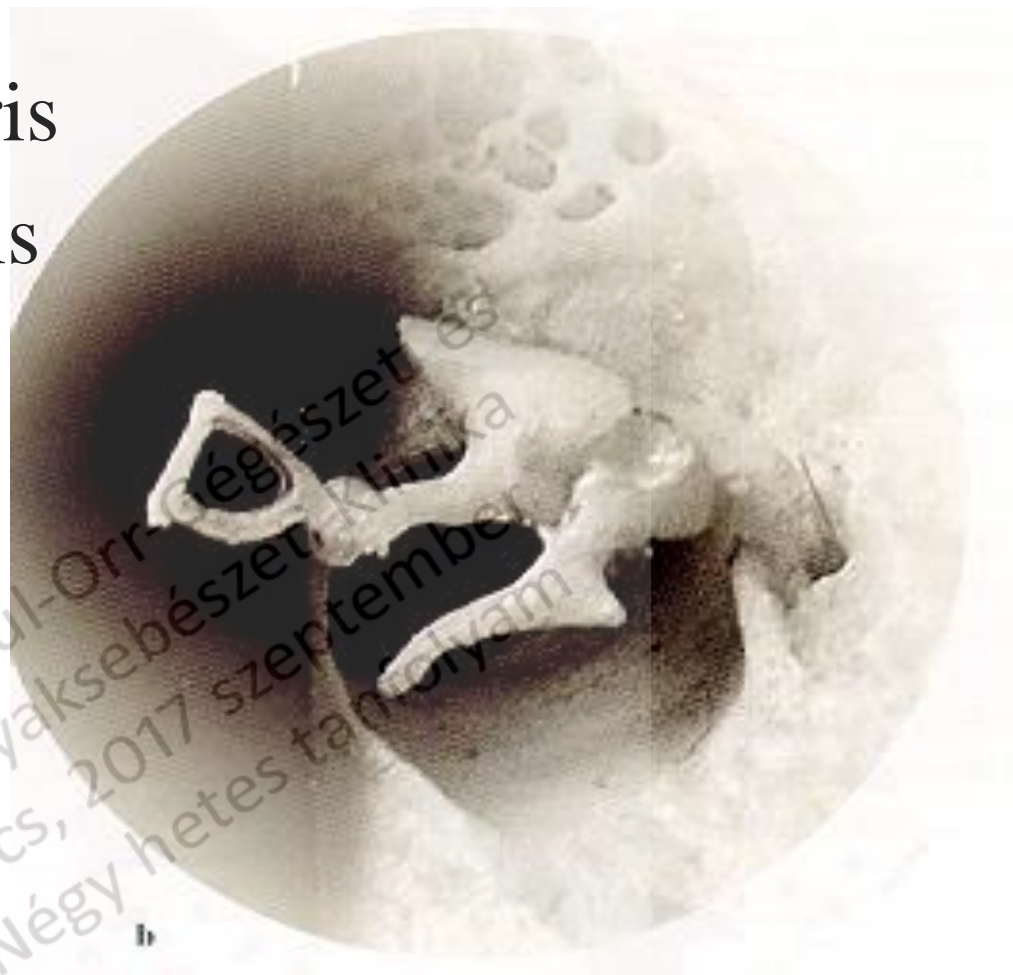
- Crus anterior és posterior > horizontális síkban
- Basis stapedis ( $3,2 \text{ mm}^2$ ) > beilleszkedik a *fenestra vestibuliba*  
-*ligamentum anulare stapedis*  
rögzíti





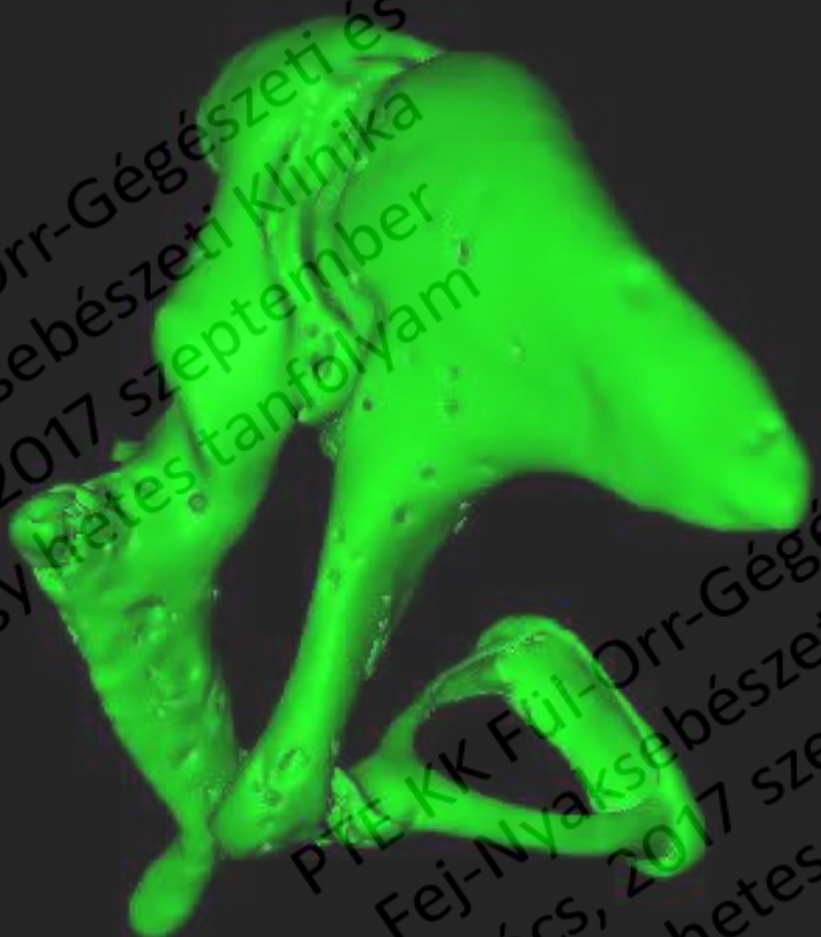
# Dobüreg izületei

- Articulatio incudo-malleolaris
- Articulatio incudo-stapedialis



PTE KK Fül-Orr-Gégészeti és  
Fej-Nyaksebészeti Klinika  
Pécs, 2017 szeptember  
Négy hetes tanfolyam

PTE KK Fül-Orr-Gégészeti és  
Fej-Nyaksebészeti Klinika  
Pécs, 2017 szeptember  
Négy hetes tanfolyam



Dr. Grimm András  
anyagából

# Dobüreg izmai

- *musculus tensor tympani* (V/3.)
  - dobüreg elülső falán ered medialis falhoz tart (proc. cochleariformis), 90 fokban megtörik, dobüreget áthidalja, kalapács markolatán tapad
  - dobhártyát befelé húzza és megfeszíti  $\Rightarrow$  védő hatás erős hangokkal szemben
- *musculus stapedius* (VII. / n. stapedius)
  - legkisebb harántcsíkt izom
  - eminentia pyramidalistól stapes fejéig
  - stapes talp hátsó részét benyomja, elülső részét kiemeli - stapes mozgásképeességét korlátozza (latencia: 5-17ms)



# Dobüreg nyálkahártyája

- köbhám, mely a tuba felé haladva csillószőrös hengerhámmá alakul - orrgarat felé hajtja a nyákot
- nyáktermelő kehelysejtek (*számuk gyulladáskor megemelkedik*)
- B sejtek - immunglobulinokat termelnek
- redők és kettőzetek a dobüregi képletekhez (*vérellátás!*)
- Prussak-tér - *recessus tympanicus superior*  
határai lateralisán: Shrapnell hártya  
medialisán: collum mallei  
alul: proc.lateralis mallei  
*Cholesteatoma predilectios hely!*
- Oxigén ellátását a környezet levegőjéből szerzi, CO2 vénás rendszerbe

# Artériás vérellátás

- dobhártya:
  - a. carotis ext.      - a. maxillaris int.
    - mély auricularis ágak (dobhártya lat. része)
    - a. tymp. ant. (dobhártya med. része)
  - a. auricularis post.      - a. stylomastoidea (dobhártya med. része)
- dobüreg:
  - a. carotis ext.      - a. maxillaris int.      - a. tymp. ant.
  - a. mening. med.      - a. tymp. sup.
  - a. auricularis post.      - a. tymp. post.
  - a. pharyngea asc.      - a. tymp. inf.
  - a. carotis int.
  - a. caroticotymp.
- mastoid üreg:
  - a. carotis int.      - a. occipitalis

# Vénás vérellátás

- fülkagyló
  - v. temporalis spf. (v. jug. ext.)
  - v. facialis anterior
- külső hallójárat
  - v. jug. ext és v. jug. int.
- dobüreg és mastoid üreg
  - v. meningea media
  - fossa infratemporalis vénáiba



# Nyirokelvezetés

- fülkagyló, külső hallójárat, dobhártya:
  - első-felső: preauricularis nyirokcsomó
  - hátsó-alsó: retromandibularis nyirokcsomó
- dobüreg, mastoidális üreg:
  - retropharyngealis és mély nyaki nyirokcsomók

# Beidegzés

- dobhártya - elülső felszín: n. auriculotemporalis (V/3.)
  - hátsó felszín: ramus auricularis (X.)
- dobüreg,  
mastoid üreg
  - n. auriculotemporalis (V/3.)
  - n. tympanicus Jacobsoni –  
n. petrosus spf. minor (n.IX.)
  - n. vagus (X.)
  - sympathicus rostok *a. carotis int.* körüli fonatból