

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar
Környezetmérnöki mesterképzési szak (nappali) MSC
Munka- tűzvédelem és biztonságtechnika, zajvédelem

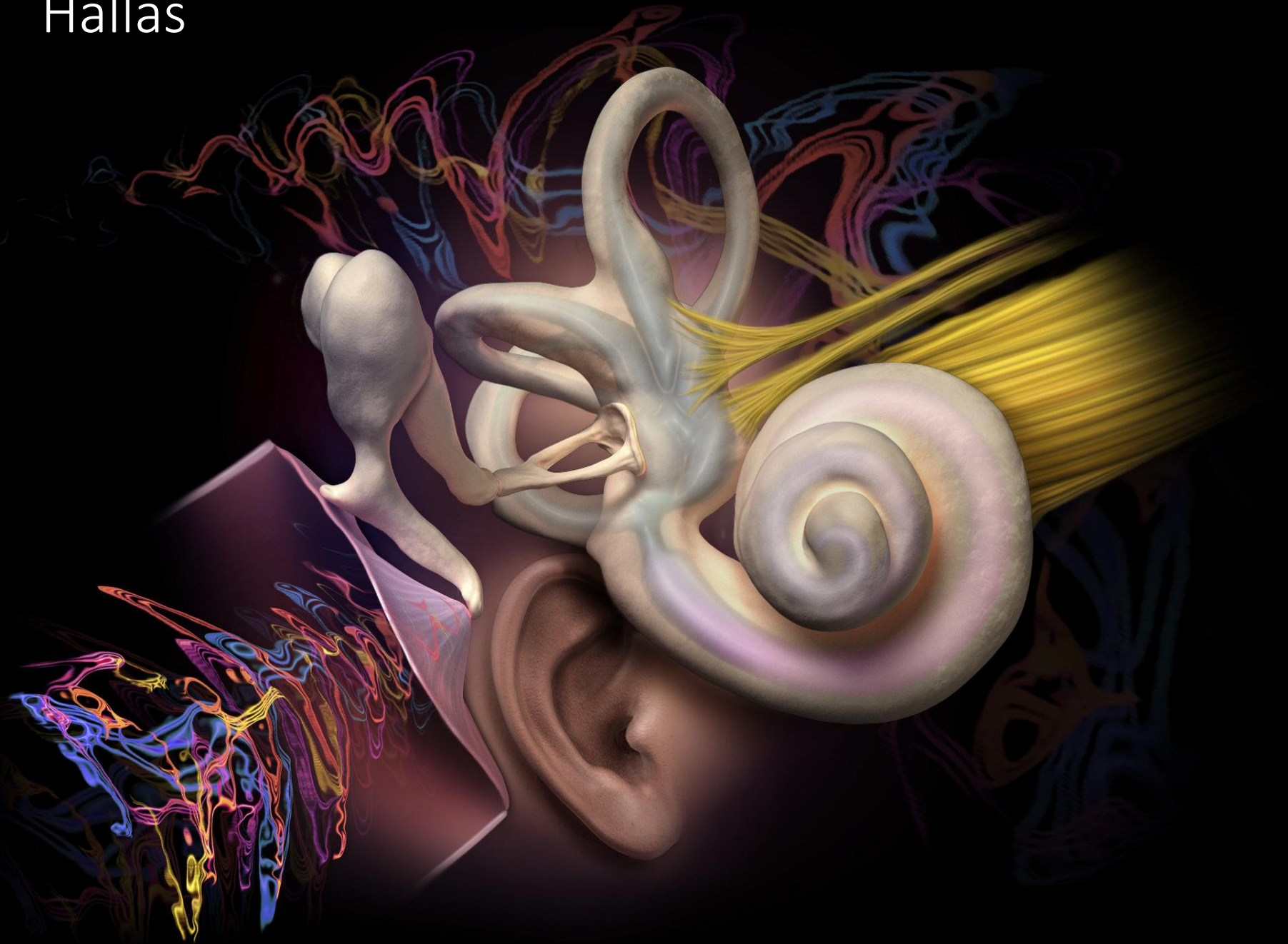
ZAJVÉDELEM

Hallás

MÁRKUS PÉTER

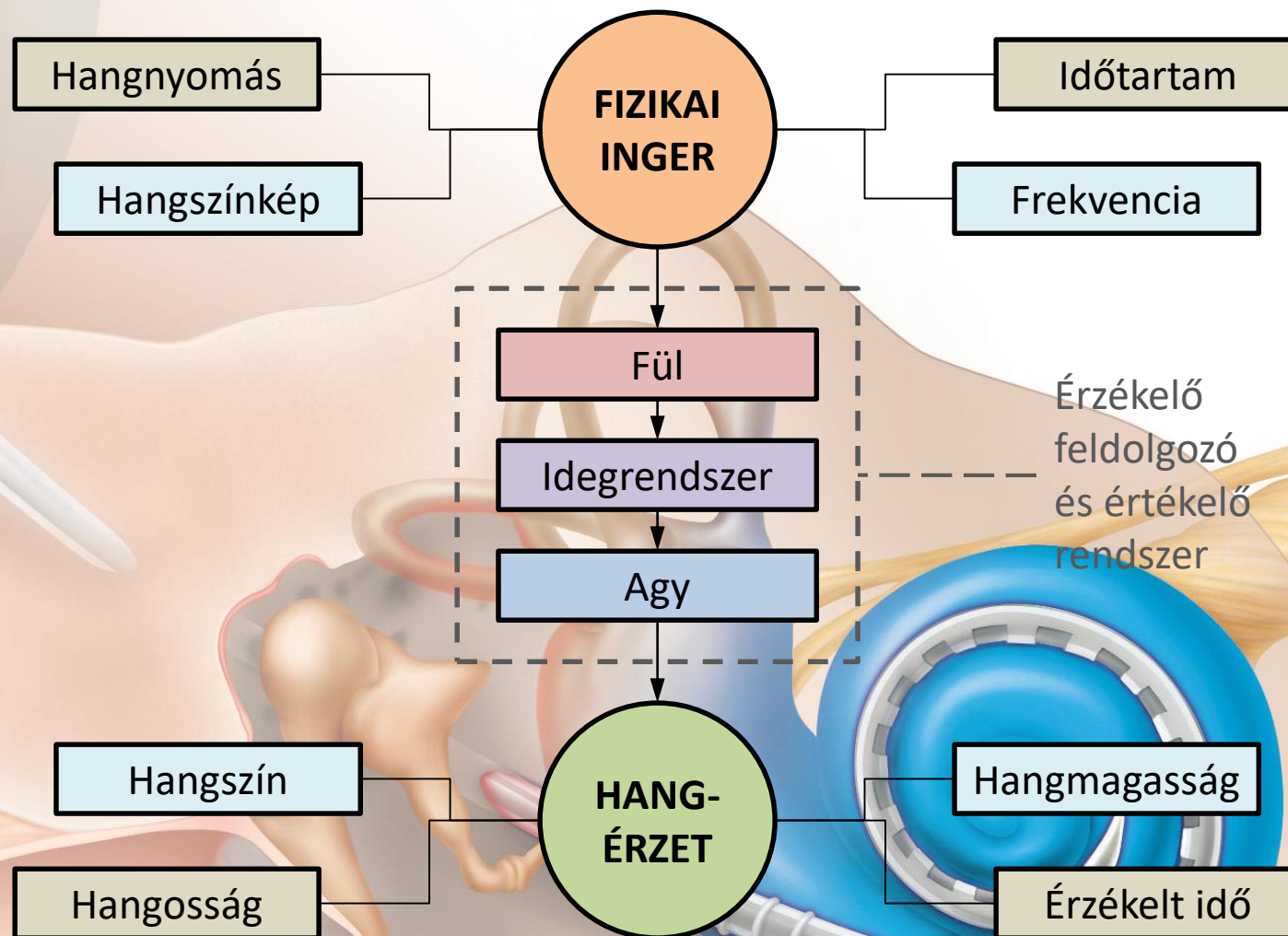
ZAJ ÉS REZGÉSVÉDELMI SZAKÉRTŐ

Hallás

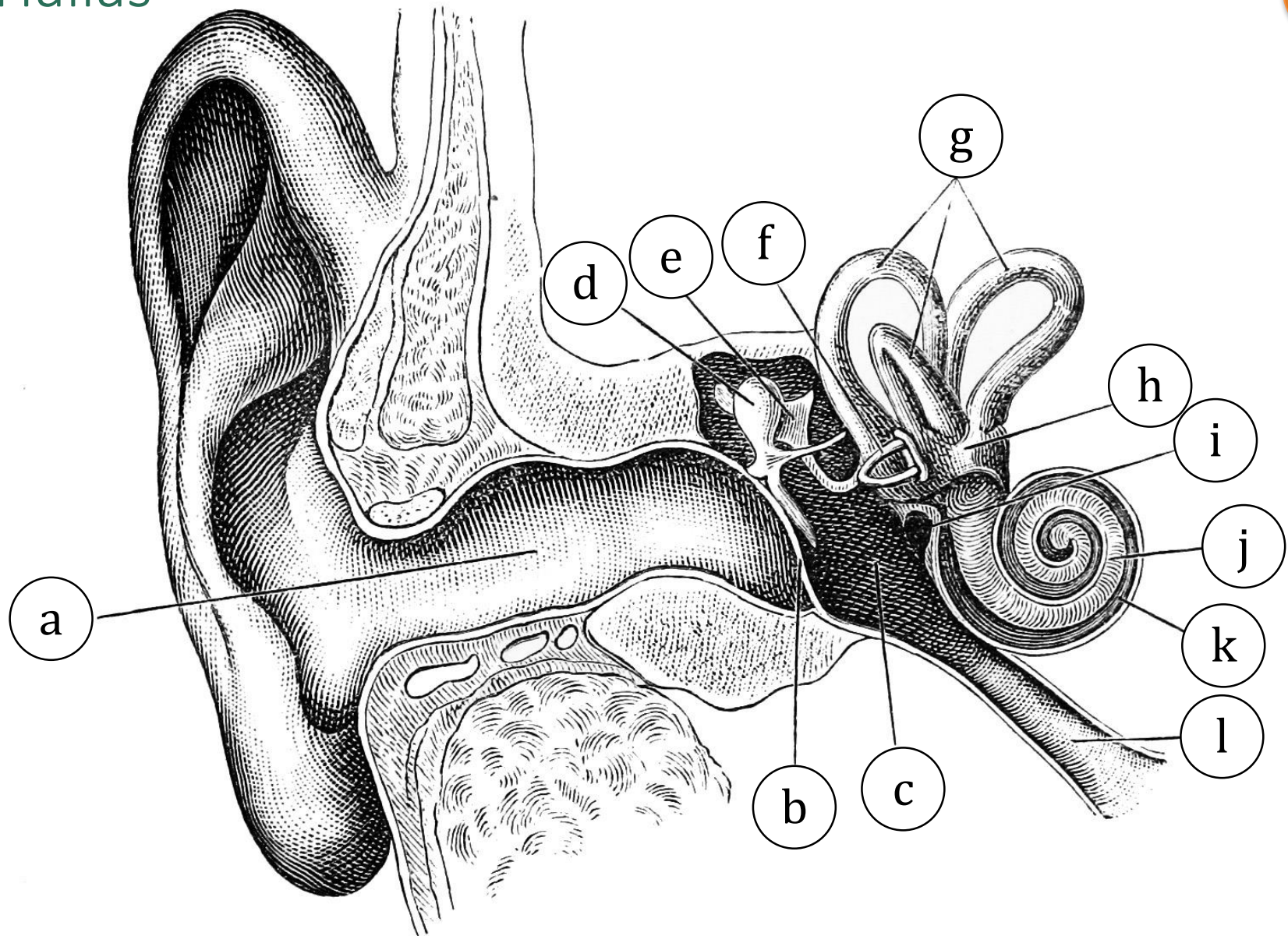


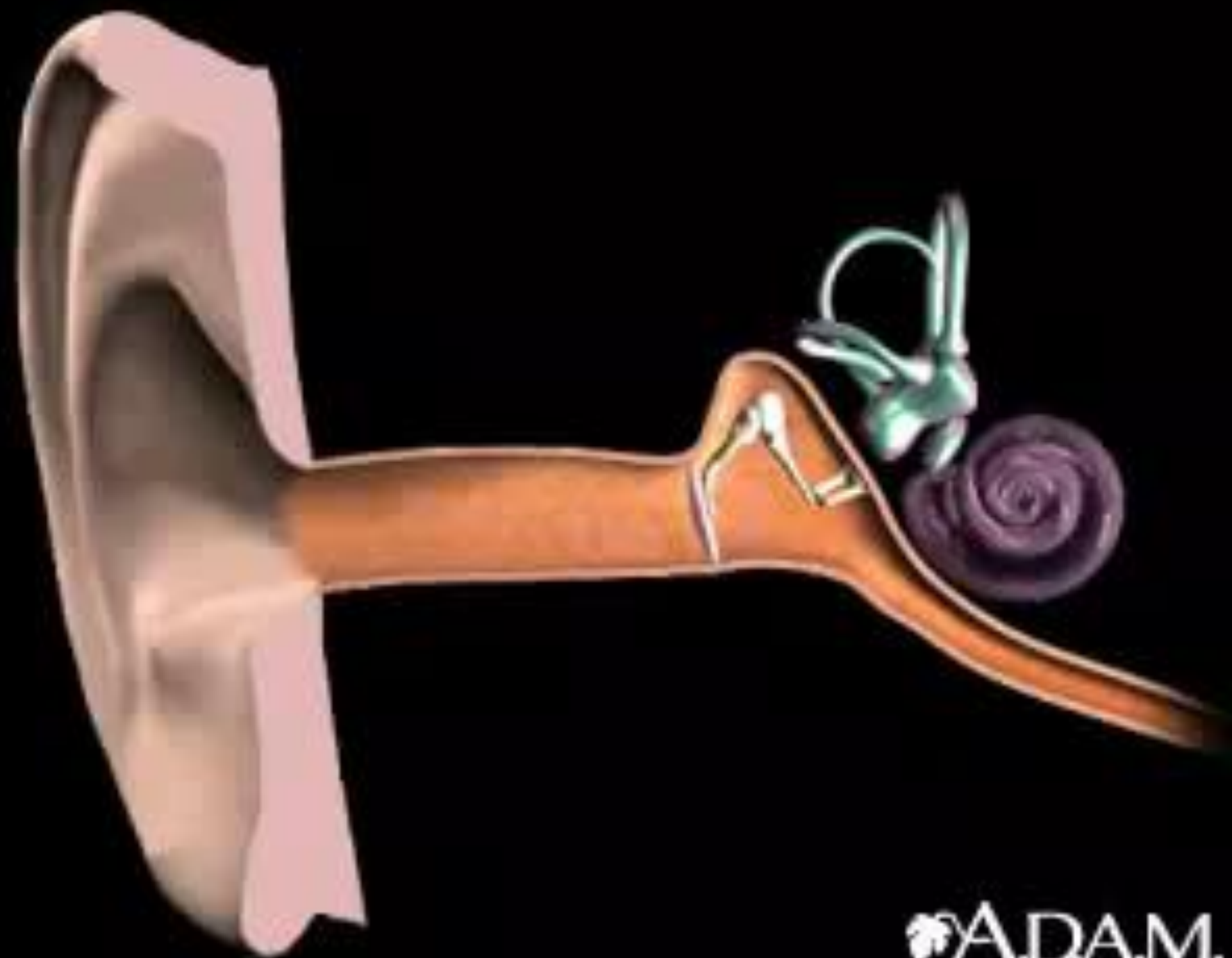


Hallás

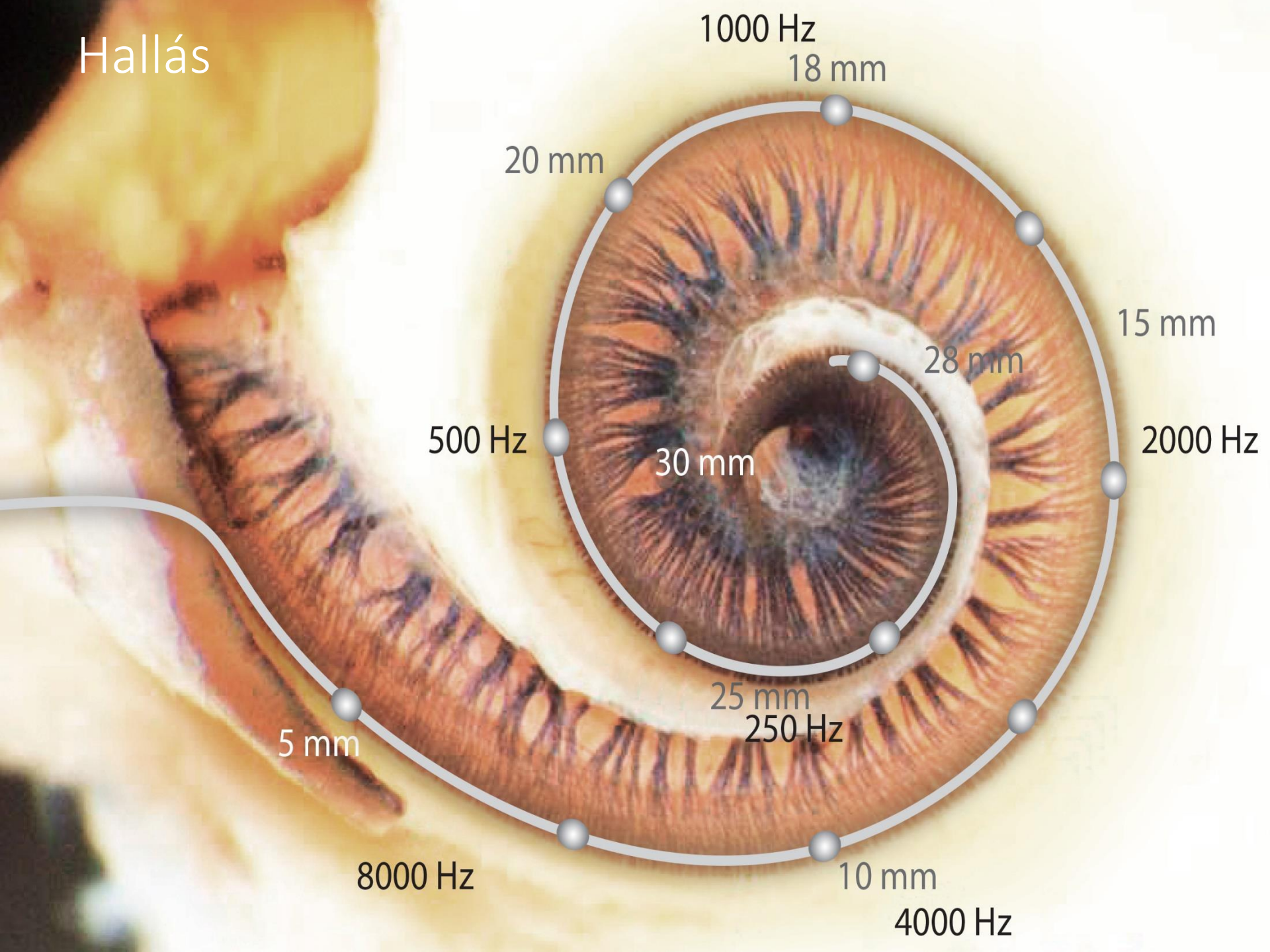


A hangérzet kialakulása (Tarnóczy Tamás)

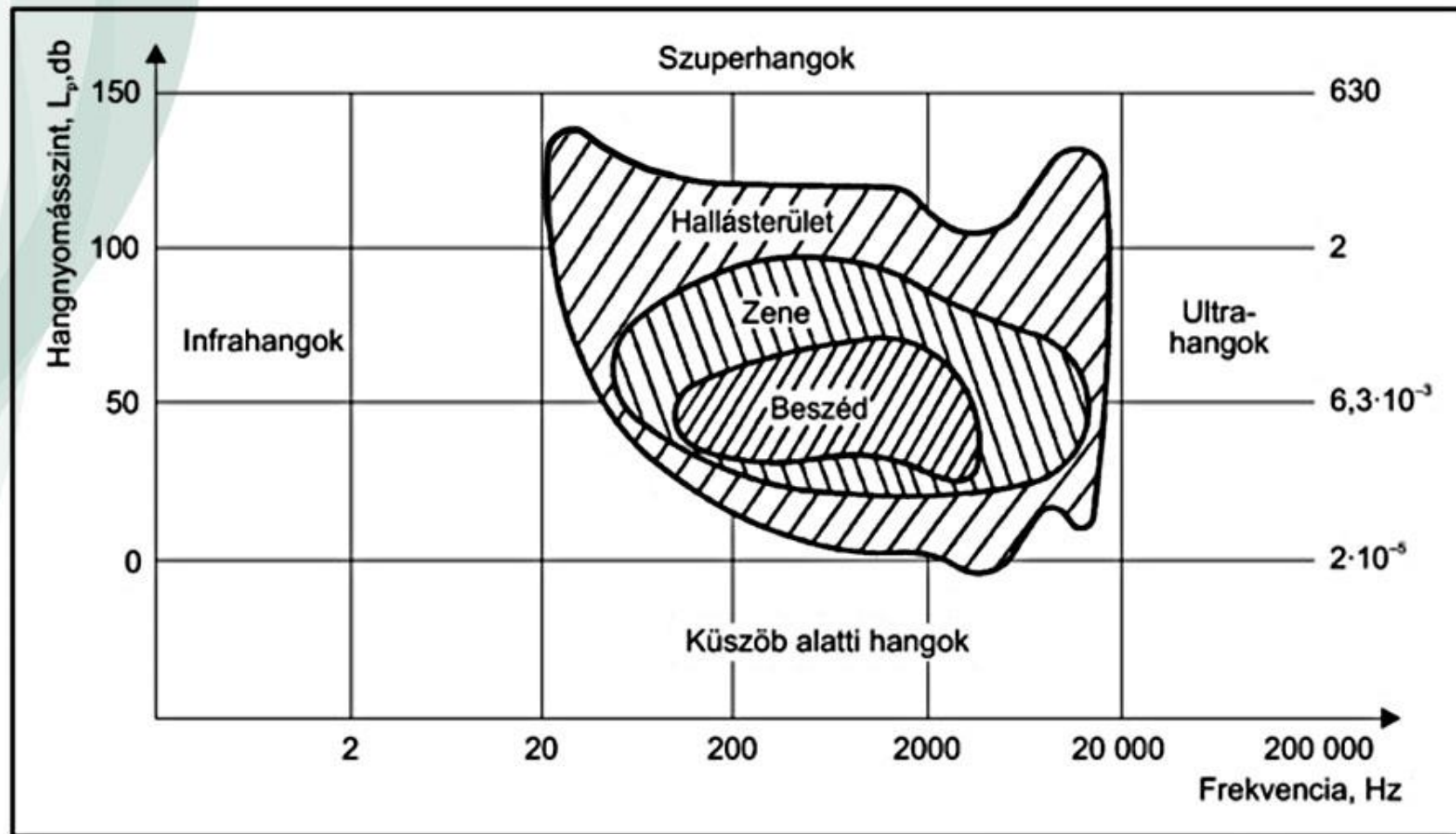




Hallás

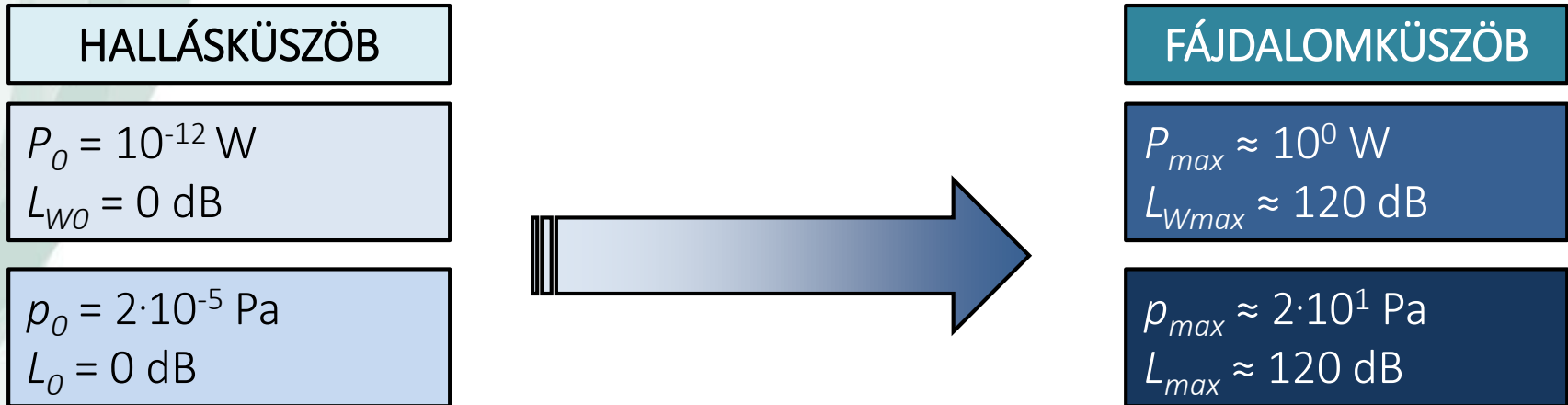


Hallás

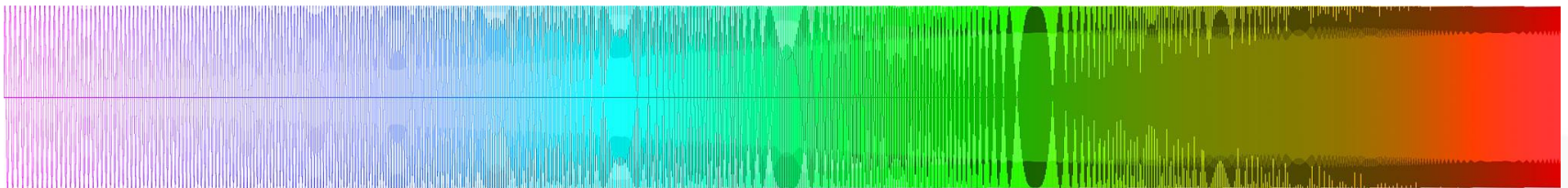


Az emberi hallástartomány

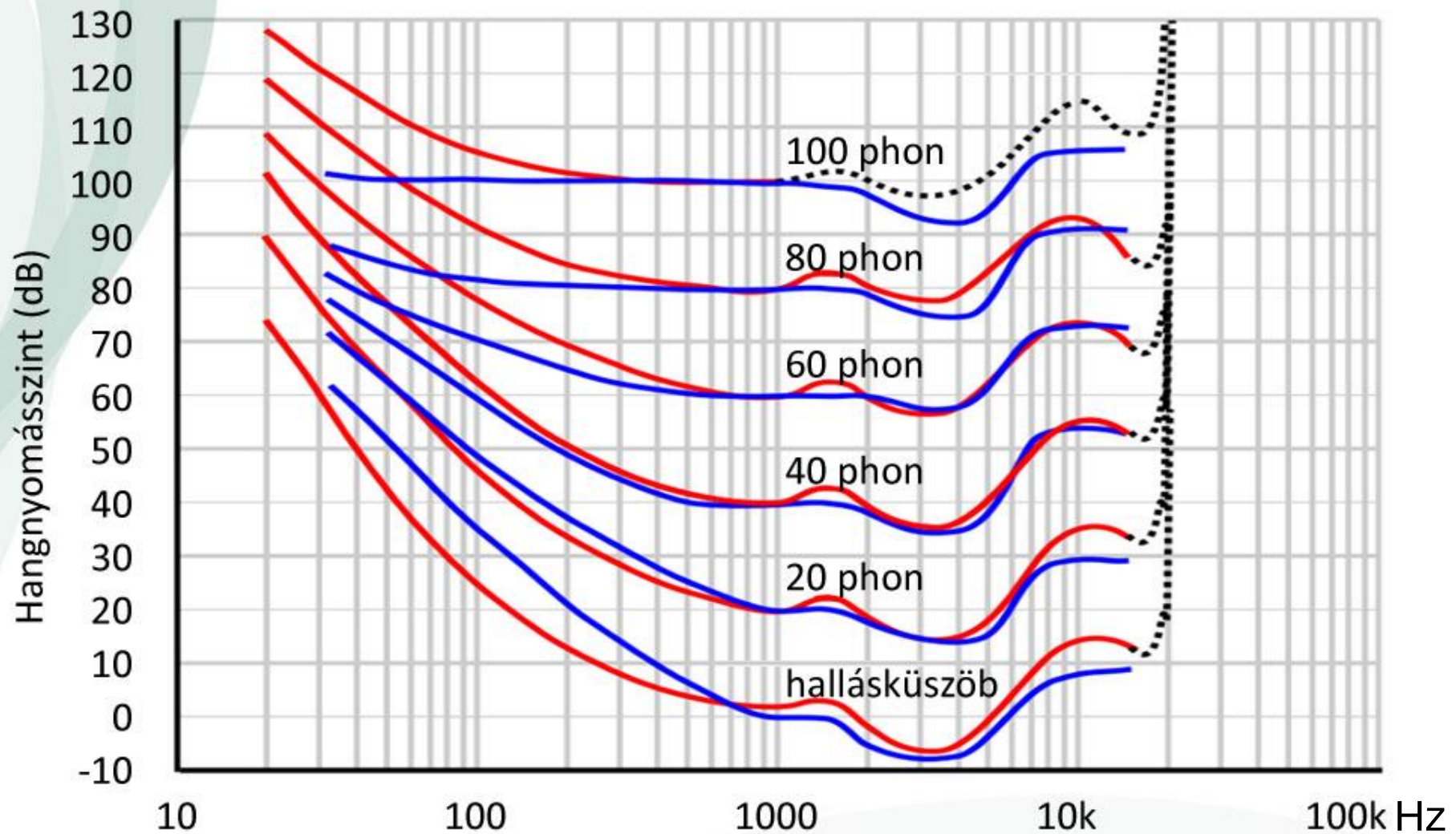
Az emberi hallás dinamikatartománya:



Az emberi hallás frekvenciatartománya:



Hallás

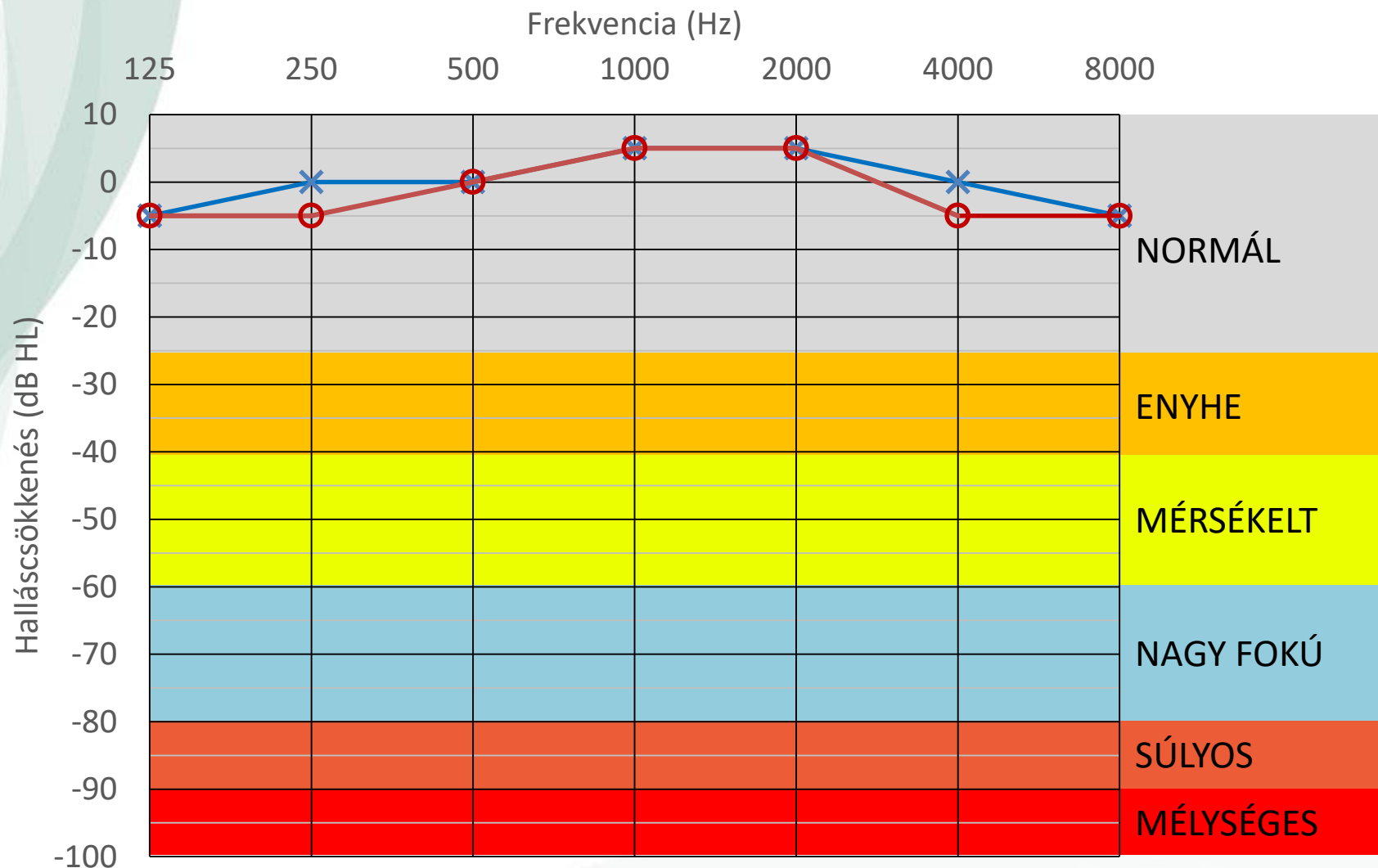


Fletcher-Munson és ISO 226:2003 egyenhangosságú görbék

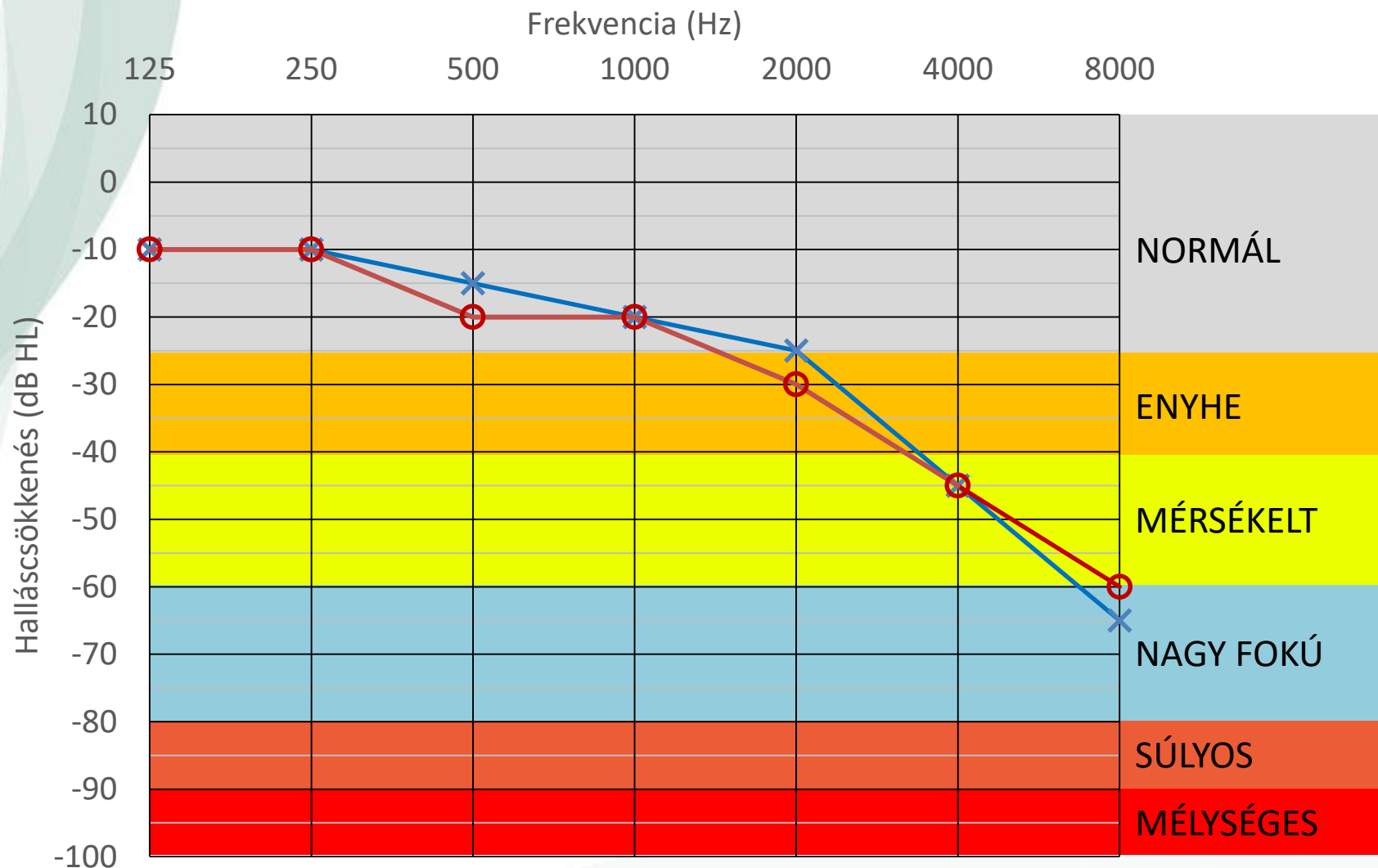
Halláscsökkenés



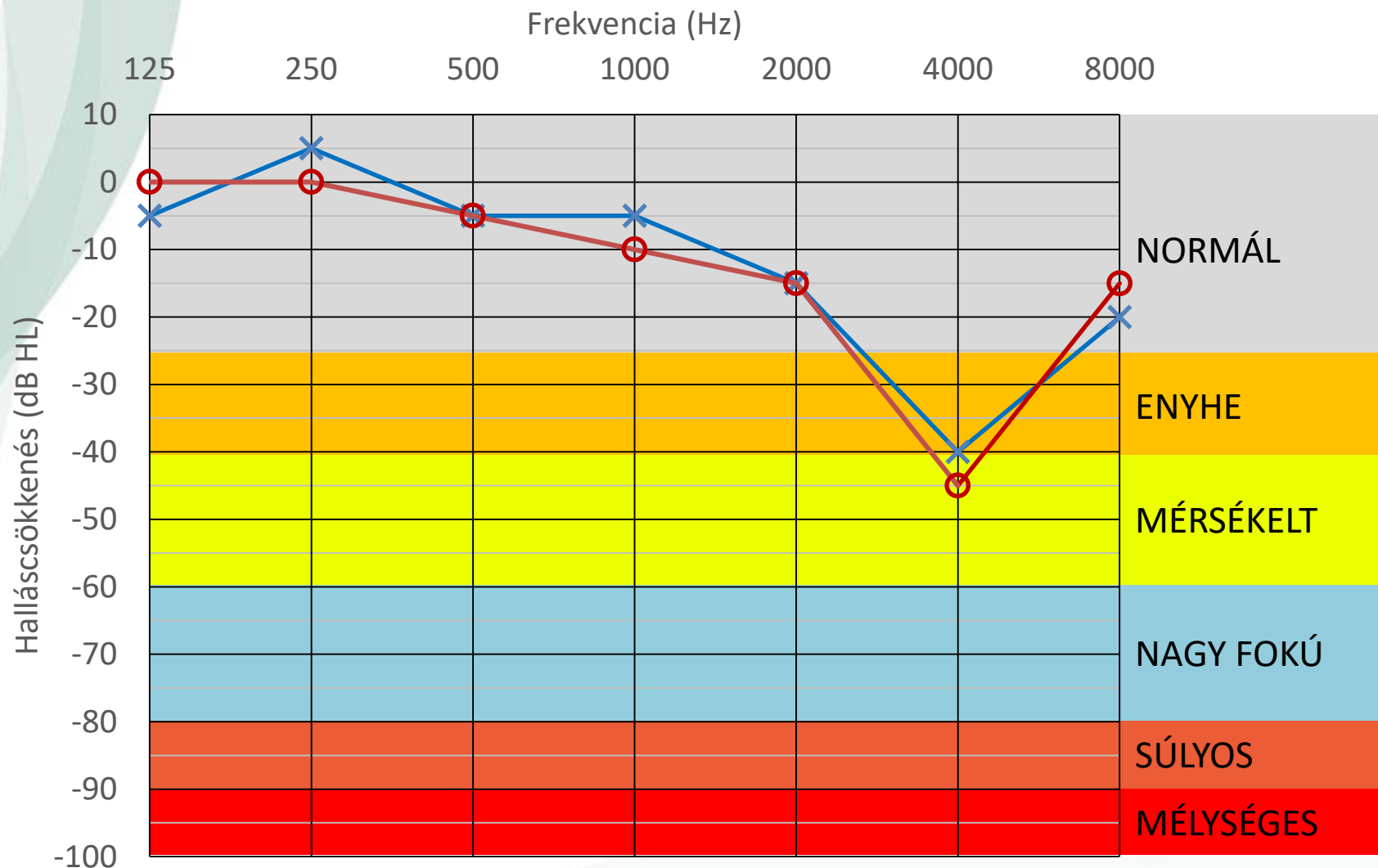
Normál hallás audiogramja



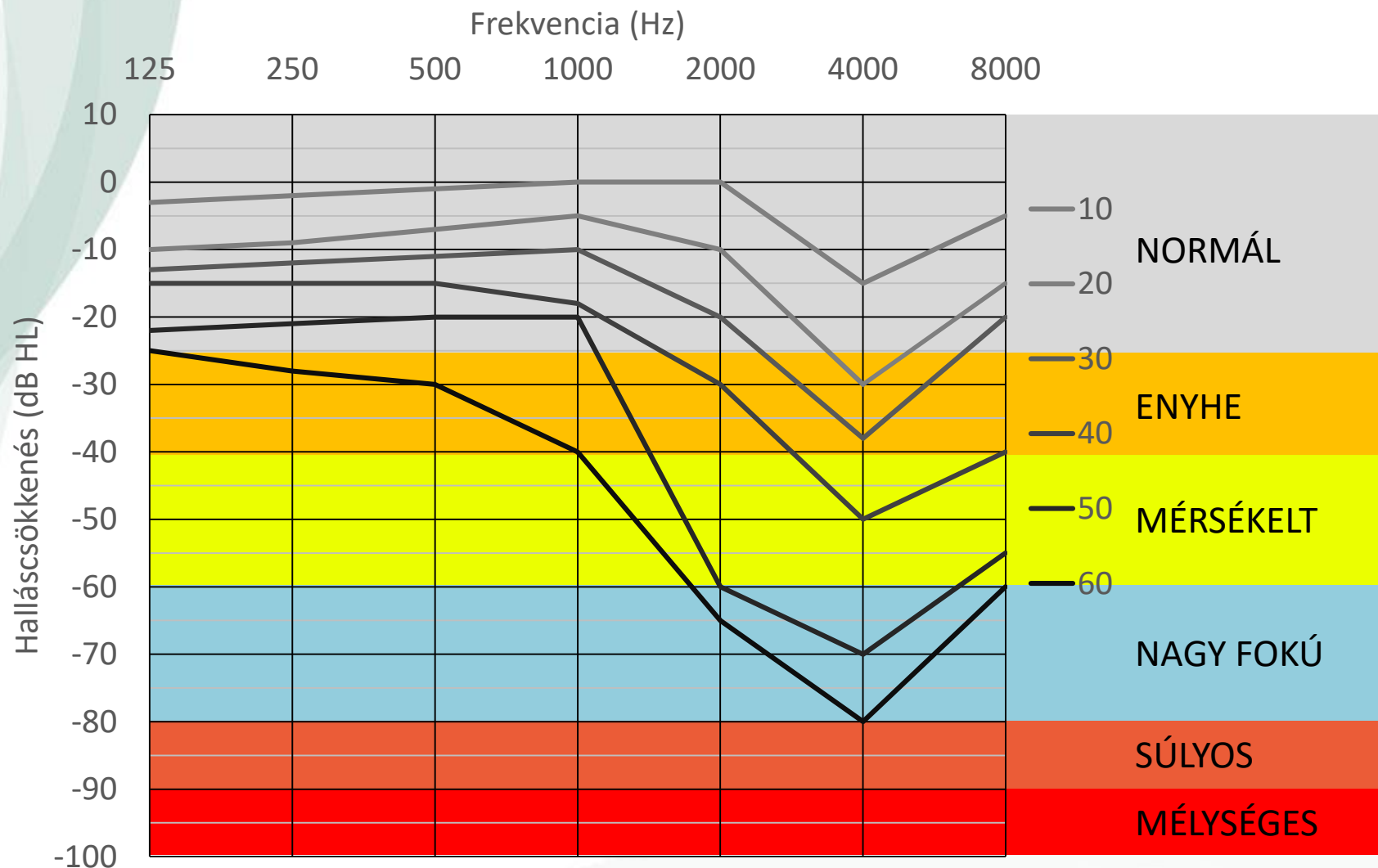
Idegi halláscsökkenés audiogramja



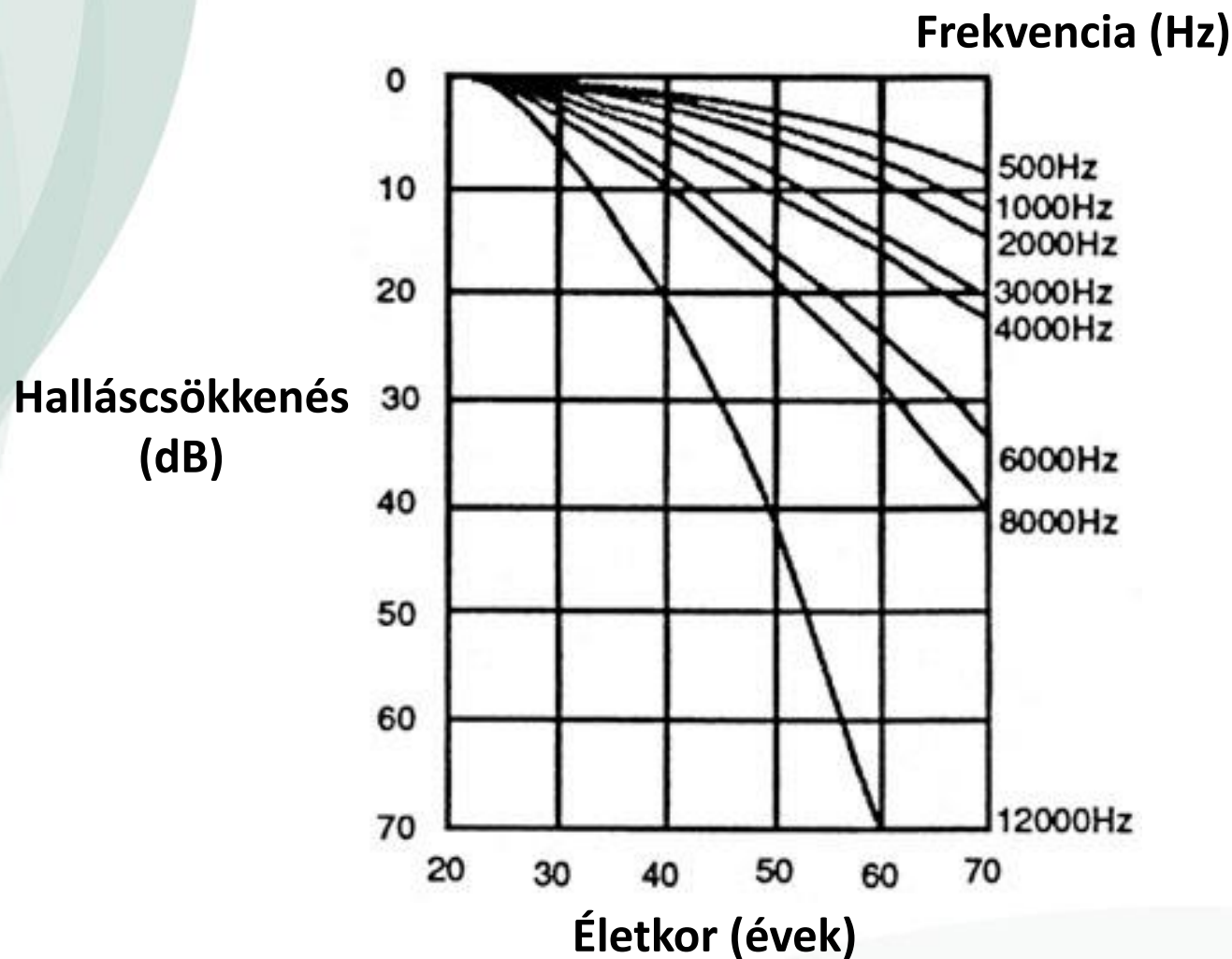
Zaj okozta halláscsökkenés audiogramja



Halláscsökkenés az idő függvényében



Halláscsökkenés az életkor függvényében



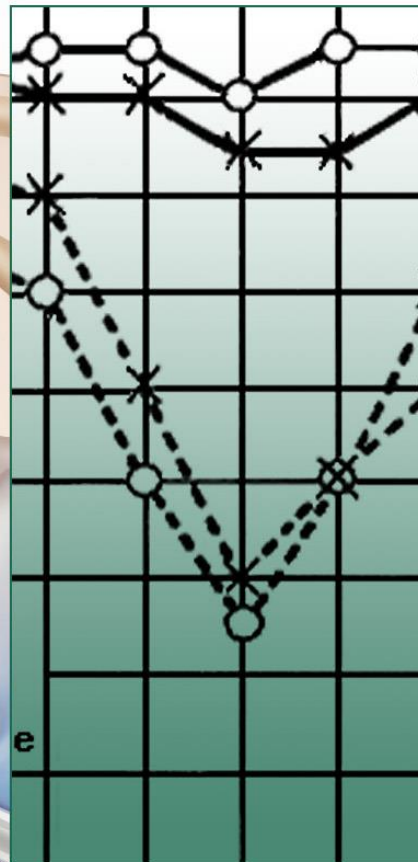
Halláskárosodás



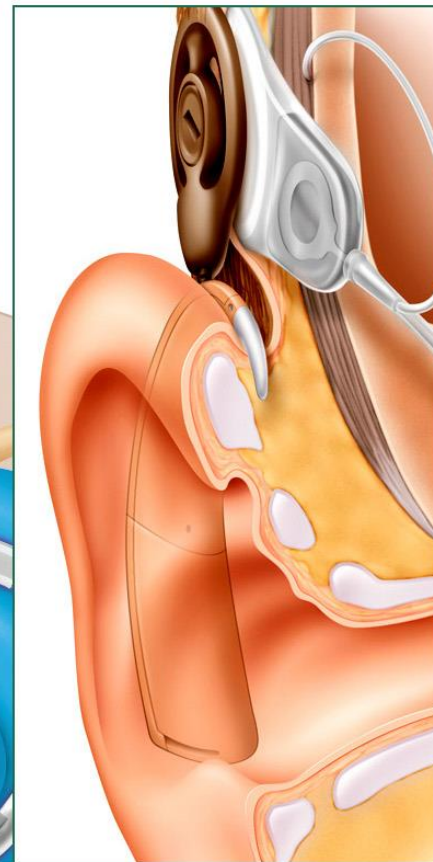
ZAVARÁS



HATÓIDŐ



HALLÁSCSÖKKENÉS

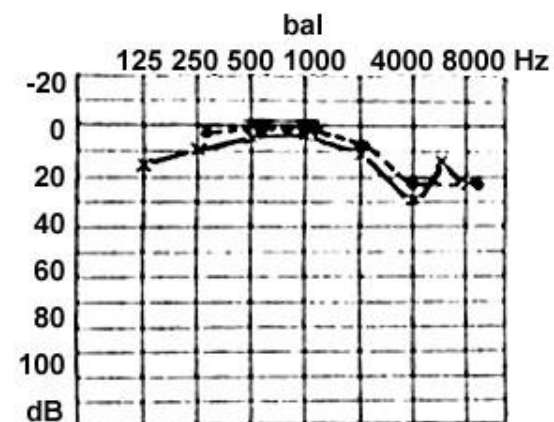
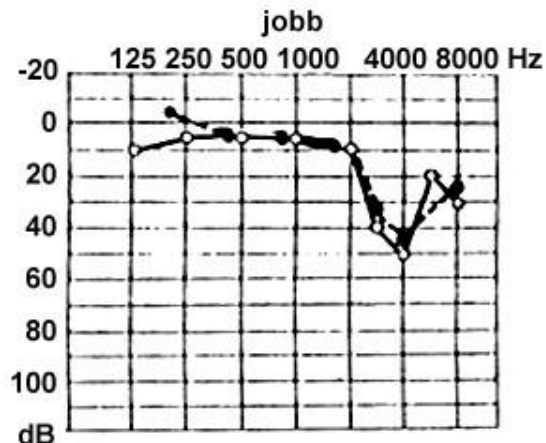


HALLÁSVESZTÉS

Öntvénytisztító munkás halláskárosodása

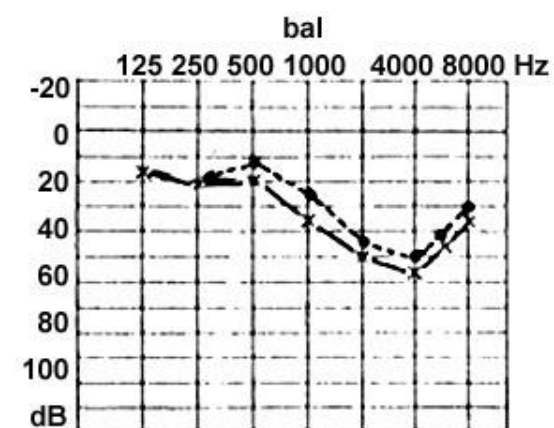
38 éves

exp. idő: 1,5 év



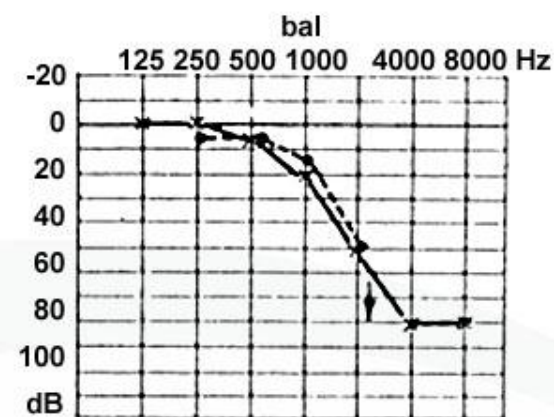
42 éves

exp. idő: 7 év



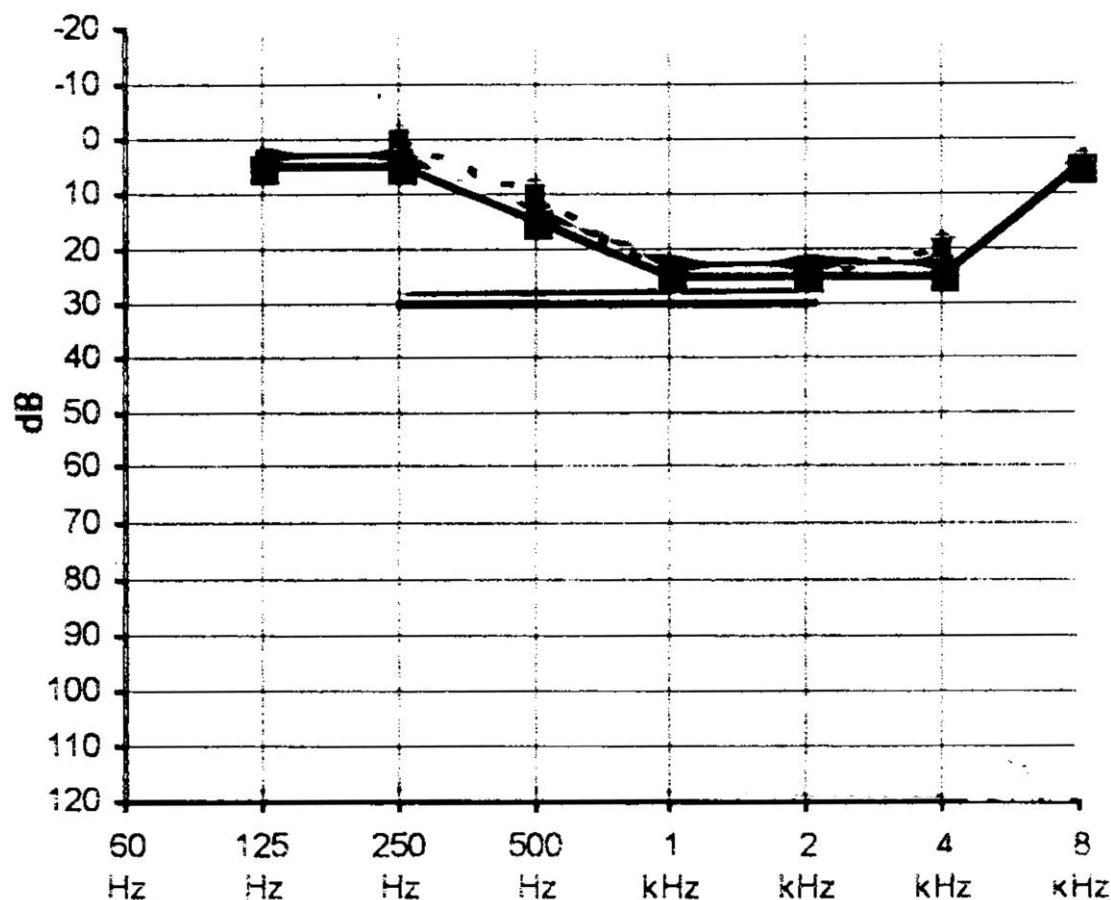
50 éves

exp. idő: 9 év



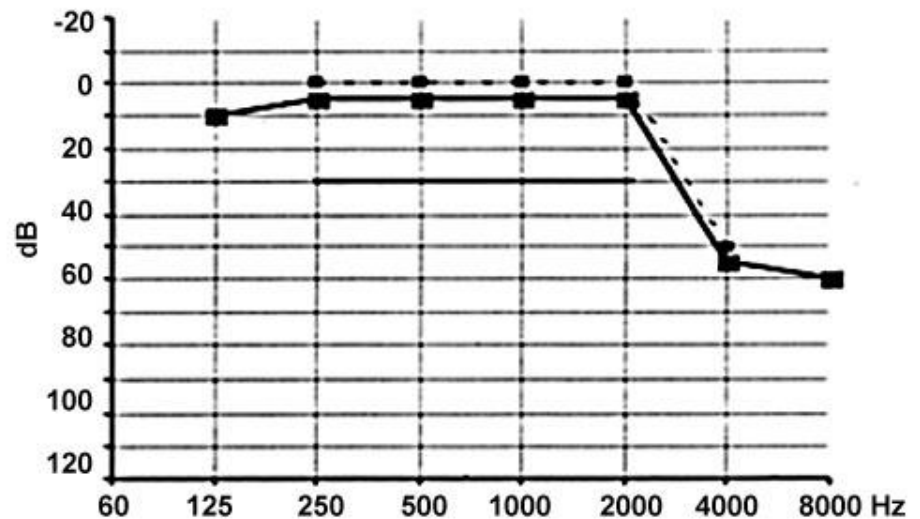
---●--- csontvezetés
—○— légvezetés

Halláskárosodás

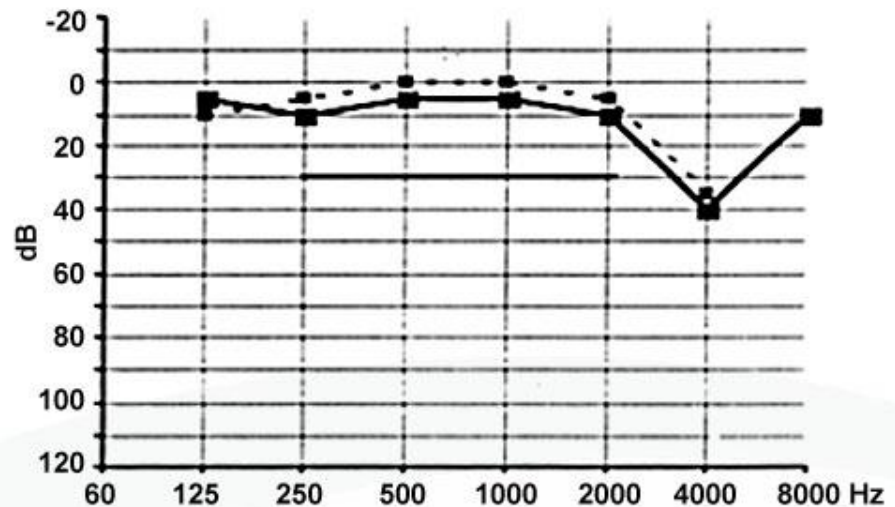


Előzetes munkaköri alkalmassági vizsgálat alapján nem foglalkoztatható: akinél bármilyen, de nem foglalkozás eredetű belsőfül megbetegedés következtében olyan halláscsökkenés alakul ki, amely a beszédfrekvenciák átlagán a 20dB-t eléri, vagy meghaladja.

Halláskárosodás



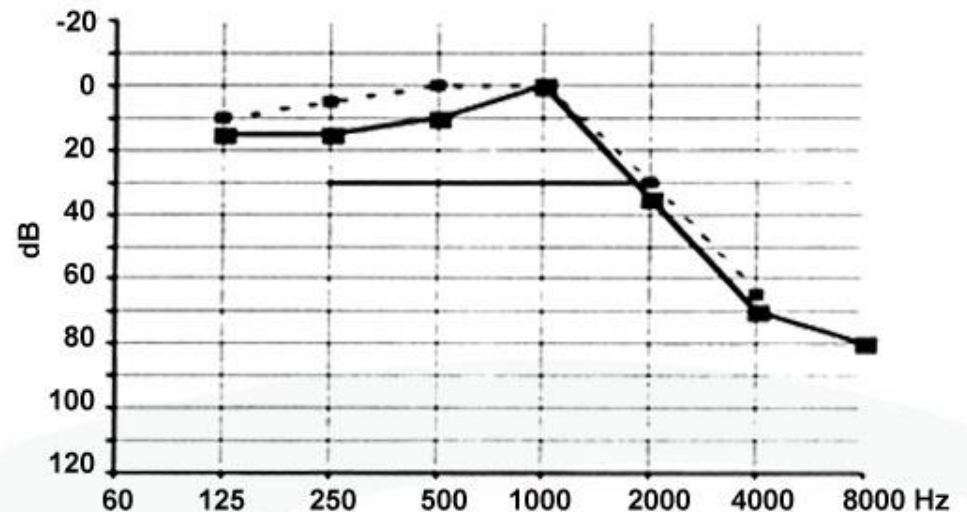
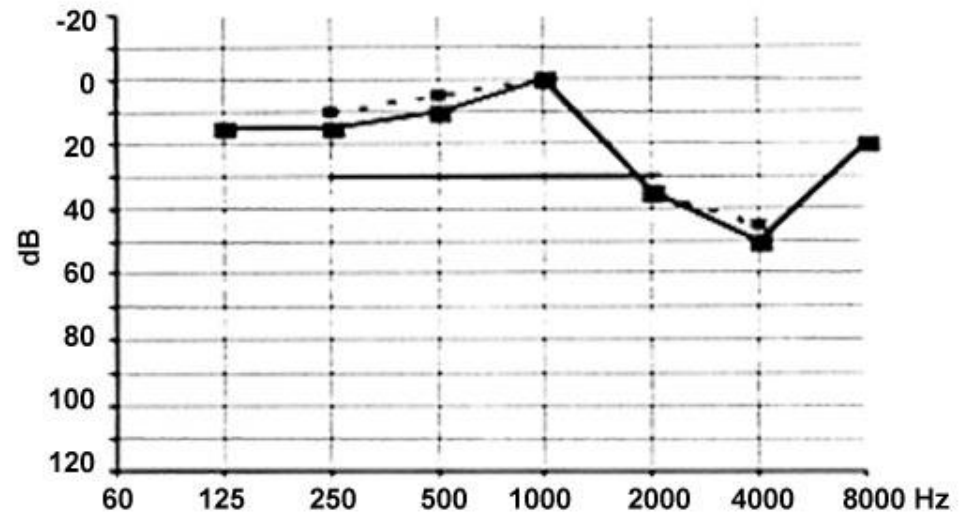
Fokozott expozíció:
amikor a munkahelyi
zajhatás eredményeként
a hallásküszőb értéke
4000 Hz-en mindkét
fülön eléri, vagy
meghaladja a **30 dB**-t.



Halláskárosodás

Foglalkozási megbetegedés:

ha a munkahelyi zajhatás
következményeként a
halláscsökkenés
folyamatosan nő, és akár az
egyik oldalon is a
beszédfrekvenciákra
ráterjedve a hallásküszöb
2000 Hz-en eléri, vagy
meghaladja a **30 dB**-t.



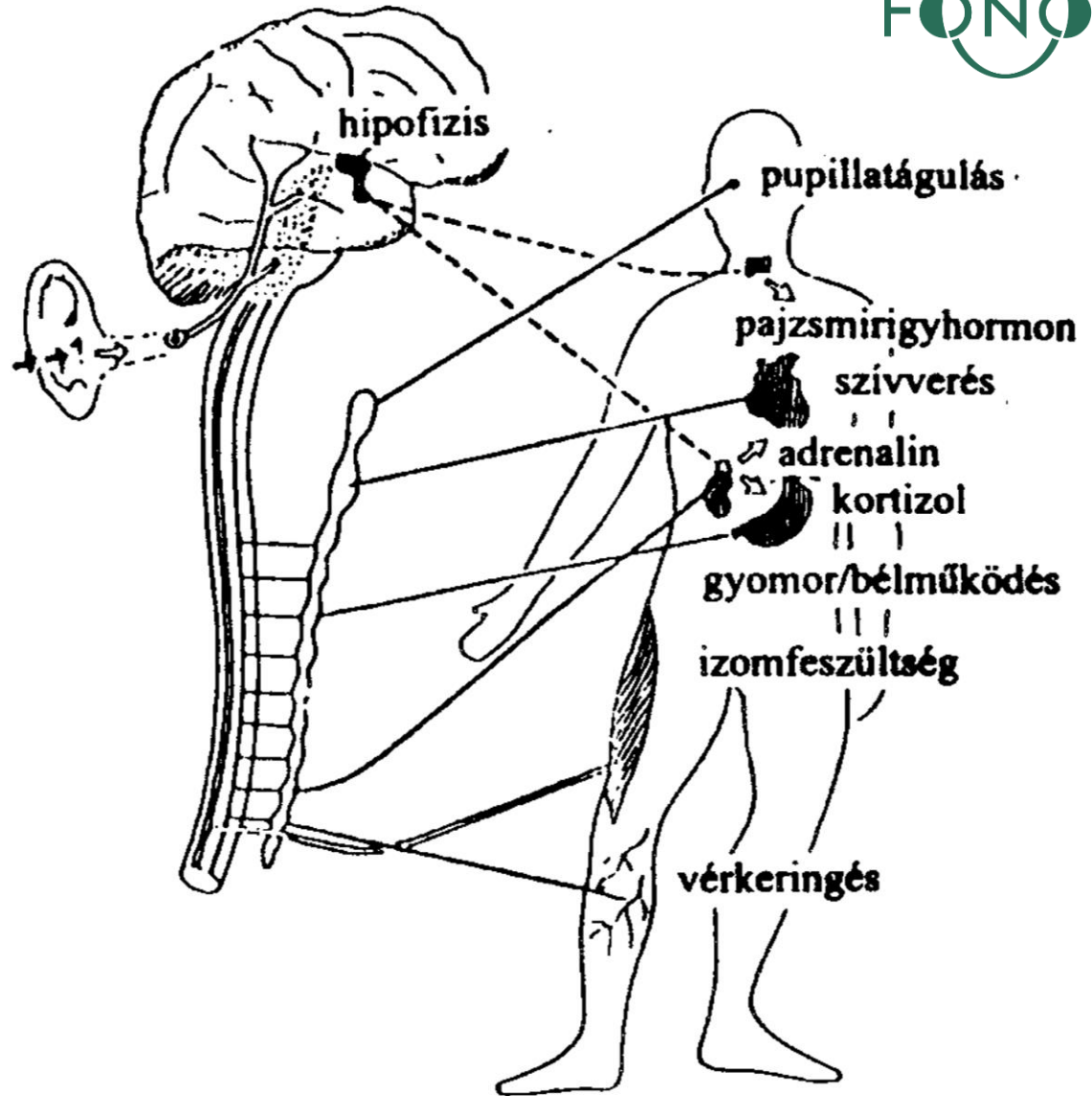
Zaj hatása

ZAVARÁS

- alvás
- pihenés
- beszéd

VEGETATÍV

- stressz
- szív és érrendszer
- vérnyomás
- adrenalin
- kortizol



közvetett

ZAJPARAMÉTER
szint, frekvencia, dinamika, tartam

közvetlen

A TEVÉKENYSÉG ZAVARÁSA
kommunikáció, pihenés, alvás

MÓDOSÍTÓ TÉNYEZŐK
egyéni és helyzeti paraméter

HATÁS A SZABÁLYOZÓMECHANIZMUSOKRA
vegetatív, hormonális, értelmi és érzelmi folyamatok
ZAJKÉNT VALÓ MEGÍTÉLÉS

RÖVID IDEJŰ KÁROSÍTÁS

élettani	lélektani
- stressz hormonok	- feszültség
- Mg kiválasztás	- bosszúság
- érösszehúzódás	- beletörődés

TARTÓS KÁROSÍTÁS
a szív és érrendszer gyors öregedése

HOSSZAN TARTÓ EGÉSZSÉGHÁROSÍTÁS
szív és érrendszeri betegségek fokozott kockázata

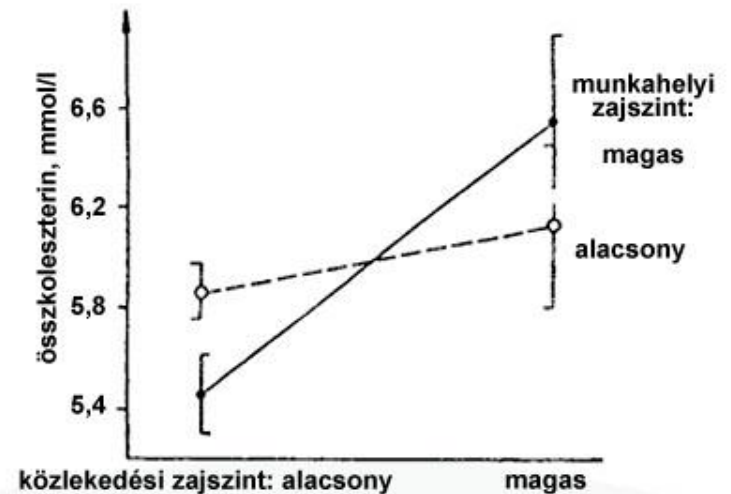
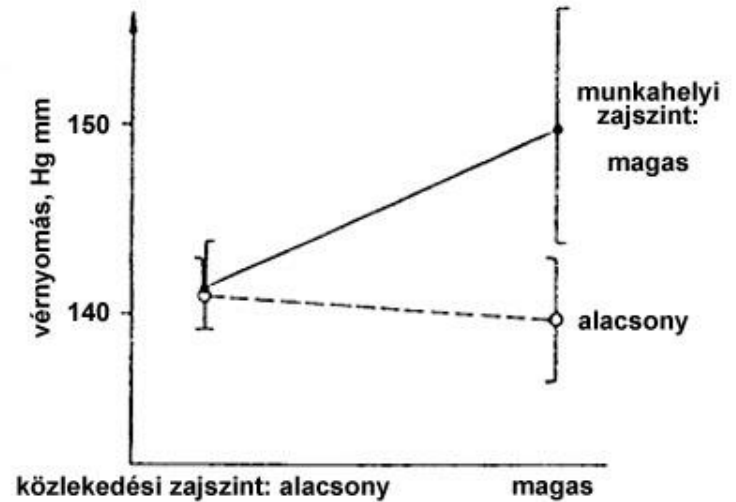
Zaj hatása a vegetatív idegrendszerre

fent: szisztolés vérnyomás

lent: összkoleszterin

○ - - ○ munkahelyi zajszint $L_{Am} < 90$ dB

● — ● munkahelyi zajszint $L_{Am} > 90$ dB



A munkahelyi és az otthoni zaj hatásai (középtérték $\pm$ szórás)

IMPULZUSOS ZAJ



AZ IMPULZUSOS ZAJRÓL

...nem szól a 66/2005. (XII. 22.) EüM rendelet

2. § E rendelet alkalmazásában

a) hangnyomás csúcserőértéke ($p_{csúcs}$): a C súlyozó szűrővel mért pillanatnyi hangnyomás legmagasabb értéke;

b) napi zajexpozíció szintje ($L_{EX,8h}$) [dB(A) 20 μ Pa-ra vonatkoztatva]: a zajexpozíció idővel súlyozott átlaga egy nyolcórás munkanapra vonatkoztatva, a melléklet 5.1.2. pontja szerint meghatározva. A munkahelyen fellépő mindenfajta zaj idetartozik, az impulzusos jellegű zajokat is beleértve;

c) heti zajexpozíció szintje ($L_{EX,8h}$): a napi zajexpozíció idővel súlyozott átlaga öt nyolcórás munkanapból álló munkahétre vonatkoztatva, a melléklet 5.1.3. pontja szerint meghatározva;

7. A zajmérésről

A mérési jegyzőkönyv legalább tartalmazza:

- a vizsgálatot végző szerv megnevezése,
- a vizsgálat helye és időpontja,
- a vizsgálat célja,
- a vizsgálat jogszabályra, hivatkozás e jogszabályra,
- a méréshez használt műszerek és berendezések gyártmánya, típusa,
- a méréshez használt műszerek és berendezések hitelesítési bizonylat száma,
- a műszerek hitelesítésének időpontja, a jogosultság igazolása,
- a mérést végzők neve, részletes leírása, vázlatos helyszínrajzzal, alkalmazási területük, illetve szakaszos, állandó, illetve változó, impulzusos stb.),
- a mérés részletes leírása, helyzete, működése a mérés alatt,
- a mérés eredmények, illetve tevékenységének leírása,
- a mérés alkalmasságát igazoló tevékenység leírása,

7. § (1) A munkáltatónak a kockázatértékelés során különösen a következőket kell figyelembe venni:

- a) a zajterhelés szintjét, jellegét és időtartamát, beleértve az impulzusos jellegű zajexpozíciót is;
- b) a 3. § (1) bekezdés szerinti zajexpozíciós határértékeket és beavatkozási határértékeket;
- c) a sérülékeny kockázati csoportok (terhes nők, fiatalok, hallássérült munkavállalók) egészségének védelme érdekében szükséges intézkedéseket;
- d) az egyes mérési eredmények, illetve tevékenység leírása,
- e) a mérési eredmények, illetve tevékenység leírása,
- f) a mérést befolyásoló esetleges tényezők, illetve tevékenység leírása,
- g) a mérés alkalmasságát igazoló tevékenység leírása,

AZ IMPULZUSOS ZAJRÓL

- MSZ ISO 1996-1:2009 szabvány 3.5. (Impulzív zajforrások)

„Jelenleg nem létezik olyan matematikai jellemzés, mely egyértelműen meghatározná az impulzív hang jelenlétét, vagy az impulzív hangokat elkülöníthetné...”

- a szabvány szerinti szubjektív kategóriák

- nagyenergiájú impulzív hangforrás (robbanás, gránát, bomba)
- erősen impulzív hangforrás (fegyvertűz, kalapálás, légkalapács)
- szokványos impulzív hangforrások (ajtóbecsapás, foci, kosárlabda)

„Az impulzív hangokra vonatkozólag bizonyíték van rá, hogy azonos egyenértékű hangnyomásszintnél az impulzív hangok okozta zajterhelés nagyobb...”

B.3 Calculation of adjusted sound exposure level for high-energy impulsive sounds from C-weighted sound exposure level

For each single event, the adjusted sound exposure level L_{RE} for high-energy impulsive sounds should be calculated from the C-weighted sound exposure level L_{CE} according to

$$L_{RE} = 2 L_{CE} - 93 \text{ dB} \quad \text{for } L_{CE} \geq 100 \text{ dB}$$

$$L_{RE} = 1,18 L_{CE} - 11 \text{ dB} \quad \text{for } L_{CE} < 100 \text{ dB}$$

The two relationships intersect at a C-weighted sound exposure level of 100 dB. The rating sound exposure level for a C-weighted sound exposure level of 100 dB is 107 dB. The general relationship is plotted in Figure B.1.

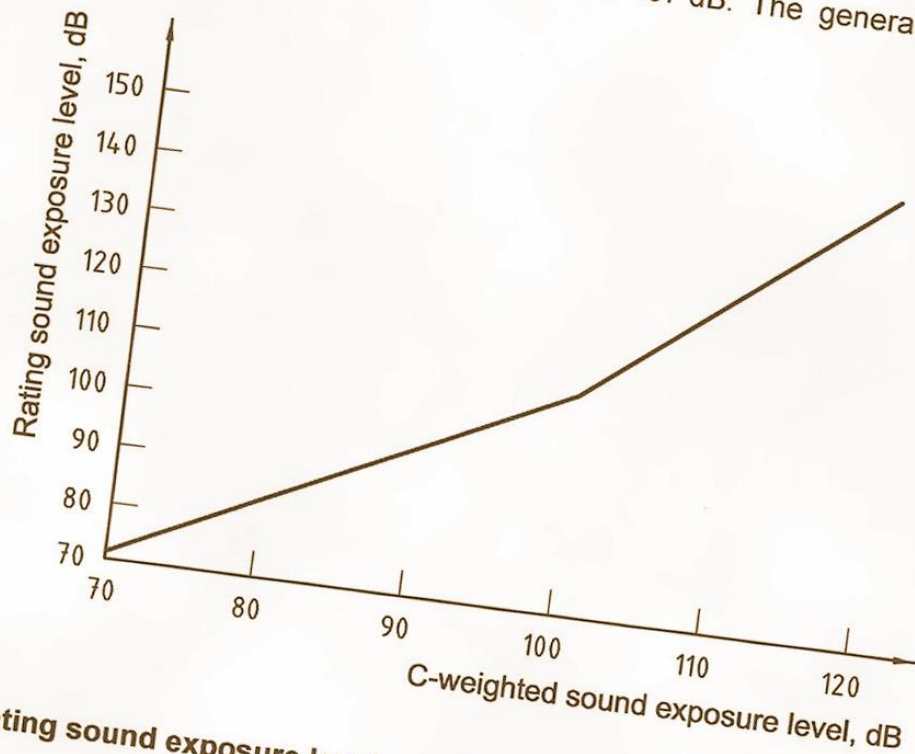


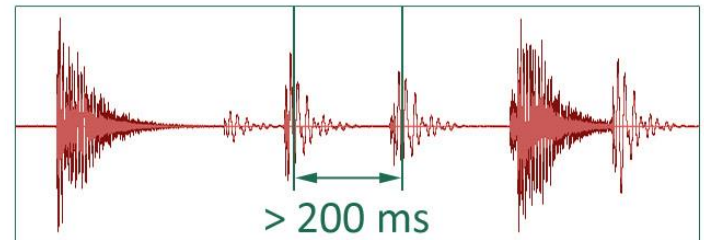
Figure B.1 — Rating sound exposure level as a function of C-weighted sound exposure level for high-energy impulse sounds

AZ IMPULZUSOS ZAJRÓL

- meghatározása nem egységes...
 - egyedi hangenergia-csomagok sorozata
 - különböző források szerint a szünetek időtartama 35–500 ms
 - a zaj *impulzusossága* empirikus eljárásokkal (nem működnek!)

- **impulzív zaj**

- a szünetek időtartama > 200 ms



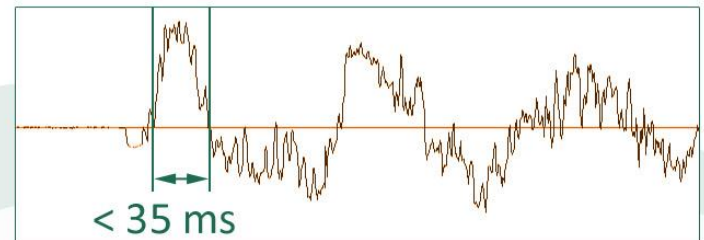
- **kvázi-impulzusos zaj**

- a szünetek időtartama < 200 ms



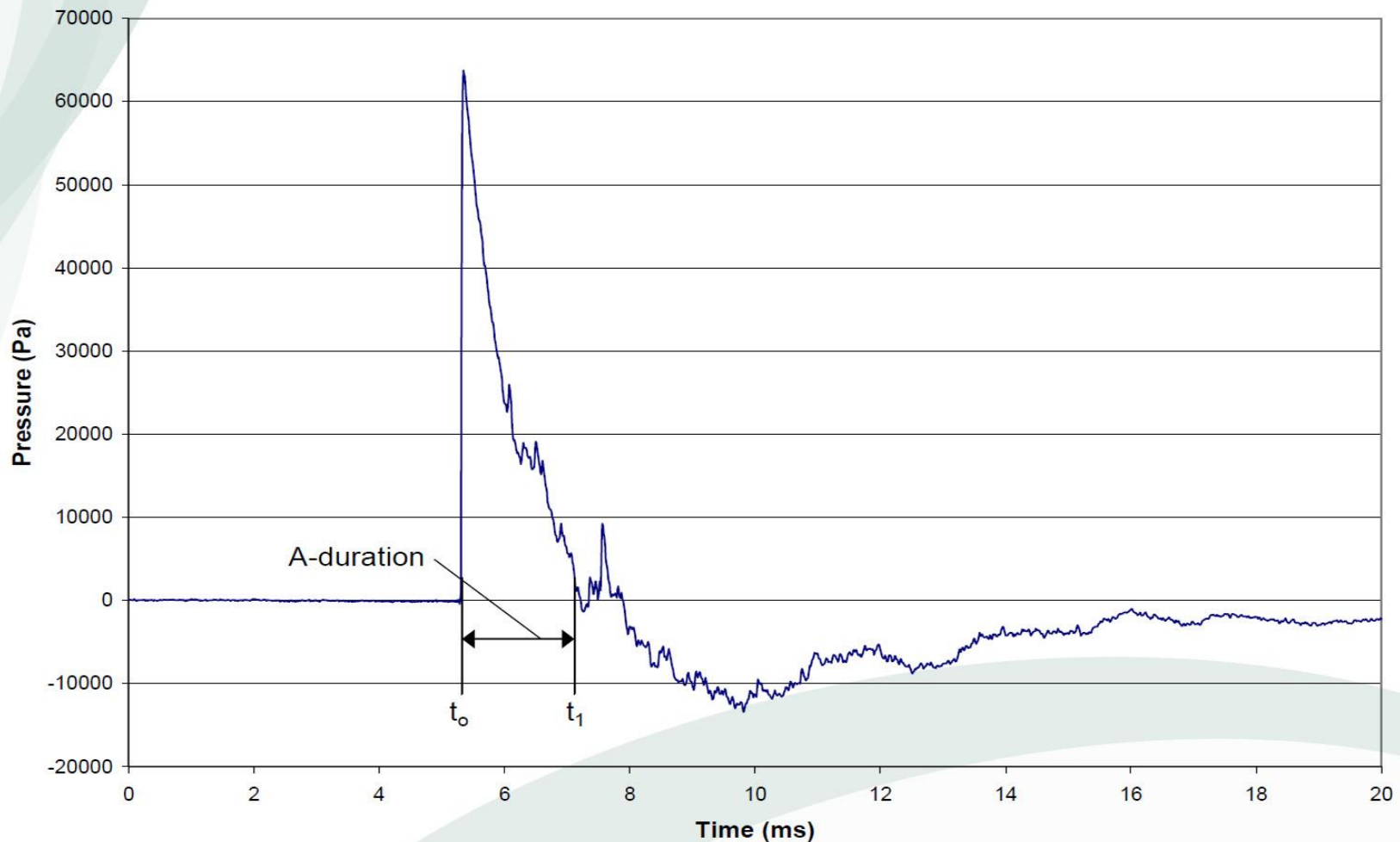
- **impakt zaj**

- a zajhatás időtartama < 35 ms



AZ IMPULZUSOS ZAJRÓL

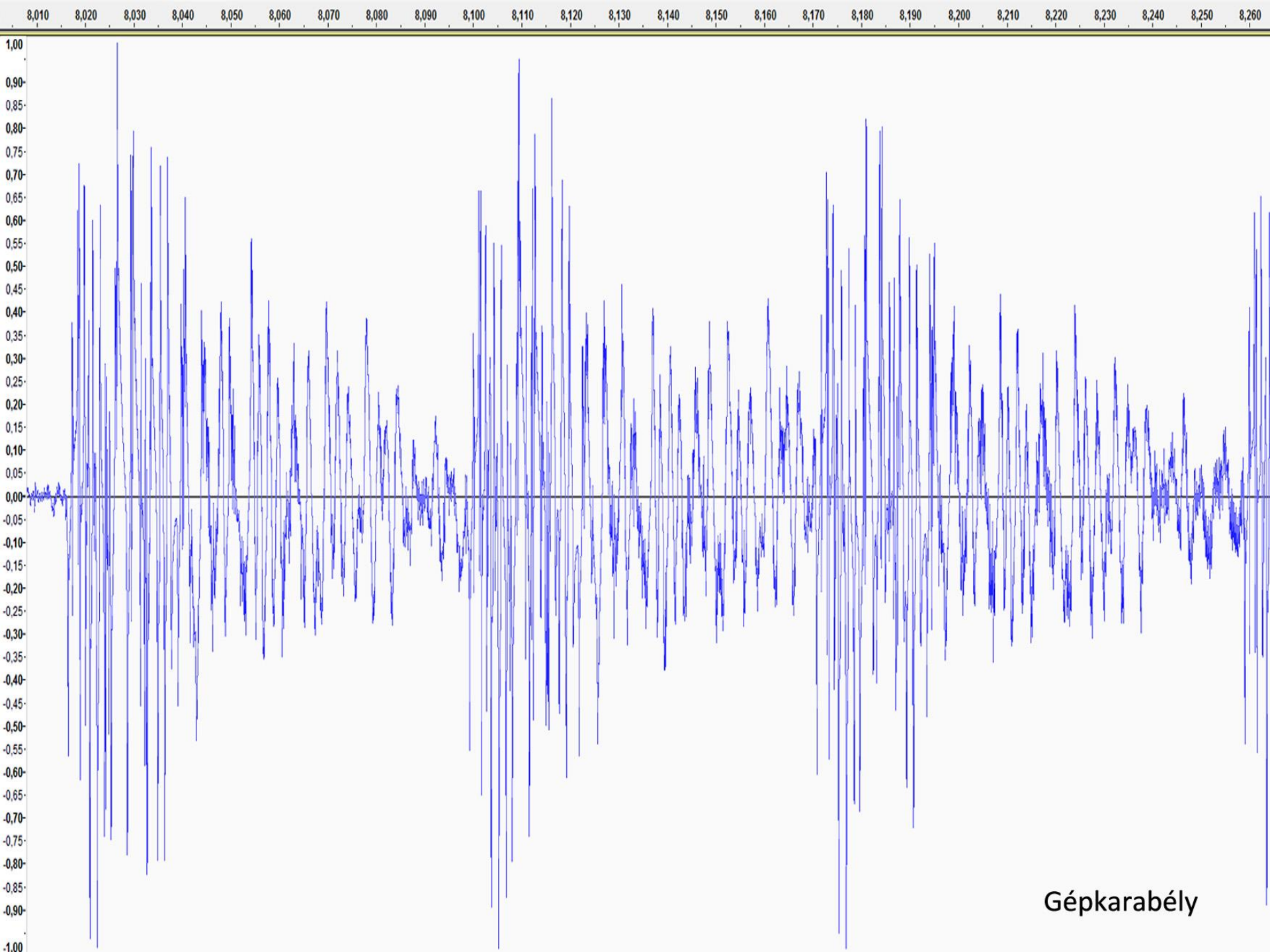
NATO 2003 A-duration (azonos időtartam = azonos spektrum)

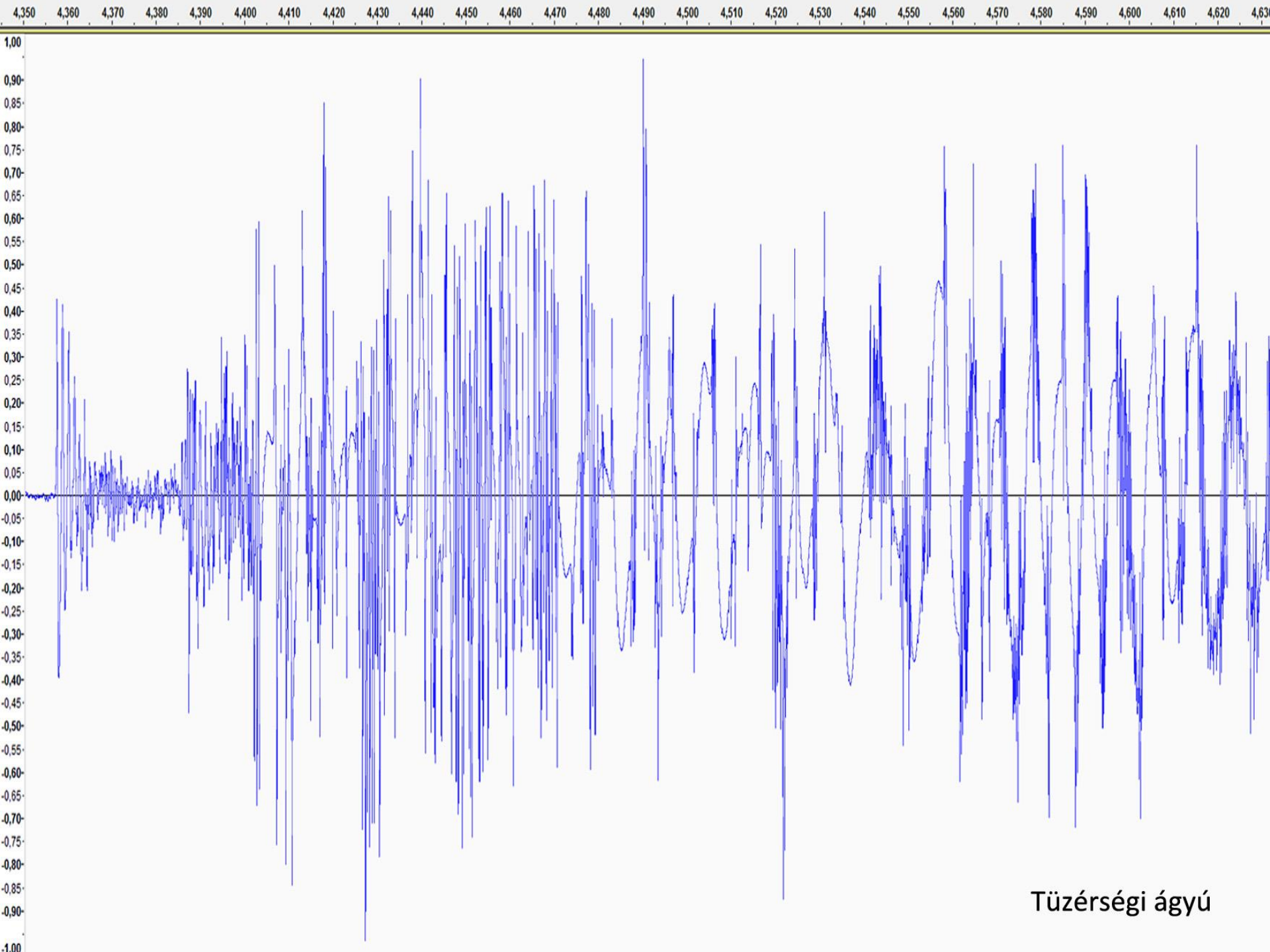


A HATÁSOKRÓL

- nagyenergiájú / erősen impulzív zajok ($L_{pA} > 125$ dB)
 - akut akusztikus trauma
 - légnyomás okozta károsodás
 - a hangvezető rendszer (középfül) károsodása
 - a dobhártya maradandóan sérülhet
 - a hallócsontok maradandóan sérülhetnek
- impulzusos zajok
 - a belső fül károsodása
 - Szőrsejtek károsodása
 - Corti-szerv károsodása
 - membrana basilaris károsodása
 - mikrotraumatizáció
 - indokolt a maximális szint vizsgálata







Tüzérségi ágyú

