

Méréstechnika labor

10. előadás

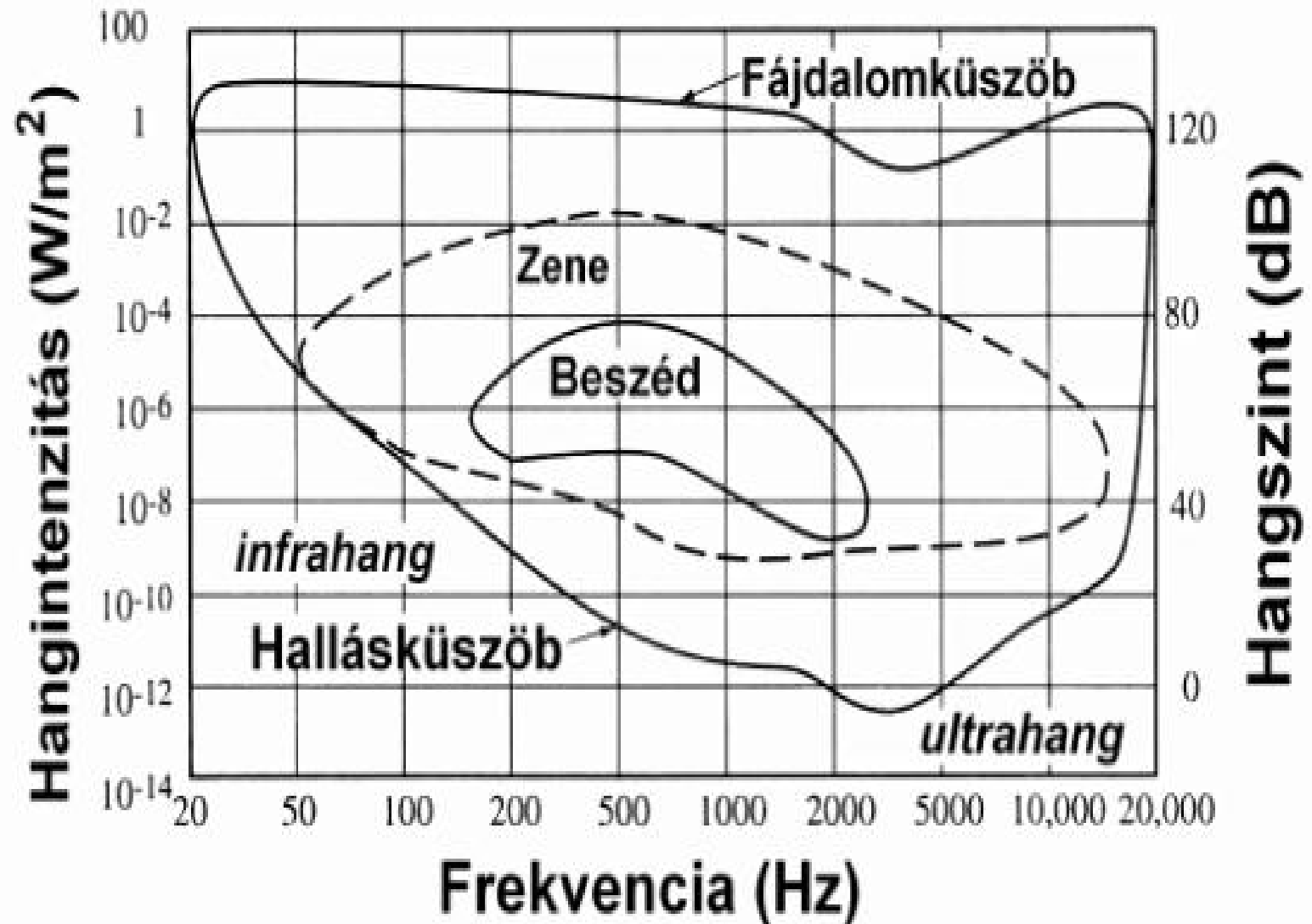
Orvosi mérés technika:
Hallásvizsgálat, elektródok és érzékelők,
biopotenciálok, EKG, légzés vizsgálata

Cserey György
2018. 11. 23.

Hallásvizsgálat

- A hallás jellemzői: ingerküszöb, fájdalomküszöb, akusztikai feloldóképesség, irányhallás. Ezek mindegyike frekvenciafüggő.
- A hallásvizsgálat során el kell dönteni, hogy normális-e a hallás, ha nem, akkor milyen mértékű a halláskárosodás.
- A hallásvizsgálatok a teljes láncot vizsgálják: fülkagyló - külső hallójárat - dobüreg - akusztikus/villamos átalakító - VIII. agyideg - halló központ.

Hallásvizsgálat



Kooperativitást igénylő vizsgálatok

- Az oszcillátor jele bármelyik fülre helyezett fülhallgatóhoz eljuttatható, a hang erőssége szabályozható.
- Zajgenerátor
- A mikrofon lehetőséget ad a beszéd értés vizsgálatára.
- A kooperativitást igénylő audiométerek csak gerjesztő jelet adnak, a paciens visszajelzéséből tudható, hogy egy adott hangot érzékelt vagy nem.

Kooperativitást igénylő vizsgálatok

- Békésy György
 - A paciens egy kapcsolóval jelzi, hogy hallja-e az éppen kibocsátott hangot vagy nem. Ha hallja, akkor a kapcsolót az egyik állásba kapcsolja, aminek hatására a jel hangereje csökkenni kezd. Ha nem hallja, akkor a kapcsolót a másik állásba kapcsolja, aminek hatására a jel hangereje növekedni kezd. A vizsgálat alatt a kibocsátott hang frekvenciája folyamatosan növekszik.
-

Kooperativitást nem igénylő vizsgálatok

- A vizsgált paciens nem tud (eszméletét vesztett, vagy csecsemő) vagy nem akar (szimuláns) a vizsgálatban segíteni.
- Az akusztikai gerjesztésekre adott válaszokat nem a paciens elmondása alapján, hanem az agy akciós potenciáljainak (EEG) mérése alapján értékeljük.

Biopotenciálok eredete

- Biopotenciálok a sejtmembránon lejátszódó folyamatok eredményeként jönnek létre.
- Semleges molekulák diffúziója, ozmózis nyomás, ionok vándorlása
- Szobahőmérsékleten ($T = 298 \text{ } ^\circ\text{K}$) Goldman-egyenlet: $V_1 - V_2 = (-58\text{mV})\log(C_1/C_2)$
- $C_1 = P_{\text{Na}}[\text{Na}]_1 + P_{\text{K}}[\text{K}]_1 + P_{\text{Cl}}[\text{Cl}]_2$
- $C_2 = P_{\text{Na}}[\text{Na}]_2 + P_{\text{K}}[\text{K}]_2 + P_{\text{Cl}}[\text{Cl}]_1$
- P_x X ionra vonatkozó permeabilitás, $[X]_1$ az X ion koncentrációja az 1 kamrában

Elektródok biopotenciálok mérésére

- Az elektródok feladata az ion áram elektron árammá való átalakítása
- Ezüst-ezüstklorid elektród, nem polarizálható, egyenfeszültség mérésre alkalmas
- Platina elektród, polarizálható
- Rozsdamentes acél elektród
- Aktív elektród, kapacitív jelleg, zajtűrő
- Tűelektród, szerveneten belüli vizsgálatra
- Mikroelektródok, sejten belüli vizsgálatra, elvékonyított üveg elektrolittal töltve

Kémiai érzékelők

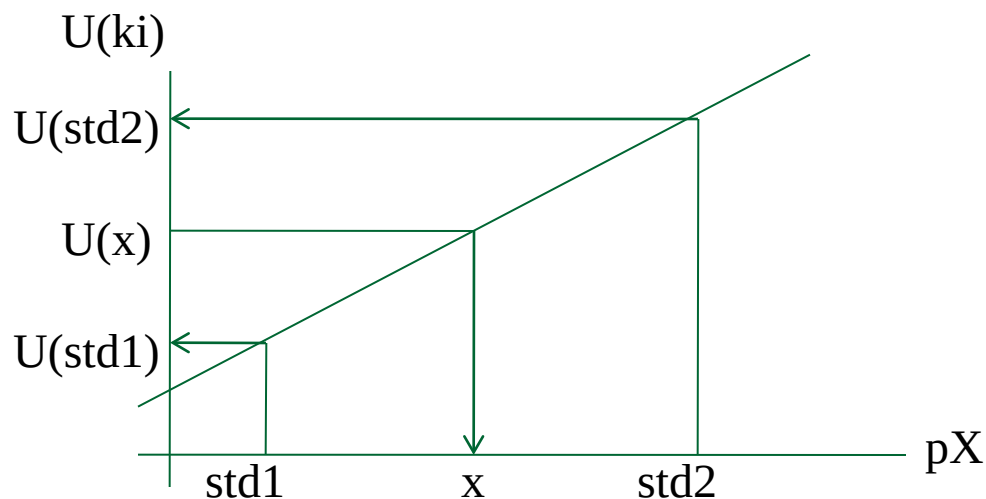
- Anyagcsere folyamatok vizsgálatára
 - Szövetek, a vér és a testnedvek kémiai összetétele
 - A ki- és belélegzett levegő összetétele
- Dalton törvény: egy gázkeverék nyomása egyenlő a keverékben jelen levő gázok parciális nyomásainak összegével
- Henry törvény: ha gáz folyadékkal érintkezik, akkor a folyadékba oldódó gáz térfogata annak parciális nyomásától és az adott folyadékban való oldhatóságától függ

pO₂ elektród, Ionszelektív elektród

- pO₂ elektród: Oxigén parciális nyomását méri folyadéokban vagy gázban
- Ionszelektív elektródok: a különböző oldatokat elválasztó membrán csak bizonyos ionok számára átjárható
 - a vékony üvegmembrán csak hidrogén ionokat enged át
 - Elektród ellenállása nagy, 200 – 500 Mohm

Vérgáz analízis

- Sav-bázis egyensúly mérésére
- Minta ne érintkezzen levegővel
- Elsődleges paraméterek: pH, pO_2 , pCO_2
- Szűk tartományon nagy felbontás: 0.001 pH
- Gyakori kalibrálás



Mechanikai érzékelők

- Elmozdulás, elfordulás, nyomás, erő és gyorsulás mérése
- Rezisztív átalakítók, elmozdulás, elfordulás
- Nyúlásmérő bélyeg, nyúlás esetén megváltozik az ellenállása
- Kapacitív átalakítók
- Induktív átalakítók, elmozdulás megváltoztatja az induktivitást
- Piezoelektromos átalakítók, deformáció – elektromos jel

Fotoelektromos átalakítók

- Fény intenzitását mérik
- Fényelnyelődés
 - Teljesen elnyeli, energiája hővé alakul
 - Intenzitás csökkenés nélkül keresztüljut
 - Visszaverődik a határfelületről
 - Anyagba lépve megtörik
 - Az anyag határáról szétszóródik
 - Elnyelődik és újra kisugárzódik (fluoreszcencia)
- Fényérzékelők: fotocella, fototranzisztor, fotosokszorozó

Ultrahang tulajdonságai

- Mechanikus rezgés, frekvenciája az emberi fül által érzékelhetőnél nagyobb
- A felbontás függ a frekvenciától, orvosi alkalmazásban 2 ... 12 MHz
- Kisintenzitású ultrahang keresztülhatol a szöveten, nem okoz változást, rezgésbe hozza az anyag részecskéit
- Vákuumban nem terjed, minél keményebb az anyag, annál nagyobb a terjedési sebesség, függ a hőmérséklettől is

Ultrahang tulajdonságai

- Két közeg határán törés és visszaverődés következik be, visszaverődött sugár az echo
- El kell kerülni, hogy az orvosi alkalmazásnál az adó (vevő) és testfelület közé levegő kerüljön, ezért zselét használnak
- Előállításához piezo kristályokat használnak
- A visszavert hullám időfüggvényét jelenítjük meg
- Transducerek, 2D, 3D ultrahang felvételek

Biopotenciálok erősítői

- EKG, EEG, EMG, EOG, stb.
- Elektród offszet feszültség nincs jelen, nagyon kicsi az alsó határfrekvencia pl. EKG esetén 0.05 Hz, Erősítés mértéke széles tartományban változik $\times 1$ $\times 10^6$ g, kis zajtűrés, nagy bemeneti impedancia
- Nagyfeszítűrés pl. EKG és defibrillátor
- Védeni kell az erősítőt, de a páciens is
- Zavarok: földhurok, kapacitív vagy mágneses csatolás

Biopotenciálok erősítői

- Páciens nincs leföldelve
- A testfelszíni közös feszültségre nézve negatív visszacsatolás, „meghajtott jobb láb”
- Csavart érpár, árnyékolás
- Galvanikusan leválasztott erősítők, elemes megoldás, transzformátoros leválasztás vagy optikai átvitel
- Sokcsatornás erősítők, EKG akár 200 csatorna, azonos struktúra

Biológiai jelek feldolgozása

- Hasznos jelek és nemkívánatos jelek szétválasztása
- Általában időtartománybeli (átlagolás, korrekció számítás, mintaillesztés) és frekvenciatartománybeli (Fourier analízis, szűrés) módszerek, wavelet analízis etc.
- Adattömörítés
- Jelsorozatokban meglévő szabályosság minősítése, véletlenség tesztje: várható értéktől eltérés szabályosságra utalhat

Biztonságtechnika

- 1-10 mA érzékelés határa
- 10-100 mA fogva tartó áram, az ideg és izom ingerlése meggátolja, hogy elengedjük
- 50- mA légzésbénulás, fájdalom és izomfáradás
- 100- mA ventrikuláris fibrilláció (kamrai remegés), önfenntartó állapot, defibrillátor használata szükséges
- 1- A teljes szívizomzat összehúzódás
- 1- A égés, izomszakadás

Vége a 10. előadásnak

Orvosi mérés technika:
Hallásvizsgálat, elektródok és érzékelők,
biopotenciálok, EKG, légzés vizsgálata

Cserey György
2018.11.23.