

ESHITISH SISTEMASINING FIZIK XUSUSIYATLARI

*Eshmamatova Sevara Qodir qizi
Xudoyberdiyeva Sevinch Shaxbiddnova*

Samarqand davlat tibbiyot universiteti.

Davolash ishi fakul'teti talabalari.

*Ilmiy rahbar: "Informatsion texnologiyalar,
biofizika va tibbiy fizika" kafedrasida
assistenti F.N.Temirov*

Annotatsiya

Eshitish sistemasining fizik asoslari, tovush to'liqlarining hosil bo'lishi va tarqalishi, inson qulog'ining tuzilishi hamda eshitish jarayonining biofizik mexanizmlari yoritilgan. Tovushning asosiy fizik kattaliklari — chastota, amplituda, intensivlik va rezonans hodisalari tahlil qilinadi. Shuningdek, eshitish analizatorining funksional xususiyatlari, tovushning quloqda qabul qilinishi va nerv impulslariga aylanish jarayonlari ilmiy jihatdan tushuntirilgan. Eshitish sistemasining fizik xususiyatlarini o'rganish audiologiya, otorinolaringologiya va tibbiy diagnostikada muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: eshitish sistemasi, tovush, akustika, chastota, amplituda, rezonans, quloq, eshitish analizatori, biofizika, audiometriya.

Kirish

Inson organizmi tashqi muhitdan axborotni sezgi organlari orqali qabul qiladi. Ulardan biri eshitish sistemasi bo'lib, u tovush to'liqlarini qabul qilish, qayta ishlash va markaziy nerv sistemasiga uzatish vazifasini bajaradi. Eshitish inson hayotida muhim biologik va ijtimoiy ahamiyatga ega.

Eshitish sistemasining ishlashi akustika va biofizika qonunlariga asoslanadi. Tovush mexanik to'liq bo'lib, elastik muhit orqali tarqaladi. Quloq esa ushbu mexanik tebranishlarni nerv impulslariga aylantiruvchi murakkab biologik tizim hisoblanadi.

Tibbiyotda eshitish sistemasining fizik xususiyatlarini o'rganish eshitish buzilishlarini aniqlash, audiometriya, eshitish apparatlari va zamonaviy diagnostika usullarini ishlab chiqishda muhim o'rin tutadi.

Tovushning fizik tabiati

Tovush — elastik muhitda tarqaluvchi mexanik tebranishlardir. Tovush havo, suyuqlik va qattiq jismlar orqali tarqalishi mumkin.

Tovushning asosiy fizik xususiyatlari quyidagilar:

1. Chastota

Chastota bir soniyada sodir bo'ladigan tebranishlar sonini bildiradi va gers (Hz) birligida o'lchanadi.

$$\nu = \frac{N}{T}$$

Bu yerda:

ν — chastota;

N – tebranishlar soni;

T - tebranish davri.

Inson qulog'i odatda 20 Hz dan 20 000 Hz gacha bo'lgan tovushlarni qabul qiladi. Past chastotali tovushlar infratovush, yuqori chastotali tovushlar esa ultratovush deyiladi.

2. Tovush tezligi

Tovushning tarqalish tezligi muhitning zichligi va elastikligiga bog'liq.

$$v = \lambda \cdot \nu$$

Bu yerda:

v - tovush tezligi;

λ - to'lqin uzunligi;

ν - chastota.

Havoda tovush tezligi taxminan 340 m/s ga teng.

3. Intensivlik

Tovush intensivligi tovush to'lqini tashiydigan energiya miqdorini ifodalaydi.

$$I = \frac{P}{S}$$

Bu yerda:

I - intensivlik;

P - quvvat;

S - yuza.

Tovush intensivligi ortishi bilan tovush balandligi kuchayadi.

4. Amplituda

Amplituda tebranishning maksimal og'ish qiymatini bildiradi. Amplituda qancha katta bo'lsa, tovush shunchalik baland eshitiladi.

Quloqning anatomik va fizik tuzilishi

Inson qulog'i uch qismdan iborat:

1. Tashqi quloq
2. O'rta quloq
3. Ichki quloq

Har bir qism tovushni qabul qilish va uzatishda muhim vazifa bajaradi.

Tashqi quloqning fizik vazifasi

Tashqi quloq tovush to'liqlarini yig'adi va eshituv yo'li orqali nog'ora pardaga uzatadi. Quloq suprasi tovushni ma'lum yo'nalishda kuchaytiradi.

Tashqi eshituv yo'li rezonator vazifasini bajaradi. Rezonans hodisasi natijasida ayrim chastotadagi tovushlar kuchayadi.

$$v = \frac{v}{4L}$$

Bu yerda:

- v - rezonans chastotasi;
- v - tovush tezligi;
- L - nay uzunligi.

O'rta quloqning fizik xususiyatlari

O'rta quloqda joylashgan bolg'acha, sandon va uzangi suyakchalari mexanik kuchaytirgich vazifasini bajaradi. Ular nog'ora pardasidagi tebranishlarni ichki quloqqa uzatadi.

Nog'ora pardasi katta yuzaga ega, oval darcha esa kichik yuzali bo'lgani sababli bosim kuchayadi. Bu hodisa tovush energiyasining samarali uzatilishini ta'minlaydi.

Bosim formulasi:

$$P = \frac{F}{S}$$

Bu yerda:

- P - bosim;
- F - kuch;
- S - yuza.

O'rta quloq havo bosimini tenglashtirish uchun Yevstaxiy (o'rta quloqni halqumning burun qismi (nazofaringeal soha) bilan bog'lab turuvchi maxsus kanal) nayi bilan bog'langan.

Ichki quloq va tovushni qabul qilish mexanizmi

Ichki quloqda joylashgan chig'anoq (koklea) eshitishning asosiy retseptor apparati hisoblanadi. Unda Korti organi joylashgan bo'lib, tovush tebranishlarini nerv impulslariga aylantiradi.

Tovush to'lqinlari perilymfa va endolympa suyuqliklarida tarqaladi. Bazilyar membrana turli chastotalarga turlicha javob beradi:

yuqori chastotalar — chig'anoq boshida;

past chastotalar — chig'anoq oxirida qabul qilinadi.

Bu hodisa tonotopik tashkil etilish deyiladi.

Eshitish chegaralari va akustik xususiyatlar

Inson qulog'ining sezuvchanligi ma'lum chegaralarga ega.

Eshitish chegarasi

Minimal eshitiladigan tovush intensivligi:

$$I_0 = 10^{-12} W/m^2$$

Og'riq chegarasi

Taxminan 120–130 dB atrofidagi tovushlar quloqda og'riq hosil qiladi.

Tovush balandligi logarifmik birlik — detsibel (dB) da o'lchanadi.

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Bu yerda:

L - tovush darajasi;

I - tovush intensivligi;

I_0 - eshitish chegarasi.

Ultrasonik to'lqinlar va tibbiyot

Ultratovush chastotasi 20 kHz dan yuqori bo'lgan tovushlardir. Tibbiyotda ultratovush keng qo'llaniladi:

UZI diagnostika;

fizioterapiya;

dopplerografiya;

kardiologik tekshiruvlar.

Ultratovush to'qimalardan qaytish xususiyatiga ega bo'lib, ichki organlar tasvirini hosil qiladi.

Eshitish buzilishlarining fizik asoslari

Eshitish buzilishlari tovush uzatilishi yoki qabul qilinishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

O'tkazuvchi karsoqlik

Tovush tashqi yoki o'rta quloqda yomon uzatiladi.

Neyrosensor karsoqlik

Ichki quloq yoki eshituv nervlari shikastlanadi.

Shovqin ta'sirida yuqori intensivlikdagi tovushlar retseptor hujayralarini zararlaydi.

Audiometriya va diagnostika

Audiometriya eshitish qobiliyatini tekshiruvchi usul hisoblanadi. Maxsus audiometr apparati turli chastota va intensivlikdagi tovushlarni hosil qiladi.

Audiogramma yordamida eshitish darajasi aniqlanadi.

Tibbiyot fizikasi eshitish apparatlari va koxlear implantlar ishlab chiqilishida ham katta ahamiyatga ega.

Xulosa

Eshitish sistemasi murakkab biofizik tizim bo'lib, tovush to'liqlarini qabul qilish va qayta ishlashga moslashgan. Tovushning fizik xususiyatlari — chastota, amplituda, intensivlik va rezonans hodisalari eshitish jarayonining asosini tashkil qiladi.

Quloqning tashqi, o'rta va ichki qismlari tovush energiyasini bosqichma-bosqich uzatib, nerv impulslariga aylantiradi. Eshitish sistemasining fizik xususiyatlarini chuqur o'rganish tibbiyot, audiologiya, biofizika va zamonaviy diagnostik texnologiyalar rivojida muhim o'rin tutadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Remizov A.N. Tibbiy va biologik fizika. Darslik. – Toshkent. O'zbekiston milliy ensiklopediyasi. 2005 y.
2. Burhonov B.N., Xamroyev J.X., Axrorov M.N., Temirov F.N., Raximov T.Z., Tibbiy biofizika : darslik / – Samarqand : Fan ziyosi, 2025. – 208 bet
3. Qodirov S., “Tibbiy fizika”, Toshkent, 2022.
4. F.N. Temirov, J.Kh.Khamroyev, N.I.Fayzullayev, G.Sh.Haydarov and M.Kh.Jalilov. Hydrothermal synthesis of zeolite HSZ-30 based on kaolin. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839 (2021) 042099. 1-13 pages.
5. Temirov, F.N., Nadirbekov, M.S., Kudiratov, S.N. $\Delta I = 1$ Staggering Effect in the Energy Spectrum of the γ Band of Heavy Even–Even Nuclei. Physics of Atomic Nuclei 83(6), pp. 841-848
- 6 Sattarov B., “Biofizika asoslari”, Toshkent tibbiyot akademiyasi nashriyoti, 2021.