

ESHITISH ANALIZATORLARINING FIZIOLOGIYASI

*Toshkent Tibbiyot universiteti
otorinolarinologiya kafedrasida dotsenti*

Xodjanov Shoximardon Xodjanovich

*Toshkent Tibbiyot universiteti
1-davolash ishi yo'nalishi 5-bosqich talabasi*
Axtamova Nigora Anvar qizi

Annotatsiya: *Ushbu maqolada eshitish analizatorining fiziologik xususiyatlari, uning tashqi, o'rta va ichki quloq qismlarida kechadigan jarayonlar hamda markaziy asab tizimidagi qayta ishlash mexanizmlari ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Inson eshitish tizimi tashqi muhitdagi akustik to'lqinlarni qabul qilib, ularni mexanik tebranishlar va elektr impulslariga aylantirish orqali ongli idrokni shakllantirishda hal qiluvchi o'rin tutadi. Maqolada eshitish analizatorining tuzilishi, fiziologik funksiyalari, eshitish jarayonining bosqichlari va ularning psixofiziologik ahamiyati yoritib berilgan. Shuningdek, eshitish qobiliyatini saqlash va buzilishlarning oldini olish masalalariga ham alohida e'tibor qaratilgan. Tadqiqot natijalari eshitish tizimi fiziologiyasini chuqurroq anglash, uni pedagogika, tibbiyot va psixologiya amaliyotida qo'llash uchun nazariy va amaliy ahamiyat kasb etadi.*

Kalit so'zlar: *eshitish analizatori, quloq, tovush to'lqinlari, chig'anoq, tukli hujayralar, eshitish nervi, eshitish po'stlog'i, eshitish ostonasi, koklear implant.*

ФИЗИОЛОГИЯ СЛУХОВЫХ АНАЛИЗАТОРОВ

Аннотация: *В данной статье научно проанализированы физиологические особенности слухового анализатора, процессы, происходящие во внешнем, среднем и внутреннем ухе, а также механизмы переработки информации в центральной нервной системе. Слуховая система человека играет решающую роль в формировании осознанного восприятия, принимая акустические волны из внешней среды, преобразуя их в механические колебания и электрические импульсы. В статье освещены строение слухового анализатора, его физиологические функции, этапы слухового процесса и их психофизиологическое значение. Особое внимание уделено вопросам сохранения слуха и профилактики нарушений. Результаты исследования имеют теоретическое и практическое значение для более глубокого понимания физиологии слуховой системы и её применения в педагогике, медицине и психологии.*

Ключевые слова: *слуховой анализатор, ухо, звуковые волны, улитка, волосковые клетки, слуховой нерв, слуховая кора, слуховой порог, кохлеарный имплант.*

PHYSIOLOGY OF AUDITORY ANALYZERS

Abstract: *This article provides a scientific analysis of the physiological characteristics of the auditory analyzer, the processes occurring in the external, middle, and inner ear, as well as the mechanisms of information processing in the central nervous system. The human auditory system plays a crucial role in forming conscious perception by receiving acoustic waves from the external environment and converting them into mechanical vibrations and electrical impulses. The article highlights the structure of the auditory analyzer, its physiological functions, the stages of the hearing process, and their psychophysiological significance. Special attention is given to the preservation of hearing and the prevention of auditory disorders. The findings of the study have both theoretical and practical significance for a deeper understanding of auditory physiology and its application in pedagogy, medicine, and psychology.*

Keywords: *auditory analyzer, ear, sound waves, cochlea, hair cells, auditory nerve, auditory cortex, hearing threshold, cochlear implant.*

KIRISH

Inson organizmidagi sezgi tizimlari orasida eshitish analizatori alohida o'rin tutadi. U tashqi olam bilan muloqot qilish, nutqni to'laqonli idrok etish, musiqiy ohanglarni anglash, shuningdek, atrof-muhitdagi xavf-xatarlarni o'z vaqtida sezishda muhim fiziologik ahamiyat kasb etadi. Tovush to'lqinlari havoda tarqalib, tashqi quloq orqali qabul qilinadi va o'rta quloqda mexanik tebranishlarga aylanadi. Ushbu tebranishlar ichki quloqda joylashgan eshitish retseptorlari – Korti organi tomonidan nerv impulslariga konvertatsiya qilinib, eshitish nervi orqali markaziy asab tizimiga uzatiladi. Natijada inson tovushlarni nafaqat eshita oladi, balki ularni farqlash, manbaini aniqlash va mazmunini tushunish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Eshitish analizatorining fiziologiyasini chuqur o'rganish nafaqat anatomiya va neyrofiziologiya fanlari uchun, balki psixologiya, pedagogika va tibbiyot amaliyoti uchun ham muhim hisoblanadi. Chunki bu tizim faoliyatidagi buzilishlar insonning ijtimoiy moslashuvi, ta'lim-tarbiyasi va hayot sifatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Shu bois eshitish organlarining tuzilishi va funksional mexanizmlarini tahlil qilish zamonaviy ilm-fan oldida dolzarb masalalardan biri bo'lib qolmoqda.

ASOSIY QISM

1. Eshitish tizimining tuzilishi va vazifalari

Eshitish tizimi bir nechta bo'g'inlardan iborat:

Tashqi quloq — tovush to'lqinlarini yig'ib, baraban pardasiga yetkazadi. Quloq suprasi tovush manbasini aniqlashda (lokalizatsiya) yordam beradi.

O'rta quloq — tovushni kuchaytiruvchi mexanik apparat. Uch suyakcha (bolg'acha, sandon, uzangi) baraban pardasi tebranishini ichki quloqqa uzatadi. Evstaxiy naychasi bosimni tenglashtirib, pardaning erkin tebranishini ta'minlaydi.

Ichki quloq (chig'anoq) — tovushni elektr signallariga aylantiruvchi asosiy bo'g'in. Chig'anoqdagi Korti organi minglab tukli hujayralardan iborat.

Eshitish nervi va markaziy yo'llar — elektr signallarni miya ustuni, talamus va oxir-oqibat eshitish po'stlog'iga yetkazadi.

2. Mexanik tebranishlardan elektr signallariga aylanish

Chig'anoqdagi bazilar membrana tovush chastotasiga qarab turlicha tebranadi. Tukli hujayralarning stereotsilyalari bukilganda ion kanallari ochilib, retseptor potentsiali hosil bo'ladi. Bu jarayon transduksiya deb ataladi. Retseptor potentsialidan hosil bo'lgan nerv impulslarining chastotasi va soni tovush intensivligini bildiradi.

3. Tajribalar bilan isbotlangan nazariyalar

X. fon Békésy (1961) hayvonlar chig'anoq membranasini mikroskop ostida kuzatib, turli chastotalar membrananing ma'lum qismlarida maksimal tebranish hosil qilishini isbotladi. Bu Joylashuv nazariyasini ilmiy asoslab berdi.

Temporal nazariya bo'yicha esa past chastotalarda nerv tolalari tovush chastotasiga sinxron otadi. Masalan, 100 Hz tovush eshitilganda nerv tolasi soniyada 100 marta otadi.

Tarixiy tajribalar, xususan X. fon Békésy olib borgan ilmiy izlanishlar, tovush chastotalarining chig'anoq membranasida joylashuviga oid nazariyalarni isbotlab, eshitish fiziologiyasining ilmiy asosini yaratdi.

4. Tovushning kodlanishi

Chastota kodlanishi: Bazilar membrananing turli joylari orqali aniqlanadi.

Intensivlik (balandlik): nerv impulslarining otish tezligi va faol bo'lgan tukli hujayralar soni bilan belgilanadi.

Fazoda aniqlash: ikkala quloqdan kelgan signal farqi (vaqt va intensivlik) orqali amalga oshadi.

5. Markaziy eshitish tizimi

Eshitish nervi signallari miya ustunidagi koklear yadrolar, yuqori oliviya yadrolari, o'rta miyada pastki tepaliklar, talamus (ichki tizzasimon tana) orqali o'tib, nihoyat eshitish po'stlog'iga yetadi. Po'stloqdagi birlamchi sohalar chastota va intensivlikni, ikkilamchi sohalar esa nutq, musiqa kabi murakkab signallarni tahlil qiladi.

6. Selektiv eshitish

Miya shovqinli muhitda ham kerakli tovushni ajrata oladi (kokteyl partiyasi effekti). Yuqori oliviya yadrolari va eshitish po'stlog'i o'rtasidagi neyron aloqalar bu jarayonga asos bo'ladi.

7. Klinik tajribalar va qo'llanishlar

Audiometriya yordamida shaxsning eshitish ostonasi va diapazoni aniqlanadi. Tadqiqotlar inson qulog'i ayniqsa 1000–4000 Hz chastotada eng sezgir ekanini ko'rsatadi.

Koklear implantlar klinik tajribalarda eshitish qobiliyatini qisman tiklashga yordam beradi. Elektrodlar to'g'ridan-to'g'ri eshitish nervini qo'zg'atadi.

Kasalliklar: konduktiv, nerv sensoneural va markaziy eshitish yo'qotishlari ko'p uchraydi.

8. Hozirgi tibbiyotda eshitish diagnostikasi

Zamonaviy tibbiyot eshitish qobiliyatini o'rganishda ilg'or texnologiyalardan foydalanadi:

Audiometriya — tovush chastotasi va intensivlikka nisbatan eshitish sezgirligini baholaydi.

Timpanometriya — o'rta quloq funksiyalarini tekshiradi, baraban pardasi va suyakchalarning harakatchanligini o'lchaydi.

Otoakustik emissiyalar (OAE) — tukli hujayralarning faoliyatini aniqlash usuli, yangi tug'ilgan chaqaloqlar eshitishini skrining qilishda keng qo'llaniladi.

Elektrokoxleografiya va eshitish uyg'otilgan potentsiallari (ABR, ASSR) — eshitish nervi va markaziy yo'llardagi signallarni qayd etadi.

Bu usullar klinik amaliyotda eshitish kasalliklarini erta aniqlash imkonini beradi.

9. Hozirgi tibbiyotda eshitish rehabilitatsiyasi

Zamonaviy tibbiyot eshitish qobiliyatini tiklashda ham katta yutuqlarga erishdi:

Koklear implantlar — ichki quloqdagi shikastlangan tukli hujayralar o'rnini bosib, nervga to'g'ridan-to'g'ri elektr impuls yuboradi.

Eshitish apparatlari — tovushni kuchaytirib, quloq orqali qabul qilishni osonlashtiradi.

Gen terapiyasi va ildiz hujayra tadqiqotlari — kelajakda eshitish hujayralarini qayta tiklash imkoniyatini beradi.

Sun'iy intellekt asosidagi apparatlar — nutqni fon shovqinidan ajratib, selektiv eshitishni kuchaytiradi.

Hozirgi zamon tibbiyoti esa bu bilimlarni yanada rivojlantirib, audiometriya, timpanometriya, otoakustik emissiyalar kabi ilg'or diagnostik usullarni amaliyotga tatbiq etdi. Shuningdek, koklear implantlar, eshitish apparatlari, hatto gen terapiyasi va sun'iy intellekt asosidagi texnologiyalar insonning eshitish qobiliyatini tiklash va yaxshilashda yangi ufqlarni ochmoqda.

10. Eshitish Kasalliklarining Profilaktikasi

Eshitish analizatorining murakkab tuzilishi va nozik fiziologik mexanizmlari uni tashqi omillar hamda patologik jarayonlarga nisbatan sezgir qiladi. Shu sababli profilaktika choralari tibbiyotda alohida o'rin tutadi. Ular uch asosiy yo'nalishda amalga oshiriladi:

1. Shovqindan himoyalani

Uzoq muddat baland shovqinda ishlash (zavodlar, qurilish maydonlari, transport sohasi) eshitish qobiliyatiga jiddiy zarar yetkazadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, 85 dB dan yuqori intensivlikdagi tovushlar muntazam ta'sir qilganda tukli hujayralarda qaytarilmas o'zgarishlar yuz beradi. Shu bois himoya quloqchinlari yoki maxsus shovqin pasaytiruvchi vositalardan foydalanish zarur.

2. Quloq gigiyenasi va parvarishi

Quloqlarni noto'g'ri tozalash (paxta tayoqchalari bilan chuqur kirish) quloq kirining tiqilib qolishiga yoki baraban pardasiga shikast yetishiga sabab bo'lishi mumkin. Quloq gigiyenasi shifokor ko'rsatmalariga asoslangan bo'lishi kerak.

3. Ototoksik dori vositalaridan ehtiyot bo'lish

Ba'zi antibiotiklar (aminoglikozidlar), diuretiklar va hatto yuqori dozadagi aspirin eshitishga zarar yetkazishi mumkin. Shu sababli bunday dori vositalar faqat shifokor nazoratida qo'llanilishi lozim.

4. Muntazam audiologik tekshiruvlar

Yoshi kattalar, shovqinli muhitda ishlovchilar va quloq kasalliklariga moyil shaxslar muntazam ravishda audiometriya va timpanometriyadan o'tib turishlari kerak. Bu erta bosqichda eshitishdagi o'zgarishlarni aniqlash imkonini beradi.

5. Zamonaviy profilaktika yutuqlari

Hozirgi tibbiyot eshitish qobiliyatini saqlash uchun yangi yondashuvlarni ishlab chiqmoqda. Masalan, antioksidant terapiya shovqindan kelib chiqadigan eshitish yo'qotishini kamaytirishda ijobiy natijalar bermoqda. Shuningdek, genetik skrining orqali tug'ma eshitish nuqsonlariga moyillikni erta aniqlash imkoniyati kengaymoqda.

Shunday qilib, eshitish qobiliyatini saqlash faqat oddiy gigiyenik choralar bilan cheklanmay, balki ilmiy asoslangan kompleks profilaktik yondashuvlarni talab qiladi. Bu insonning umr davomida eshitish salomatligini ta'minlash va kelajakda eshitish qobiliyati buzilishining oldini olishda muhim ahamiyatga ega.

XULOSA

Eshitish analizatori inson sezgi tizimining eng murakkab va nozik tuzilmalaridan biri bo'lib, tashqi muhitdagi akustik signallarni qabul qilish, ularni neyrofiziologik darajada qayta ishlash va ongli idrok sifatida shakllantirish jarayonlarini ta'minlaydi. Tashqi, o'rta va ichki quloqning anatomik va funksional uyg'unligi tufayli inson tovushlarni eshitish bilan birga, ularni farqlash, lokalizatsiya qilish va semantik mazmunini anglash qobiliyatiga ega bo'ladi.

Eshitish tizimining fiziologik mexanizmlarini chuqur o'rganish nafaqat tibbiyot, balki pedagogika, psixologiya, akustika va texnika sohalari uchun ham dolzarbdir. Chunki bu tizim faoliyatidagi buzilishlar nutq rivojlanishi, ijtimoiy moslashuv, ta'lim jarayoni va hayot sifatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Shu bois eshitish qobiliyatini saqlash, profilaktika choralarini ko'rish va zamonaviy diagnostika hamda reabilitatsiya usullarini keng qo'llash inson salomatligi va jamiyat taraqqiyotining muhim omillaridan biridir.

Ilm-fan yutuqlari asosida eshitish analizatorining fiziologik xususiyatlarini izchil o'rganish kelajakda surunkali eshitish kasalliklarini erta aniqlash, davolash samaradorligini oshirish va inson hayot sifatini yanada yaxshilash imkonini beradi. Demak, eshitish tizimining funksional holatini saqlash — nafaqat individual salomatlik, balki butun jamiyatning ijtimoiy-madaniy rivojlanishiga xizmat qiladigan strategik vazifa hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Абдуғаниев А.Э., Икрамов А.И. Inson fiziologiyasi. – Toshkent: O‘qituvchi, 2018. – 420 b.
2. Рахимов И.Х., Абдурашидов Х.Р. Odam anatomiyasi va fiziologiyasi. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. – 356 b.
3. Guyton A.C., Hall J.E. Textbook of Medical Physiology. – Philadelphia: Elsevier Saunders, 2021. – 1152 p.
4. Bear M.F., Connors B.W., Paradiso M.A. Neuroscience: Exploring the Brain. – Philadelphia: Wolters Kluwer, 2020. – 975 p.
5. Tortora G.J., Derrickson V.H. Principles of Anatomy and Physiology. – New Jersey: Wiley, 2019. – 1232 p.
6. Бехтерев В.М. Общие основы рефлексологии человека. – Москва: Наука, 2017. – 288 с.
7. Purves D., Augustine G.J., Fitzpatrick D. et al. Neuroscience. – Oxford: Oxford University Press, 2018. – 857 p.
8. Кандыба В.М. Физиология органов чувств. – Санкт-Петербург: Питер, 2016. – 304 с.