PEDAGOGIK TADQIQOTLAR JURNALI
ISSN: 3060-4923 Impact Factor –7,212

ZAMONAVIY AUDIOTEXNIK VOSITALAR VA KOXLEAR IMPLANTATSIYA

Xalilova Maftuna Baxtiyor qizi
O'zMPU Pedagogika-psixologiya va inklyuziv ta'lim fakulteti logopediya yo'nalishi talabasi
Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.20395143

Annotatsiya: Mazkur maqolada zamonaviy audiotexnik vositalar va koxlear implantatsiyaning eshitishida nuqsoni bo'lgan bolalar rivojlanishidagi ahamiyati yoritilgan. Unda eshitish analizatori faoliyatining buzilishi bolaning nutqiy, psixik va ijtimoiy rivojlanishiga ta'siri ilmiy asosda tahlil qilingan. Shuningdek, sun'iy intellekt asosida ishlovchi raqamli eshitish apparatlari, FM tizimlari, innovatsion kommunikativ vositalar hamda koxlear implantatsiyaning texnik va pedagogik imkoniyatlari bayon etilgan. Maqolada koxlear implantatsiyaning rivojlanish tarixi, implant tizimining ishlash mexanizmi, reabilitatsiya jarayonining o'ziga xos jihatlari va implantatsiya samaradorligiga ta'sir qiluvchi omillar keng yoritilgan.

Kalit so'zlar: eshitish analizatori, audiotexnik vositalar, koxlear implantatsiya, raqamli eshitish apparati, sun'iy intellekt, nutq protsessori, eshitish nervi, FM tizimi, surdopedagogika, reabilitatsiya, kommunikativ rivojlanish, sensorinevral eshitish nuqsoni, implant tizimi, eshitish sezgisi, inklyuziv ta'lim.

MODERN AUDIOTECHNICAL DEVICES AND COCHLEAR IMPLANTATION

Abstract: This article highlights the significance of modern audiotechnical devices and cochlear implantation in the development of children with hearing impairments. It provides a scientifically grounded analysis of how hearing analyzer disorders impact a child's speech, psychological, and social development. Furthermore, the technical and pedagogical capabilities of AI-powered digital hearing aids, FM systems, innovative communicative tools, and cochlear implantation are described. The article extensively covers the evolutionary history of cochlear implantation, the operational mechanism of the implant system, the specific aspects of the rehabilitation process, and the factors influencing the overall effectiveness of implantation.

Keywords: hearing analyzer, audiotechnical devices, cochlear implantation, digital hearing aid, artificial intelligence, speech processor, auditory nerve, FM system, surdopedagogy (deaf education), rehabilitation, communicative development, sensorineural hearing loss, implant system, auditory perception, inclusive education.

Eshitish analizatori insonning nutqiy, psixik va ijtimoiy rivojlanishida muhim o'rin tutuvchi sensor tizimlardan biridir. Eshitish orqali bola atrof-muhitdagi tovushlarni qabul qiladi, nutqni o'zlashtiradi, kommunikativ faoliyatni rivojlantiradi hamda ijtimoiy munosabatlarga kirishadi. Shu sababli eshitishdagi nuqsonlar bolaning nafaqat nutqiy rivojlanishiga, balki uning intellektual, emotsional va ijtimoiy shakllanishiga ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Zamonaviy surdopedagogika va tibbiyot fanining asosiy vazifalaridan biri eshitishida nuqsoni bo'lgan bolalarning eshitish imkoniyatlarini maksimal darajada tiklash va ularni jamiyat hayotiga muvaffaqiyatli integratsiya qilishdan iboratdir.

Bugungi kunda eshitish analizatori nuqsonlarini kompensatsiyalash va korrektlash jarayoni texnologik taraqqiyot bilan chambarchas bog'liq holda rivojlanmoqda. XXI asrga kelib audiotexnika vositalari oddiy ovoz kuchaytiruvchi qurilmalardan murakkab raqamli tizimlarga aylandi. Zamonaviy eshitish apparatlari sun'iy intellekt, raqamli signalni qayta ishlash, avtomatik moslashuv va shovqinni

filtrlash kabi texnologiyalar asosida ishlaydi. Natijada ular foydalanuvchiga nafaqat tovushni eshitish, balki nutqni aniq farqlash imkonini ham beradi.

Mukarram Ayupova ta'kidlaganidek, "Texnika — bu logopedning qo'lidagi oddiy vosita emas, balki bolaning nutqini uyg'otuvchi kalitdir". Darhaqiqat, zamonaviy audiotexnik vositalar eshitishida nuqsoni bo'lgan bolalarning nutqiy rivojlanishida yangi bosqichni boshlab berdi. Hozirgi raqamli eshitish apparatlari atrofdagi akustik muhitni tahlil qilib, foydalanuvchi ehtiyojiga avtomatik ravishda moslasha oladi. Masalan, sun'iy intellekt asosida ishlovchi Deep Neural Networks (DNN) texnologiyasi nutq signalini fondagi shovqinlardan ajratib, inson miyasi uchun qulay shaklda qayta ishlaydi. Bu ayniqsa maktab, bog'cha yoki gavjum joylarda bolaning nutqni aniq qabul qilishiga yordam beradi.

2026-yilgi audiotexnika vositalari orasida bolalar uchun maxsus ishlab chiqilgan qurilmalar alohida ahamiyat kasb etadi. Jumladan, Phonak Sky apparatlari bolalarning yosh xususiyatlariga moslashtirilgan bo'lib, xavfsiz konstruksiya, rang-barang dizayn va yuqori akustik sifat bilan ajralib turadi. Signia Pure Charge&Go IX kabi qurilmalar esa Bluetooth texnologiyasi orqali smartfon, planshet va kompyuterlarga ulanib, masofaviy ta'lim jarayonida katta qulaylik yaratadi. Bunday imkoniyatlar eshitishida nuqsoni bo'lgan bolalarning ta'lim olish jarayonida faol ishtirok etishiga xizmat qiladi.

Audiotexnik vositalar tizimida FM va Roger texnologiyalari ham muhim o'rin egallaydi. Ushbu tizimlar o'qituvchining ovozini to'g'ridan-to'g'ri bolaning eshitish apparatiga uzatadi. Natijada masofa, sinfdagi shovqin yoki akustik muammolar bolaning nutqni qabul qilishiga kamroq ta'sir ko'rsatadi. Roger On va Roger Select kabi qurilmalar ayniqsa inklyuziv ta'lim sharoitida samarali vosita hisoblanadi. Bundan tashqari, Soundfield tizimlari sinfxona bo'ylab ovozni teng taqsimlab, yengil eshitish nuqsoniga ega bolalar uchun ham qulay muhit yaratadi.

Zamonaviy surdotexnikada innovatsion kommunikativ vositalar ham jadal rivojlanmoqda. Real vaqt rejimida nutqni matnga aylantiruvchi subtitrli ko'zoynaklar — XRAI Glass yoki TranscribeGlass kabi qurilmalar eshitishida nuqsoni bo'lgan shaxslarning kundalik hayotdagi kommunikatsiyasini sezilarli darajada yengillashtiradi. Shuningdek, reabilitatsiya robotlari va interaktiv dasturlar koxlear implantatsiyadan keyingi bolalarda nutqni rivojlantirish va eshituv ko'nikmalarini shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Eshitishida og'ir nuqsoni mavjud bolalar uchun esa eng samarali texnologik yechimlardan biri koxlear implantatsiya hisoblanadi. Koxlear implantatsiya — bu ichki quloqdagi eshitish nervini elektr impulslar orqali bevosita stimulyatsiya qilish asosida eshitish sezgisini tiklashga qaratilgan murakkab jarrohlik amaliyotidir. Implant tizimi tashqi va ichki qismlardan tashkil topadi. Tashqi qism mikrofon, nutq protsessori va uzatuvchi qurilmadan iborat bo'lsa, ichki qism qabul qilgich va elektrodlar tizimidan tashkil topadi. Mikrofon tovushlarni qabul qiladi, protsessor ularni raqamli signalga aylantiradi va elektrodlar orqali eshitish nerviga uzatadi. Natijada inson tovushni sezish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Koxlear implantatsiya tarixiga nazar tashlaydigan bo'lsak, ushbu texnologiyaning shakllanishi bir necha asr davom etgan ilmiy izlanishlar mahsulidir. 1790-yilda italiyalik fizik Alessandro Volta elektr stimulyatsiyasi orqali tovush hissini hosil qilish mumkinligini aniqlagan. Keyinchalik 1950-yillarda Andre Jiurno va Sharl Irey eshitish nervini elektrodlar bilan stimulyatsiya qilish tajribalarini o'tkazgan. 1970-yillarda avstraliyalik olim Grem Klark ko'p kanalli sun'iy quloq tizimini yaratdi va bu koxlear implantatsiyaning zamonaviy rivojlanishiga asos soldi. 1978-yilda ilk muvaffaqiyatli ko'p kanalli implant operatsiyasi amalga oshirildi. 1984-yilda esa AQSh FDA tashkiloti koxlear implantlardan foydalanishga ruxsat berdi.

Bugungi kunda koxlear implantatsiya total karlik va og‘ir sensorinevral eshitish nuqsoniga ega bolalar uchun eng samarali reabilitatsion vosita sifatida e’tirof etiladi. Implantatsiyadan so‘ng bolalarda atrofdagi tovushlarni eshitish, nutqiy tovushlarni farqlash va suhbatni tushunish imkoniyati paydo bo‘ladi. Ayrim hollarda ular labdan o‘qish yoki imo-ishora tiliga ehtiyoj sezmasligi ham mumkin. Zamonaviy implantlar foydalanuvchilarga 40 dB gacha eshitish sezgisini tiklash imkonini beradi.

Shu bilan birga, implantatsiyaning samaradorligi bir qator omillarga bog‘liqdir. Implantatsiya yoshi, eshitish nuqsonining davomiyligi, ota-onalarning ishtiroki, reabilitatsiya sifati va pedagogik qo‘llab-quvvatlash darajasi muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa erta implantatsiya bolaning nutqiy rivojlanishi uchun katta imkoniyat yaratadi. Chunki bolaning miyasi ilk yosh davrida nutq signallarini qabul qilishga yuqori darajada moslashuvchan bo‘ladi.

Koxlear implantatsiyadan keyingi reabilitatsiya jarayoni ham murakkab va uzoq davom etadigan pedagogik-tibbiy tizim hisoblanadi. Bola implant orqali kelayotgan tovushlarni “qayta o‘rganishi” kerak bo‘ladi. Bu jarayonda surdopedagog, logoped, audiolog va ota-onalarning hamkorligi muhim ahamiyatga ega. Maxsus mashg‘ulotlar davomida bola tovushlarni ajratish, nutqni anglash va o‘z nutqini shakllantirishni bosqichma-bosqich o‘zlashtiradi.

Zamonaviy koxlear implant tizimlari doimiy ravishda takomillashib bormoqda. Masalan, Nucleus Nexa tizimi dasturiy ta’minotni yangilash imkoniyatiga ega bo‘lib, qurilmani almashtirmasdan yangi funksiyalarni qo‘shish imkonini beradi. Robotlashtirilgan implantatsiya texnologiyalari esa operatsiya aniqligini oshirib, ichki quloq to‘qimalarini maksimal darajada saqlab qolishga xizmat qilmoqda.

Koxlear implantatsiya deganda, ichki quloqqa eshitish nervining afferent tolalarini bevosita elektrostimulyatsiya qilish yo‘li bilan eshitish sezgisini tiklash maqsadida elektrodlar tizimini joylash tushuniladi. Bu ikki komponent tovushlarni aniqlash uchun mikrofon, nutq protsessori, uzatuvchi va qabul qilgich va elektrodlar massividan iborat. Birgalikda komponentlar tashqi tovushlarni aniqlash, bu tovushlarni qayta ishlash va nutqni talqin qilish, tovushlarni uzatish va yashirish, impulslarni yig‘ish va eshitish nerviga yo‘naltirish vazifasini bajaradi. Bemorlarga ichki quloqdagi nervlarni qo‘zg‘atib, tovush tuyg‘usini beradi. 1970 va 1980-yillardagi implantlarning dastlabki kunlaridan boshlab implant orqali nutqni idrok etish doimiy ravishda o‘sib bordi. Qo‘shma Shtatlarda 200 000 dan ortiq odam 2019-yilgacha CI olgan. Zamonaviy implantlarning ko‘p foydalanuvchilari implantatsiyadan so‘ng yaxshi eshitish va nutqni idrok etish qobiliyatiga ega bo‘lishadi. Ushbu implantlar bilan bog‘liq muammolardan biri implantatsiyadan so‘ng eshitish va nutqni tushunish qobiliyatlari individual implant foydalanuvchilari orasida keng ko‘lamli o‘zgarishlarni ko‘rsatishidir. Implantatsiya yoshi, ota-onalarning ishtiroki va ta’lim darajasi, eshitish qobiliyatini yo‘qotishning davomiyligi va sabablari, implantning kokleada qanday joylashishi, koxlear asabning umumiy salomatligi, shuningdek, bu o‘zgarish qayta o‘rganishning individual imkoniyatlari kabi omillar bo‘ladi

Qadimda eshitmaydigan insonlar so‘zlash imkoniyatiga ham ega bo‘lishmagan. Ushbu mo‘jizaviy qurulma bundan 40 yillar muqaddam Fransiyada paydo bo‘lgan. Past eshituvchi kishining o‘rta qulog‘ini operatsiya qilganda, shilliq o‘ramasiga ta’minot blokiga ulangan elektrod tasodifan tegib ketadi va mijoz o‘zining qulog‘ini avvalgidan ko‘ra yaxshiroq eshityapti, deb his qiladi. Shifokorlar bu hodisani sinchiklab o‘rgana 100 boshladilar, shu tarzda eshitishida nuqsoni bo‘lgan kishlarning nutqni his qilishlarini yaxshilash imkonini beruvchi yangi yo‘nalish paydo bo‘ldi.1790-yilda taniqli fizik olim Alessandro Volta eshitish tizimining elektr stimulyatsiyasi tovush sezilishiga olib kelishi mumkinligini aniqladi. U quloqlariga metall simlarni bog‘lab, ularni 50 voltli elektr pallasiga uladi. hunda u quloqlarida qaynayotgan suv tovushini sezdi. Asta-sekin, olimlar elektr

energiyasidan foydalangan holda ovozni kuchaytirish muammosi bilan shug‘ullana boshladilar. Birinchi marta eshitish nervlarini elektrodlar bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri stimulyatsiya qilish 1950-yilda frantsuz va jazoir olimlari Andre Jiurno va Sharl Irey tomonidan amalga oshirildi. Keyinchalik 1952-yilda Fransiyada o‘tkazilgan muvaffaqiyatli jarrohlik amaliyoti uning yanada rivoj topishiga sabab bo‘ldi. Ish paytida ular eshitish nervlariga simlar ulab, ularga elektr to‘kini ulashdi. Natijada, bemorlar g‘ildirak shovqini yoki qisirlagan tovushni his qilishdi. Melburn universitetining olimi (Avstraliya) Grem Klark 1970-yillarda sun'iy quloq apparatini yaratishni boshlaydi va bu moslamani kar otasida sinab ko‘radi. Ushbu apparat allaqachon ichki quloqning chig‘anog‘ini turli nuqtalardan turib qo'zg'ata olgan.

1978-yil 1-avgustda ko‘p kanalli koxlear implant birinchi marta Melburnda yashovchi Rod Saundersga joylashtirildi. 1984-yil dekabr oyida Amerika oziq-ovqat va dorilar boshqarmasi (FDA) AQShda Avstraliyadagi koxlear implantlardan foydalanishni tasdiqladi. 1990 yilda FDA implantlarning yoshini dastlab 2 yoshga, keyin 1998- yilda 18 oyga va nihoyat 2002 yilda 12 oyga qisqartirdi. 3000 ga yaqin operatsiya, shu jumladan 1600 bolalarda amalga oshirildi. 2004- yilda Germaniyada ushbu operatsiyani o‘tkazgan eng yosh bemor atigi 5 oylik edi. Sobiq Sovet ittifoqida ko‘p kanalli koxlear implantatsiyadan foydalanishning boshlanishi 1991-yilda, Avstraliyaning Cochlear kompaniyasining professori Ernst Lenhardt va doktor Monika Lenhardtlar hamkorligida birinchi ikkita koxlear implantatsiyani amalga oshirdilar. Uchinchi operatsiya 1992-yilda amalga oshirildi. Bugungi kunda total karlik va sensorinevral eshitmaslikning yuqori darajasidagi kishilar uchun koxlear implantant eshitish protezining real vositasi bo‘lib bormoqda.

Eng ko‘p tarqalgan koxlear implantant sistemalaridan biri bu- Cochlear firmasi tomonidan tarqatilayotgan 22 kanalli Nucleus koxlear implantanti hisoblanadi. Turli kishilarda eshitish nervining elektr stimulyatsiyasi natijasida turlicha (his) sezgilar bo‘lishi mumkin. Shuning uchun, bir kishida turli kanallarni stimulyatsiya qilishda yoki bir kanalni turli kishilarda stimulyatsiya qilishda stimulyatsiya qiluvchi tokning turlicha kuchlaridan foydalanish zarur. Bundan tashqari, aynan bir kishining turli kanallarning stimulyatsiya qilinishida ovozning turli tonlarini individual ajratish 101 qobiliyati mavjud. Shu maqsadda nutq protsessorida nozik sozlama ko‘zda tutilgan bo‘lib, mijozning elektr stimulni qabul qilishiga qarab individual holatda sozlanadi. Yuqorida sanab otilgan koxlear implant moslamasining fiziko texnik imkoniyatlari orqali eshitish sezgisini tiklash insonga quyidagi imkoniyatlarni yaratadi:

— me’yoriy eshitishga nisbatan 40 dB gacha bo‘lgan eshitish sezgisi tiklanadi;
— atrofda uchraydigan kundalik nonutqiy tovushlarni eshitib farqlash darajasi oshadi;
— nutqiy tovushlarni eshitish orqali insonning eshituvchilar olamiga samarali kirib borishi ta’minlanadi;
— koxlear implantli bolalar va kattalar eshitish evaziga suhbatdoshining nutqini tushuna boshlaydilar.

Implantning eshitish vositasidan farqi shundaki, eshitish apparati tovushlarni kuchaytiradi, implant esa tovushni aniqlash va talqin qilishga yordam beradi. Koxlear implant oddiy eshitishdan farq qilsa-da, u odamlarga suhbatni yaxshiroq tushunishga va ogohlantirish signallarini tan olishga imkon beradi. Ba'zi bemorlar uchun implant tovush va nutq talqinini yaxshilashi mumkin, shunda ular endi lab o'qishni yoki imoishora tilini talab qilmasligi mumkin.

Xulosa qilib aytganda, zamonaviy audiotexnik vositalar va koxlear implantatsiya eshitishida nuqsoni bo‘lgan bolalarning hayot sifatini tubdan o‘zgartirmoqda. Ushbu texnologiyalar nafaqat eshitish sezgisini tiklaydi, balki bolaning nutqiy rivojlanishi, kommunikativ faolligi, ijtimoiy moslashuvi va ta’lim jarayonidagi muvaffaqiyatini ham ta’minlaydi. To‘g‘ri tashkil etilgan pedagogik

va reabilitatsion yondashuv orqali eshitishida nuqsoni bo‘lgan bolalarni jamiyatning faol va mustaqil a’zosi sifatida shakllantirish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. L.R. Mo‘minova, Sh.M.Amirsaidova, Z.N.Mamarajabova, M.U.Xamidova, D.B.Yakubjanova, Z.M.Djalolova, N.Z.Abidova; Maxsus pedagogika. Darslik. O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi. — Toshkent: O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2013.
2. Mo‘minov A.I. Quloq, tomoq, burun kasalliklari. – Toshkent: Abu Ali ibn Sino nomidagi tibbiyot nashriyoti, 2001.
3. Нейман Л.В., Богомильский М.Р. Анатомия, физиология и патология органов слуха и речи. — Москва: Владос, 2001.
4. Андреева,Л.В., Бойков Д.И., ВойлоковаЕ.Ф., Елизарова Ю.Г., Кантор В.З. Образование лиц с ограниченными возможностями в качестве программы Юнеско «Образование для всех»: опыт России: Аналитический обзор/ -Спб.:Изд-воРГПУ им.А.И. Герцена,2007.
5. Davis A., Hoffman H.J. Hearing Loss: Epidemiology and Impact. Lancet, 2019.