

Kohlea implantaat – “kuuldeaparaat” kurtidele

Katrin Kruustük, Maris Suurna, Toomas Siirde – TÜ Kliinikumi kõrvakliinik

kohleaarimplantatsiooni mõiste, patsientide valikukriteeriumid, oodatavad tulemused

Kohleaarimplantatsioon annab võimaluse tajuda helisid ja eristada kõnet väga sügava kuulmislangusega inimestel. Kohlea implantaadi abil muudetakse helisignaali elektrilisteks impulssideks, mis stimuleerivad kuulmisnärvide kohleaarneuroneid, ja selle kaudu jõuab informatsioon aju kuulmiskeskustesse. Kohleaarimplantatsioon on protsess, kus oluline osa on patsientide õigel valikul ja operatsioonile järgneval rehabilitatsioonil. On selgunud, et kohlea implantatsiooni kasulikkus ja sellega kaasnev elukvaliteedi tõus on kolmandal kohal kõige kallimate meditsiiniliste sekkumiste hulgas.

Kui kaotad nägemise, kaotad asjad, kui kuulmise, kaotad inimesed.

Mis on kohleaarimplantatsioon? Kohleaarimplantatsioon on maailmas laialdaselt aktsepteeritud kliiniline protseduur kurtidele, kelle puhul ka võimsamad ja moodsamad kuuldeaparaadid pole soovitud tulemusi andnud. See tegevus sai alguse 1953. aastal, kui esimest korda stimuleeriti otseselt inimese kuulmisnärvide. Esimene ühekanaline implantaat siirati 1961. aastal USA-s. Esimene mitmekanaline implantaat siirati 1978. aastal Austraalias (1). Eestis toimusid esimesed implantatsioonid 2000. aastal. Praegu on maailmas ligikaudu 60 000 kohlea implantaadi retsipienti. 2003. aasta oktoobriks oli Eestis 20 implanteeritud, neist 18 last.

Kohleaarimplantaat (ingl *cochlear implant*, CI) on elektriline seade, mis võtab üle kahjustunud sisekõrva teo funktsiooni (vt jn 1).

Süüa joonis 1, saadetud otse Studiosse

Enamikul sügava neurosensoorse kuulmislangusega patsientidest esineb sisekõrva teo välismiste karvarakkude destruktioon. Kartused, et karvarakkude hävinguga kaasneb kuulmisnärvide kiudude retrograadne degeneratsioon, on osutunud alusetuks. Paljud spiraalganglioni rakud jäävad ellu ja CI, mis muudab akustilise info elektrilisteks impulssideks, esitab seda infot otse kuulmisnärville. Tänu otsesele närvide stimuleerimisele saavutab enamik CI kasutajatest kuulmise, mis pole võimalik ka kõige võimsamate ja täiuslikumate tavakuuldeaparaatidega.

CI süsteem koosneb elektroodidest (ühe- või mitmekanalised), mis viiakse ümarakna kõrvalt teosse. Elektroodid on ühenduses oimuluusse opereeritud implantaadiga (vastuvõtja/stimulaator), millega omakorda ühendub naha peal olev magnetiga varustatud saatja. Kehaväliselt kantakse veel mikrofoni ja kõneprotsessorit (asub kas mikrofoniga samas korpuses kõrva taga või eraldi kehal) (vt jn 2).

Siia joonis 2, saadetud otse Stuidiosse

Mikrofoni kaudu siseneb helisignaal kõneprotsessorisse, kus see muundatakse elektrilisteks impulssideks. Kõneprotsessoris töödeldakse signaale erinevate algoritmide alusel. Töödeldud signaalid suunatakse saatjasse, mis juhib signaali seadme sisemiste komponentideni. Implantaat dekodeerib signaali ning juhib selle valikuliste elektriimpulssidena elektroodirühma. Elektroodid on võimelised ärritama kuulmisnärv kohleaarneuroneid ja selle kaudu jõuab informatsioon ajusse, kus seda tajutakse kui tähendusega heli.

Et eristada kõnes leiduvate sageduste jada, tuleb ära kasutada närvikiudude tonotoopilist asetust ning selleks on välja töötatud mitmekanaliste elektroodide süsteem. Basilaarmembraani basaalpiirkonna stimulatsioon annab kõrgete helide vastuvõtu ja tipmise osa stimulatsioon madalate helide taju.

Erinevad implantaatide tootjad kasutavad erinevaid kõne kodeerimisstrateegiaid, kuid põhiolemuselt filtreeritakse kõne erinevateks sagedusribadeks ja iga sagedusriba energiamahd määrab vastavate elektroodide stimulatsiooni määra (1–3).

Kohleaarimplantatsioon ei kujuta endast ainult operatsiooni ja kallist implantaati, vaid see on protsess, milles ei saa alahinnata ettevalmistavat osa ning implantatsioonile järgnevat pikaajalist rehabilitatsiooni.

Patsientide valik

Preoperatiivsel perioodil on oluline patsientide õige valik. Kandidaadi sobivuse kindlakstegemine on pikk ja vastutusrikas protsess, milles osaleb kogu kõrvakliiniku kohleaarimplantatsiooni meeskond (vt tabel 1). Valikukriteeriumites esineb mitmeid erisusi sõltuvalt sellest, kas patsient on täiskasvanu, teismeline või laps.

Siia tabel 1, asub artikli lõpus

Patsientide valikukriteeriumid täiskasvanutel

Enamik täiskasvanud CI retsipiente on postlingvaalselt kurdistanud täiskasvanud (prelingvaalselt kurdistanud täiskasvanutel puudub orientatsioon helile ja helimälu, seetõttu on tulemused kesised, v.a auditiiv-verbaalsed kurdid. Sellesse gruppi kuulub ka kaks implanteeritud täiskasvanut Eestis). Enamikul neist ületab kuulmislävi 110 dB, aga kohleaarimplantaate on paigaldatud ka 90–110 dB kuulmislävega patsientidele. Olulisem on kõnest arusaamise puudumine korrektselt sobitatud kuuldeaparaatidega (65 dB helitugevuse juures alla 30%).

On leitud, et patsiendid, kel on säilinud kuulmisjääd, vajavad madalamat stimulatsioonitaset ja tulemused on paremad, sest nende kuulmisnärvide dendriidid osaliselt funktsioneerivad. Reeglina siiratakse ka elektrodid paremini kuulvasse kõrva. Samas on tehtud uuringuid, kus on leitud, et halvemini kuulva kõrva implanteerimise korral pole tulemused halvemad. Viimasel ajal teatatakse üha enam kahepoolsest implantatsioonist, mis kahtlemata tagab parema kuulmise just heli lokaliseerimise aspektist (1, 4, 5).

Täiskasvanud patsientide valikul on oluline kommunikatsiooniviis enne implantatsiooni, aga ka selle järel: see peaks olema verbaalne. Olulised on realistlikud ootused implantatsioonist. Postlingvaalselt kurdistanud täiskasvanul ei tohiks kurdustumise ja implantatsiooni vahe olla pikem kui kolm aastat. Kurtus, mis on tekkinud mädase meningiidi tagajärjel, vajab kiiremat sekkumist, kuna kaasnev mädane labürintiit võib anda teos muutusi. Viimased võivad ulatuda sensorineuraalsete elementide hävinemisest kuni normaalselt vedelikuga täidetud perilümfaatiliste ruumide sidekoestumise ja osalise või täieliku luustumiseni (6).

Luustunud teosse elektrodikimbu siirdamine on tüsikum ja seetõttu ei pruugi tulemused olla ootuspärased.

Patsientide valikukriteeriumid lastel

Prelingvaalsed kurdid väikelapsed on eelistatavam rühm sisekõrvaimplantatsiooniks. Audioloogiliseks kriteeriumiks on sügav kahepoolne kuulmislangus üle 90 dB. Lapsi, kelle kuulmislangus on kõnetsoonis 70–90 dB, peetakse samuti implantatsiooniks sobivateks kandidaatideks.

Kui hästi sobitatud kuuldeaparaadid, mida väikelaps on pool aastat pidevalt kandnud, oodatud tulemust ei anna, tuleb arvesse sisekõrvaimplantatsioon (5, 7).

Üldine arvamus on olnud, et kurdina sündinud lastel on sobivaim iga implantatsiooniks 2.–4. eluaasta. 2001. a teatas Balkany, et implantatsioon on soovitatav teostada juba enne 12. elukuud, kasutades ära kriitilist perioodi kuulmise ja kõnetaju arengus. 1998. a Manchesteris siirati implantaat 6 kuu vanusele lapsele. Rõhutatakse, et enne 5. eluaastat implanteeritud lapsed saavutavad kõnest arusaamise lühema ajaga ja jõuavad kõne arengus paremale tasemele kui 70–80 dB kuulmislangusega kuuldeaparaate kandvad lapsed (5, 7–9).

Märkimisväärselt vähem implanteeritakse lapsi, kellel lisaks sügavale kuulmislangusele esinevad ka õpiraskused, nägemispuue, psühhosotsiaalsed probleemid, kognitiivsed häired või epilepsia. Pyman (10) märkis 2000. a, et implanteeritud lastel, kellel esinevad motoorsed või kognitiivsed häired, on kõnetaju areng pärast operatsiooni tunduvalt aeglasem.

Küll on aga leitud, et implantatsioonist võib kasu olla auditivse neuropaatia diagnoosiga patsientidel, kellel on kahjustatud sisemised karvarakud ja raku-närvi ühendused, kuid kuulmisnärv on säilinud (11).

Kandidaadi valikul arvestatakse ka kommunikatsiooniviisi, õpikeskkonda ja psühhosotsiaalseid faktoreid. Suhtlemine kodus ja oraalne õpikeskkond tagavad paremad implantatsioonijärgsed tulemused võrreldes kakskeelse kommunikatsiooniga. Oluline on patsiendi (sh teismelise lapse) ja pere motivatsioon ning valmisolek intensiivseks rehabilitatsiooniperioodiks.

Üle 10aastaste laste valik peab olema väga hoolikas, sest tulemused võivad olla loodetust tagasihoidlikumad. Teismelised, kellel puudub kuulmiskogemus ja oskus oma kuulmisjääke kasutada, ei pruugi implantaadiga kohaneda (5, 12). Meditsiiniliste ja radioloogiliste vastunäidustuste puudumine on oluline nii laste kui täiskasvanud CI kandidaatide puhul. Hinnatakse veel patsientide üldist tervislikku seisundit ja üldanesteesia taluvust. Radioloogilistest uuringutest teostatakse kompuutertomograafia (KT) oimuluudest. Hinnatakse nibujätkepiirkondade aeratsiooni, näonärvi kanali asetsust, keskkõrva seisundit ja teo läbitavust. Oluline on *meatus acusticus internus*'e suurus. Kui *meatus acusticus internus* on väiksem kui 1,5 mm, tuleb teostada ka magnetresonantstomograafia, et hinnata teonärvi olemasolu. Meningiidi järel kurdistunud tuleb KT-uuringul hinnata teo luustumise astet. Teo või kuulmisnärvi puudumine on vastunäidustus kohleaarimplantatsiooniks (1, 2, 5).

Opereerimine

Operatsioon tehakse üldnarkoosis ja see kestab 2–3 tundi. Operatsioon sisaldab koljunahalapi kõrvaletõstmist, kortikaalset mastoidektoomiat, tagumist tümpaanotoomiat ja kohleasse (ümaraknast veidi ette- ja ülespoole) 1 mm läbimõõduga ava moodustamist, mille kaudu paigaldatakse tümpaanastriku elektroodikimp. Kohleostoomiaava suletakse lihastükikestega või sidekoega (1–3). Implantaadikorpusele puuritakse koljusse nn luuvoodi ja implantaadi kinnitamiseks sidumisaugud.

Operatsiooni ajal määratakse visuaalselt jaluselihase refleksi, mis tekib vastusena elektroodide stimulatsioonile. Operatsiooni lõppedes teostatakse neuraalne vastus-telemeetria, mille abil saab teada, millise tugevusega CI impulss vallandab *n acusticus*'e bioelektrilise vastuse. See informatsioon lihtsustab oluliselt imikute ja väikelaste kõneprotsessorite programmeerimist/häälestamist (13).

Operatsioonitüsistustena võivad esineda

- 1) näonärvi paralüüs või ajutine halvatus (0,4%);
- 2) haavainfektsioonid (5%);
- 3) kolesteatoomi teke;
- 4) kuulmekäigu tagumise seina defekt;
- 5) hemorraagia, hematoom;
- 6) probleemid nahalapiga, äratõukereaktsioon;
- 7) äge keskkõrvapõletik;
- 8) mädane meningiit;
- 9) kõrvakohinad;
- 10) pearinglus.

Reimplantatsiooni vajab umbes 5% patsientidest. Põhjuseks on elektroodide sisestamisvead, elektroodide liikumine, stimulaatori liikumine (1, 14, 15).

Seoses koljuluu kasvuga väikelastel on kasutusele võetud S-kujuline elektroodikimbu silmus väljaspool tigu, mis kinnitatakse nibujätkesse, et vältida elektroodide liikumist.

Elektroodide mõju. Implantaadi sisseviimine kahjustab osaliselt ülejäänud sisekõrva struktuure. Tekivad intrakohlearsed fibroosid ja ossifikatsioonid. Tavaliselt ei põhjusta need protsessid spiraalganglionide hävimist või degeneratsiooni. Kahjustuse suurus võib olla erinev: kui see ei haara ganglionikehasid, siis funktsionaalset mõju ei

esine. Pigem võib pidev elektriline stimulatsioon soodustada närvi-elementide troofikat. Väidetakse, et mida varem on implantatsioon teostatud, seda paremad on kaugtulemused, arvestades ganglionirakkude elujõu ja funktsioneerimise aspekti (14, 15).

Rehabilitatsioon

Umbes 4–5 nädalat pärast operatsiooni toimub implantaadi sisselülitamine ja esmane kõneprotsessori häälestamine, mis tähendab sobiva tugevuse ja muude näitajatega impulsside määramist. Esimesel implantatsioonijärgsel aastal toimub 6–8 häälestamiseanssi, teisel aastal 4–6, kolmandal 3 ja edaspidi 1 kord aastas.

Õppida tõlgendama uusi auditiivseid signaale kohleaarimplantaadi kaudu on aega ja järjepidevust nõudev protsess, kus vastutust oma töö eest kannavad nii spetsialistid, patsient kui ka tema perekond. See on sarnane viisiga, kuidas imik õpib esimesel eluaastal kasutama oma kuulmist. Implantatsioonimeetodi juurutamisel oli algul palju erinevaid suundi ning rehabilitatsiooniprogrammidesse suhtuti ka erinevalt. Viimased kogemused on näidanud, et kuigi kohleaarimplantaatides on kasutusel erinev tehnoloogia, on nende mõju sarnane tavakuuldeaparaatidega. Kuulmistaju arendamine ja kõnetreening on sarnased nii implantaadiga lapse kui kuuldeaparaati kandva lapse jaoks.

Implantaadilaste õpetamisel ja arendamisel peetakse kõige tulemuslikumaks auditiiv-verbaalset meetodit, mille eesmärgiks on spontaanse suulise kõne saavutamine. Oluline on pidev kuulmistreening ning kõne ja keele arendamine igapäevaelus ning selle kaudu. Sellest lähtuvalt on vanematel väga oluline osa ja vastutus. Tähtis on ka elukeskkond, milles kõne on oodatud suhtlusviis, ning sotsiaalsed ja hariduslikud kogemused koos kuuljatest eakaaslastega (5, 12, 16.).

Täiskasvanu kuulmise ja kõne standardtreening hõlmab etapilist harjutuste kompleksi:

1. Erinevate sageduse, tugevuse, kestusega helide ja mürade tajumine ning eristamine.
2. Harjutused kõne rütmilis-rõhuliste struktuuride (prosoodia) õpetamiseks.
3. Vokaalide ja konsonantide äratundmine ning numbrite, sõnade, lausete ja teksti mõistmine.
4. Telefonitreening.

Kõiki harjutusi teostatakse algul suultlugemise toetusel, seejärel suultlugemise abita ja lõpuks salvestatud hääle kasutamisega (12, 17). Täiskasvanutele on väga

olulised vestlusstrateegiad, mis aitavad ületada kurtusest tulenevaid probleeme ja sisaldavad vestlustehnikat, enesekehtestamistreeningut, suhtlemisoskusi ja toimetulekumehhanisme.

Oodatavad tulemused lastel

Prelingvaalselt kurdid väikelapsed arenevad pärast implantatsiooni võrdses tempos kuuljatest eakaaslastega. Implanteeritud laste keeleline mahajäämus võib ilmnedas seetõttu, et nende kuulmisvanus ei vasta tegelikule vanusele. Aja jooksul sõltuvalt rehabilitatsiooni intensiivsusest, lapse vaimsetest eeldustest jm see mahajäämus taandub. On esile toodud, et väikelapseas implanteeritud lastest on kolm aastat pärast operatsiooni enamus (üle 80%) saavutanud funktsionaalse kõne taseme ja võimeline mõistma tavafraase ilma suultlugemiseta. Viis aastat pärast operatsiooni saavutab üle 80% teistele arusaadava kõne.

Postlingvaalselt kurdistanud lapsed saavutavad varem kui kuus kuud pärast implantatsiooni kurdistanumiseesega sarnase kuulmise- ja kõnetajutaseme. Varakult implanteeritud lapsed on võimelised läbima tavakooli programmi (5, 12, 18).

Auditiivse arengu kategooriad on ära toodud tabelis 2, kõnest arusaadavuse kriteeriumid tabelis 3. Tabelites toodud kategooriad ja kriteeriumid on aluseks implantaadilaste hilisema auditiivse arengu analüüsil (5, 12).

Siia tabel 2, asub artikli lõpus

Siia tabel 3, asub artikli lõpus

Oodatavad tulemused täiskasvanul

Tulemused on väga erinevad. Mõned implanteeritud patsiendid hakkavad kuulma vaid ümbritsevaid helisid, kõnest arusaamine sõltub suultlugemisest. Umbes pooled patsientidest saavutavad 80–100% kõne eristamisvõime ja kolmandik on suutelised suhtlema ka telefoni teel. Oluline on psühholoogiline kasu (enesehinnang paraneb, väheneb depressioon, kaovad pinged suhtlemises), samuti paranevad võimalused tööturul (1).

Kohlea implantatsiooni kasulikkus

Pikemaajaliste uuringute alusel on selgunud, et kohlea implantatsiooni kasulikkus on üldse kolmandal kohal kõige kallimate meditsiiniliste sekkumiste hulgas. Kvaliteediga seotud eluaasta (*quality-adjusted life-year*, QALY) ühiku hind on

implanteerimise korral väga soodne võrreldes teiste meditsiiniliste, sh kirurgiliste sekkumiste kasulikkusega. Nimetatud ühik võimaldab hinnata ja võrrelda meditsiiniliste sekkumiste nii terapeutilist kui majanduslikku efekti. Enamik implanteeritud kurte saab hiljem ise oma eluga hakkama, omandab elukutse ja osaleb aktiivselt tööprotsessis ning ei ole ainult ühiskonna ülalpeetavad (19).

Kokkuvõte

Kohleaarimplantatsioon on küllalt ohutu ja perspektiivne kliiniline protseduur kurtidele, kelle kuulmislangus on sedavõrd tugev, et ka parimad tavakuuldeaparaadid pole soovitud tulemusi andnud. Kohleaarimplantatsioon on protsess, mis koosneb ettevalmistavast perioodist, kus hinnatakse ka patsiendi bio-, psühho- ja sotsiaalset sobivust implantatsiooniks; operatsioonist (implantaadi paigaldamine) ning järgnevast rehabilitatsioonist.

Tegemist on meeskonnatööga, millest võtavad osa kõrvakirurgid, audioloogid, insener-tehnikud, logopeedid, sotsiaaltöötajad ja psühholoogid, samuti patsient ning tema pereliikmed. Rehabilitatsiooni tulemused sõltuvad paljudest teguritest, millest üks olulisemaid on vanemate pühendumus. Kohleaarimplantatsioon parandab patsientide elukvaliteeti, avardab suhtlemist, soodustab hariduse omandamist ja hiljem ka sobiva töö leidmist. Võib julgelt väita, et enamik implanteeritud kurte saab hilisemas eas iseseisvalt oma eluga hakkama ning ei ole ainult ühiskonna ülalpeetavad.

Alates 2003. a veebruarist tasub haigekassa kohleaarimplantatsiooni eest ning see soodustab vastava tegevuse kiiremat arengut Eestis.

Kirjandus

1. Pringle M. Adult cochlear implantation. *ENT News* 2001;10:30–2.
2. Gelfand SA. *Essentials of audiology*. New York – Stuttgart: Thieme; 1997.
3. Roland PS, Marple BF, Meyerhoff WL. *Hearing loss*. New York – Stuttgart: Thieme; 1997.
4. Gordon KA, Twitchell KA, Papsin BC, Harrison RV. Effect of residual hearing prior to cochlear implantation on speech perception in childhood. *J Otolaryngol* 2001;4:216–23.
5. Nikolopoulos TP, Archbold SM, O'Donoghue GM. Cochlear implantation in children. *ENT News* 2001;10:37–8.
6. Stein LK, Boyer KM. Progress in the prevention of hearing loss in infants. *Ear Hear* 1994;15:116–25.
7. Balkany TJ. Cochlear implants in children. *Otolaryngol Clin North Am* 2001;34
8. Nikolopoulos TP, O'Donoghue GM, Archbold SM. Age at implantation, its importance in pediatric cochlear implantation. *Laryngoscope* 1999;109:595–9.
9. Archbold SM, Nikolopoulos TP, Lutman ME, O'Donoghue GM. The educational settings of profoundly deaf children with cochlear implants compared with age-matched peers with hearing aids: implications for management. *Int J Audiol* 2002;41:157–61.
10. Fortnum HM, Marshall DH, Summerfield AQ. Epidemiology of the UK population of hearing-impaired children, including characteristics of those with and without cochlear implants – audiology, aetiology, comorbidity and affluence. *Int J Audiol* 2002;41:170–9.
11. Mason JC, De Michele A, Stenvers C, Ruth RA, Jbashisaki GT. Cochlear implantation in patients with auditory neuropathy of varied etiologies. *Laryngoscope* 2003;113:45–9.
12. Archbold S. Pedagogic results of cochlear implantation. *Proceedings of 2nd International Symposium of EURO-CIU; 1999 Apr 10; Salzburg, Austria*. p. 49–52.
13. Shallop JK, Facer GW, Peterson A. Neural response telemetry with the nucleus CI 24 M cochlear implant. *Laryngoscope* 1999;109:1755–9.
14. Luetje CM. Cochlear implants in children: complication. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;9:243–7.

15. Kempf HG, Tempel S, Johann K, Lenarz T. Komplikationen der Cochlear Implant-Chirurgie bei Kindern und Erwachsenen. *Laryngo-Rhino-Otologia* 1999;78:529–37.
16. Estrabrooks W. 50 frequently asked questions about Auditory-Verbal. Toronto: Learning to Listen Foundation; 2001. p. 212..
17. Lenarz T, Lesinski-Schiedat A, Weber BP, Issing PR, Frohne C, Büchner A, et al. The nucleus double array cochlear implantant: a new concept for the obliterated cochlea. *Otol Neurotol* 2001;22:24–32.
18. Hodges AV. Speech perception results in children with cochlear implants. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;21:31–4.
19. Cheng AK, Niparko JK. Cost-effectiveness of the cochlear implant in children. *Proceedings of a Conference on Health Technology Assessment*; 2001 May 18; Nottingham, UK. Oxford: UK; 2001. p. 111–9.

Summary

Cochlear implantation

Cochlear implantation is a quite safe and perspective clinical procedure for the deaf, who suffer from severe hearing loss, when no improvement is achieved with the use of the best conventional hearing aids. Cochlear implantation is a process which involves a preliminary period with assessment of patients' biological, psychological and social criteria for implantation, surgery (including placement of the implant) and the long follow-up and rehabilitation period.

The producer teamwork in which ear surgeons, audiologists, engineers/technicians, speech and language therapists, social workers and psychologists as well as the patient and family members participate. Rehabilitation outcomes depend on several factors, among these the support given by parents is very important.

Cochlear implantation improves life quality, enhances communication, promotes education and later enables to find a suitable job.

It can be firmly stated that majority of implanted patients will manage in their adult life and will not be socially dependent on others.

Since February 2003, cochlear implantation is included in the services covered by medical insurance. This facilitates the development of cochlear implantation in Estonia.

katrin.kruustyk@kliinikum.ee

Tabel 1. Kõrvakliiniku kohleaarimplantatsiooni meeskond

Kliiniku juhataja
Kõrva-nina-kurguarst – audioloog
Kõrva-nina-kurguarst – kirurg
Kõneterapeut
Programmeerija
Eripedagoog-nõustaja; psühholoog
Kuulmisuurija
Sotsiaaltöötaja
Tugiisik-lapsevanem

Tabel 2. Auditiiivse arengu kategooriad

Kategooria	Auditiiivne areng
0	puudub reaktsioon helidele
1	esineb reaktsioon ümbritsevatele helidele
2	reaktsioon esineb valikuliselt kõnele
3	eristab ümbritsevaid helisid
4	eristab mõningast kõnet ilma suultlugemiseta
5	on võimeline aru saama tavafraasidest
6	on võimeline mõistma vestlust
7	on võimeline kasutama telefoni

Tabel 3. Kõneselguse kriteeriumid

Kriteerium	Kõneselgus
5	seoseline kõne on arusaadav kõigile
4	seoseline kõne on arusaadav, kui partneril on vähenegi kogemus kurtidega suhtlemisel
3	seoseline kõne on arusaadav, kui partner kontsentreerub vestlusele
2	kõne raskesti arusaadav (mõistetav kontekstis)
1	kõne pole arusaadav, primaarne kommunikatsioon võib olla viipeline