

Eemeli Hiltunen

SISÄKORVAISTUTTEIDEN HYÖDYT
KUULOKUNTOUTUSPOTILAILLA

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Syyslukukausi 2022

SISÄLLYS

1 JOHDANTO

1.1 Kuulovika

1.2 Kuulonkuntoutus

1.2.1 Kuulokojeet ja sisäkorvaistutteen

1.3 Hälypuhetesti

1.4 Kuntoutustulosten arviointi

1.5 Tutkimuksen tarkoitus

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

3 TULOKSET

3.1 Yleistä

3.2 Preoperatiiviset kuulotulokset

3.3 Postoperatiiviset kuulotulokset

3.4 Kuulotulosten vertailu

4 POHDINTA

LÄHTEET

LIITTEET

1 JOHDANTO

1.1 Kuulovika

Kuulovika tarkoittaa henkilön alentunutta kykyä kuulla ääntä normaaliväestöön verrattuna (1). Kuulovikoja luokitellaan niiden vaikeusasteen ja tyypin mukaan. Suomessa käytetyn luokituksen mukaan vaikeusaste määritellään sen perusteella, mikä on paremmin kuulevan korvan keskimääräinen kuulokynnys taajuusalueella 0,5–4 kHz. Tätä keskiarvoa kutsutaan puhealueen kuulokynnykseksi (PTA, pure tone average) ja sitä vastaava taajuusalue on oleellinen puheen kuulemisen kannalta. Kun paremmin kuulevan korvan PTA on yli 20 dB, potilaalla on luokittelun mukaan lievä kuulovika. Keskivaikeaa kuulovikaa vastaa 40–70 dB:n väli, vaikeaa 70–95 dB:n väli, ja erittäin vaikea kuulovika potilaalla on silloin, kun kummankin korvan PTA on 95 dB tai enemmän. Yleisimpänä kuulokuntoutusmuotona käytetään kuulokojetta. Kuulokuntoutuksen perustana on, että potilaalla on elämää häiritsevää kuulovikaa, joka ei ole leikkaushoidolla korjattavissa tai leikkaushoitoon ei haluta ryhtyä sekä se, että potilas on motivoitunut kojeen käyttöön. Ohjeelliset kuulokynnyksen raja-arvot kojekuntoutukselle on asetettu niin, että työssä, opiskelussa tai vastaavassa PTA:n tulisi potilaalla olla yli 30 dB, ja lapsilla kielenkehityksen ja oppimisen vuoksi kojetta tarvitsevilla yli 20 dB. Muista syistä kojekuntoutusta harkittaessa kuulokynnyksen tulisi olla >30–40 dB. Kuulokuntoutuksen tavoitteena on potilaan kuuleminen molemmilla korvilla eli binauraalikuulon saavuttaminen. Erittäin vaikeassa kuuloviassa kuulokojeillakaan ei saada tyydyttävää puhekuuloa. (2,10)

Tyypiltään kuulovika voi olla sensorineuraalinen, konduktiivinen, tai näiden yhdistelmä eli kombinoitu vika. Sensorineuraalisessa viassa kyse on useimmiten sisäkorvan tai kuulohermion ongelmasta. Sensorineuraalisesta viasta voidaan erottaa harvinaisempina muotona sentraalinen kuulovika, jossa vika on aivokuorella tai aivorungon tasolla. Konduktiivisessa viassa äänen kulku sisäkorvaan on mekaanisesti estynyt, ja kombinoitussa kuuloviassa on mukana sekä sensorineuraalista, että konduktiivista komponenttia. (2) Kun vaikeassa tai erittäin vaikeassa kuuloviassa ei päästä tyydyttäviin kojekuntoutustuloksiin, tai jos lapsipotilaalla on synnynnäinen tai ennen puheen kehittymistä havaittu vaikea kuulovika, voidaan potilaalle asentaa sisäkorvaistute. (3)

1.2 Sisäkorvaistute

Sisäkorvaistute on temporaaliluuhun ja sisäkorvaan kirurgisesti asennettava implantti. Sitä käytetään sensorineuraalisen kuulonaleneman kuntoutukseen potilailla, joilla on toimiva kuulohermo, ja joilla ei päästä tyydyttäviin kuntoutustuloksiin pelkän kojevahvistuksen

avulla. Sisäkorvaistute käsittää kallon ulkopuolella sijaitsevan magneettikiinnitteisen ääniprosessorin, joka sisältää mikrofonin, prosessorin ja lähetinkelan, temporaaliluuhun tehdyssä syvennyksessä sijaitsevasta istuterungon, jossa on vastaanotin, sekä istuterungosta lähtevästä elektrodijohdon, joka vie sisäkorvan simpukkaan. Sisäkorvaistutteen toiminta perustuu ääniaaltojen prosessoimiseen sähköiseen muotoon, ja näiden sähköisten impulssien välittämiseen elektrodilla kuulohermoon ja sitä ympäröiviin spiraaliganglioihin. Näin istute ohittaa toimimattomat kuuloaistinsolut, jotka ovat sensorineuraalisen kuulonaleneman yleisin syy. (3)

Nykyaikaisilla istutteilla leikkauksia on tehty Suomessa vuodesta 1995, ja vuonna 2021 istutepotilaita oli 1600. Istuteleikkaukset yleistyvät jatkuvasti, ja esimerkiksi vuonna 2021 Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirissä tehtiin 47 sisäkorvaistuteleikkausta. Nuorimmat potilaat ovat 8–10 kuukauden ikäisiä ja vanhimmat yli 80 vuoden ikäisiä. (3,4)

Istutekuntoutus on havaittu kustannusvaikuttavaksi hoitomuodoksi myös yli 65-vuotiailla, ja sen on havaittu hidastavan muistisairauksien etenemistä, parantavan arkista toimintakykyä ja elämänlaatua, sekä ehkäisevän mielenterveysongelmia (7,8). Kuulonalenemasta kärsiviä iäkkäitä potilaita kuitenkin ohjataan kuulokuntoutukseen tai sen arviointiin huomattavasti vähemmän mitä potilasryhmän koon perusteella voisi olettaa, eikä iäkkään huonokuuloisuutta aina pidetä aktiivista kuntoutusta kaipaavana asiana (3,9).

Suomessa vakiintuneissa kliinisissä käytännöissä sisäkorvaistutekuntoutus toteutuu lapsilla ja työikäisillä usein kahdella istutteella. Eläkeikäiset potilaat saavat yleensä vain yhden istutteen, pois lukien näkövammaiset potilaat ja ne potilaat, joiden kuntoutustulos on jäänyt huomattavan huonoksi yhdellä istutteella. Istutekuntoutus aloitetaan tyypillisesti huonommasta korvasta ja toinen istute leikataan, jos vaikuttaa siltä, ettei leikkaamattoman korvan kojeesta ole merkittävää lisähyötyä istutteen rinnalla. Bimodaalikäyttäjäksi kutsutaan potilasta, jolla apuvälineinä on sisäkorvaistute ja vastakkaisen puolen kuulokoje, bilateraalikäyttäjällä on molemminpuoliset sisäkorvaistutteen (11).

Toisinaan potilailla on istutekuntoutettavassa korvassa pienten taajuuksien jäännöskuuloa, ja tämä pyritään säästämään aina leikkauksessa. Istutteen käytön lisäksi voidaan käyttää kuulokojetta vahvistamaan potilaan jäännöskuuloa samassa korvassa, jolloin puhutaan elektroakustisesta stimulaatiosta. Tällainen menettely saattaa parantaa potilaan kuulemista hälyssä. (12,16)

Istutekuntoutusprosessin alussa leikkausarvioon sisältyy pään magneettikuvaus ja korvalokeroston tietokonetomografia, jotka sulkevat pois merkittäviä vasta-aiheisia rakennepoikkeavuuksia, ja ohjaavat toimenpiteen suunnittelua. Istute aktivoidaan 2–4 viikkoa leikkauksesta, jolloin leikkaushaava on parantunut ja kudosturvotus laskenut. Audiologilääkäri tai kuulokeskuksen fyysikko tai insinööri säätää kojeen elektrodin stimulaatiotason objektiivisten kuulohermovastemittausten ja potilaan subjektiivisten aistimusten perusteella. Alkuvaiheessa istutteen tuottama aistimus saattaa kuulostaa potilaalle vieraalta äänen kuulostaessa esim. metalliselta tai kimittävältä, mutta äänen sävy tasoittuu lähelle normaalia jo muutamassa viikossa. Ensimmäisen vuoden aikana tarvitaan 4–5 kontrollikäyntiä säätöjen tarkistamiseksi, ja tänä aikana aikuispotilaiden kuulotulokset useimmiten vakiintuvat. Tämän jälkeen istutteen toiminta ja säädöt tarkistetaan 1–2 vuoden välein. (3)

1.4 Kuntoutustulosten arviointi

1.4.1 Fyysiset mittarit

Fyysisten mittausten menetelmien tärkein merkitys on vahvistaa simpukkaan viedyn istutelektrodin asianmukainen sijainti ja asento. Sisäkorvan kartiokeilatomoграфия-tutkimuksella (KKTT) sijainti voidaan kuvata leikkauksen jälkeen. Uutena intraoperatiivisena menetelmänä on yleistynyt transimpedanssimittaus (transimpedance matrix, TIM), joka perustuu elektrodin asennon tulkitsemiseen tarkastelemalla jännitteen jakautumista lämpökarttaa muistuttavan mittausmatriisin avulla (13). TIM-mittauksen käytöstä istutelektrodin asennon määrittämisessä on rajallisesti kirjallisuudessa julkaistua kokemusta, mutta tehdyissä tutkimuksissa sen on osoitettu hyvällä tarkkuudella tunnistavan elektrodin kärkiosan ei-toivottua taantumista (13,14).

1.4.2 Hälypuhetesti

Kuulontutkimuksessa aiemmin pitkään käytössä olleet puheaudiometriset menetelmät ovat olleet puutteellisia tarjoamaan käsitystä potilaan kuulon todellisesta toiminnallisuudesta. Tutkimukset on toteutettu hiljaisessa äänieriossa, jolloin olosuhteet poikkeavat sellaisista hälyisistä arkiympäristöistä, joissa potilaat usein kohtaavat eniten kuulemisen ongelmia. Testimateriaalit itsessään ovat koostuneet yleensä valmiista sanalistaista, joiden laajuus on ollut tyypillisimmin 100–300 sanaa. Tällöin testin toistettavuuden ja kuulon seurannan ongelmaksi muodostuu se, että osa potilaista oppii sanat ulkoa. Tuloksissa saattaa olla myös vaihtelua käytössä olleen listan mukaan. (5)

Vaihtoehtoksi on kehitetty suomenkieliseen sanamatriisiin perustuva hälypuhetesti, joka perustuu tietokoneen satunnaistamiin viiden sanan lauseisiin ja niiden taustalla toistettavaan puhetaajuusalueella vastaavaan hälysignaaliin, joka kuullaan tasaisena kohinana. Sanamatriisiin on tallennettu yhteensä 50 sanaa siten, että tietokone valitsee viiden lauseenjäsenen paikoille sanat kymmenestä vaihtoehdosta lauserakenteen pysyessä vakiona. Testin yhtenä mittaussuureena voidaan käyttää potilaan tunnistusprosenttia vakioidulla signaali-kohinasuhteella (signal-to-noise ratio, SNR), joka tarkoittaa toistettujen testilauseiden ja hälyn äänenpainetasojen erotusta. Tutkimuksessa voidaan myös mitata se SNR, jolla potilaan tunnistusprosentti saadaan vastaamaan etukäteen määritettyä tunnistusprosenttia. Hälypuhekyynnyksellä (speech reception threshold in noise, SRTN) tarkoitetaan sitä SNR-lukua, jolla potilas tunnistaa puolet toistetusta puheesta. Normaalikuuloisen hälypuhekyynnyksen raja-arvo on keskimäärin -9,7 dB, ja sisäkorvaistutetta käyttävällä -3,5 dB. Matriisimuotoisen hälylausetestin käyttö on viime vuosien aikana yleistynyt, ja sen etuina ovat hyvä toistettavuus ja aiempia menetelmiä parempi tarkkuus. (5,6)

1.4.3 Subjektiiiviset mittarit

Kuulokuntoutuksen subjektiivista hyötyä on mahdollista mitata esimerkiksi toteuttamalla kontrollitutkimuksia sellaisilla strukturoiduilla kyselyillä, joita on käytetty mittaamaan potilaan kuulonalenemasta kokemaa haittaa. Toistaiseksi tällaisten kyselyiden suomenkieliset toteutukset ovat vasta validoitavana, minkä vuoksi tässä tutkimuksessa ei ole raportoitu subjektiivisia mittaustuloksia.

1.5 Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimus kartoittaa nykyaikaisen sisäkorvaistutekuntoutuksen tuloksia Turun yliopistollisessa keskussairaalassa leikatuilla potilailla. Tuloksista on tarkoitus saada lisätietoa siitä, millaiset potilaat hyötyisivät sisäkorvaistutuksesta. Koska kuntoutustulosten arviointiin käytetty hälylausetesti on käytössä kaikissa Suomen yliopistosairaaoloissa ja myös kansainvälisesti validoitu, voidaan tutkimustuloksia verrata luotettavasti sekä kansallisella että kansainvälisellä tasolla vastaavaan dataan.

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimus toteutettiin retrospektiivisenä rekisteritutkimuksena, jonka aineistona toimi Turun yliopistollisessa keskussairaalassa vuosina 2017–2021 leikattujen potilaiden potilasasiakirjoista haetut tiedot. Näistä potilaista tutkimuksen ulkopuolelle rajattiin alle 12-vuotiaat potilaat ja muuta kuin suomea äidinkielenään puhuvat potilaat. Ikä ja kielitaito vaikuttavat hälypuhetestin tuloksiin, mikä heikentää niiden yleistä vertailukelpoisuutta edellämainituissa potilasryhmissä.

Potilasasiakirjoista hakemalla eriteltiin seuraavat potilaskohtaiset tiedot: leikkauspotilaiden ikä, sukupuoli, kuulovian etiologia, leikattavan korvan puoli, kuinka mones potilaalle leikattava istute järjestyksessään on, kuulovian kesto, kuulotutkimustulokset preoperatiivisesti ja postoperatiivisesti vuoden kohdalla leikkauksesta, sekä toimenpiteeseen liittyviä muuttujia, ml. kortikosteroidin käyttö intraoperatiivisesti, elektrodin tyyppi ja insertioreitti sekä insertiosyvyys, elektrodin sijainnin varmentaminen radiologisin menetelmin ja raportoidut sairaalahoitoa vaativat komplikaatiot. Aineiston kaikkien potilaiden istute-elektrodi oli jokin seuraavista Cochlear-yhtiön valmistamista malleista: CI512, CI522, CI532, CI612 tai CI632.

Kuulotutkimusmenetelmiä, joiden tuloksia kerättiin analysoitavaksi, olivat tässä tutkimuksessa äänesaudiogrammi, Jauhiaisen sanalistoilla tehty puheaudiogrammi ja

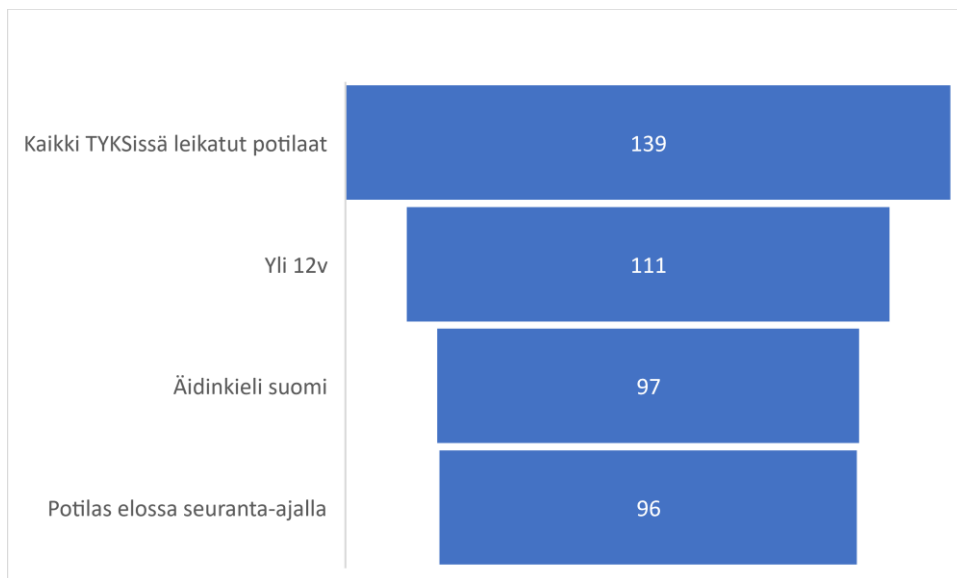
suomenkielisellä sanamatriisilla tehty hälylausetesti. Äänesaudiogrammissa ei pystytty suoraan määrittämään huonokuuloisimpien potilaiden kuulokynnystä kaikille mitattaville taajuuksille edes testilaitteen maksimaalisella äänenpainetasolla. Tällöin tuloksia ekstrapoloitiin yleisen käytännön mukaan siten, että maksimiäänepainetasoon lisättiin 10 dB, ja summa kirjattiin kyseistä taajuutta vastaavaksi kuulotulokseksi. Potilailta oli pyritty mahdollisuuksien mukaan mittaamaan sekä kojeavusteinen, että kojeavustamaton kuulo.

Potilailta oli pyritty määrittämään hälypuhetestin tuloksia myös preoperatiivisesti. Huonokuuloisimpien potilaiden suoriutumista ei ole kyetty hälypuhetestillä mittaamaan. Tämän vuoksi tuloksissa on tarkasteltu myös sitä, kuinka monelta näin huonokuuloiselta potilaalta on istutekuntoutuksen myötä saatu hälypuhetestistä mitattava tulos. Joiltakin potilailta on mitattu erotuskyky +10 dB SNR -hälypuhetestillä, mutta mikäli erotuskyky on jäänyt liian matalaksi, ei hälypuhekynnystä ole voitu täysin luotettavasti määrittää.

Kuulovian keston perusteella potilaat jaettiin kahteen ryhmään sen perusteella, oliko kuulovian katsottu kehittyneen jo ennen aikuisikää vai sen jälkeen. Kuulovian etiologia kirjattiin kunkin potilaan kohdalla potilasasiakirjojen tietoja vastaavalla tarkkuudella.

Potilaiden tiedot oli noudettu potilasasiakirjoista vuoden 2022 huhtikuuhun mennessä.

Kuva 1. Potilasjoukon rajautuminen



3 TULOKSET

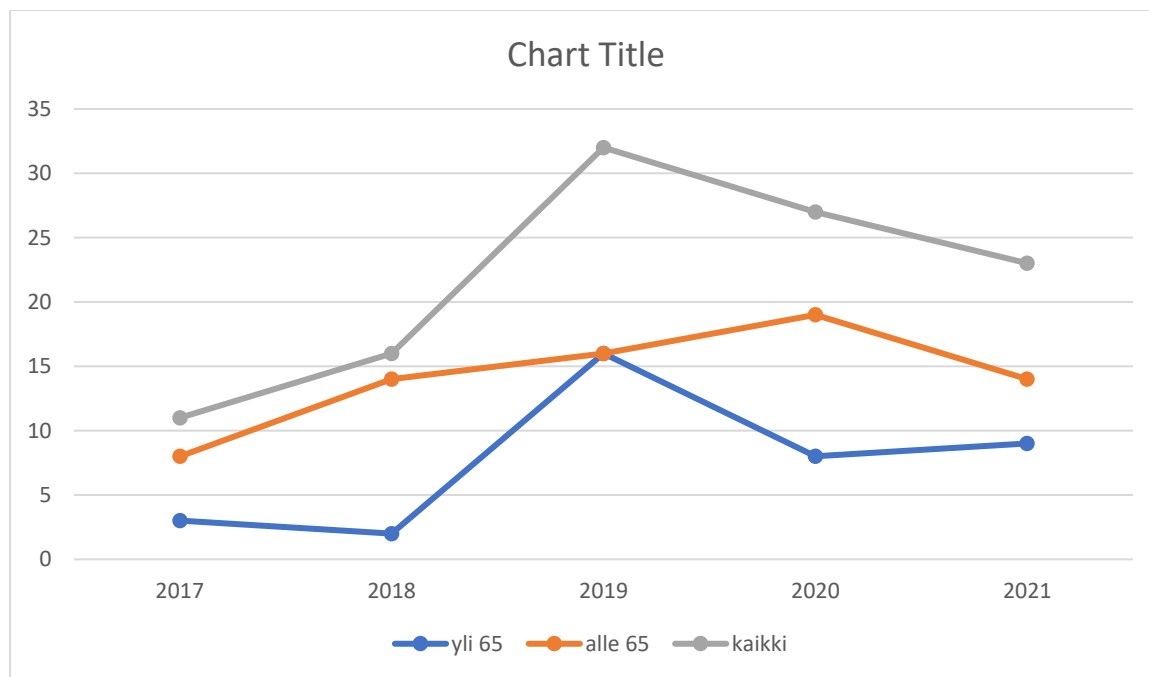
3.1 Yleistä

Tarkasteltavia leikkauspotilaita oli 96, joista 44 oli miehiä ja 52 naisia. Tutkittavien leikkauspäivämäärän keski-ikä oli 57,6 vuotta. 13 potilaalla ensimmäinen istute oli leikattu tarkasteluväliä edeltäen, ja 13 potilaalla leikattiin tarkasteluvälillä kaksi istutetta. 70:lle potilaista leikattiin tarkasteluvälillä vain ensimmäinen istute. Tutkimuksessa tarkasteltavia yksittäisiä istuteleikkauksia ja istuteleikattuja korvia oli 109. Tutkimusaineistoon kuuluvien potilaiden leikkaukset jakautuivat ikäryhmän ja kalenterivuoden mukaan taulukoissa 1 ja 2, sekä kuvassa 2 esitetyllä tavalla.

Taulukko 1. Leikkauspotilaiden jakautuminen kalenterivuoden ja ikäryhmän mukaan

Vuosi	Alle 65v	Yli 65v	Yhteensä
2017	8	3	11
2018	14	2	16
2019	16	16	32
2020	19	8	27
2021	14	9	23

Kuva 2. Leikkausmäärät kalenterivuoden ja ikäryhmän mukaan

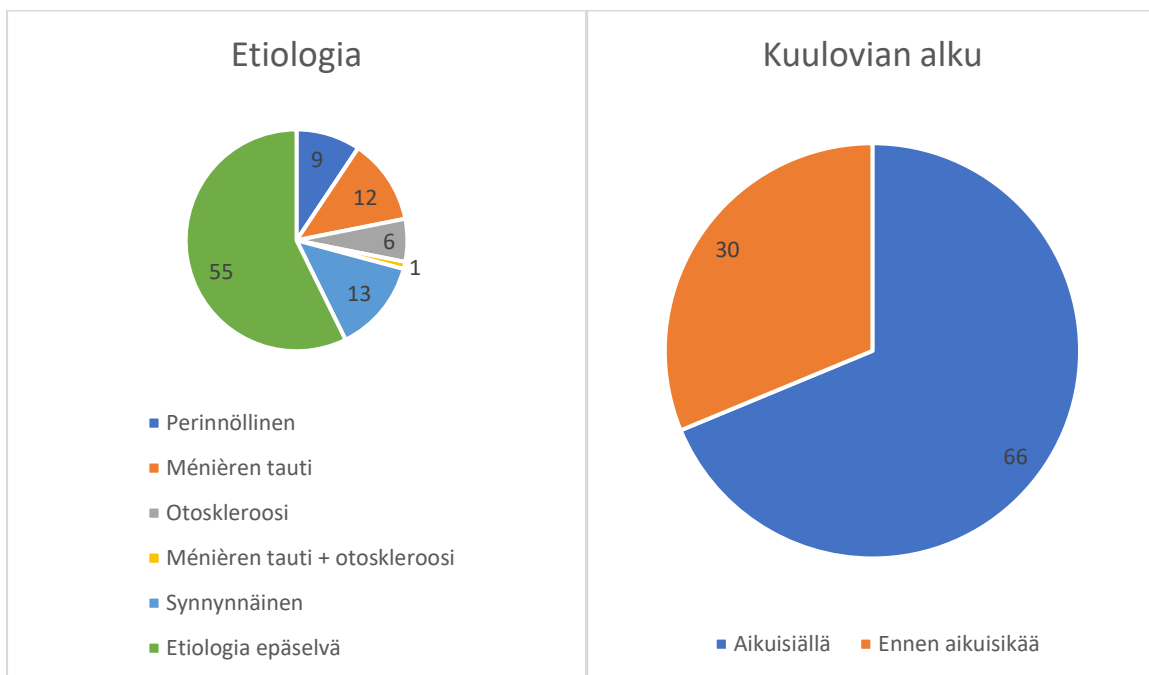


Taulukko 2. Yksittäisten potilaiden istutteen lukumäärät

	Aiempi istutepotilas	Vain ensimmäinen istute leikattu tarkasteluvälillä	Kaksi istutetta leikattu tarkasteluvälillä	Yhteensä
Potilaiden lkm	13	70	13	96

30 potilaalla kuulovian oli katsottu alkaneen ennen aikuisikää ja 66:lla aikuisiällä. 54 potilaalla kuulovika katsottiin hankinnaiseksi, 9:lla perinnölliseksi ja 13:lla synnynnäiseksi, ja yhden potilaan kohdalla kuulovian taustasta ei löytynyt luonnehdintaa. Lopuilla potilailla oli todettu joko Ménièreen tauti (12 potilasta), otoskleroosi ja kombinoitu kuulovika (6), tai näiden yhdistelmä (1). (Kuva 3)

Kuva 3. Etiologia ja kuulovian alkuaikajankohta potilasluvumäärinä



Sairaalahoitoa vaativia vakavampia perioperatiivisia komplikaatioita ei tässä aineistossa seurantavälillä havaittu. Aineiston potilailla ei myöskään havaittu pitkittyneitä leikkaustoimenpiteeseen tilapäisinä haittavaikutuksina liitettäviä tiloja, kuten makuuainin häiriöitä tai huimausta.

3.2 Preoperatiiviset kuulotulokset

Ennen leikkausta mitattu potilaiden keskimääräinen PTA-arvo oli 88,68 dB. Keskimääräinen erotuskyky hälylausetestissä 10 dB:n signaali-kohinasuhteella parhailla potilaan käytössä olevilla kuuloapuvälineillä oli 85,69 %. Vastaava keskimääräinen SRT-arvo oli -1,20 dB. 48 potilaalle ei kyetty määrittämään preoperatiivista SRT-arvoa. 64 potilaalta puheenerotuskykyä oli mitattu Jauhiaisen sanalistoilla.

Taulukko 3. Ikä ja preoperatiiviset kuulotulokset

	Ikä [sd, range]	PTA (dB) [sd, range]	SRT (dB SRT) [sd, range]
1. istute	59,0 (17,7; 12,5–82,6)	89,6 (13,9; 56,7–110,0)	0,18 (2,98;13,9)
2. istute	47,3 (17,2; 13,3–74,4)	88,1 (14,3; 53,3–106,7)	-3,82 (1,73;6,4)

Taulukko 4. Puuttuvat preoperatiiviset kuulotulokset

	Ei mitattavaa kuuloa, lkm (%)	Ei määritettyä hälylausekynnystä, lkm (%)	Ei +10 dB SNR -tulosta, lkm (%)
1. istute (83)	0 (0)	43 (52)	39 (47)
2. istute (26)	1 (4)	5 (19)	6 (23)

3.3 Postoperatiiviset kuulotulokset

12 potilaalta mitattiin äänesaudiometrisesti jäännöskuulo, ja näiden potilaiden PTA-keskiarvo oli 92,22. (ko. ryhmän preop-ka: 82,22) Keskimääräinen erotuskyky hälylausetestissä 10 dB:n signaali-kohinasuhteella parhailla potilaan käytössä olevilla kuuloapuvälineillä vuoden kuluttua leikkauksesta oli 95,84%. Vastaava keskimääräinen SRT-arvo oli -4,00 dB (n=73). Viimeisistä kustakin potilaasta saatavilla olevista mittaustuloksista koostettuina keskimääräinen SRT-arvo on -4,26 (n=97). 11 potilaalta ei löytynyt postoperatiivisesti määritettyä SRT-arvoa. Näistä potilaista yhden kohdalla oli raportoitu istutekuntoutuksen keskeytyminen sopeutumisongelmien vuoksi, yhden kohdalla oli raportoitu postoperatiivinen puheaudiometriatulos Jauhiaisen sanalistoilla mitattuna, ja yhdellä potilaalla kuulo oli jäänyt postoperatiivisestikin niin heikoksi, ettei mittaustulosta saatu. Niin ollen kahdeksalla potilaalla tuloksen puuttumisen syy jäi epäselväksi. Näiden potilaiden leikkauspäivämäärät painoutuivat selvästi tarkasteluvälin loppupäähän, jolloin tulosten puuttuminen selittynee ainakin osin sillä, että potilaiden kuuloa ei ole tarkasteluhetken mennessä yritettykään mitata tämän tutkimuksen kysymällä tavalla.

3.4 Kuulotulosten vertailu

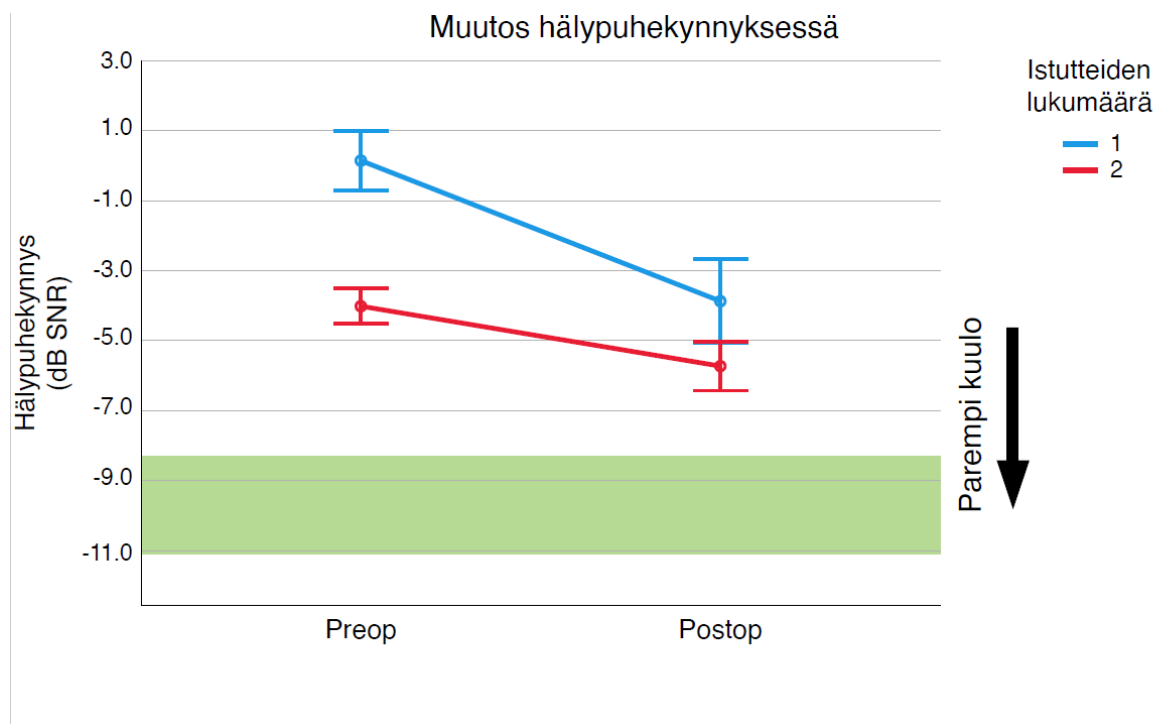
Kojeavustetun SRT-arvon muutos istutekuntoutuksen jälkeen oli keskimäärin -3,38 dB niillä potilailla, joilta kyettiin määrittämään vastaava preoperatiivinen arvo (n=59, p<0,0001). Potilailta, joilta kyettiin määrittämään SRT-arvo ilman kuuloaavustusta, keskimääräinen muutos oli -4,55 dB (n=4, p<0,0014).

Yli 65-vuotiailla preoperatiivinen PTA oli 90,90 dB ja alle 65-vuotiailla 87,49 dB. Yli 65-vuotiaiden ryhmässä SRT-arvon muutos preoperatiivisen mittauksen ja viimeisimmän saatavilla olevan mittaustuloksen välillä oli -3,25 dB ja vastaava arvo alle 65-vuotiailla oli -3,36.

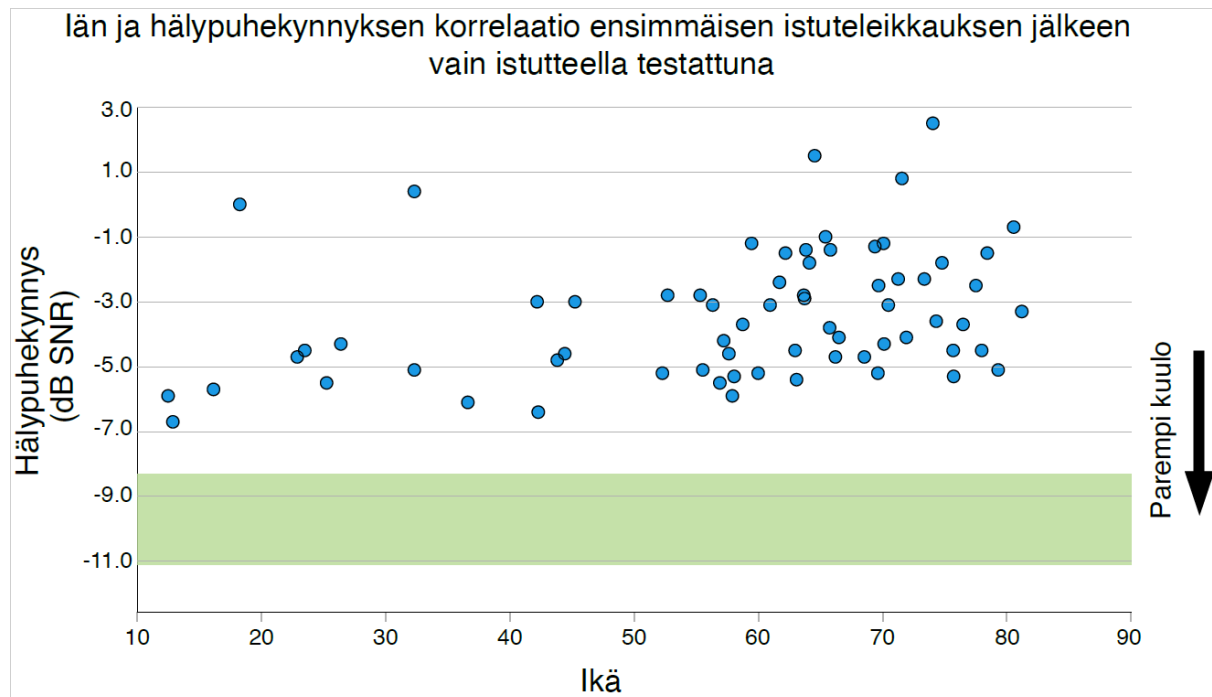
Ikä korreloi viimeisimpään kojeavustettuun kuulomittaukseen Pearsonin korrelaatiokertoimella 0,363 (p=0,002, 2-tailed)

2 potilaalla postoperatiivisesti mitattu SRT oli heikempi kuin istutekuntoutusta edeltävä tulos. Näiden potilaiden postoperatiivinen tulos oli mitattu pian leikkauksen jälkeen, eikä vuoden kohdalta löytynyt mittaustulosta.

Kuva 4. Hälypuhekynnyksen muutos



Kuva 5. Iän ja hälypuhekyynnyksen korrelaatio vain istutteella testattuna ensimmäisen istuteleikkauksen jälkeen.



4 POHDINTA

Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida sisäkorvaistutheoidon hyötyjä käymällä läpi TYKS:ssä v. 2017-21 leikattujen potilaiden kuulonkuntoutustuloksia. Näistä tuloksista voidaan päätellä istutekuntoutuksen parantavan potilaiden kuulumittaustuloksia sekä yli että alle 65-vuotiaiden ikäryhmissä. SRT-arvon keskimääräisessä muutoksessa ei havaittu suurta eroa ikäryhmien välillä. Sekä ensimmäisen, että toisen istutteen saajien ryhmissä havaitaan kuulotulosten paranemista. Kuva 4 havainnollistaa toisen istutteen saajien lähtötilanteen olevan johdonmukaisesti sama kuin ensimmäisen istutteen saajien lopputilanteen ja toisaalta sen, että toisestakin istutteesta on potilaille hyötyä vain yhteen verrattuna. 2. istutteen saajien ryhmä oli merkittävästi nuorempi kuin 1. istutteen saajat. Yhden istutteen käyttäjillä ikä ei vaikuttanut kuntoutustuloksiin. Tämän pohjalta voitaisiin ajatella nykyistä useamman iäkkään potilaan saavan hyötyä toisen istutteen asentamisesta.

Tutkimukseen valikoitiin leikatuista potilaista yli 12-vuotiaat suomea äidinkielenään puhuvat henkilöt. Tätä potilasjoukkoa voidaan pitää edustavana, sillä tämän lähtökohtaisen valinnan jälkeen joukosta karsiutui ulos vain muutamia potilaita sellaisista satunnaisista syistä, joita ei pidetä systemaattisen harhan tekijöinä. Näihin syihin kuuluivat yksittäinen seurannanaikainen kuulintapaus, sekä viimeisimpien joukossa leikattuja potilaita, joiden lopullisia seurantakäyntejä ei oltu ehditty tutkimusdatan kokoamiseen mennessä toteuttaa.

Tutkimustuloksia tulee vertailla ennen kaikkea sellaisiin aiempiin tutkimuksiin, joissa on sovellettu suomenkielistä hälypuhetestiä. Aiheeseen liittyviä aiemmin tehtyjä vertailukelpoisia kotimaisia tutkimuksia ovat Dietz et. al. 2015 (15), Iso-Mustajärvi et. al. 2019 (16) ja Willberg et. al. 2021 (17).

Dietzin tutkimuksen aineistossa oli 78 istutepotilasta (keski-ikä 47 vuotta), joille oli tehty hälypuhetesti seurantakäynnin yhteydessä. Potilaista 72 käyttivät yhtä istutetta, ja kuudella oli molempien korvien istutteet. Tuolloin suomenkielinen testi oli juuri tuoreeltaan kehitetty, joten tuloksia vertailtiin vastaavaan saksalaistutkimukseen. Eri kielillä toteutettujen puheaudiometrinen testien tuloksia ei yleisesti voida suoraan verrata toisiinsa, mutta tutkimustulosten todettiin olevan samansuuntaisia ja siten hälypuhetestin todettiin olevan käypä testausmenetelmä myös suomenkielisillä potilailla. Hälypuhekyynnys tutkimuspotilailla oli -3.5 ± 1.7 dB SNR.

Iso-Mustajärven tutkimuksessa keskityttiin tutkimaan jäännöskuulon säilymistä 17 istutepotilaalla (keski-ikä 40 vuotta), joiden kuulonkuntoutuksessa tähän oli pyritty. Näissä äänesaudiometriset jäännöskuulomääritykset oli tehty laskemalla keskimääräinen kuulokynnys taajuusalueilla 0,125-0,5 kHz ja 0,125-1,0 kHz. Siten näitä PTA-arvoja ei voida suoraan vertailla tämän tutkimuksen tuloksiin. Potilaiden hälypuhekyynnys muutos oli -4,0 dB SNR postoperatiivisen arvon ollessa -5,2 dB SNR.

Willbergin tutkimuksessa arvioitiin yksinkertaistetun hälypuhetestin ja suomenkielisen digit triplet -testin tulosten vertautuvuutta aiemmin mainitun suomenkielisen hälypuhetestin tuloksiin. Tutkimuspotilaita oli 80 (keski-ikä 56 vuotta), joista 55 potilasta oli alle 65-vuotiaita. 44:llä potilaalla oli yksi istute, 14 potilaalla yksi istute ja kuulokoje ja 22 potilaalla oli kaksi istutetta. Potilaiden keskimääräinen hälypuhekyynnys oli -4,2 dB SNR, eikä alle ja yli 65-vuotiaiden ryhmien välillä havaittu merkittävää eroa.

Näiden kolmen Suomessa tehdyn tutkimuksen hälypuhetestitulokset vastaavat hyvin tässä tutkimuksessa saatuja tuloksia.

Tätä tutkimusta vastaavia asetelmia on aiemmin esiintynyt myös yhdysvaltalaisissa julkaisuissa Buchman et. al. 2020 (18) ja Dorndoffer et. al. 2020 (19). Buchmanin tutkimuksessa tutkimuskohteena olivat istutekuntoutustulokset ensimmäisen ja samalla ainoan istutteen saaneilla potilailla. Seuranta-aika tutkimuksessa oli 6 kk. Valintakriteereinä olivat yli 18 vuoden ikä, ja todetun kuulovian alkaminen postlinguaalisesti eli varhaislapsuuden kielen- ja puheenkehityksen jälkeen. Tutkimukseen valikoitui 96 potilasta, joiden keski-ikä oli 71 vuotta (vaihteluväli 23-91) vuotta. Potilaista 65 % olivat miehiä. Tutkimuksessa leikattavien korvien keskimääräinen preoperatiivinen PTA-arvo oli 85 dB. Suuruusluokaltaan luku vastaa tämän tutkimusaineiston vastaavaa lukua (88,7 dB).

Myös Dorndofferin tutkimuksessa valintakriteereinä oli postlinguaalisesti kehittynyt kuulovika ja yli 18 vuoden ikä. Aineiston koko oli 323 potilasta, joiden keski-ikä oli 61,2 vuotta ja potilaista 54 % oli miehiä. Poiketen Buchmanin tutkimuksesta tähän tutkimukseen oli sisällytetty 147 potilasta, jotka tarkasteluvälillä saivat istutteen kumpaankin korvaan. Istutteen kokonaislukumäärä tutkimuksessa oli 470. Seuranta-aika oli joko 6 kk (126 istutetta) tai 12 kk (344). Tästä tutkimuksesta poiketen Dorndoffer et al. vertasivat vain saman korvan preoperatiivisia ja postoperatiivisia tuloksia keskenään, eikä siten toisen istutteen vaikutusta potilaan binauraalikuulon paranemiseen arvioitu.

Kahdessa viimeisessä vertailututkimuksessa potilaiden keski-ikä oli jonkin verran suurempi kuin tässä aineistossa. Ero selittynee sillä, että näistä tutkimuksista oli rajattu pois alaikäiset sekä potilaat joilla oli todettu prelinguaalinen kuulovika. Tämän vuoksi näiden tutkimusten aineistot saattavat painottaa enemmän sellaisia potilaita, joiden kuulovika perustuu iän tuomiin muutoksiin.

Mittaustulosten paranemisen lisäksi aineistosta voidaan myös huomata, että istutekuntoutuksen myötä useamman potilaan kuulofunktiota kyetään ylipäättään mittaamaan aiemmin mainituin kvantitatiivisin menetelmin. Mikäli yksittäisen potilaan kuulomittaustulosten paranemista ei havaittu, oli tälle useimmiten ensisijaisena syynä se, ettei saatavilla ollut riittävän myöhäistä postoperatiivista mittausdataa, josta olisi voinut tehdä päätelmiä istutekuntoutuksen tuloksesta. Tuloksissa raportoitiin myös yksittäistapauksina potilaalla käyttämättä jäänyt istute sekä toisen potilaan kuulon jääminen mittaamattoman heikoksi vuoden seuranta-ajalla istutekuntoutuksesta huolimatta. Vakavia leikkauskomplikaatioita ei aineiston potilailla havaittu, mikä tukee tämän hetkistä näkemystä sisäkorvaistuteleikkausten turvallisuudesta. Tuloksia voidaan jatkossa verrata muiden yliopistosairaalojen vastaaviin aineistoihin.

Tutkimuksen heikkoudeksi voidaan katsoa sen luonne retrospektiivisenä rekisteritutkimuksena. Potilaiden tietoja ei ole mitattu tai kerätty tätä tutkimusta varten näiden hoitajakson aikana, joten aineiston datassa esiintyy joiltain osin puutteita. Tutkimusaineiston iäkkäämmät potilaat on valikoitu kuntoutuspotilaiksi nykyisiä klinisiä käytänteitä noudattaen. Tämän tutkimuksen tulokset puoltavat näkemystä istutekuntoutuksen vaikuttavuudesta iäkkäämillä potilailla yleisesti, mutta esimerkiksi toisen istutteen tuomaa lisähyötyä voitaisiin tarkastella paremmin tutkimalla sellaista iäkkäiden kuulokuntoutuspotilaiden ryhmää, joilla toinen leikattu istute ei ole ollut viimesijainen kuntoutuskeino.

Potilaiden kuntoutumisen onnistumisen arviointia voi jatkossa tarkentaa subjektiivisten mittausmenetelmien käyttö. Etenkin vertaillessa työikäisten ja iäkkäämpien potilaiden ryhmiä keskenään, saattaa ympäristöolosuhteiden poiketessa samalla kvantitatiivisella muutoksella olla erisuuruinen elämänlaadullinen vaikutus.

LÄHTEET

1. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss/> (21.9.2022)
2. Johansson, Reijo 2010. Äänes- ja puheaudiometria. Teoksessa Juhani Nuutinen (toim.) Korva-, nenä- ja kurkkutaudit ja foniatrian perusteet. Korvatieto Oy
3. Dietz, Willberg, Sivonen, Aarnisalo. Sisäkorvaistute – kokeellisesta hoidosta arkipäivän kuntoutukseksi. Suomen Lääkärilehti 9/2018 (73): 570-575.
4. Kivekäs, Kotti, Vikman, Vasama. Vaikean kuulovian merkitys ja hoito. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 2021;137(4):367–372
5. Aarno Dietz, Michael Buschermöhle, Antti A. Aarnisalo, Annukka Vanhanen, Taneli Hyyrynen, Olli Aaltonen, Heikki Löppönen, Melanie A. Zokoll & Birger Kollmeier (2014) The development and evaluation of the Finnish Matrix Sentence Test for speech intelligibility assessment, Acta Oto-Laryngologica, 134:7, 728-737, DOI: 10.3109/00016489.2014.898185
6. Sivonen, Willberg, Sinkkonen, Aarnisalo, Dietz. Suomenkielinen puheaudiometria ja uudet hälypuhetestit. Suomen lääkäri-lehti 41/2017 (72): 2302–2307
7. Lally JW, Adams JK, Wilkerson BJ. The use of cochlear implantation in the elderly. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 2019 Oct;27(5):387-391. doi: 10.1097/MOO.0000000000000569. PMID: 31460986.
8. Sarant J, Harris D, Busby P, Maruff P, Schembri A, Dowell R, Briggs R. The Effect of Cochlear Implants on Cognitive Function in Older Adults: Initial Baseline and 18-Month Follow Up Results for a Prospective International Longitudinal Study. Front Neurosci. 2019 Aug 2;13:789. doi: 10.3389/fnins.2019.00789. PMID: 31427915; PMCID: PMC6687844.
9. Sorkin DL, Buchman CA. Cochlear Implant Access in Six Developed Countries. Otol Neurotol. 2016 Feb;37(2):e161-4. doi: 10.1097/MAO.0000000000000946. PMID: 26719962.
10. Sosiaali- ja terveysministeriö. Yhtenäiset kiireettömän hoidon perusteet 2019 s.209–210.
11. <https://www.kuuloavain.fi/info/kuulon-kuntoutus/binauraalikuulo-kuuleminen-molemmilla-korvilla/> (21.9.2022)
12. Löppönen, Jero, Kentala. Sisäkorvaistute – kuulovian täsmähoito. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 2011;127(8):817–8.
13. Hans S, Arweiler-Harbeck D, Kaster F, Ludwig J, Hagedorn E, Lang S, Meyer M, Holtmann LC. Transimpedance Matrix Measurements Reliably Detect Electrode Tip Fold-over in Cochlear Implantation. Otol Neurotol. 2021 Dec 1;42(10):e1494-e1502. doi: 10.1097/MAO.00000000000003334. PMID: 34766947.
14. Klabbers TM, Huinck WJ, Heutink F, Verbist BM, Mylanus EAM. Transimpedance Matrix (TIM) Measurement for the Detection of Intraoperative Electrode Tip Foldover Using the Slim Modiolar Electrode: A Proof of Concept Study. Otol Neurotol. 2021 Feb 1;42(2):e124-e129. doi: 10.1097/MAO.00000000000002875. PMID: 32941298.
15. Aarno Dietz, Michael Buschermöhle, Ville Sivonen, Tytti Willberg, Antti A. Aarnisalo, Thomas Lenarz & Birger Kollmeier (2015) Characteristics and international comparability of the Finnish matrix sentence test in cochlear implant

recipients, *International Journal of Audiology*, 54:sup2, 80-87, DOI: [10.3109/14992027.2015.1070309](https://doi.org/10.3109/14992027.2015.1070309)

16. Iso-Mustajärvi M, Sipari S, Löppönen H, Dietz A. Preservation of residual hearing after cochlear implant surgery with slim modiolar electrode. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2020 Feb;277(2):367-375. doi: 10.1007/s00405-019-05708-x. Epub 2019 Oct 31. PMID: 31673779; PMCID: PMC6981311.
17. Willberg T, Sivonen V, Linder P, Dietz A. Comparing the Speech Perception of Cochlear Implant Users with Three Different Finnish Speech Intelligibility Tests in Noise. *J Clin Med*. 2021 Aug 19;10(16):3666. doi: 10.3390/jcm10163666. PMID: 34441961; PMCID: PMC8397150.
18. Buchman CA, Herzog JA, McJunkin JL, Wick CC, Durakovic N, Firszt JB, Kallogjeri D; CI532 Study Group. Assessment of Speech Understanding After Cochlear Implantation in Adult Hearing Aid Users: A Nonrandomized Controlled Trial. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020 Oct 1;146(10):916-924. doi: 10.1001/jamaoto.2020.1584. PMID: 32857113; PMCID: PMC7453346.
19. Dornhoffer JR, Reddy P, Meyer TA, Schwartz-Leyzac KC, Dubno JR, McRackan TR. Individual Differences in Speech Recognition Changes After Cochlear Implantation. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2021 Mar 1;147(3):280-286. doi: 10.1001/jamaoto.2020.5094. PMID: 33410869; PMCID: PMC7791403.