



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

**TODELLISEN ANTOÄÄNEN
KORVAKÄYTVÄMITTAUS (REM)
AIKUISTEN KUULOKOJEKUNTOUTUKSESSA**

Teoria, suositukset ja suomalainen käytäntö

Paula Peräsalo

Opinnäytetyö
Toukokuu 2016

Hyvinvointiteknologian koulutus, ylempi amk



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Hyvinvointiteknologian koulutus, ylempi amk

PERÄSALO, PAULA:

Todellisen antoäänien korvakäytävämittaus (REM) aikuisten kuulokojekuntoutuksessa
Teoria, suositukset ja suomalainen käytäntö

Opinnäytetyö 77 sivua, joista liitteitä 11 sivua
Toukokuu 2016

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli osoittaa perustellen REM-korvakäytävämittauksen hyödyllisyys HYKS:n aikuisten kojekuntoutusprosessissa. Perusteita käyttöönnotolle haettiin ajankohtaisista tutkimuksista, suosituksista ja tekemällä postikysely jokaisen Suomen sairaanhoitopiirin ainakin yhdelle kuuloasemalle tai kuulokeskukseen. Kyselyllä pyrittiin selvittämään tämänhetkinen suomalaisen julkisen terveydenhuollon REM-mittausosaaminen, -tietämys ja -tekeminen. Kysely lähetettiin 23 julkisen sairaanhoidon yksikköön. Vastausprosentti oli 96 %. Kyselyn tuloksia verrattiin suosituksiin ja kirjallisuudessa esitettyihin tutkimustuloksiin.

Tämän opinnäytetyön tulosten perusteella Suomen julkisista kuulonkuntoutusta tekevästä yksiköistä REM-korvakäytävämittauksia tekee 43 % (n=21). Näistä sairaaloista reilusti yli puolet (67 %) ilmoitti käyttävänsä REM-korvakäytävämittauksia sekä säätämiseen, että sovituksen jälkeiseen vahvistuksen todentamiseen. Kolmasosassa REM:iä tekevästä sairaaloista REM-laitetta käytettiin vain tarvittaessa, haasteellisiin sovituksiin. Yksi sairaala ilmoitti tekevänsä mittauksen poikkeuksetta kaikille potilaille. Tässä aineistossa voidaan todeta hieman yli puolessa kysymykseen vastanneista sairaaloista potilastyytyväisyyden nousseen REM:iä tekemällä joko kokonaan tai osittain.

REM-laitteen käyttökoulutus on kyselyn tulosten mukaan laitetoimittajien ja yhden yksityisen yrittäjän hartioilla. Yksi sairaala on hyödyntänyt ulkomaista asiantuntijaa syvemmän tietämyksen saamiseksi. Halu lisäkoulutukseen nousi vastauksista voimakkaasti esille. Yhtenäisiä valtakunnallisia ohjeita ja suosituksia REM:n tekemiseen toivottiin. Vastauksista nousi esiin toisaalta tekemisen kautta saatu vahva osaaminen ja toisaalta näyttöön perustuvan tiedon puute ja sen tarve.

Kyselyn tulosten luotettavuutta heikentää tieto siitä, että vastaukset eivät aina kuvasta kaikkien toimintatapaa yksikössä. Työn lopussa on esitetty kuviona ehdotus HYKS:in aikuisten kuulokeskuksen uuden kojekuntoutusprosessin pohjaksi. Tavoitteena on ajatus, että tulevaisuudessa REM-mittaus olisi arkinen osa kokesovitusprosessia.

Asiasanat: audionomi, korvakäytävämittaus, kuulokojekuntoutus, rem, todellinen antoääni.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Master's Degree in Wellbeing Technology

PERÄSALO, PAULA:
Real Ear Measurement in Adult Aural Rehabilitation
Theory, Recommendations and Finnish Policy

Master's thesis 77 pages, appendices 11 pages
May 2016

The aim of this thesis was to prove the objective value of real ear measurements (REM) in the hearing aid fitting process of Helsinki University Central Hospital's (HUCH) adult aural rehabilitation. Grounds were sought through recent research studies, Finnish and international recommendations and by the aid of a survey. The survey was sent to at least one hearing center of every healthcare district in Finland including all five Finnish university hospitals and 18 other hospitals. The aim of the survey was to draw a picture of the Finnish real ear measurement policy. The answer rate was 96 % (n=23).

The survey showed that 43 % (n=21) of Finnish public hearing centers do real ear measurements. Through the answers to the survey, it was strongly suggested, that Finnish recommendations and guidelines for the use of REM would be made. The survey showed that in Finland there are a few practical REM experts. There are also many audiologists (in Finnish: audionomi) that would like to get more theoretical and practical education on REM.

In conclusion a chart was provided for the new hearing aid fitting process in adult aural rehabilitation in HUCH. The goal was that in the future REM would be a routine measurement.

Key words: rem, real ear measurement, probe microphone measurement, pmm, hearing aid rehabilitation.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET	8
3	TIEDONKERUU JA AINEISTON ANALYYSI	9
4	KUULOVAURIOT	11
5	KUULOKOJE	14
6	SOVITUSSÄÄNNÖT	18
7	KOJESOVITUS OSANA KUULONKUNTOUTUSPROSESSIA	22
	7.1. Kuulokojekuntoutusprosessi	23
8	REM-HISTORIAA	28
9	REM-LYHENNETERMIT	30
	9.1. Korvakäytävämittauksen vastenäkymät	30
	9.2. Korvakäytävämittauksen vahvistusnäkökymät.....	32
10	REM-AVUSTEISEN SÄÄTÄMISEN POLKU	34
11	REM-TUTKIMUKSIA JA TUTKIMUSKOKEILU	37
	11.1. Tutkimukset tukevat REM:n käyttöä	37
	11.2. Avoin sovitus ja REM.....	38
	11.3. MPSE vai MPCE	38
	11.4. Tutkimuskokeilu HYKS:ssä.....	40
12	TULOKSET SUOSITUSTEN VALOSSA	43
13	KUULOKOJEKUNTOUTUSPROSESSIN KEHITTÄMISEHDOTUKSIA	55
14	POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	58
	LÄHTEET	61
	LIITTEET	66
	Liite 1. Kyselylomake	66
	Liite 2. Luettelo kyselyn saaneista sairaanhoitopiireistä.....	69
	Liite 3. REM-liite	70

LYHENTEET

BTE	Korvantauskoje (Behind The Ear hearing aid)
dB	Desibeli
dB HL	Kuulokynnystaso (decibel hearing level)
dB SNR	Häiriöetäisyys (decibel signal to noise ratio)
dB SPL	Äänenpainetaso (decibel sound pressure level)
DFS	Digital Feedback System. Suom. kierron esto.
Hz	Hertsi
HUCH	Helsinki University Central Hospital
HYKS	Helsingin Yliopistollinen Keskussairaala
ISTS	International Speech Test Signal
kHz	Kilohertsi
MPCE	Modified Pressure method with Concurrent Equalization
MPSE	Modified Pressure method with Stored Equalization
PMM	Probe Microphone Measurement
PTA	Pure Tone Average
REAG	Real Ear Aided Gain
REAR	Real Ear Aided Response
REIG	Real Ear Insertion Gain
REM	Real Ear Measurement
REOG	Real Ear Occluded Gain
REOR	Real Ear Occluded Response
REUG	Real Ear Unaided Gain
RESR	Real Ear Saturated Response
REUR	Real Ear Unaided Response
TAMK	Tampereen ammattikorkeakoulu

1 JOHDANTO

Huonokuuloinen tarvitsee kuulokojeen apua kuullakseen arjen tärkeitä ääniä, erityisesti puhetta. Kuulonalenemia on monenlaisia, ja myös kojeen vahvistus tulee olla jokaiselle yksilöllinen (Dillon 2012, 287). Kuulokojekuntoutuksessa kojekuntoutuksen kriteerit täytävän kuntoutujan oman motivaation pohjalta, tälle sovitetaan yksi tai kaksi kuulokojetta (Yhtenäiset Kiireettömän Hoidon Perusteet 2010; Kokkonen 2014, 57–58; HYKS Erva apuvälineiden luovutusperusteet 2015, 107–108). Kuulokojoiden tarkoitus on toimia kommunikaation apuvälineenä ja kojeiden sovitukset kuuluu kunnan tuottamiin apuvälinepalveluihin (Sosiaali- Ja Terveysministeriön Asetus...1363/2012). Kojesovituksen onnistumisen varmentamiseen on olemassa suuntaviivoja kuulonhuollon standardissa (SFS-EN 15927, 2010). Potilasta tyydyttävien kojėsäätöjen löytäminen on toisinaan haastavaa ja kuntoutusprosessin ulkopuoliset säätökäynnit vievät resursseja jatkuvasti kasvavalta kuulokojekuntoutukseen pyrkivien potilaiden hoidolta (Huttunen & Sorri 2011, 815–816; Tick 2013,68).

Yksi jo pitkään tarjolla ollut kojėsovituksen onnistumisen ja samalla laadun varmistamisen mittari on todellisen antoäänien korvakäytävämittauksen, eli REM:n (Real Ear Measurement) suorittaminen. Tässä mittauksessa kuntoutujan tärykalvon lähelle asetetaan sondimikrofonin jatkeeksi kiinnitetty ohut silikoninen mittausletku, sondiletku (tai mikrofoniletku), joka laitteiston tuottamien signaalien avulla mittaa kuulokojeen todellisen vahvistuksen, antoäänien, n. 5 mm päässä tärykalvosta korvakappaleen ollessa paikallaan. Monissa tutkimuksissa on todettu, että näin mitattu todellinen antoääni eroaa useallakin taajuudella kojevalmistajien omilla ohjelmistoillaan esittämistä vahvistuksista (Aarts & Caffee 2005, 297; Aazh & Moore 2007, 663). Tämä vaikuttaa tutkitusti kuulokojeesta saatavaan hyötyyn ja sitä kautta potilastyytyväisyyteen ja kojeen käyttöasteeseen (Abrams, Chisolm, McManus & Mc Ardle 2012). REM-mittauksella pystytään todentamaan kuulokojeen tuottama todellinen vahvistus yksilöllisesti ja sen avulla voidaan vahvistukset säätää vastaamaan valittuja tavoitevahvistuksia. REM-mittauksen avulla kojeeseen saadaan objektiivisesti potilaan tarpeita vastaavat vahvistukset eli paras mahdollinen lähtökohta audionomin ja potilaan yhteistyössä jatkamalle hienosäädölle. (Aarts & Caffee 2005, 300; Campos, Mondelli & Ferrari 2011, 557; Dillon 2012, 350 ja 373.)

Vuonna 2011 Laitakarin ja Nuojuan tekemän kotimaisen REM-mittausten käyttökyselyn perusteella REM-mittauksia oltiin käynnistämässä osassa yliopistosairaaloita. Kahdessa ei-yliopistosairaalassa käytettiin aina REM:iä, näistä toisessa vain lapsille. Yhdeksässä paikassa kahdestakymmenestä ei mitattu millään tavoin kuulokojeesta saatavaa hyötyä. Neljässä yhdeksästä jotain muuta kuin REM-mittausta käyttäneistä olivat äänikenttämitaukset käytössä, muutoin tyydyttiin suulliseen potilaspalautteeseen. (Laitakari & Nuojuu 2011, 69.) Myös Hyvärisen (2014) kyselyn perusteella käytetyin kojesovituksen laadun mittari oli potilashaastattelu, toisena melko lailla samalla viivalla olivat äänikenttämittaus ja REM-tutkimus sekä varmistamisen puuttuminen.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli perustella REM-laitteen integroiminen osaksi HYKS:n kojekuntoutusprosessia. Perusteita haettiin tutkimuksista ja tekemällä postikysely (Liite 1), jolla pyrittiin selvittämään tämänhetkinen suomalaisen julkisen terveydenhuollon REM-mittausosaaminen, -tietämys ja -tekeminen.

2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella HYKS:n kojekuntoutusprosessin nykyistä käytäntöä ja löytää tutkimuksista sekä suomalaisesta käytännöstä nousseista kokemuksista perustelua REM-laitteella tehtävän kuulokojeen vahvistusmittauksen integroimiseksi osaksi kojesoitusprosessia. Postikyselyllä (Liite 1) oli tarkoitus kartoittaa REM-mittauksen käyttöastetta, -tapaa ja siitä saatuja kokemuksia, sekä mahdollisia koulutus- tarpeita Suomen julkisen terveydenhuollon kuulonkuntoutusta tekevissä yksiköissä (Liite 2). Tarkoitus oli vertailla kyselyn tuloksia suosituksiin ja kirjallisuudessa esitettyihin tutkimustuloksiin.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset olivat:

1. Miten REM-laitteella tapahtuva kuulokojeen vahvistusmittaus toteutuu tällä hetkellä Suomessa?
2. Miten (kyselyn vastauksissa) audionomien esille tuoma kokemus REM-mittauksen hyödystä kuulokojesoitusprosessissa eroaa tutkimuksissa saaduista tuloksista?
3. Onko REM:n ottaminen osaksi kuulonkuntoutusprosessissa perusteltua?

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli perustella REM-laitteella tehtävän kuulokojeen vahvistuksen todentamisen kuuluminen osaksi kojekuntoutusprosessia HYKS:n aikuisten kuulokeskuksessa ja tehdä esitys sen integroimiseksi luonnolliseksi osaksi tätä prosessia. Tavoitteena oli myös tuottaa omalle työpaikalle suomenkielistä oppimateriaalia REM:stä, opinnäytetyön viitekehystä syventävän REM-liitteen muodossa (Liite 3).

3 TIEDONKERUU JA AINEISTON ANALYYSI

Tiedonkeruuta toteutettiin postikyselyllä. Kyselylomake vastauskuorineen lähetettiin 23 julkisen sairaanhoidon yksikköön, jossa oletettiin tehtävän kojeavusteista kuulonkuntoutusta. Sähköinen kysely metodina hylättiin, koska arveltiin, että postikysely perinteisenä ja ehkä nykyään harvinaisempana kyselymuotona toisi suuremman vastausprosentin. Kaikkia koje kuntoutusta toteuttavia paikkoja ei varmasti kaikesta yrityksestä huolimatta löytynyt, siitäkin syystä, että koje kuntoutuskenttä elää jatkuvasti ja koje kuntoutusta tekeviä yksiköitä tulee koulutuksen lisääntyessä ja resurssipulan helpottaessa lisää. Tietoa siitä, missä kaikkialla Suomessa kuulokojekuntoutusta tehdään, ei ollut kootusti saatavilla. Tieto löytyi internetiä (<http://www.kunnat.net/fi>) ja kuntien ja sairaaloiden kotisivuja selaamalla, sekä kollegoilta kyselemällä. Niille, joiden vastausta ei ollut saatu viimeistä vastauspäivää seuraavalla viikolla, lähetettiin sähköpostimuistutus. Edelleen lähetettiin pariin yksikköön tämän jälkeenkin sähköpostimuistutus ja myös lomake uudelleen sähköisenä tulostettavaksi ja täytettäväksi. Vastauksia saatiin 22 kpl, joista yksi hylättiin, koska koje kuntoutus oli heillä kyselyn tekohetkellä ulkoistettu täysin. Vastausprosentiksi siis saatiin 96 %.

Osa julkisen terveydenhuollon tuottamasta kuulokojekuntoutuksesta on ulkoistettu yksityisille yrityksille ns. ostopalveluksi. Ostopalvelupaikkoja ei tähän kyselyyn otettu mukaan. Aiemmissa kuulokojekuntoutusta koskevissa kyselyissä, toisessa oli mukana julkisia terveydenhuollon yksiköitä (n=20) (Laitakari & Nuojua 2011, 68) ja toisessa oli julkisten yksiköiden lisäksi mukana ostopalvelupaikkoja (n=20) (Hyvärinen 2014, 66).

Opinnäytetyön kyselyn kohderyhmässä oli yliopistollisia sairaaloita (5 kpl) ja keskus- tai muita sairaaloita (18 kpl). Vaikka otos on pieni, on se kohderyhmässään kattava ja se mahdollistaa yleistävien johtopäätösten tekemisen.

Kyselyn aihepiiri oli REM-mittaus ja mittarien (n=7) sisällöt valittiin pitkälti aiempien tutkimusten ja suositusten, sekä omien kokemusten pohjalta. REM-tekemisestä konsultoitii oman yksikkömme ja sähköpostitse myös muiden sairaaloiden kokeneempia kollegoita (Kantola 2015; Pirinen 2015). Suomessa ei ole tehty kansallisia suosituksia REM:n toteuttamisesta.

Kysymyksiä lomakkeessa oli 11. Näistä kolme olivat strukturoituja vaihtoehtokysymyksiä ja loput seitsemän olivat avoimia kysymyksiä. Jokaisessa strukturoidussa kysymyksessä oli myös avoin vaihtoehto. Kysymyksillä haluttiin tietoa REM-mittauksen käyttötavoista ja -asteesta ja sen asemasta kuulokojekuntoutusprosesseissa. Lomakkeen suunnitteluvaiheessa pohdittiin REM-mittauksen ulottuvuuksia ja niitä pyrittiin jakamaan pienempiin osioihin, yhtä asiaa koskeviin, yksittäisiin kysymyksiin. Kysymykset pyrittiin tekemään mahdollisimman selkeiksi ja yksikäsitteisiksi. Lomaketta kokeiltiin tutuilla kollegoilla valtakunnallisesti. Pyrittiin kysymysten yleispätevään ymmärrettävyyteen, jotta vastaukset saataisiin siihen mitä kysytään. (Vilka 2007, 44; Hirsjärvi, Remes, Sajavaara 2007, 197–198; Vehkalahti 2014, 20–24 ja 40–42.) Avoimilla kysymyksillä haluttiin kartoittaa laajemmin kokemuksia, antaa mahdollisuus kertoa tietoa, mitä ei välttämättä osata kysyä ja saada selville todellinen osaaminen tekemisen takana. Etukäteen ei voitu tietää millä kaikilla tavoilla asioita tehdään ja tavoitteena oli saada monipuolista tietoa. (Hirsjärvi ym. 2007, 196; Vehkalahti 2014, 25.) Kyselylomakkeen ulkoasuun pyrittiin kiinnittämään huomiota niin, että se jätettiin visuaalisesti väljäksi. Vastaushalukkuutta pyrittiin tukemaan helppolukuisella lomakkeella.

Kyselyn vastaukset analysoitiin aineistoon nähden tarkoituksenmukaisesti, tavoitteena saada aineistosta mahdollisimman paljon irti. Ensin kaikki aineisto koodattiin dikotomisella asteikolla ja syötettiin Excel-taulukko-ohjelmaan. Avoimet vastaukset analysoitiin sisällön analyysillä ja ryhmiteltiin taulukoihin, minkä jälkeen otsakkeet lisättiin taulukoihin ja koodattiin niidenkin vastaukset. Vastauksia analysoitiin vertailemalla niitä suosituksiin ja standardeihin. Vastauksista myös tehtiin ristiintaulukointeja, joka on Vehkalahtien mukaan (2014, 68) yksi tärkeimmistä yhteiskuntatutkimuksen perusmenetelmistä.

Tunnuslukuista haettiin havaintojen lukumääriä mm. REM-mittauksen käytöstä ja laskettiin prosenttiosuuksia relevanteilta osin. Kumpikin edellä mainituista ovat Vehkalahtien mukaan oivia tapoja muuttujien välisten yhteyksien tarkastelemiseen, mittaustasosta riippumatta. (Vehkalahti 2014, 58–60.)

4 KUULOVAURIOT

Yleisimmin korvasairaudet jaetaan sensorineuraalisiin, eli aistimisperäisiin ja konduktiivisiin, eli johtumisperäisiin vaurioihin. Konduktiivinen kuulovika aiheutuu siitä, että äänen johtuminen ulko- tai välikorvassa on vaikeutunut sairauden tms. aiheuttaman muutoksen vuoksi. Sensorineuraaliset kuulovauriot ovat aiheutuneet sisäkorvan, kuuloherron tai aivojen kuulojärjestelmän vikaantumisen vuoksi. (Jauhiainen 2008, 166.) Mikäli kyseessä on konduktiivinen kuulovika, sisäkorvan kuulo on vähintään 20 dB parempi kuin ilmajohtokuulo. Jos on kyseessä sensorineuraalinen eli yleisimmin sisäkorvaperäinen kuulovika, äänesaudiogrammissa ilma- ja luujohtokynnys kulkevat samalla tasolla. Sisäkorvaperäiset kuuloviat voivat aiheutua erilaisista syistä, aina syytä ei edes löydetä. Mikäli ilma- ja luujohtokynnysten välillä on eroa enintään 15 dB, voidaan puhua kombinoidusta, eli sekamuotoisesta kuulonalenemasta. (Valtonen 2010, 6.)

Kuulonaleneman vaikutus kuulemiseen

Kun kuulo alenee, muuttuu myös koettu äänekkyyshavainto. Sisäkorvaperäisessä alenemassa voi pieni äänenpainetason muutos aiheuttaa normaalia suuremman kuuluvuuden muutoskokemuksen. Tällöin epämiellyttävyyssynnys saavutetaan normaalikuuloista nopeammin. (Jauhiainen 2008, 171; Sivonen 2015a, 27–28.) Kuuluvuuden heikentymisen lisäksi kuulonalenema vaikuttaa äänien erotuskykyyn taajuuden, äänitason ja ajallisten äänipiirteiden erotuksen osalta. Edellä mainitut osatekijät johtavat keskeiseen huonokuuloisen kokemaan toiminnanvajaukseen, eli puheenerotuskyvyn heikentymiseen. (Jauhiainen 2008, 171–172.)

Toisin kuin sisäkorvaperäisessä kuuloviassa, konduktiivisessa kuuloviassa ääni ei yleensä vääristy, kun kuuloherkkyys huononee. Myöskään erottelukyky ei yleensä huonone. (Jauhiainen 2008, 172.) Ilmajohtokynnykset tällöin usein huononevat luujohtokynnysten pysyessä normaaleina ja kuuluvuus kasvaa lineaarisesti. Mikäli johtumistyyppinen kuulovika ei ole leikkauksella hoidettavissa, voidaan sitä kuntouttaa kuulokojeella. (Valtonen 2010, 9.)

Kuulovaurioryhmittely

Lievissä ja kohtalaisissa (taulukko 1) sisäkorvaperäisissä kuulonalenemissa epämiellyttävyysskynnys on yleensä melko lähellä normaalikuuloisen kynnyksiä. Kun kuulokynnykset ylittävät huomattavan kuulonaleneman rajan, nousevat epämiellyttävyysskynnykset jo herkästi kaventamaan huonokuuloisen dynaamista aluetta, eli aluetta mikä jää pienimmän kuultavan äänen ja epämiellyttäväksi koetun äänen väliin. (Jauhiainen 2008, 171; Dillon 2012, 287.)

TAULUKKO 1. WHO:n esittämä kuulovaurioryhmittely PTA (500, 1000, 2000, 4000 Hz) (Jauhiainen 2008, 206; WHO 2016, muokattu)

Ryhmä	PTA, dB	Puhekuuloetäisyys
Ei vaurioita	<25	Kuulee kuiskauksen, ei mainittavaa toiminnanvajausta
Lievä	26–40	Kuulee tavallisen puheen yhden metrin päästä, vaikeuksia kuulla hälyssä tai kuulla kuiskausta.
Kohtalainen	41–60	Kuulee korotetulla äänellä puhutun puheen. Vaikeuksia kuulla normaalia puhetta lähietäisyydeltä.
Huomattava	61–80	Vaikeuksia kovaäänisen puheen kuulemisessa, tavallista keskustelua ei suurimmaksi osaksi kuule. Kovat äänet kuuluvat, kuten oven paukautus ja paloauton sireeni.
Vaikea/kuuro	>80	Vaikeuksia kuulla jopa vahvistettua puhetta. Kovat äänet tuntuvat värinä.

Puheenerotuskyky

Suomenkielessä puheen ymmärtämisen kannalta erityisen tärkeitä taajuuksia ovat 500 Hz - 4 kHz. Vokaalien erottelimitä tärkeitä aluetta on kuitenkin vielä 250 Hz:n alueella, ja tälle alueelle osalla kojeensovitushjelmista ei pysty vahvistusta manuaalisesti lisäämään. Oulun yliopistosairaalassa tehdyssä laaduntarkkailuprojektissa huomattiin, että aikuiset kojeenkäyttäjät kuvasivat puheen selkiytyneen, kun vahvistuksia lisättiin jopa alle 250 Hz:n alueelle. (Brotherus, Laitakari & Kantola 2011, 94.) Puheen korkeataajuuksista informaatiota voi olla aina 10 kHz:n asti (Dillon 2012, 304). REM-mittauksella voidaan varmentaa, onko puheen kuulemisen kannalta olennaiset vahvistukset saavutettu. Tosin on tehty huomioita siitä, etteivät kaikki REM-laitteet luotettavasti näytä 250 Hz:ä alempien taajuuksien vahvistuksia. (Huttunen, Lennes, Vainio & Mäki-Torkko 2011, 83–88; Brotherus ym. 2011, 98.)

Kuulovammaisen ihmisen kyky erottaa puheen tärkeää informaatiota laskee huomattavasti kuulonaleneman vaikeusasteen myötä huolimatta hyvästä kuulokojeella saavutetusta sovituksesta (Dillon 2012, 303–313). Kuulovian myötä myös hälyn häiritsevä vaikutus puheenerotukseen kasvaa. Toisinaan puheen erotuskyky hälyssä vaikeutuu enemmän kuin pelkkien ääneskynnysten perusteella voisi ennustaa. (Jauhiainen 2008, 186; Dietz 2010, 71.)

Kuulokojeella ei voida parantaa huonoa puheenerotuskykyä. (Jauhiainen 2002, 27–29; 2008, 171–172.) Jos kuntoutujalla on huono maksimaalinen puheentunnistuskykyprosentti voi kuulokojeen vahvistuksella olla joskus jopa haitallinen vaikutus äänen laatuun ja puheen erotuskykyyn (Jauhiainen 2002, 27–29). Kuntoutettavan kuulovaurion aste määrittää osaltaan toiminnanvajauksen laajuutta, iso vaikutus siihen on myös elämäntilanteella, kuulonkäyttötarpeilla ja kuunteluolosuhteilla (Jauhiainen 2008, 214).

Hälypuhetesti

Lausetasoinen suomenkielinen hälypuhetesti on suhteellisen uusi diagnostinen tutkimus. Käyttämällä kokonaisia lauseita yksittäisten sanojen tai tavujen sijaan, päästään puheaudiometrisissa tutkimuksissa lähemmäs todenmukaista kommunikaatiotilannetta (Dietz, Buschermöhle, Aarnisalo, Vanhanen, Hyyrynen, Aaltonen, Löppönen, Zokoll, & Kollmeier 2014, 729). Tutkimuksessa käytettävä häly on kohinaa, joka vastaa taajuussällöltään testin puheaineistoa. (Dietz ym. 2014, 730 ja 734–736.)

Hälypuhetesti voidaan tehdä kuulokkeilla äänieriössä tai äänikenttähuoneessa, johon on sijoitettu kaiuttimia tarkkaan määritettyihin kohtiin suhteessa tutkittavaan, joka istuu paikallaan määrättyyn suuntaan ohjattuna. Tutkittavan vastauksista riippuen signaalin eli puheen äänenvoimakkuus muuttuu adaptiivisesti lisääntyen tai pienentyen. Ohjelma hakee hälypuhekynnystä, eli sitä häiriöetäisyyttä (dB SNR), millä tutkittava kuulee puolet sanoista oikein. Tällöin saatu tulos, eli SRTN (Speech Reception Threshold in Noise = hälypuhekynnys) ilmoitetaan suureella dB SNR. (Sivonen 2015b.) Tutkimus vaatii keskittymistä ja halua onnistua, tutkittavan kooperointi on erittäin tärkeää.

5 KUULOKOJE

Kuulokoje on henkilökohtainen lääkinnällisen kuntoutuksen apuväline, jonka tarkoitus on muiden mahdollisten tukipalvelujen ja apuvälineiden kanssa yhdessä tukea, ylläpitää tai parantaa kommunikatiivista toimintakykyä tai ehkäistä sen heikentymistä. Kuulokoje ei tee käyttäjästäan normaalikuuloista vaan auttaa oikein säädettynä hyödyntämään jäljellä olevaa kuuloa. (Kuuloliitto 2009; Sosiaali- Ja Terveysministeriön Asetus...1363/2012.) Se on myös laissa kuvailtu terveydenhuollon laite, jota koskevat lain määräämät olennaiset vaatimukset (Laki Terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista 2010). Jauhiaisen toimittamassa Audiologia- kirjassa on kuulokoje määritelty vahvistimeksi jonka ”ensisijainen tarkoitus on kompensoida kuulovaurioon liittyvä kuuloherkkyyden kuulokynnyksenä mitattava taajuuskohtainen kuulon huonontuminen ”(Jauhiainen 2008, 220).

Erilaisia kuulokojeita

Kuulokojeita on erilaisia (kuva 1). On olemassa noin korttipakan kokoisia taskukojeita, joissa mikrofoni on taskussa pidettävässä osassa ja se yhdistyy johdolla kuulokkeeseen, joka napsautetaan suoraan kiinni yksilöllisesti valmistettuun korvakappaleeseen erityisen metallilla vahvistetun holkin välityksellä (Jauhiainen 2008, 221).



KUVA 1. Erilaisia kuulokojeita. (<http://www.hearingwellness.in>)

Korvantauskojeet ovat pienempiä, niissä tekniikka on sijoitettu korvan taakse, sen takaosaa myötäilevään koteloon. On olemassa myös silmälasiansankoihin liitetty korvantauskoje, joka on muuten kuin tavallinen korvantauskoje, mutta kotelo-osa on istutettu osaksi silmälasien sankoja. Korvantauskuulokojeissa mikrofoniin lisäksi myös kuuloke on kor-

van takana ja ääni johdetaan korvaan yhdistämällä koje korvakappaleeseen koukun ja siihen liitettävän n.1,5 mm halkaisijaltaan olevan muoviletkun pätkän avulla. Niin kutsutusta tavallisesta korvantauskojeesta kevyempi versio on ilman koukkuja sovitettava ohutletkukoje. Siinä äänen johtamiseen käytetään ohuempaa, muotoiltua letkua. Letkun päässä voi olla joko yksilöllinen kevyempi korvakappale tai standardimallinen silikonisovite. Tällaista ratkaisua kutsutaan myös avoimeksi sovitukseksi. Nykyaikaisempi versio korvantauskojeesta on kuuloke korvakäytävässä- koje. Siinä yhdistetään korvan taakse sijoitettava mikrofoni sisältävä kotelo, ohuella johdolla korvakäytävään sijoittuvaan kuulokkeeseen. Kuuloke voi olla istutettu yksilölliseen korvakappaleeseen, tai siinä voi olla silikoninen standardisovite. (Jauhiainen 2008, 221–222 ja 226.)

On myös olemassa korvan sisäisiä kojeita, joissa kaikki tekniikka on korvaan tulevassa kappaleessa ja mikrofoni sijoittuu korvakäytävän suulle. Kojeen koosta ja sijainnista korvakäytävässä riippuen, kojeita kutsutaan joko konkka-, puolikonkka- tai kanaalikojeiksi. Näissä nimitykset vaihtelevat myös kojevalmistajasta riippuen. (Jauhiainen 2008, 222.)

Kuulokojeen toiminta

Kuulokojeiden toimintaperiaate rakenteesta riippumatta on kaikissa sama. Kojeessa on aina yksi tai useampi mikrofoni. Se muuttaa äänen aaltoliikkeen sähköiseksi signaaliksi, käyttäen hyväkseen digitaalista signaalinkäsittelyä. Signaalin voimakkuutta lisäämään tarvitaan vahvistin. Vahvistin usein myös muuttaa äänen tasapainoa voimistaen enemmän korkeataajuisia ääniä ja jättäen matalat ja voimakkaat äänet pienemmälle vahvistukselle. Kuulokojeessa on myös kaiutin pienoiskoossa, sitä kutsutaan kuulokkeeksi. Tämä kaiutin muuttaa sähköisen signaalin takaisin kuultavaksi ääneksi. Edelleen tarvitaan joku järjestelmä, millä vahvistettu ääni saadaan suunnattua korvakäytävään (esim. korvakappale) ja virtalähde vahvistimelle, useimmiten käytössä on sinkki-ilmaparisto. (Dillon 2012, 11–14.)

Nykyaikaisissa kojeissa voi olla erilaisia adaptiivisia toimintoja. Silloin ääniympäristö vaikuttaa reaaliaikaisesti kojeen signaalinkäsittelyyn. Tällaisia toimintoja ovat esim. hälynvaimennus tai kompressiotoiminta. Kompressiossa puristetaan laaja kuunneltava äänialue kuulumaan kuulonaleneman rajoittamalle alueelle. Kompressiosuhde kertoo kuulun äänen, eli ottotason suhteen vahvistettuun ääneen, eli antotasoon. Kompressiosuhteen

ollessa esim. 2:1 aiheuttaa 10 dB:n muutos kuullussa äänessä 5 dB muutoksen vahvistuksessa. Mikäli potilaalla on erittäin vaikea sensorineuraalinen kuulonalenema, on hyvä välttää voimakasta kompressiota (British Society of Audiology and British Academy of Audiology 2007, 17; Dillon 2012, 335). Kompressio, kuten muutkin adaptiiviset toiminnot, voi olla monikanavaista tai yhtenäistä koko taajuusalueella. Kompression toimintanopeudella on vaikutusta äänenlaatuun (Dillon 2012, 335).

Kojeen monikanavaisuus tarkoittaa sitä, että ääntä voidaan käsitellä yksilöllisesti monella eri taajuusalueella samanaikaisesti. Tyypillisesti kojeen vahvistus on lineaarista hiljaisilla äänillä, eli vahvistus pysyy samana ottotasosta riippumatta, kovilla äänillä antotaso ei kasva vaikka ottotaso kasvaakin ja näiden välissä kompressiosuhde määrittää missä suhteessa ottotasoon antotaso kasvaa. (Lehtonen 2011, 2-9) Toisinaan kehittyneet toiminnot saattavat jopa vaikeuttaa kuulemista, käyttäjän kuulonalenamaan liittyvistä ominaisuuksista johtuen (Dillon 2012, 335; Kronlund 2013, 82–83).

Kuulokojeen ohjelmointi

Kuulokojevalmistajien tietokoneavusteiset ohjelmistot tekevät alustavat, usein kojekohtaisiin tavoitevahvistuksiin perustuvat vahvistuslaskelmat, joiden mukaan kuulokojeet säädetään tietokoneavusteisesti. Sovitusohjelmat ovat merkkikohtaisia ja ne on keskitetty yhdessä kuulontutkimus- ja REM-ohjelman kanssa NOAH-nimiselle ohjelma-alustalle (Dillon 2012,54). Tämä käytäntö mahdollistaa saman kuulontutkimustuloksen käytön kaikissa sovitushjelmissä ja kojemerkkien antamien vahvistusehdotusten keskinäisen vertailun kuulokojetta suunniteltaessa. Kuulokojeen tuottama signaali käännetään tietokoneen ymmärtämään muotoon ja toisinpäin joko langattoman sovittimen tai johdollisen välittimen kautta. Useimmat kojevalmistajat ovat siirtymässä langattomiin kuulokojeohjelmoinnin reitittämiin. (Dillon 2012, 54–55.)

Kuulokojeiden yksilöllisen sopivuuden varmistamisessa tärkeä sija on myös potilaan omalla kokemuksella (Jauhiainen 2008, 225). Kojeen vahvistuksella tavoitellaan kuten Dillonkin kirjassaan (2012, 306) hyvin summaa - ensisijaisesti parasta mahdollista puheen ja sanojen tunnistuskykyä, hyvää yleistä äänenvoimakkuuden tasoa ja kojeen käyttäjälle mieluisaa äänenväriä. Kojeden säätäminen puheen ymmärtämisen kannalta optimaaliselle voimakkuudelle on erityisen haastavaa kun dynaaminen alue on hyvin pieni ja kuulonalenema vaikeutuu jyrkästi korkeita taajuuksia kohti (Dillon 2012, 306).

Kuulojärjestelmän plastisiteetti, eli muovautuvuus, tekee mahdolliseksi sen, että ääniä voidaan kuulokojeen aktiivisen käytön avulla jollain tasolla oppia erottelemaan. Tämä kuitenkin edellyttää kuulokojeen aktiivista käyttöä. Päivittäisestäkin kuulokojeen käytöstä huolimatta kuulojärjestelmän sopeutuminen vahvistettujen äänien erotteluun ja kuuntelemiseen voi viedä viikoista jopa kuukausiin. Onkin varattava tarpeeksi aikaa sille, että potilas kokeilee kojetta omassa ääniympäristössään ja kuunteluolosuhteissaan totutellen uuteen äänimaailmaan. (Jauhiainen 2002, 27–29; Jauhiainen 2008, 228; Nuutinen 2011, 106.) HYKS:n aikuisten kuulokeskuksen kuntoutusprosessin toisen ja kolmannen vaiheen välissä, eli ensisovituksen ja kojeen luovutuskäynnin välissä on vähintään yksi kuukausi (Liuha, Luovula, Puukka, Sonninen & Arminen 2006, 7).

6 SOVITUSSÄÄNNÖT

Sovitussäännöt, eli algoritmit, on kehitetty helpottamaan kojeiden säätöä. Ne määrittelevät sen, miten koje vahvistaa ääntä. Alla esitetyt sovitussäännöt ovat pääasiassa sovellettavissa sensorineuraaliseen kuulonalenemaan. Erinäköisiä perusteita on ollut sille miten vahvistuksia on laskettu kuulokäyrään pohjautuen. Menetelmät ovat vaihdelleet eri vakioiden vähentämisestä, pitkään vaikuttaneeseen ns. puolen vahvistuksen säätöön, jonka vaikutukset näkyvät edelleen vahvistussäännöissä. Ajan myötä sovitussäännöt ovat alkaneet muistuttaa toisiaan, mutta silti samaan kuulovikaan voi eri sovitussäännöillä saada hyvinkin erilaisen vahvistusehdotuksen (Viitanen 2009,52; Johnson & Dillon 2011, 446–453; Hyvärinen 2011, 56).

Geneerisiä ja merkkikohtaisia

Useimmissa sovitushjelmissä on mahdollista valita vaihtoehtoisesti sovitussäännöksi joku geneerinen, eli yleinen sovitussääntö tai valmistajan oma, juuri heidän kojeidensa ominaisuuksia korostava sovitussääntö (Dillon 2012, 289). Geneeriset sovitussäännöt, ovat sovitusalgoritmeja, jotka ovat riippumattomasti ja tutkimuspohjaisesti kehitetty vapaaseen käyttöön (Viitanen 2009, 49).

Sovitushjelmien vahvistussäännöt perustuvat yleisesti keskiarvoisiin keinokorvaimittauksiin. Ihmisten yksilöllisyys tulee esiin myös korvassa. Esimerkiksi korvakäytävän keskiarvoisesta pituudesta on esitetty erilaisia arvoja, myös riippuen mittaustavasta- ja kohdasta. Staab (2014) artikkelissaan on koonnut eri tutkimusten keskiarvoja korvakäytävän pituudesta ja hajontaa oli suurimmillaan 22–31,8 mm. Miesten korvakäytävän oli johdonmukaisesti naisten korvakäytävää pidempi. Tutkitusti mm. korvakäytävän pituudella on merkittävä vaikutus tärykalvolta mitattavaan taajuusvasteeseen (Hiipakka 2008).

Korvakappaleen ja korvan yksilöllisyyden vaikutuksia kuulokojeen vahvistukseen voidaan tutkia selvittämällä saavutettu todellinen vahvistus REM-mittauksella. REM-laitteen avulla on mahdollista varmistaa mm. korvakappaleen oikeellisuus ja säätää kojeisiin yksilöllisesti oikeampi vahvistus, jonka pohjalta sitten voidaan potilaan kanssa kojetta hienosäätää. Säätämisen tarkkuutta rajoittavat kojeen ominaisuudet ja mm. kojeen kanavien lukumäärä. (Mueller 2001, 38–40; Dillon 2012, 350.)

Vaikkakin Johnson ja Dillon (2011, 403) tuovat esiin, että osa merkkikohtaisista sovitussäännöistä tukeutuu tutkimuksiin, niistä harvemmin on olemassa vertailevia tutkimuksia tai julkista tietoa siitä, miten ne on muodostettu. Myöskään ei aina tiedetä millaiseen sovitussääntöön ohjelmistojen säädöt tarkkaan ottaen perustuvat (Mueller 2001, 39; Aarts & Caffee 2005, 294–295; Aazh & Moore 2007, 175–176; Campos ym. 2011, 556–557; Dillon 2012, 334). Samuelssonin (2011, 15–23) opinnäytetyönä tekemä, merkkikohtaisen NAL-NL1:n (National Acoustics Laboratories of Australia-NL versio 1) ja yleisen NAL-NL1:n, vertailututkimus tukee aiempia havaintoja siitä, että merkkikohtaisesti määritetyt, kaupallisten ohjelmistojen geneerisinä esitetyt sovitussäännöt eroavat toisistaan (Keidser, Brew & Peck 2003; Smeds 2004, Samuelssonin 2011, 15–23 mukaan). Sekä Dillon (2012, 334–335; 2016), että British Academy of Audiology (2007,5-6) suosittavat käyttämään geneerisiä, näyttöön perustuvia, sovitussääntöjä tavoitevahvistuksien laskemiseen kojeita sovitettaessa, tällöin myös minimoidaan potilaan kuulomaailman muuttuminen jatkossa kun eteen tulee mahdollinen kojeen vaihto toisen valmistajan kojeeseen.

Epälineaarisia geneerisiä sovitussääntöjä

Seuraavassa kuvatut geneeriset sovitussäännöt ovat kaikki epälineaarisia. Tämä tarkoittaa sitä, että jokaiselle kuulokojeen kanavalle määritellään oma sisään tulevan äänen ja vahvistetun äänen suhde. Tällöin tyypillisesti sekä taajuuskohtainen vahvistus ja keskiarvoinen vahvistus muuttuvat sisään tulevan signaalin äänenpainetason mukaan. Otto-antokäyrät on erikseen määritelty kojeen jokaiselle kanavalle. Samalla on määritetty äänen kompressiosuhteet yhtäläillä jokaiselle määritetyille taajuusalueelle. (Dillon 2012, 307; Sivonen 2015a, 30)

Todellista antoääntä mittaavien laitteiden ohjelmistot sisältävät tunnetuimmat yleiset sovitussäännöt, esimerkiksi NAL-NL1 ja siitä uudempi versio NAL-NL2 sekä DSL m[i/o] (Desired Sensation Level multistage; Dillon 2012, 289). Britannian audiologinen yhdistys (BSA) ja –akatemia (BAA) suosittavat NAL-NL:n käyttöä aikuisille lievissä ja kohtalaisissa sensorineuraalisissa kuulovioissa, mutta pitävät hyväksyttävänä myös DSL:n käytön (British Society of Audiology and British Academy of Audiology 2007).

NAL-NL1 ja NAL-NL2

NAL-NL1 ja tästä uudempi versio NAL-NL2 (National Acoustics Laboratories of Australia-NL versio 2) pyrkivät maksimaaliseen puheen ymmärrettävyyteen siten, että äänenvoimakkuuden kokemus kuulokojeen kautta vastaisi normaalikuuloisen äänekkyykskokemusta (Viitanen 2009, 51; Dillon 2012, 313; Sivonen 2015a, 31). NAL-NL1 ja NAL-NL2 eivät siis tähtää joka taajuudella kuuluvuuden normalisoimiseen, vaan mahdollisimman hyvään puheen tunnistuskykyyn. NAL-NL1 kehitettiin teoreettisesti maksimoimaan puheentunnistus tavoitteena kuitenkin pitää yleinen puheen kuuluvuus normaalin rajoissa (Sivonen 2015a, 31).

NAL-NL2 on kehitetty NAL-NL1:sen käyttökokemuksia ja empiiristä tutkimusta hyödyntäen. Se perustuu kuulontutkimustuloksen lisäksi mm. kojeenkäyttäjän kieleen, ikään, sukupuoleen, kuulonaleneman vaikeusasteeseen ja siihen kuinka tottunut kojeenkäyttäjä on kyseessä. On huomattu, että esim. naiset haluavat pienempiä kokonaisvahvistuksia kuin miehet ja että uusilla kojeenkäyttäjillä voi mennä jopa kaksi vuotta, ennen kuin he hyväksyvät tottuneiden kojeenkäyttäjien vaatimat vahvistukset. NAL-NL2 versio mahdollistaa vahvistusten määrittämisen jopa 10 Hz:n taajuusalueelle uusien metodien ansiosta. (Dillon, Keidser, Ching, Flax & Brewer 2011; Johnson & Dillon 2011, 443.)

Toisinaan NAL-NL1 ei anna ehdotusta vahvistukselle korkeilla taajuuksilla, mikäli kuulokynnykset ovat huonompia kuin 60 dB HL, tämä johtuu siitä, että empiiriset tutkimukset ovat osoittaneet, että kuulonaleneman ollessa niin huomattava, vähenee korkeataajuisen puheinformaation merkitys (Aazh, Moore & Prasher 2012, 177).

DSL m [i/o]

Tämä sovitussääntö kompressoii ääntä niin, että se voi tuoda jokaiselle taajuuskaistalle laajennetun dynaamisen alueen vahvistuksen. Se ottaa ylilaaajan dynaamisen alueen, eli normaalikuuloisen kuulokynnysarvosta huonokuuloisen epämiellyttävyysskynnykseen asti ja kompressoii tämän samassa suhteessa läpi taajuuskartan. Se siis ehdottaa suurempaa kompressiosuhdetta kuin mitä äänen normalisointiin oikeasti tarvittaisiin. (Dillon 2012, 311- 312.)

Tämä algoritmi tähtää kaikkien taajuuksien kuuluvuuden korjaamiseen, eli pyrkii normalisoimaan kuulokynnystasoa (Viitanen 2009, 51; Sivonen 2015a, 30). DSL m[i/o] myös ottaa huomioon kuulonaleneman konduktiivisen osan ja tuottaa binauraalisovituksiin 3dB

pienemmän vahvistuksen ja aikuisille vähemmän vahvistusta normaalille äänenvoimakkuudelle, hiljaisille ja koville äänille (Dillon 2012, 311- 312; Sivonen 2015a, 31).

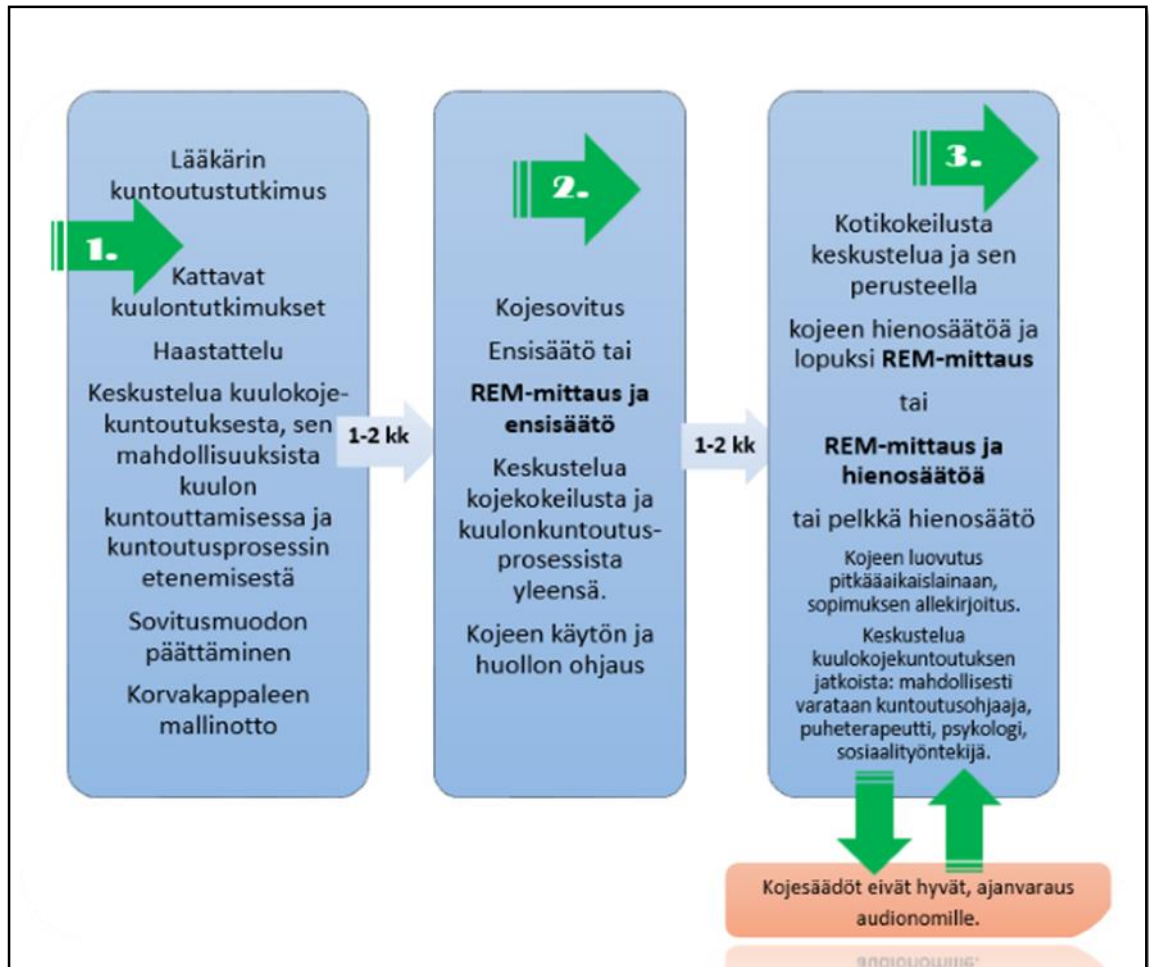
7 KOJESOVITUS OSANA KUULONKUNTOUTUSPROSESSIA

Kun lääkärin vastaanotolla todetaan Sosiaali- ja Terveysministeriön yhtenäisten kiireettömän hoidon perusteiden (2010) mukainen kuulonalenema ja motivaatio käyttää kuulokojetta, sekä vähäisempäänkin kuulovaurioon mahdollisesti liittyvä vaikeasti mitattava toiminnanvajausta, voi lääkäri laittaa asiakkaalle lähetteen erikoissairaanhoidon kuulonkuntoutukseen (Jauhiainen 2002, 27–29; Kokkonen 2014, 57–58). Erikoislääkärin hyväksyttyä lähetteen, eli tämän todettua kuulonkuntoutustarpeen, tulee potilasta Terveystieteiden tutkimuskeskuksen (1326/2010) mukaan, informoida kolmen viikon kuluessa lähetteen saapumisesta. Hoitotakuun (Terveystieteiden tutkimuskeskuslaki 2010, § 52) mukaisesti potilaalle varataan informointipäivästä kohtuullisessa ajassa, kuitenkin viimeistään kuuden kuukauden päähen, kuntoutusprosessin käynnistävä ensikäyntiaika. Tämä pitää HYKS:ssä sisällään sekä korva-, nenä- ja kurkkutautien erikoislääkärin tai audiologin, että audionomin vastaanotot.

Aikuisten kuulon kuntoutusprosessi

Kuulon kuntoutus on moniammatillista lääkinnällistä kuntoutusta. Tämä pitää sisällään kaikki ne kuntoutuksen toimenpiteet kuten neuvonnan, apuvälineratkaisut ja sopeutumismuutosten, mitä tarvitaan toimintakyvyn turvaamiseksi. (Jauhiainen 2002, 27–29; Jauhiainen 2008, 218; Vammaispalvelujen käsikirja... 2016.)

Kuulonkuntoutusprosessi (kuvio 1) kattaa moniammatillisen työryhmän panoksen asiakkaan kuulemisen optimoimiseksi kaikilla elämän alueilla. Aikuisten kuulon kuntoutusprosessi on laaja kokonaisuus, missä yhdistyvät monen eri ammattiryhmän (lääkäri, sosiaalityöntekijä, korvakappaleen valmistaja, puheterapeutti, kuntoutusohjaaja, psykologi ja audionomi) tiedot ja taidot. Eri osa-alueiden keinoin pyritään vähentämään kuulonaleneman aiheuttamaa sosiaalista ja auditiivista toiminnanvajausta, sekä parantamaan elämänlaatua ja osallistuvuutta (Jauhiainen 2002, 27–29; Boothroyd 2007, 63). Audionomin tekemä kojekuntoutus on yksi osa tätä laajempaa kuulonkuntoutusprosessia.



KUVIO 1. HYKS:n aikuisten kuulokeskuksen nykyinen kuulonkuntoutusprosessi.

7.1. Kuulokojekuntoutusprosessi

Kuulonhuoltopalveluja koskevassa standardissa SFS-EN 15927(2010) on annettu opastavia suosituksia koskien kuulokojesovitusprosessia ja sen sisältöä. Käytännöt vaihtelevat toimipaikasta riippuen. Tässä opinnäytetyössä keskitytään HYKS:n aikuisten kuulokeskuksen prosessin seuraamiseen. Vuonna 2006 kuvatuissa hoitotyön prosesseissa HYKS-aikuisten kuulokeskuksen kuulokojekuntoutus on suunniteltu kolmen käynnin mittaiseksi; ensimmäinen käynti eli ensikäynti tai tutkimuskäynti, johon kuuluu myös lääkärin vastaanotto, toinen käynti eli kojekokeilu- tai -sovituskäynti ja kolmas, eli kojeen luovutuskäynti (Liuha ym. 2006, 2-5).

Kojesovitus ja kuulokojeen ensisäättö tapahtuvat noin kuukauden päästä ensimmäisestä käynnistä. Tällöin sovitetään suunniteltu kuulokoje ja ohjelmoidaan se asiakkaan kuulontutkimukseen perustuen kojekohtaisella tietokoneavusteisella sovitushjelmalla. Kojekuntoutuksen tavoitteena yleensä on binauraali- eli kahden korvan kuulo (Yhtenäisen kii-reettömän hoidon...2010, 165). Monauraalinen kojeenkäyttö molemminpuolisessa kuulonalenemassa voi vaikeuttaa puheen kuulemista hälyssä (Jauhiainen 2002, 27–29).

Kuulokojesovitusprosessi on valtakunnallisestikin keskimäärin kolmivaiheinen, yksilöllisesti suunniteltu palvelutapahtuma, jonka asiakkaina ovat huonokuuloinen potilas ja melkein aina myös tämän läheiset (Laitakari & Nuojuu 2011, Hyvärinen 2014).

Ensikäynti

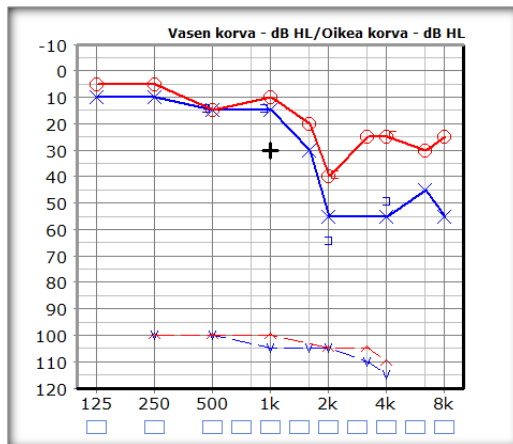
Toisinaan odotukset kuulontutuksesta saattavat olla epärealistisia (Jauhiainen 2002, 27–29; Turunen 2011, 19–20, 25–26 ja 74). Yksistään audiometriset mittaukset eivät anna kokonaiskuvaa koetuista kuulemisen vaikeuksista (WHO, 2016). Ensikäynnillä kuulonaleneman aiheuttamaa haittaa yksilön arjessa kartoitetaan myös haastattelun avulla. Huolellinen kuntoutustutkimus pitää sisällään lääketieteelliset lähtökohdat, toiminnanvauksen arvioinnin ja kuulonaleneman kartoituksen (Jauhiainen 2008, 215–216). Kuulovian tyyppi, korvan sairaudet ja potilaan mahdolliset motoriset tai sensoriset ongelmat on hyvä olla selvillä kun kojetta lähdetään suunnittelemaan. Edellä mainittujen lisäksi potilaan ikä, toimintakyky, arkisen akustisen ja sosiaalisen kuunteluympäristön haasteellisuus ja niiden apuvälineelle asettamat vaatimukset sekä korvan anatomiaan liittyvät seikat vaikuttavat apuvälineen ja korvakappaleen valintaan.

Ensimmäisellä käyntikerralla määritetään saatujen tietojen perusteella kojesovitusmuoto, jonka mukaisesti mahdollisesti otetaan korvaan pursotettavalla silikonimassalla korvakappalemalli tulevaa kojesovitusta varten. Tämän voi suorittaa korvakappaleen valmistaja tai audioniomi. Korvakappaleen mallinottajalla täytyy olla tieto kuulovian tyypistä ja asteesta, millainen kojesovitus on suunniteltu ja onko potilaalla jotain aiempia korvaleikkauksia tai muita sairauksia, jotka vaikuttavat ratkaisevasti mallinottoon. Myös korvakäytävän tulee olla puhdas vahasta ennen kuin malli voidaan luotettavasti ottaa. (Liuha ym. 2006, 10.)

HYKS:n aikuisten kuulokeskuksen toimintamallin mukaan audioniomi tekee kojekuntoutussuunnitelman asiakkaan, tarvittaessa myös läheisen, omaisen, tai laillisen edustajan

kanssa yhteisymmärryksessä (Liuha ym. 2006, 2-3; Sosiaali- Ja Terveysministeriön Asetus... 1363/2012).

Kojesovitusprosessissa laadukkuus alkaa luotettavasta kuulontutkimuksesta ja sen kuten muunkin potilaan hoitoa koskevan tarvittavan tiedon selvittämisestä potilaalle ja mahdolliselle omaiselle (Laki potilaan asemasta ja oikeuksista 1992). Mikäli kattavaa klinikkatutkimusta (Huttunen, Kronlund, Viitanen & Wäre 2009, 3) ei ole tehty, määritetään ensikäynnillä kuulonaleneman taso audionomin, standardien mukaisesti, kalibroidussa äänieriössä ottamalla kuulontutkimuksella eli audiogrammilla (kuva 2) (SFS-EN ISO 8253-1; SFS-EN ISO 8253-2 2010; SFS-EN ISO 852-3 2012). Se on psykoakustinen kuulontutkimus, jossa ilmajohtokynnykset kuvaavat korvan kokonaiskuulon tasoa ja luujohtokynnykset pääasiallisesti sisäkorvan toimintaa, osoittaen toisinaan myös välikorvan ja korvakäytävän vaikutuksia (Valtonen 2010, 6-7). Kuulokynnys määritetään 5 dB tarkkuudella. Tuloksena saadaan kuulokynnyskäyrä, jonka pisteet ovat pienimmän havaitun äänen (dB HL) kohdalla taajuuden funktiona.



KUVA 2. Äänesaudiogrammi.

Kuulonkuntoutuksen ensikäyntiin kuuluu myös puheaudiogrammin (SFS-EN ISO 8253-3) tutkiminen, jossa potilaalle esitetään hälyttömästi sanoja ja oikein kuultujen ja toistettujen sanojen perusteella lasketaan maksimaalinen puheen tunnistuskykyprosentti. Käytetyin puheaudiometrinen tutkimus on pitkään ollut Jauhiaisen hälytön kuuteen 25 sanan sanalistaan perustuva, yksittäisten sanojen toistamiseen pohjaava tutkimus. Tämän testin tulokset korreloivat hyvin 500 Hz ja 1 sekä 2 kHz ääneskynnysten keskiarvon, eli PTA:n (Pure Tone Average) kanssa ja tuloksia on pystytty käyttämään arvioitaessa ääneskynnysten luotettavuutta. Testissä sanat tulevat aina samassa järjestyksessä listoittain, joten

usein toistettuna, testin luotettavuus kärsii, erityisesti hyvämuististen kohdalla (Sivonen, 2015b). On myös todettu, että tulokset vaihtelevat jopa listoittain, vaikka listat on harkiten muodostettu ja foneemisesti tasapainotettu (Dietz ym. 2014, 729). Myös potilaan epämiellyttävyysskynnykset (LDL = loudness discomfort level) tutkitaan, eli etsitään se äänenpaineentaso, millä tutkittava kokee äänen epämiellyttäväksi.

Kuntoutuja tapaa ensikäynnin yhteydessä myös lääkärin, joka selvittää mahdolliset korvasairaudet ja muut kuulemiseen ja kojeen käyttöön liittyvät mahdolliset lääketieteellistä puuttumista vaativat asiat, sekä tarvittaessa ehdottaa kuntoutussuunnitelmaan mahdollisia lisäyksiä (Liuha ym. 2006, 2-5). Audionomin teknisen ja käytännön osaamisen lisäksi potilaan ohjaus sekä kojeen käytössä että sen käyttöön ottoon sopeutumisessa on tärkeässä asemassa läpi koko kojekuntoutusprosessin (SFS-EN 15927 2010,28). Toisinaan omainen tai joku muu tukihenkilö tarvitaan mukaan, jotta kojekuntoutus onnistuu. Tällöin niin kuntoutujalle kuin omaiselle on ohjattava näyttäen ja harjoitellen kojeen käyttöön liittyvät asiat. (Jauhiainen 2008, 239; Pesonen-Simonen 2014.)

Kojesovituskäynti

Audionomi sovittaa ja säätää kojeet yksilöllisesti potilaan kuulovaurion ja kuunteluolosuhteiden asettamien vaatimusten mukaan kuntoutusprosessin toisella vastaanotolla. Korvakappaleen istuvuus ja vaikutus vahvistuksiin on merkittävässä asemassa kojeeseen totumisessa. Kojesovituskäynnillä varmistetaan korvakappaleen istuvuus, sekä ohjataan yksilöllisesti säädetyn kojeen käyttö ja huolto, tarvittaessa myös läheiselle. Samalla käynnillä annetaan ohjeita kommunikaatioon, kojeella kuunteluun ja motivoidaan siihen totutautumiseen, sekä kuuntelemaan opettelemiseen (Jauhiainen 2008, 224–228).

Yhtenä tapana kuulokojeiden sovituksen onnistumisen todentamiseen on niin kirjallisuudessa, kuin kuulonhuoltopalveluja koskevassa standardissakin (SFS-EN 15927 2010) esitetty todellisen antoäänien korvakäytävämittausta (REM). (Aarts & Caffee 2005; British Society of Audiology... 2007; Aazh & Moore 2007; Campos ym. 2011; Huttunen ym. 2011). Dillon toteaa Hearing Aid kirjassaan (2012, 350), että vaikka REM-mittauksen tulos ei välttämättä tuota suoraan täydellistä kuulokojesovitusta, antaa se parhaan mahdollisen aloituskohdan audionomin potilaan kanssa yhteistyössä jatkamalle hienosäädölle. Britannian audiologinen yhdistys ja -akatemia suosittavat REM-mittausta tehtäväksi jokaiselle kuulonkuntoutus potilaalle (British Society of Audiology... 2007, 4).

Myös Ruotsissa on valtakunnallisesti esitetty, että todellisen antoäänen mittausta tulisi käyttää objektiivisena vahvistuksen mittarina kojesovituksessa (Andersson 2010, 7).

Oli sovituksen lähtökohta REM-säätö tai valmistajakohtainen säätö, on ennen kotikokeiluun lähtöä kojesovituksen vahvistusten voimakkuuden miellyttävyytensä varmennettava potilaalta itseltään. Kojeen käyttöön voi olla hyvä totutella vähitellen, sillä vahvistettu ääni kuulostaa erilaiselta ja voimakkaammalta kuin mihin mahdollisesti pitkäänkin kuulonalenemasta kärsinyt on totunut. (Dillon 2012, 376–379.)

Luovutuskäynti

Kolmannella käynnillä varmistetaan, että kojeen käyttäjä on sisäistänyt kojeen käytön ja huollon ohjeistukset ja että kojeen säädöt ovat tarkoituksenmukaiset ja hyvät. Potilaan ohjaus jatkuu, sisältäen nyt myös toimintaohjeet jatkoa varten. Kojeesta saatavan hyödyn ollessa tiedossa, arvioidaan vielä mahdolliset erikoistyöntekijöiden tarpeet yhdessä potilaan kanssa ja varataan aikoja tarpeen mukaan. Tällöin tulee käydä läpi kunkin kuulokuntoutustyöryhmän erityistyöntekijän työnkuva, sillä ne saattavat olla kovinkin poikkeavia siitä, mitä potilas niillä ymmärtää. Koje luovutetaan potilaalle pitkäaikaislainsäädännön yhteisymmärryksessä. Kun luovutussopimus on tehty, lähtee kuntaankin lasku kuulokojeesta. Mikäli on tarpeellista, eli kojeen säädöt eivät subjektiivisesti ole vielä hyvät, niihin tehdään paljon muutoksia tällä vastaanotolla, tai potilas erityisen epävarma kojeen käytössä, voidaan varata ylimääräinen aika audionomin vastaanotolle.

Kuulokojeesta saatavan hyötyä suositellaan mitattavan jollain seuraavista kuudesta tavasta (SFS-EN 15927):

- 1) äänikentässä hälytön puheaudiometria ja hälypuhetesti ilman kojeita ja kojeilla
- 2) äänikentässä uikkuäänellä kynnystaso ilman kojetta ja kojeilla
- 3) todellisen antoäänen mittaus (REM)
- 4) kysely liittyen kuulemiseen ilman kojetta ja kojeen kanssa
- 5) monikaiutinjärjestelmällä äänilähteen paikantamista
- 6) asianmukaisen äänimaiseman simulointia.

Toimipaikkakohtaisesti mietittyinä yhdistelminä edellä mainittujen toteuttaminen auttaa kojesovituksen laadun varmistamisessa ja on osa Terveystieteidenhuoltolainkin velvoittamaa näyttöön perustuvaa terveydenhuollon toimintaa (Terveystieteidenhuoltolaki 2010, § 8).

8 REM-HISTORIAA

REM-tutkimuksen juuret ulottuvat niinkin kauas kuin 1940-luvulle, jolloin ensimmäisiä mittauksia on raportoitu tehdyn laboratorio-olosuhteissa. Kuitenkin vasta 1970-luvulla mittauslaitteisto alkoi olla siinä määrin käyttäjäystävällisempää, että tutkimukset pystyttiin siirtämään laboratorion klinikoiden. Tällöin vielä korvakäytävään, lähelle tärykalvoa, asetettiin koko mikrofoni, joka oli mitoiltaan 4 mm x 5 mm x 2 mm! Huolimatta laitteiston alkeellisuudesta ja kömpelyydestä, tehtiin jo tuolloin huomioita siitä, että tutkimuksesta oli hyötyä kuulokojesovituksessa. 1980-luvulla siirryttiin tässäkin tietokoneaikaan ja alettiin käyttää sondimikrofonia, eli mikrofoniin liitettiin silikoninen putki, joka asetettiin korvaan mikrofoniin jatkeena. Vuonna 1985 neljältä valmistajalta oli jo tullut markkinoille sondimikrofonia hyödyntävä tietokonepohjainen todellisen antoäänänen korvakäytävämittauslaite. (Mueller 2001, 35–37.)

Analogisista digitaalisiin

Suomessa alettiin 1980-luvulla ja sitä seuraavina vuosikymmeninä enenevässä määrin tehdä rutiinisti todellisen antoäänänen korvakäytävämittauksia sondimikrofonilla. Analogiset kojeet asettivat kuitenkin rajoituksia ja kojeiden vahvistuksia oli vaikea saada vastamaan tavoitekäyriä. Tämä turhautti mittauksien tekijöitä. Kun kuulokojeet muuttuivat digitaalisiksi, ei todellisen antoäänänen sondimikrofonimittaus enää ollutkaan toimivaa vanhoilla käytetyillä testisignaaleilla, sillä uudet kojeet saattoivat tulkita testisignaaleja hälyksi ja vaimentaa niitä, eikä enää saatu luotettavia tuloksia. Kojien muuttuminen analogisista digitaalisiksi on tuonut kuulokojeisiin myös paljon lisää ulottuvuuksia. (Brotherus ym. 2011, 91–93; Worsack-Dodge & Switalski 2012, 2-3.)

Uusi tuleminen

Viimeaikoina REM-mittaus laadunvarmistuksen työkaluna on ollut näkyvästi esillä valtakunnallisissa teknisen audiologian koulutuksissa, viimeisimmillä audiologian päivillä vuonna 2016 oli mukana australialainen asiantuntija joka painotti sen tärkeyttä laadunvarmistimena ja todenperäisenä lähtökohtana sovitussuunnittelulle (O’Meagher 2016). Tick:n (2013, 68) mukaan se on monessa yksikössä otettu takaisin osaksi kuulokojesovitusprosessia. Mukin kilauttelut ja paperien rapistelu ovat hyviä keinoja varmistaa, ettei kojeen vahvistus ole epämiellyttävällä tasolla (British Society of Audiology... 2007, 10;

IEC 61669), mutta REM-mittaus on tutkittu tapa varmistaa kuntoutujan korvassa olevan kuulokojeen todellinen vahvistus (Aazh ym. 2012, 663).

Vuonna 2010 on kehitetty standardoitu (SFS-EN 60118) puheenomainen mittäätäni, ISTS. Se on naispuhujan kuudella eri kielellä (arabia, englanti, espanja, kiina, ranska ja saksa) tehdystä kahden sanan pohjoistuuli ja aurinko- toistamisäänitteestä kehitetty keinotekoinen puhesignaali (Holube, Fredelake, Vlaming & Kollmeier 2010). REM-standardissa (IEC 61669, 16 ja 18) esitetään ISTS:n käyttöä suositeltavana puheenkaltaisena signaalina ja edistyneempiä signaalinkäsittelytekniikoita käyttävien kojeiden vahvistuksia mitattaessa.

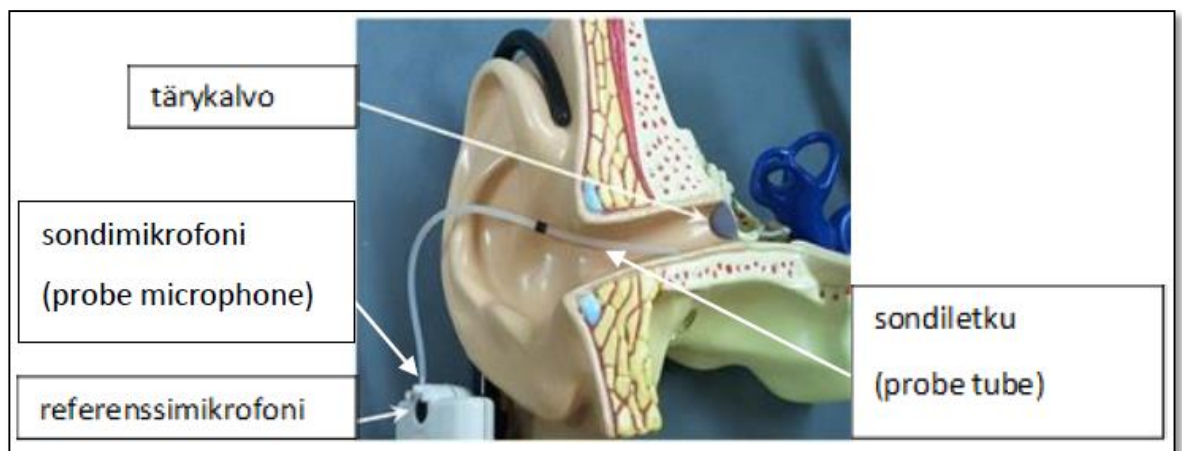
9 REM-LYHENNETERMIT

Termit kuvaavat todellisen antoäänien sondimikrofonimittauksen eri vaiheita ja näkymämahdollisuuksia. Samaa mittausta voidaan tarkastella joko vasteena (=signaalin voimakkuus + vahvistus) tai vahvistuksena. Myös todellista antoäänien vahvistusta voidaan tarkastella joko kokonais- tai insertiovahvistuksena (=kokonaisvahvistus–resonanssivahvistus), riippuen mm. siitä, mitä sovitussäätöä käytetään. Insertiovahvistusta mitattaessa mikrofoniletkun paikan säilyminen samana, siirryttäessä avoimesta suljettuun mittaukseen, on tärkeää. REM-lyhennetermejä käytetään usein suomentamattomina. Tässäkin oppinäytetyössä on käytetty lyhenteitä kun on kuvattu tutkimuksen kulkua. Seuraavassa on osin käytetty olemassa olevia suomennoksia, osin pyritty selkiyttämään suomenkielillä käänöksillä vallitsevaa termistöä. Mittausvaiheita, näkymä- ja mittausvaihtoehtoja on syvemmin käsitelty REM-liitteessä (Liite 3).

9.1. Korvakäytävämittauksen vastenäkymät

REUR (Real Ear Unaided Response)

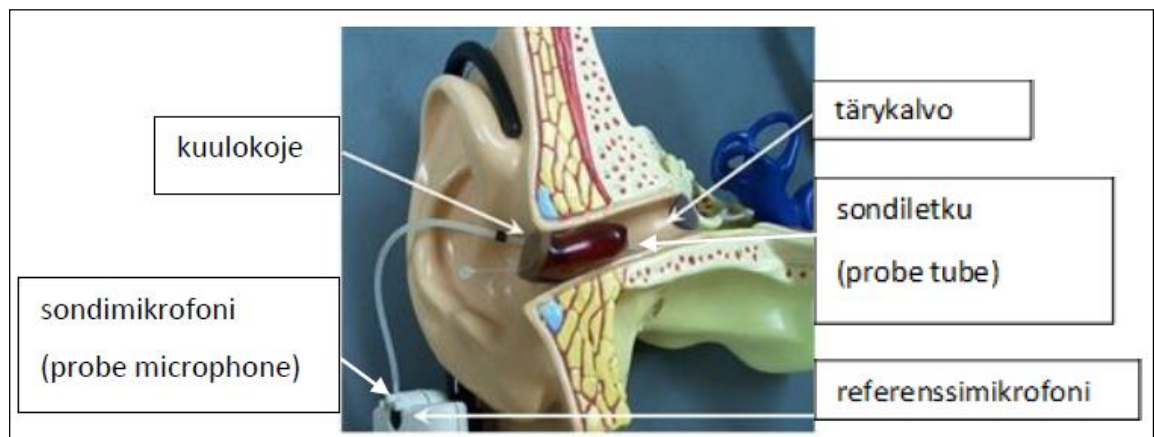
On avoimen korvakäytävän mittaus, josta näkyviin saadaan korvakäytävän ja konkan tuottaman luonnollisen resonanssin vaste korvakäytävässä, kun siellä pelkkä mittausletku (kuva 3). Tähän mittaukseen käytetään signaalina noin viiden sekunnin kestoista 65 dB:n tasoista vaaleanpunaista kohinaa (Dillon 2012, 106).



KUVA 3. Avoimen korvakäytävän mittaus. (Van Schoonhoven 2015, muokattu)

REOR (Real Ear Occluded Response)

REOR on suljetun korvakäytävän mittauksen vastenäkymä. Se näyttää mittasignaalin vaste-arvon korvakäytävässä, kun kuulokoje on paikallaan, muttei päällä (kuva 4). Tässä mittauksessa käytetty noin viiden sekunnin kestoisen 65 dB:n signaali on vaaleanpunaista kohinaa. (British Society of Audiology ... 2007, 9.)



KUVA 4. Suljetun korvakäytävän mittaus. (Van Schoonhoven 2015, muokattu).

REAR (Real Ear Aided Response)

REAR näyttää kuulokojeen todellisen antoäänien tuottaman vasteen korvakäytävässä, kun koje ja korvakappale ovat korvassa ja koje on päällä. Mittasignaalina käytetään ISTS: ää (International Speech Test Signal). (British Society of Audiology... 2007, 5-6; Dillon 2012, 103.)

RESR (Real Ear Saturated Response)

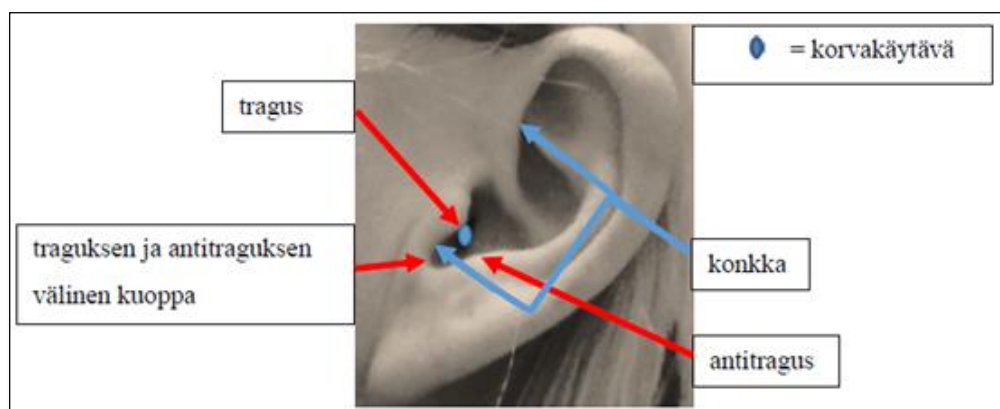
RESR on korvasta mitattu kojeen tuottaman todellisen maksimaalisen äänenpainetason (MPO)-vaste (Dillon 2012, 323). Tässä mittauksessa käytetään signaalina taajuusmodulointua ääntä eli ns. uikkuaäntä (warble tone; British Society of Audiology... 2007, 11).

9.2. Korvakäytävämittauksen vahvistusnäkyvät

REUG (Real Ear Unaided Gain)

REUG näyttää tutkittavan avoimen korvakäytävän ja konkan (kuva 5) tuottaman luonnollisen resonanssin vahvistusarvon, ennen kuin korvakappale asetetaan korvaan. Tässä mittauksessa käytetty noin viiden sekunnin kestoisen 65 dB:n signaali on vaaleanpunaista kohinaa. (Dillon 2012, 106.)

- $REUG(\text{dB}) = REUR(\text{dB SPL}) - \text{käytetty mittasignaali}(\text{dB SPL})$



KUVA 5. Korvan anatomiaa.

REOG (Real Ear Occluded Gain)

REOG on suljetun korvakäytävän mittauksen vahvistusnäkyvä. Se näyttää korvakappaleen aiheuttaman vaimennuksen luonnolliseen resonanssivahvistukseen, kun koje ei ole päällä. Tässä käytetty noin viiden sekunnin kestoisen 65 dB:n mittasignaali on vaaleanpunaista kohinaa. (Dillon 2012, 107 ja 137.)

- $REOG(\text{dB}) = REOR(\text{dB SPL}) - \text{käytetty mittasignaali}(\text{dB SPL})$

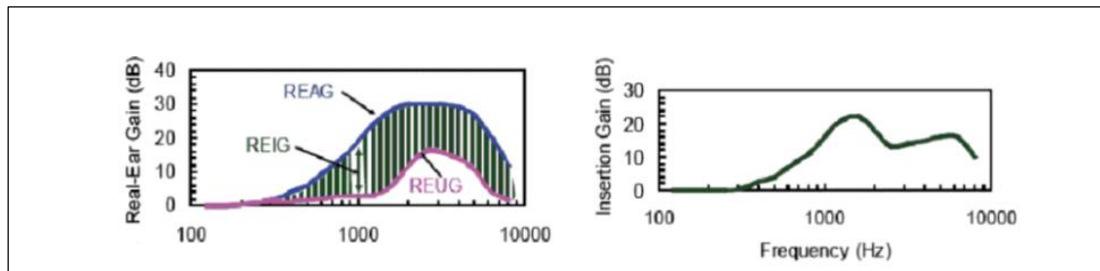
REAG (Real Ear Aided Gain)

REAG näyttää kojeen tuottaman todellisen antoäänien kokonaisvahvistuksen korvakäytävässä. Kojeen kanssa korvakäytävästä mitatusta antoäänien vasteesta (REAR) vähennetään korvan ulkopuolella sijaitsevan referenssimikrofonin rekisteröimä äänenpainetaso ja näin saadaan tulokseksi REAG. Suositeltu mittasignaali on ISTS. (Dillon 2012, 101–104.)

- $REAG(\text{dB}) = REAR(\text{dB SPL}) - \text{käytetty mittasignaali}(\text{dB SPL})$

REIG (Real Ear Insertion Gain)

REIG on kuulokojeen tuottaman todellisen antoäänen insertio- eli lisävahvistusmittaus. Tämä vahvistuksen erotusmittausarvo (REIG) saadaan vähennettäessä todellisesta antoäänen vasteesta (REAR) korvakäytävän luonnollinen vaste (REUR). Vaihtoehtoisesti kokonaisvahvistuksesta (REAG) voidaan vähentää korvakäytävän luonnollisen vahvistuksen arvo (REUG) (Kuvio 2). (Dillon 2012, 107–109.)



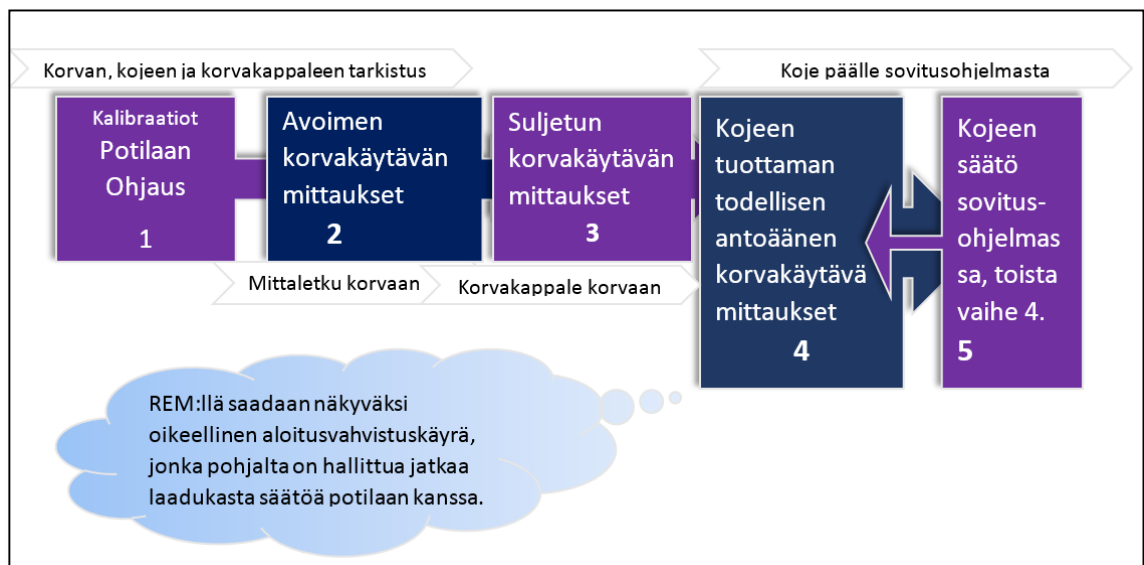
KUVIO 2. REIG= REAG-REUG (Dillon 2012, 108).

- REIG (dB)= REAR(dB SPL)–REUR(dB SPL)
- REIG (dB) =REAG(dB SPL)–REUG(dB SPL)

Osa sovitussäännöistä näyttää tavoitevahvistuskäyrän kokonaisvahvistuksena(REAG) ja osa insertiovahvistuksena (REIG). DSL:n kanssa esimerkiksi käytetään REAG:ia ja se on Britannian audilogisen yhdistyksen ja –akatemian ohjeiden mukaan ihan hyväksyttävä käytäntö muutenkin aikuistenkin säädöissä. NAL-NL1:n ja 2:n kanssa käytetään REIG:iä, jota on perinteisesti käytetty aikuisten vahvistussäädöissä. (British Society of Audiology... 2007, 5.) Dillonin Hearing Aid -kirjan (2012, 103) mukaan useimmiten ei kuitenkaan ole väliä kumman näistä valitsee.

10 REM-AVUSTEISEN SÄÄTÄMISEN POLKU

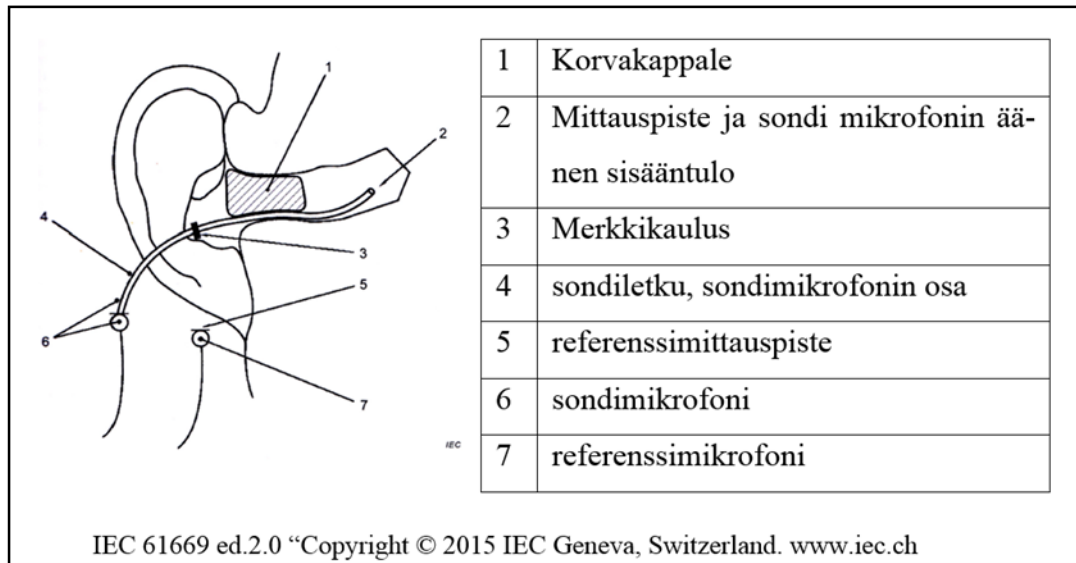
Todellisen antoäänen korvakäytävämittauksen kulku on vaiheittain kuvattu kuviossa 3. Otoskooppi-tutkimuksella saadaan tietoa vahan määrästä ja korvakäytävän anatomiasta. Tästä on hyötyä myös mittaletkun asettamisessa. Potilaalle on annettava ohjeistus tutkimuksen kulusta ja tutkittavaa koskevista edellytyksistä. REM-mittauksen käyttöön konduktiivisen kuulonaleneman vahvistusten verifioinnissa tulee suhtautua varauksella. Mikäli kyseessä on hyvin tasainen konduktiivinen kuulovika, voidaan REM:iin suhtautua, kuten muulloinkin, hyödyllisenä lähtökohtana. (British Society of Audiology... 2007,9; Dillon 2012,101–116; IEC 61669, 21.)



KUVIO 3. REM-avusteisen säätämisen polku.

1. Kalibraatiot

Huoneen kalibroinnin frekvenssi riippuu tilan muusta käytöstä. Mikäli tuoleja ja muuta kalustoa liikutellaan jatkuvasti, eli akustiset olosuhteet muuttuvat, on se hyvä tehdä ennen jokaista mittausta. Mittaletkun kalibraatio tulee tehdä aina ennen tutkimuksen aloittamista, kun käytetään uutta sondilettoa. Tämä kalibraatio ottaa huomioon mittaletkun ja sen mikrofonin vaikutuksen referenssimikrofoniin (kuvio 4) verrattuna. (British Society of Audiology... 2007,8.) Referenssimikrofoni on sijoitettava pään alueelle (British Society of Audiology... 2007; Dillon 2012,102;IEC IEC 61669 2015).



KUVIO 4. REM-mittaus (IEC 61669 2015, 15, lupa saatu kuvan käyttöön, suomen-
nettu, muokattu).

Sondiletkun asetus

Riippumatta käytetystä näkymästä, on sondiletku aina asetettava huolellisesti paikalleen korvakäytävään. Kun testisignaalin taajuus nousee yli 2 kHz:n on letkun sijainnilla kasvavasti merkitystä. (Dillon 2012, 103.)

2. REUR/REUG

Kun letku on paikallaan, tehdään avoimen korvakäytävän mittaus. REUG:n avulla voidaan tarkistaa myös mittaletkun paikka. REUG - näkymän käyrässä, korkeilla yli 4 kHz:n taajuuksilla vahvistuskäyrän tulisi sijoittua -5 dB:n yläpuolella (British Society of Audiology... 2007,9; Dworsack-Dodge & Switalski 2012, 2). Kun lisäksi parin millimetrin siirtäminen ei aiheuta käyrässä yli 2 dB:n muutosta, voidaan olettaa mittausletkun olevan oikeassa paikassa (IEC 61669,21 ja 25–26).

3. REOR/REOG

Korvakappale laitetaan korvaan pitäen huolta siitä että letku pysyy paikallaan. Tällöin koje on vielä mykistettynä sovitushjelmassa. Sitten tehdään suljetun korvakäytävän mitaus. (Dillon 2012, 107 ja 137.)

4. REIG, tai REAR tai REAG

Seuraavaksi kojetta liikuttamatta se kytketään päälle sovitushjelmassa. Tämän jälkeen tehdään kojeen vahvistaman äänen, eli antoäänen korvakäytävämittaus. Mittaus voidaan aloittaa 65 dB tasoisella äänellä. Tällöin saadaan tarkistettua vahvistukset normaalin puheen äänenvoimakkuudelle. Sovitushjelman avulla vahvistuksia säädetään, pyrkien taajuuskohtaisesti vastaavuuteen REM-laitteen näytössä näkyvän tavoitevahvistuskäyrän kanssa. Testisignaalina käytetään standardissakin suositeltua ISTS:ää (IEC 61669, 16).

5. Säädön tarkistus

Kun on säädetty kojetta, tutkitaan todellinen antoääni uudestaan. Voidaan tutkia kolmella eri tasolla: esim. 50, 65 ja 80 dB SPL (Dillon 2012, 350). Kun tavoitevahvistukset on saavutettu, voidaan hienosäätää jatkaa potilaan kanssa vuorovaikutteisesti. Suositeltavaan on, että mahdollista äänenvoimakkuutta vähennettäessä tulisi REM-mittauksen graafisen muodon pysyä muuttumattomana. (British Society of Audiology... 2007, 10.)

On hyvä, jos saadaan tallennettua REM-tutkimuksen kulussa ainakin alkuperäiset, parhaiten tavoitevahvistuksia vastaavat ja potilaan parhaana pitämät asetukset (British Society of Audiology... 2007, 8).

11 REM-TUTKIMUKSIA JA TUTKIMUSKOKEILU

11.1. Tutkimukset tukevat REM:n käyttöä

Aarts ja Caffee (2005) tutkivat kuinka hyvin valmistajakohtainen sovitussääntö vastaa todellista antoääntä korvassa. REAR-arvojen vertailuissa he huomasivat, että suurimmalla osasta taajuuksia vastearvoissa oli nähtävissä eroja. Kriteerinä poikkeamalle oli ± 4 dB neljällä tai useammalla taajuudella. He huomasivat, että erot olivat suurempia miehillä kuin naisilla. Tulostensa valossa he suosittelevat todellisen antoäänänen korvakäytävämittausta (REM) kokesovituksissa siihen asti, kunnes valmistajien ohjelmistot tutkitusti esittävät oikein kuulokojeiden yksilölliset vahvistustarpeet.

Aazh ja Moore (2007) tutkivat, onko REM:n käyttö enää digitaalisten kokeiden tultua markkinoille rutiinisti perusteltua. Aiemmissä tutkimuksissa oli osoitettu se, että eroja valmistajien sovitushjelmien vahvistusennusteissa ja todellisissa vahvistuksissa on, mutta ei ollut tutkittu sitä, kuinka tarkkaan valmistajakohtaisten sovitushjelmien avulla on mahdollista saavuttaa tavoitevahvistuskäyrä. Tuloksissa havaittiin vaikeuksia saavuttaa tavoitevahvistukset korkeilla taajuuksilla (erityisesti 3 ja 4 kHz) ja huomattiin, että 42:sta 27 tarvitsi lisäsäätöä merkkikohtaisen sovitushjelman perussäädön jälkeen. Lisäsäätöjenkin jälkeen 7 jäi tavoitteesta enemmän kuin ± 10 dB. Eroja tavoitekäyrän saavuttamisessa oli, riippuen korvakappaleen ventiloinnista ja letkun läpimitasta. Avoimilla sovituksilla vahvistusten lisääminen matalille taajuuksille sovitushjelmassa ei johtanut määrätyn rajan jälkeen enää todellisen vahvistuksen nousuun. Toisissa kokeissa oli vähäisten kanavien vuoksi mahdoton päästä säätämään kokeita taajuuskohtaisesti. Toisissa kokeissa oli vaikeaa päästä käsiksi korkeisiin ja mataliin taajuuksiin, ilman että keskitajuuksien vahvistukset kärsivät. Tutkimuksessa havaittiin, että merkkikohtaisen sovitushjelman suosittaman avoimemman korvakappaleen käyttö kokesovituksessa saattoikin johtaa siihen, ettei tavoitevahvistuksia pystytty saavuttamaan. Aazh ja Moore (2007) suosittivat REM:n rutiininomaista tekemistä täsmällisempien kokesovitusten saavuttamiseksi.

Camposin, Mondellin ja Ferrarin (2011) tutkimuksessa vertailtiin kokevalmistajien ohjelmistojen tuottamia vahvistuksia kuulokojeiden todellisten vahvistusten kanssa.

Kuulokojeiden vahvistukset mitattiin ilman hälynvaimennusominaisuuksia. Tuloksista nähtiin, että vahvistusten välillä oli merkittäviä eroja, erojen kasvaessa taajuuksien mukaan, kaikilla muilla taajuuksilla paitsi 500 Hz:llä. Camposi, Mondelli ja Ferrari (2011) suosittelivat tuloksiinsa nojaten REM-mittauksen käyttöä objektiivisessa ja näyttöön perustuvassa kuulokojesovituksessa.

11.2. Avoin sovitus ja REM

Aazh ym. (2012) halusivat tietää miten tarkasti avointen sovitusten kohdalla valmistaja-kohtaiset perussovitukset vastaavat tavoitteita ja millä tarkkuudella tavoitevahvistukset on mahdollista saavuttaa REM-säädön avulla. He tekivät korvakäytävämittauksia käyttäen MPSE:tä (Modified Pressure method with Stored Equalisation). Tutkimuksessa vertailtiin valmistajan NAL-NL1 sovitussäännöllä tehdyn perussäädön jälkeistä REIG-tulosta REM:n avulla paranneltuun NAL-NL1 REIG-tulokseen. Tutkimuksen perusteella valmistajien ohjelmissa aliarvioitiin keskitaajuuksien vahvistustarpeet suurimmassa osasta sovituksia. Näillä taajuuksilla pystyttiin tavoitteet saavuttamaan REM-säädön avulla. Korkeille taajuuksille ei tässä tutkimuksessa juuri yritettykään vahvistuksia laittaa, mutta jo 4 kHz:n kohdalla huomasivat tutkijat vaikeuksia tavoitevahvistusten saavuttamisessa. Vinkumisenhallinta valmistajan ohjelmistossa esti vahvistusten lisäämisen tavoitekäyrän mukaisesti jättäen ne vajaiksi. Aazh ym. (2012) totesivatkin, että tutkimuksensa tulosten valossa korkeille taajuuksille pahenevissa, lievissä ja kohtalaisissa kuulonalenemissa, voidaan avoimella sovituksella saavuttaa tavoitevahvistukset REM-säädön avulla. Vaikeampien kuulonalenemien, siis mikäli matalille ja keskitaajuuksille tarvitaan enemmän vahvistusta tai yli 4 kHz:n taajuuksille on vahvistustarvetta, kompensointi avoimella sovituksella voi tuottaa vaikeuksia.

11.3. MPSE vai MPCE

Lantzin, Jensenin, Hastrupin ja Olsenin (2007) tutkimuksessa lähdettiin hypoteesista, että mikäli REIG-arvoja tutkittaessa käytetään mittaumuotoa, jossa referenssimikrofoni on jatkuvasti päällä, eli MPCE:tä (Modified Pressure method with Concurrent Equalisation) ja kojeessa on DFS-toiminto eli vinkumisenhallinta päällä, oli sitten kyse avoimista

sovituksista tai sellaisista missä vain kierronesto mahdollistaa voimakkaat vahvistukset, voidaan saada tulokseksi aliarvioituja REIG-arvoja. Vahvistukset säädettiin ensin valmistajan ohjelmalla, sitten tehtiin mittaukset ja nostettiin vahvistuksia ja tehtiin mittaukset jälleen. Mittaukset tehtiin sekä käyttäen MPCE:tä, että MPSE:tä. MPSE eroaa MPCE:stä siten, että siinä REUR-mittaus tehdään referenssimikrofoni päällä, mutta sitten se suljetaan ja laitteiston analysaattori käyttää tallennettuja arvoja hyödykseen. Tutkimuksen tuloksissa oli nähtävissä merkittäviä eroja mittaustapojen välisissä tuloksissa. Tulokset näyttivät myöskin toteen heidän hypoteesinsa siitä, että mitä vahvemmin DFS on käytössä, sitä suurempi on MPCE-mittausten virhemarginaali. He suosittivat MPSE:n käyttöä avointen sovitusten ja DFS:ää vahvasti käyttävien epälineaarisesti vahvistettujen kokeiden REM-mittauksissa.

Lantz ym. (2007) saamat tulokset, asetettiin kyseenalaisiksi myöhemmissä Shaw:n (2010) ja Aazhin ym. (2012) tutkimuksissa. Shaw'n (2010) lähtökohta tutkimukselle oli se, että MPSE:tä on suositeltu käytettäväksi avointen sovitusten REM:ssä. Tämä metodi on kuitenkin altis signaalitason muutoksille tutkittavan korvassa mikäli tämän pää tai ylävartalo liikkuu. Shaw (2010) halusikin tutkia voiko MPSE-metodia käytettäessä 0,5 m:n etäisyydellä, äänen tulokulmalla 0° ja 45° tuottaa normaalissa kokesovitusilanteessa sen taseisia pään liikkeitä, että ne vaikuttaisivat REM-mittauksen tarkkuuteen merkittävässä määrin. Vaikka Shaw (2010) tulikin siihen tulokseen, että pään liikkeen aiheuttamat muutokset nuorella aikuisella ovat korkeinaan 3 dB:n luokkaa, tulisi hänen mukaansa MPSE:tä käytettäessä kiinnittää erityistä huomiota potilaan paikallaan pysymiseen. Jotta REM-mittaustarkkuus olisi hyvä, he myös suosittelivat 0,5 m:n etäisyyttä ja 0° äänen tulokulmaa, erityisesti bilateraalisoituksissa. Tällöin ei potilaan asentoa tarvitse vaihtaa kesken sovituksen.

Aazhin, Mooren ja Prasherin (2012b) tutkimuksessa haluttiin arvioida MPSE:n ja MPCE:n käytön aiheuttamia eroja REIG-arvossa avointen sovitusten REM-mittauksessa. Tutkimuksensa lähtökohtana toivat esille aiempien tutkimusten tuloksina esitettyjä suosituksia MPSE:n käytöstä avointen sovitusten REM-mittauksista (mm. Lantz ym. 2007). Tutkimuksessa käytettiin NAL-NL1 sovitussääntöä ja mitattiin REIG-arvo sekä aktivoimalla MPSE-toiminto käyttämällä Open REM-optiota REM-laitteessa, että käyttämällä tavallista MPCE-toimintoa. Tutkimuksessa käytettiin 65 dB:n äänestä ja keskiarvoinen REIG-arvo oli alle 20 dB. Tutkimuksessa ei saatu arvoille tilastollisesti merkitseviä eroja

ja pohdinnassa arveltiin aiemmissa tutkimuksissa esiin tulleiden erojen johtuneen joko MPSE-toiminnon herkkyydestä pään liikkumiselle, tai Lantz ym:n (2007) käyttämästä 50 dB mittasignaalista. 50 dB ääntä vahvistetaan suhteessa enemmän kuin 65 dB ääntä, jolloin erotkin kasvavat. Aazhin ym. (2012b) tutkimuksessa tultiin siihen tulokseen, että jos potilas kykenee pitämään päänsä paikallaan ja jos REIG-arvot ylittävät 20 dB tulisi käyttää MPSE:tä. Mikäli REIG-arvot alittavat 20 dB ja tutkittava ei pysy paikallaan, voisi heidän mukaansa käyttää MPCE:tä.

11.4. Tutkimuskokeilu HYKS:ssä

Alkuperäinen opinnäytetyöaihe REM-avusteisen säätämisen vaikutuksista kojeen käyttäjien hälypuhetestikynnykseen typistyi osin Kuulokeskuksen yllättävän muuttoaikataulun vuoksi tutkimuskokeiluksi. Tutkimuslupa haettiin protokollan mukaan. Tavoitteena oli tutkia saadaanko kojeenkäyttäjien hälypuhekynnysarvoa (dB SNR) parannettua eli siis tuotettua parempi puheen erotuskyky hälyssä, mikäli kojeen vahvistukset on REM-laitteen avulla (REAG) säädetty todellisten tavoitevahvistuskäyrien mukaisiksi. Tutkimuskokeiluun osallistuivat Meilahden sairaalan silmä-korvasairaalan, aikuisten kuulokeskuksen asiakaskunnasta 8 ensikojeen saajaa ja yksi kokenut kojeenkäyttäjä. Tutkittavat olivat 54–75 vuotiaita, joista viisi miestä ja kolme naista. Sensorineuraaliset kuulonalenemat olivat kahta lukuun ottamatta epäsymmetrisiä, ja heterogeenisesti korkeille taajuuksille huononevia. Epäsymmetrisissä kuulonalenemissa potilaat eivät suosituksesta huolimatta halunneet kahta kojetta, vaikka parempien korvien kuulossa oli myös alenemaa lisääntyvästi korkeille taajuuksille. Alenemat jakaantuivat seuraavasti (audiogrammi kuvattu sannallisesti vasemmalta oikealle taajuuskartassa): ei alenemasta kohtalaiseen (4 kpl), lievästä vaikeaan (2 kpl) ja lievästä kohtalaiseen (1 kpl).

Tutkittavien huonompien korvien alenemat olivat huomattavasta vaikeaan (1 kpl), kohtalaisesta vaikeaan (4 kpl), ei alenemasta kohtalaiseen (1 kpl) ja ei alenemasta vaikeaan (1 kpl) verrokkiryhmällä huomattavasta vaikeaan (1 kpl) ja ei alenemasta lievään (1 kpl). Puheen maksimaalinen tunnistuskykyprosentti hiljaisuudessa oli 60 -100 %. Aineistossa oli yksi ohutletku BTE-koje, kaksi normaali BTE:tä, kolme power BTE, kaksi RIE-kojetta ja yksi konkkakoje molemmissa korvissa. Kojet säädettiin ensin kaikille merkki-

kohtaisen sovitushjelman mukaan, potilaan tuntemuksia kunnioittaen. 4-6 viikon jälkeen tehtiin ensimmäinen hälypuhetesti ja sen jälkeen kojeet säädettiin joko REM-avusteisesti tai merkkikohtaisella ohjelmalla vuorovaikutteisesti potilaan kanssa. Potilaan tuntemusten mukaan kokonaisvahvistusta saatettiin pienentää, mutta käyrän muoto pyrittiin pitämään REAG-käyrän mukaisena. Seuraava hälypuhetesti tehtiin 4-6 viikon päästä. Tämän jälkeen säätöihin tehtiin mahdolliset muutokset, kunnioittaen potilaiden tuntemuksia. Kukaan tutkittavista ei halunnut lisäsäätöä viimeisen hälypuhetestin jälkeen.

Tulokset paranivat kummallakin verrokkiryhmässä. REM-säätöryhmästä neljällä (joukossa kokenut kojeen käyttäjä) tulokset paranivat, kahdella huononivat ja yhdellä ei havaittu muutosta (taulukko 2). Taulukossa 2 tulokset on järjestetty ylhäältä alas (parhaasta huonoimpaan) maksimaalisen puheentunnistuskykyprosentin mukaan. Kokenut käyttäjä koki ensimmäistä kertaa säädöt hyväksi ja tästä innostuneena kiinnostui myös binauraalisoituksesta. Erot ensimmäisten ja toisten hälypuhetestiarvojen välillä eivät olleet kovin suuria. Koska tutkimus- ja verrokkiryhmän koko niin pieni, on vaikea arvioida, ovatko pienet muutokset hälypuhetestiarvoissa sattumaa. Luvut voivat myös olla tulosta yksilöllisistä eroista kojeen käyttöaktiivisuudessa ja totumisessa. Aineiston pienuudesta johtuen ei ole mahdollisuuksia vetää johtopäätöksiä tutkimuskokeilun tuloksista.

TAULUKKO 2. Tutkimuskokeilun tulokset.

dB SNR	REM/EI REM	dB SNR	ero dB
-8,1	EI REM	-9,1	-1
-8,7	REM	-9,3	-0,6
-9,5	REM	-9,1	-0,4
-6,1	REM	-7	-0,9
-6,4	REM	-7	-0,6
-8,1	EI REM	-9,3	-1,2
-8,2	REM	-8,2	0
-4,3	REM	-4,2	-0,1
-3,3	REM	-3,9	-0,6

Jatkossa, mikäli tutkimuskokeilu etenee tutkimukseksi, olisi mielekästä lisätä hälypuhetesti ilman kojetta alkuun. Silloin saataisiin myös tietoa kojesovituksen vaikuttavuudesta. Olisi myös ehkä mielekästä tutkia kojetyyppi kerrallaan ja rajata kuulonalenema tarkemmin esim. taajuuksien välisine jyrkkyyskertoimineen. REM-korvakäytävämittauksen tarkkuusvaatimukset olisi hyvä määrittää numeraalisesti, nyt sellaista ei ollut tehty. Korvakäytävämittauksen olosuhteet pitäisi myös vakioda, jotta kahden eri säätäjän tulokset

olisivat vertailukelpoisia. Mittaustilanteet ja mittaletkun asettaminen pitäisi dokumentoida ja määrittää tarkemmin. Kojeen käyttämisen frekvenssi tulisi jatkossa dokumentoida esim. lokitiedoista.

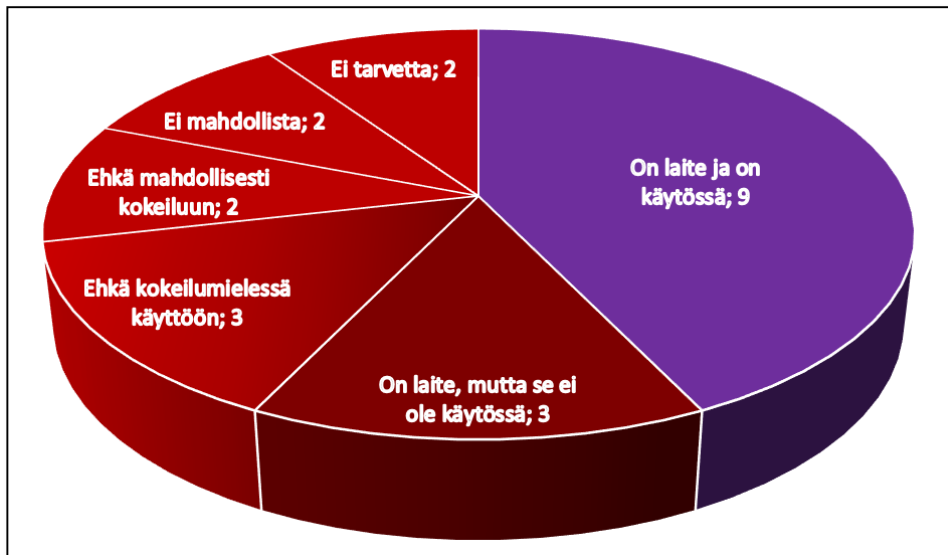
Nyt tutkimuskokeilun luotettavuutta vähensi se, että tutkimuskokeilun vaiheille ei ollut asetettu tarkkoja raameja ja kaksi eri audionomia teki sekä säätöjä että tutkimuksia. Voidaan myös pohtia hälypuhetestin soveltuvuutta tämän kaltaiseen säätöerojen tulosten tarkasteluun. Mittaamisen harjoittelu ja teoriapohjan vankentaminen tuo jatkossa tällaisiin kokeiluihin enemmän luotettavuutta. Tutkimusehdokkaiden löytymistä hidasti se tosiasia, että ensikojeen saajat eivät aina ole äidinkieleltään suomea puhuvia.

12 TULOKSET SUOSITUSTEN VALOSSA

Seuraavassa esitetään postikyselyn tulokset tarkoituksenmukaisilta osin kuulonhuollon standardin (SFS-EN 15927) ja uusitun todellisen antoäänen korvakäytävämittausta koskevan kansainvälinen standardin (IEC 61669) valossa. Tuloksia vertailtiin tutkimuksiin ja useassa artikkelissa lainattuun BSA:n ja BAA:n kansalliseen ohjeistukseen digitaalisten kuulokojeiden todellisen antoäänen korvakäytävämittauksesta (British Society of Audiology... 2007). Tuloksia myös peilattiin edellisten kyselyjen vastauksiin (Laitakari & Nuojua 2011; Hyvärinen 2014). REM-mittauksesta on myös laite ja valmistajakohtaisia käyttöohjeistuksia, joita on REM-standardinkin (IEC 61669) mukaan hyvä noudattaa tarpeellisilta osin, mutta niitä ei tähän tarkasteluun ole otettu mukaan.

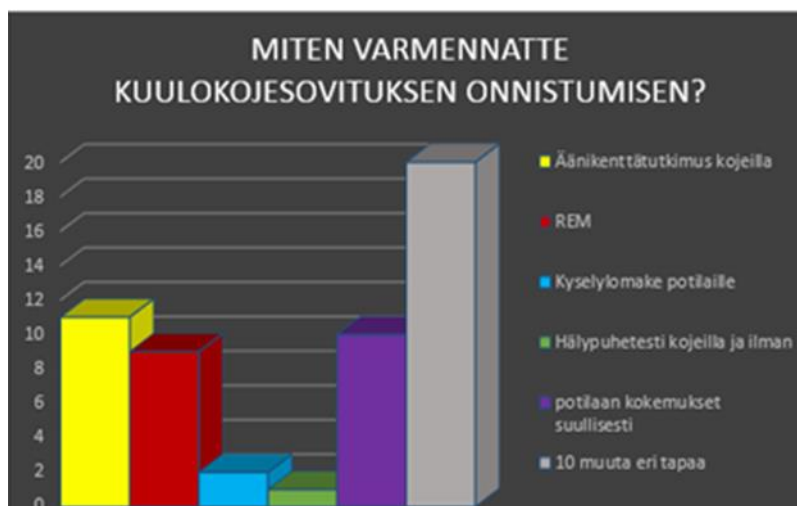
Kojesovituksen varmentaminen

Kuulokoesovituksen varmennuskäytännöt olivat vastauksien valossa hyvin vaihtelevia. Käsillä olevan kyselyn mukaan kahdeksassa yksikössä (38 %), joista viisi yliopistosairaala, käytettiin sekä äänikenttämittauksia että REM-mittauksia, yhdessä luotettiin pelkkään REM:iin. Kuten kuvioista 5 näkyy, edelleen alle puolet (43 %) kaikista kyselyyn vastanneista sairaaloista (n=21), mukaan luettuna kaikki yo-sairaalat, ilmoitti käyttävänsä REM-mittausta kojesovituksen varmentamisessa. Tuloksista oli nähtävissä, että yhtä yksikköä lukuun ottamatta, sairaaloissa missä REM oli käytössä, käytettiin myös monipuolisesti muita varmennuskeinoja. Ainoana varmennusmenetelmänä REM:iä käytettiin tämän aineiston mukaan vain yhdessä sairaalassa. Laite oli hankittu yli puoleen kaikista kyselyyn vastanneista sairaaloista (57 %). Suurin osa niistä sairaaloista joissa laite oli hankittuna (75 %), mukaan lukien yo-sairaalat, myös käyttivät laitetta.



KUVIO 5. REM- tekeminen Suomessa (n=21)

Laitakarin ja Nuojuan (2011, 68) kyselyn ajankohtana keskussairaaloilla (n=15) kolmasosalla (33 %) äänikenttätutkimuksia ei ollut käytössä. Opinnäytetyön kyselyyn vastanneissa muista kuin yo-sairaaloissa (n=16), äänikenttätutkimuksien käyttö näyttäisi entisestään vähentyneen. Yli puolessa yksiköistä ei niitä käytetty (63 %). Kuitenkin kun kaikki yo-sairaalat (n=5) niitä käyttivät (100 %) nousi kokonaisvastauksissa (n=21) äänikenttämittausten käyttö toiseksi suurimmaksi varmennuskeinoksi (52 %), yhdelläkään sitä käyttävistä se ei ollut ainoa varmennuskeino ja usealla käytössä vain tarvittaessa. Kuviossa 6 neljä ensimmäistä palkkia kuvaavat standardin mukaisia varmennuskeinoja. Palkki ”10 muuta eri tapaa”, kuvaa yksittäisiä standardin suositusten ulkopuolisia vastauksia avoimeen ”muulla tavoin, miten” osioon. Tästä osiosta omaksi palkiksi piirrettiin potilaan kokemukset, sen noustua kolmanneksi suosituksi varmennuskeinoksi (48 %). Ainoana varmennuskeinona sitä käytti kuitenkin vain yksi kyselyyn vastanneista sairaaloista. Alle puolella (43 %) koko kyselyyn vastanneista (n=21) sairaaloista potilaan suullinen palaute oli yksi osa luotettavuuden arviointia, neljässä näistä oli myös REM-korvaikäntävämittaus käytössä.



KUVIO 6. Kuulokojesovituksen varmennuskeinojen jakaantuminen n=21.

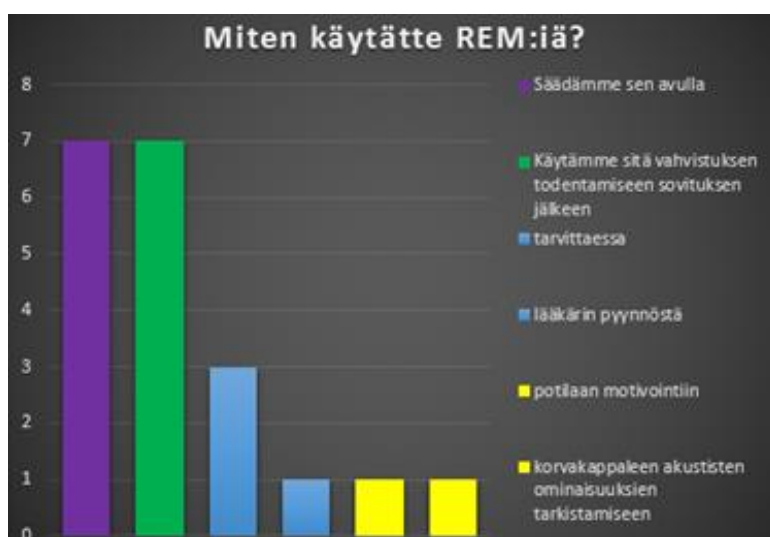
Vuonna 2011 tehdyn kyselyn perusteella (Laitakari & Nuojuu 2011, 71) kyselylomakkeita ei käyttänyt yksikään sairaala. Vuonna 2014 (Hyvärinen 2014, 68) tehdyn kyselyn perusteella vain yksi yksikkö. Tämän kyselyn mukaan kyselylomakkeita käytti kaksi sairaalaa, joista toinen spesifioi lomakkeen 15 D-elämänlaatumittariksi (THL 2016).

Yhdessä sairaalassa käytettiin varmistukseen ainoastaan kovien äänten epämiellyttävyystason testaamista. Sen tekemistä suositellaan yhtenä tärkeänä osana varmennusprosessia kuulonhuollon standardissa (SFS-EN 15927). Se ei yksistään kuitenkaan ole standardin mukainen varmennuskeino. Kahdessa vastauksessa kerrottiin käytettävän säätöohjelmien kuulontutkimusohjelmia, toisessa luotettiin sen tuloksiin ainoana varmennuskeinona. Sovitusprosessin ulkopuoliset kontrollikäynnit mainittiin neljässä vastauksessa, joista yksi oli yliopistosairaala. Lokitietoja hyödynnettiin kolmessa sairaalassa, joista kahdessa lisäksi myös käytettiin REM:iä.

Hyvärisen (2014) kyselytulosten mukaan neljässä paikassa ei käytetty mitään varmennusta (Hyvärinen 2014, 68). Tämän kyselyn perusteella kaikissa vastanneissa sairaaloissa oli ainakin yksi sovituksen varmennuksen menetelmä käytössä, näistä kuulonhuollon standardin mukainen hieman yli puolella (57 %). Kaikissa yliopistosairaaloissa käytettiin vähintään kahta standardin SFS-EN 15927 mukaista varmennusta, yhdessä peräti neljää ja sen lisäksi lokitietoja, säätöohjelmien kuulontutkimusohjelmia sekä potilaan kuuntelemista.

Miten REM:iä käytetään

Kuviossa 7 näkyy millä eri tavoin REM:iä käytetään. Melkein kaikki yliopistosairaalat (80 %) ja kaikista REM:iä käyttävistä sairaaloistakin (n=9) suurin osa (78 %) ilmoitti säättävänsä REM-laitteen avulla. Reilusti yli puolet (67 %) sairaaloista ilmoitti käyttävänsä REM-korvakäytävämittausta sekä säätämiseen, että sovituksen jälkeiseen vahvistuksen todentamiseen. Tässä joukossa oli mukana yli puolet (60 %) yo-sairaaloista. Yhdessä sairaalassa käytettiin laitetta vain vahvistuksen todentamiseen sovituksen loppuvaiheessa. REM-mittausta käytettiin ainoastaan lääkärin pyynnöstä yhdessä yliopistosairaalassa. Kolmasosassa (35 %) sairaaloista REM-laitetta käytettiin vain tarvittaessa, haasteellisiin sovituksiin. Hyvärisen kyselyn mukaan vuonna 2014 REM:iä hyödynnettiin yleisimmin vain tarvittaessa (Hyvärinen 2014, 69). Yhdessä vastauksessa mainittiin mitattavan sen avulla korvakappaleen akustisia ominaisuuksia. Potilaan motivointityökaluna sitä ilmoitti käyttävänsä yksi sairaala.



KUVIO 7. REM:n käyttötavat esiintyvyyden mukaan.

Useimmat sairaalat vastasivat käyttävänsä kahdella eri tavalla REM-korvakäytävämittausta. Yksi sairaala erottui monipuolisella (potilaan motivointi, korvakappaleen akustisten ominaisuuksien tarkistaminen) korvakäytävämittauksen hyödyntämisellään joukosta.

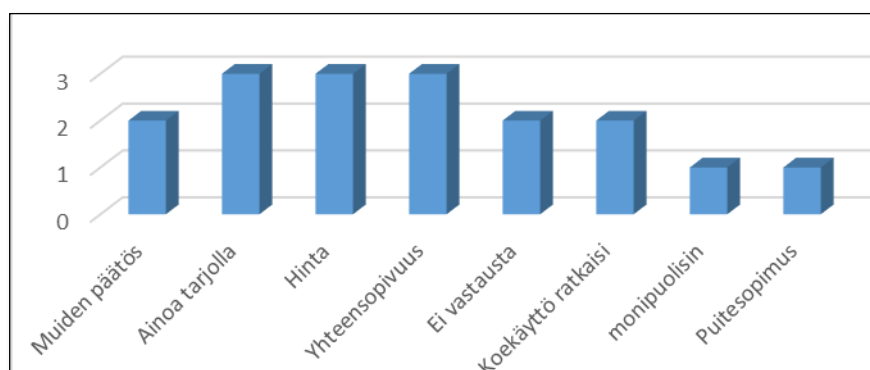
Laite ja koulutus

Laitekanta on postikyselyn perusteella Suomessa melko yhtenäinen, kaikkiaan 12 paikassa on saman laitetoimittajan laite ja yhdeksässä niistä se on myös otettu käyttöön. Kahdessa paikassa on lisäksi toisena laitteena kahden eri laitetoimittajan REM-laite.

Niistä 12 sairaalasta, missä REM-laite ei ollut käytössä, kolmeen se oli hankittu, mutta joko resurssipulan, tietotaidon puuttumisen tai asennukseen ja toimitukseen liittyvien hankaluuksien vuoksi ei voitu käyttää. Yksi vastaajasairaala oli jo vuoden odottanut laitteen toimitusta ja asennusta. Puoleen sairaaloista (50 %) laitetta ei haluttukaan hankkia, kahdessa ei koettu sille tarvetta ja neljässä ei vaan nähty sitä mahdollisena. Näistä neljästä kaksi olisi ehkä kuitenkin kiinnostunut kokeilemaan laitetta. Kaikista niistä sairaaloista, joissa REM-laite ei ollut käytössä, hieman alle puolet (42 %) olisi valmis ottamaan REM-laitteen vähintään kokeilumielessä käyttöön. Yhdessä vastauksessa vain todettiin laitteen olemassaolon puutteen syyksi, ettei sairaala ole laitetta hankkinut.

Hankintaperusteet

Laitteiden hankintaperusteet on koottu kuvioon 8. Hintaa ei ollut yhdessäkään vastauksessa määritetty ainoaksi hankintapäätöksen perusteeksi. Kolmasosalla (33 %) perusteena oli se, ettei muita ollut tarjolla. Näistä kahdessa lisäperusteena esitettiin hinta. Muista hankintaperusteista kolmasosan (33 %) vastauksissa esitettiin osaperusteena sopivuus muihin laitteisiin. Muita esiin nostettuja hankinnan perusteita olivat puitesopimus ja se, että laite oli hankintahetkellä markkinoiden monipuolisin. Hankintapäätös oli osalla myös tehty koekäytön perusteella tai siitä oli vastannut kokonaan toisen ammattiryhmän edustaja.



KUVIO 8. Laitteen hankinnan perusteet

Koulutus

Kysymykseen koulutuksesta oli vastannut 12 sairaalaa. Yli puolet (56 %) REM-laitteen käyttäjistä (n=9) ja alle puolet (42 %) omistajista (n=12) on saanut laitteen käyttökoulu-

tuksen ja kolmasosa (33 %) on saanut myös koulutuksen käytännön mittaamiseen laitetoimittajalta. Tämän lisäksi vertaiskouluttamisella oli oppinsa saanut yksi vastaaja. Kolmasosassa (33 %) sairaaloista on koulutus ostettu yksityiseltä yritykseltä, yhdessä näistä on lisäksi tuotettu ulkomainen asiantuntija heitä kouluttamaan. Näissä sairaaloissa on myös nähtävissä tämän kyselyn perusteella monipuolisinta kokesovitusien varmistuskulttuuria. Koulutusta laitteen käyttöön, tai käytännön mittaamiseen ei lainkaan ole saatu kahdessa keskussairaalassa ja yhdessä yliopistotason sairaalassa. Tästä huolimatta laite on käytössä. Hieman alle puolet (44 %) koulutuskysymykseen vastanneista sairaaloista ei ollut saanut kokesovitusien toimittajilta omia säätöohjelmakohtaisia ohjeistuksia REM-mittaukseen. Loput (56 %) oli saanut ohjeistukset osalta, muttei kaikilta.

Korvakäytävämittauksen tekeminen

Tutkimuksen tekemistä koskeviin kysymyksiin oli vastannut 10 sairaalaa, mutta analyysiin hyväksyttiin vain REM-mittausta tekevien vastaukset (n=9), koska katsottiin tähän vastaamisen vaativan myös käytännön kokemusta. Mittaletkun asetuksessa ainoastaan määrättyä mm-määrää käytti kaksi sairaalaa, joista toinen oli yliopistosairaala. Hieman alle puolet (44 %) käyttivät määrättyä millimetrimittaa lisänä johonkin standardin mukaiseen tapaan. Vastauksissa esitetty vaihteluväli oli aikuisilla 25–27 mm, myös esitettiin mittaa 3-5 mm tärykalvosta. Hieman yli puolet (56 %) sairaaloista vastasi asettavansa mittaletkun standardinmukaisesti 5 mm korvakappaleen ääniaukolta (IEC 61669 2015, 25–26). Näistä vain yksi oli ainoastaan laitetoimittajan kouluttama, neljässä paikassa oli lisäksi tuotettu yksityisen tahon koulutus. Kahdessa sairaalassa käytettiin mittaletkun asettamisessa korvakäytävään millimetrimitan lisäksi REM-laitteen omaa mittaletkun asetuksen avustusosiota. Yhdessä yksikössä käytettiin ainoastaan REM-laitteen avustusosiota. Laitteen mittaletkun korvaan asettamisessa REM-laitteen avustavan ohjelmaosion käyttö on standardin mukainen tapa, kunhan sitä osataan käyttää oikein (IEC 61669 2015, 25–26).

Muuttujien kirjaaminen

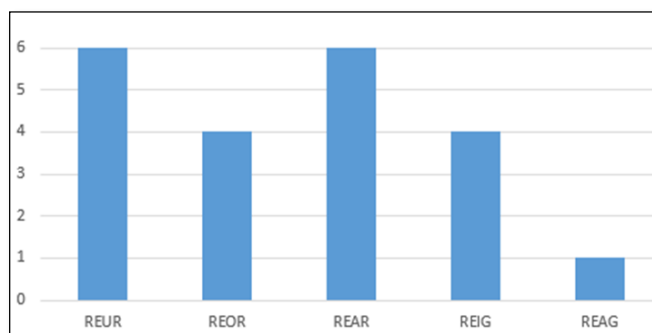
Vähän yli puolet (56 %) sairaaloista vastasi kirjaavansa REM-ohjelmaan jonkun seuraavista: sovitusero, kokesovitus, ilmastoitus, vahvistussäätö ja syntymäaika. Suosituin kirjaustyyppi oli kokesovitus, ilmastoitus ja syntymäajan yhdistelmä. Alle puolet (44 %) vastaajista (n=9) kirjasi sen, oliko kyseessä uni- vai bilateraallinen sovitusero. Loput olivat

yksittäisiä vastauksia. Osalla asetukset laitteistossa sellaiset, että perustiedot tulevat ohjelmaan suoraan, kuten syntymäaika ja sukupuoli. Vain kaksi kirjasi luujohtokuulon käyttämisen tai käyttämättä jättämisen. Yksi ilmoitti kirjaavansa muodon, millä ääneskynnykset on otettu. Moni käytti englanninkielisiä termejä vastauksissaan. Vastausten hajonta oli 0:sta 9:ään. Yksi ilmoitti kirjaavansa vain vahvistussäännön. Kunkin yksikön käytössä olevan REM-laitteiston valmistajan ohjeistus määrittää, mitä kaikkea tulee kirjata, mutta standardissakin mainitaan esim. kuulokojejetyypin (IEC 61669 2015,15) vaikutus mittaus-tulokseen.

REM-korvakäytävämittauksen vaiheet

Pieni osa sairaaloista (22 %) ei ilmoittanut kalibroivansa mittaletkua. Alle puolet (44 %) ei vastannut tekevänsä huonekalibraatiota. Kaikki sairaalat (100 %) toteuttivat avoimen korvakäytävän mittauksen ja kuulokojeen tuottaman todellisen antoäänen korvakäytävämittauksen. Kaikissa paitsi yhdessä sairaalassa tehtiin myös suljetun korvakäytävän mitaus. Vain yksi sairaala vastasi käyttävänsä REM-laitetta korvakappaleen akustisten ominaisuuksien tarkistamiseen. Kysyttäessä miksi vastaajat toteuttavat vastauksissaan mainitsemansa REM-korvakäytävämittauksen vaiheet, alle puolet (44 %) vastasi. Vastanneista sairaaloista (n=4) yksi oli vain yksityisen ja yksi vain laitetoimittajan kouluttama, yksi molempien edellä mainittujen ja yksi oli kouluttamaton yliopistosairaala. Tähän vastattiin joko että koska toimittiin laitetoimittajan ohjeiden mukaan ja toisaalta että näin toimimalla saatiin riittävä ja tarvittava informaatio.

Mittausnäkymien käyttöä koskeviin avoimiin kysymyksiin vastasi enää kahdeksan sairaalaa, yksi yliopistosairaala jätti vastaamatta. Kuviossa 9 näkyy esiintyvyyden mukaan mainitut mittausnäkyvät.



KUVIO 9. Mitä mittausnäkyviä käytetty.

Sekä avoimen että suljetun korvakäytävän vastemittauksia (REUR ja REOR) tekevistä yksiköistä (n=4) kolme oli yliopistosairaalaa. Nämä mainitsivat myös tekevänsä insertiovahvistusmittausta (REIG). Kaksi sairaalaa käytti ainoastaan REIG:iä, eikä maininnut tekevänsä avoimen korvakäytävän mittausta lainkaan. Todellisen antoäänien vastemittauksen (REAR) tekijöistä (n=6) neljä oli yliopistosairaalaa. Ainoana kokonaisvahvistuksen mittausta (REAG) käytti yksi yliopistosairaala. Puolet (50 %) tähän kysymykseen vastanneista sairaaloista (n=8) ilmoitti käyttävänsä kolmen vastemittauksen (REUR, REOR, REAR)-yhdistelmää, kaksi lisäsi tähän insertiovahvistusmittauksen (REIG).

Yleinen vaihtelevuus mittausnäkymien lukumäärästä oli yhdestä viiteen. Kukaan ei maininnut käyttävänsä avoimen tai suljetun korvakäytävän vahvistusmittauksia (REUG tai REOG).

Mittaustarkkuus

Mittaustarkkuutta koskevissa kysymyksissä yksi yliopistosairaala jätti vastaamatta (n=8), kuitenkin eri kuin edellisessä kysymyksessä. Yleisin yhdistelmä (50 %) REM-mittaukselle asetetulle mittaustarkkuudelle oli silmämääräinen käyrien vastaavuus ja potilaan tuntemukset. Kaksi yliopistosairaalaa ja yksi keskussairaala ilmoitti epätarkat taajuuskohdaiset rajat sanallisesti. Kolme yliopistosairaalaa ja yksi keskussairaala kuvailivat asettamaansa tarkkuutta sanoin ”mahdollisimman lähellä tavoitekäyrää”. Suurin osa (75 %) vastaajista asetti potilaan tuntemukset yhdeksi kriteeriksi monesta. Vain yksi luotti ainoastaan tutkittavan sanaan. Yksi sairaala esitti BAA:n suositukset kriteereiksi ja yhdessä todettiin, ettei olla kriteereistä sovittu, koska audiologia ei ole käytettävissä.

BAA:n suositukset on esitetty REM-liitteessä tarkemmin (Liite 3). REM -standardissa esitetään hyväksyttäväksi poikkeamaksi ± 4 dB haarukkaa 200 Hz-8000 Hz:n alueella (IEC 61669 2015, 17).

Mittausympäristön laatuvaatimukset

Tässä kysymysosiossa on hyväksytty myös niiden koulutuksen saaneiden vastaukset joilla laite oli, muttei käytössä (n=11), koska tämä on tietoa, jonka voi katsoa hankituksi teoreettisestikin.

Kaiuttimen sijainti suhteessa tutkittavaan

Avoimeen kysymykseen kaiuttimen paikasta suhteessa tutkittavaan yleisimmin (73 %) vastattiin, että kaiuttimen tulisi olla tutkittavan kasvojen tai korvien korkeudella. Yhdessä vastauksessa kaiutin sijoitettiin alaviistoon katseeseen nähden, yhdessä tutkittavan rinnan korkeudelle. Yli puolet (64 %) sijoittaisi kaiuttimen 0,5-1 m:n päähän tutkittavasta. Yhdessä vastauksessa se sijoitettaisiin johonkin puolen metrin ja 1,5 metrin välisen etäisyyden päähän. Alle kolmasosa (27 %) vastasi että etäisyyden vaihteluväli olisi metrin ja 1,45 metrin välillä. Yhdessä paikassa ilmoitettiin, että maahantuojia määrittää tutkittavan paikan laitteiston kalibraation yhteydessä.

Kaiuttimen sijainti suhteessa tutkittavaan on esitetty kuviossa 10. Standardissa (IEC 61669, 19–20) esitetään periaatteeksi, että referenssimikrofonin ja kaiuttimen etäisyys lähimmästä ääntä heijastavasta pinnasta tulisi olla kaksinkertainen tutkittavan ja kaiuttimen väliseen etäisyyteen verrattuna. Myös tutkijan etäisyys tutkittavasta tulisi olla standardin mukaan mittaustilanteessa 1m. Mitä kauempana kaiutin on tutkittavasta, sitä isompi vaara on kaikumisen ja taustahälyn päästä vaikuttamaan tuloksiin. Standardi sijoittaa tutkittavan vähintään 0,5 m:n etäisyydelle korkeussuunnassa korvan tasalle. Äänen tulokulman vaakatasossa (engl. azimuth) suositukset ovat 0° (kun tutkittavan nenä on kohtisuoraan kaiutinta kohden) tai 45° (kun kaiutin on sijoitettu tutkittavaan korvaan päin; IEC 61669 2015, 20). Puoli metriä on suositeltavampi etäisyys kuin metri. Tässä on pyritty kompromissiin potilaan mukavuuden ja mittaustuloksen tarkkuuden välillä. (British Society of Audiology... 2007,8.) Äänen tulokulmista 0° ja 45° on kumpikin yhtä hyväksyttävä sekä standardin, että BAA:n mukaan, mutta käytännön pitäisi olla klinikkakohtainen (British Society of Audiology... 2007, 8; Dillon 2012, 103; IEC 61669,20).

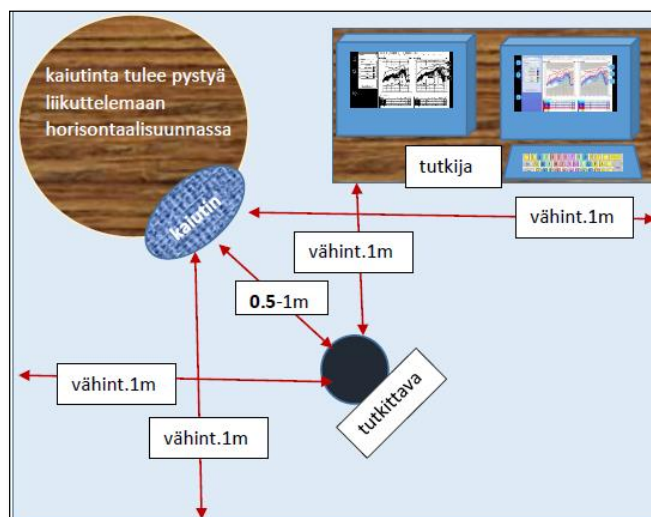


KUVIO 10. Kaiutin suhteessa tutkittavaan, suositusten mukainen asetelma.

Kaiuttimen sijainti suhteessa pintoihin

Kysyttäessä kaiuttimen etäisyyttä tutkittavasta ja seinistä vastauksissa (n=11) oli nähtävissä hajontaa. Etäisyydet kaiuttimesta tutkittavaan vaihtelivat puolesta metristä 1,5 metriin. Kaiuttimen etäisyys seinästä sai arvoja alle 15 cm:stä (18 %) noin kahteen metriin (27 %). Alle kolmasosassa (27 %) vastauksista etäisyyksien suhde vastasi suurin piirtein suosituksia. Kahden sairaalan (18 %) vastaus oli standardin suosittama kaksinkertainen edellisen kysymyksen vastaukseen verrattuna (IEC 61669, 19–20).

Kaiuttimen sijainti suhteessa pintoihin on esitetty kuviossa 11. Kaiutin olisi hyvä suunnata huoneen keskusta päin, eikä se saisi olla sijoitettuna pöydän perälle. Kaiutin on mahdollista sijoittaa seinälle, mutta tällöin sen etäisyys nurkasta tulisi olla 1 m. (British Society of Audiology... 2007; Dillon 2012,102.)



KUVIO 11. Suositustenmukainen kaiuttimen etäisyys pinnoista.

Tutkimushuone

Hieman yli puolet (55 %) vastaajista (n=11) vastasi vielä avoimeen osioon tehden mitaustilan akustisiin ominaisuuksiin liittyviä huomioita, kuten korostivat tutkittavan ja tutkijan paikallaan pysymisen tärkeyttä. Yhdessä paikassa oli tuolin paikka merkitty lattiaan ja toisessa painotettiin huonekalibraation tekemistä tavaroiden siirtelemisen jälkeen. Tämä kalibraatiota koskeva vaatimus löytyy IEC 61669 standardistakin. Yksi sairaala toi esille tutkimustilana käytettävän akustoitua huonetta. Hiljaisuusvaatimus mainittiin yhdessä vastauksessa, mutta ei esitetty mitään äänen tason rajoja.

Brotherus (2011,52) esittää tutkimushuoneeksi standardin ISO 8253-2 määrittämää vapaata -tai kvasivapaata äänikenttää. Dillonin mukaan tutkimustilan on oltava mahdollisimman hiljainen, muttei kuitenkaan vaadi äänieriotä (Dillon 2012, 113). Brittiläiset ohjeistukset seuraavat uusitunkin standardin suosituksia, joissa esitetään, ettei tutkimushuoneen taustahäly saisi vaikuttaa tuloksiin ± 1 dB: ä enempää millään taajuudella. Testisignaalin tulisi olla ± 10 dB perushälytasoa voimakkaampi kaikilla taajuusalueilla. (British Society of Audiology... 2007, 7; IEC 61669, 19.) Standardissa IEC 61669 on esitetty tarkemmat suositukset testiympäristölle ilman suhteellista kosteutta ja lämpötilaa myöten. Taulukossa 3 on esitetty vastausten suositusten mukaisuus prosentteina kysymykseen vastanneista (n=11).

TAULUKKO 3. Vastausten suosituksenmukaisuus.

Tutkimushuone	Mittaustarkeus	Kaiutin suhteessa seiniin	Kaiuttimen sijainti suhteessa tutkittavaan
36 %	9 %	27 %	73 %

Potilastyytyväisyys

Potilastyytyväisyysosioon vastanneista sairaaloista (n=10), hylättiin yksi, jossa ei REM:iä tehty. Alle puolessa (44 %) hyväksytyistä vastauksista (n=9) oli koettu potilastyytyväisyyden yksiselitteisesti parantuneen REM-laitteen käyttöönoton myötä. Näissä koettiin, että kuulonkuntoutuksesta oli saatu tasalaatuisempaa ja että REM:n käyttö oli nopeuttanut vahvistustavoitteiden saavuttamista. Lisäksi kahdessa sairaalassa oltiin sitä mieltä, että osalla on vaikuttanut positiivisesti potilastyytyväisyyteen, osalla ei. Tässä aineistossa voidaan siis todeta hieman yli puolessa (67 %) kysymykseen vastanneista sairaaloista potilastyytyväisyyden nousseen joko kokonaan tai osittain. Tulos tukee Abramson ym. (2012) tutkimustuloksia. He saivat tutkimuksessaan tilastollisesti merkitseviä tuloksia siitä, että REM:n käyttö lisäsi potilastyytyväisyyttä. Tutkimuksessa huomattiin, että REM-laitteen avulla säädetyt kojeet olivat lähempänä tavoitevahvistuksia kuin valmistajien ohjelmistoilla säädetyt, joissa vahvistukset usein jäivät liian vähäisiksi. Yhdessä sairaalassa oli meneillään potilaspalautteen kerääminen kyselylomakkeella. Vain yksi kymmenestä vastanneesta ilmaisi, että potilastyytyväisyys ei ole parantunut REM-laitteen avulla. Yhdessä paikassa vastattiin että ei ole tietoa asiasta.

Koulutustoiveita

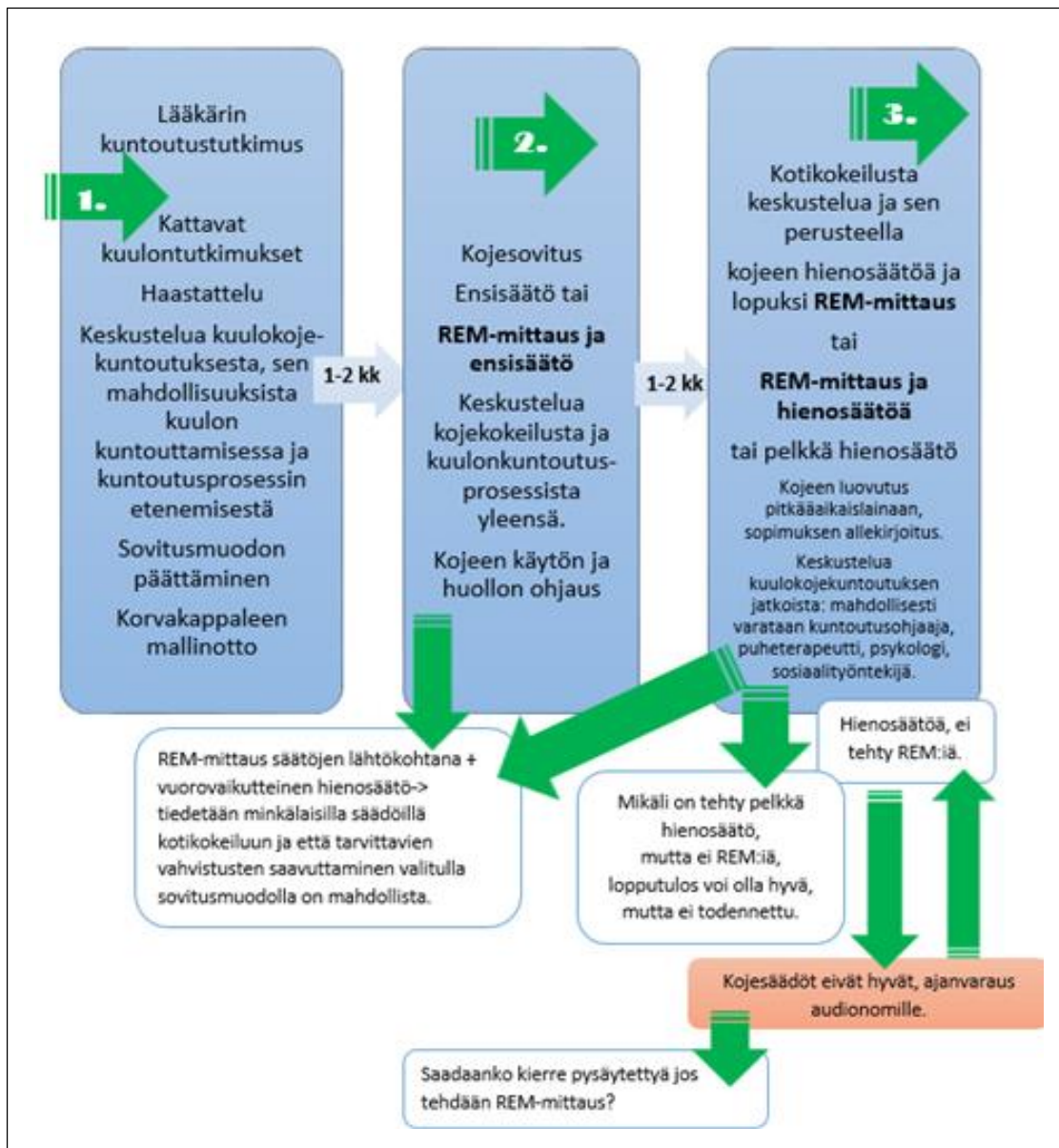
Kysymykseen vastasi 11 sairaalaa. Yhtenäisiä valtakunnallisia ohjeita ja suosituksia REM tekemiseen toivoivat 43 % koko kyselyn palauttaneista (n=21) ja 81 % tähän kysymykseen vastanneista (n=11). Yhtä moni halusi lisää koulutusta REM-mittauksesta. Hieman pienempi määrä vastanneista (55 %) toivoi koulutusta erityisesti käytännön mittauksesta. Toimipaikkakoulutusta toivottiin myös (36 %) ja teoriaopetusta (45 %). Kolmessa vastauksessa nostettiin esille REM-mittauksen tarpeellisuus osana audionomiopetusta ja yhdessä haluttiin sovitussääntöjä käsiteltävän enemmän koulutuksessa. Vapaasti omasta REM-tekemisestään kertoneiden vastauksista nousi esiin toisaalta pitkällisen tekemisen kautta saatu vahva osaaminen ja toisaalta kokemus oman osaamisen puutteellisuudesta ja REM-ymmärryksen puuttumisesta. Saadut ohjeistukset koettiin riittämättömiksi ja laite-toimittajien ohjeistuksissa todettiin olevan eroavaisuuksia. Resurssipula tuli myös vastauksista esille.

REM:iä pidettiin hyvänä työkaluna ja tukena myös korvakappaleen arvioinnissa. Koettiin se hyväksi keinoksi motivoida potilasta. Tähdennettiin, että tutkijan pitäisi osata tulkita ja arvioida mittaustuloksia sekä niiden luotettavuutta ja tästä kaivattiin myös lisää tietoa. Muistutettiin myös, että tutkijan on tärkeää osata katsoa korvan tila. Yhdessä vastauksessa haluttiin vielä korostaa, että tarvetta REM:ille ei ole koettu. Parissa vastauksessa tuotiin esille maalaisjärjen ja potilaan tuntemusten tärkeyttä.

13 KUULOKOJEKUNTOUTUSPROSESSIN KEHITTÄMISEHDOTUKSIA

Nykyisessä HYKS:n aikuisten kuulokeskuksen kokesovituskäytännössä kokeen vahvistukset säädetään useimmiten vielä valmistajan sovitushjelman suosittelman vahvistussäädön mukaan. REM-avusteista säätöä käytetään pääasiassa vielä lähinnä erikoistapauksissa, mutta REM-avusteinen ensisäätäminen on HYKS:ssäkin kuitenkin yleistymässä, osalla audionomeista. HYKS:ssä on olemassa kolme REM-laitetta, joista kaksi on aikuisten kuulokeskuksessa aktiivisessa käytössä kolmen audionomin toimesta. Heille myös varataan ne omien kuntoutuspotilaiden ulkopuoliset REM-mittausajat, jos jostain syystä halutaan tietää kokeiden tuottama todellinen vahvistus. Tämän tutkimuksen on yleensä määrännyt lääkäri, mutta myös toisinaan pyyntöjä esittävä audionomikollegat. Todellisen antoäänien korvakäytävämittausten avulla on vuosina 2014–2015 säädetty lupaavin tuloksin asiakkaiden kuulokokeita ja tämä nosti tekijöiden määrän vertaiskouluttamisella yhdestä kolmeen. Osasyynä tähän meille uuden REM-työkalun positiiviseen vastaanottoon on yhteinen subjektiivinen kokemus siitä, että kun sovitus aloitetaan REM-avusteisella säädöllä, on nopeammin päästy potilasta tyydyttäviin tuloksiin kokesovituksessa. Samanlaisia kokemuksia oli osalla opinnäytetyön kyselyyn vastanneistakin.

Kuviossa 12 olen esittänyt tällä opinnäytetyöllä perustellun oman näkemykseni siitä, mihin kohtaan kuntoutusprosessia todellisen antoäänien korvakäytävämittaus olisi hyvä sijoittaa. Johdolta uuden tutkimustyökalun käyttöönotto vaatii halua ja kykyä tukea audionomien työssäoppimista. Koulutuksen tulee olla perusteellinen ja kattava ja siihen pitää sisältyä vertaisharjoittelua. Kun mittauksesta on teoreettinen ymmärrys, on käyttökoulutuksestakin enemmän hyötyä. Toivoisin, että ehdottamani työkalu nähtäisiin arkea helpottavana ja laadukkuutta lisäävänä asiana ja että sen käyttöönotto olisi suunnitelmallista ja hallittua.



KUVIO 12. Ehdotus REM-avusteisesta aikuisten kojekuntoutusprosessista HYKS:n kuulokeskukseen.

Lisäkehitysehdotuksia

Olisiko HYKS:issä tarpeellista miettiä mahdollisesti hälypuhetestin ottamista osaksi audiologista perustutkimuspatteristoa? Jauhiaisen toimittamassa audiologian kirjassa esitetiin jo kahdeksan vuotta sitten, että hälyssä puheen tutkiminen kuvaa nykyistä hälytöntä puhetutkimusta tarkemmin kuulonoleneman aiheuttamaa toiminnanvajausta. (Jauhiainen 2008,216). Kojeesta saatavaa hyötyä tulisi varmasti useammin mitattua hälypuhetestin avulla, jos tulokset ilman kojetta olisivat jo valmiiksi olemassa.

Kyselylomakkeen käyttöönottoa olisi varmasti tarpeellista myös pohtia, asia oli esillä vuoden 2016 audiologian päivillä Oulussa (Yliaska 2016). COSI-lomake (Client Oriented Scale of Improvement) on Ruotsissa ja Australiassa käytössä (Samuelsson 2011, 7; O’Meagher 2016). Pitäisikö valtakunnallisesti validoida suomenkielellä joku kompakti kyselylomake, jota voisi käyttää myös esitietolomakkeena?

14 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Kyselyn vastausprosentista (96 %) voi vetää sen johtopäätöksen, että oman alan kehittämisen edistäminen on audionomeille tärkeää. Halu tehdä työnsä näyttöön perustuen nousi monesta vastauksesta esille. Arjen kiire tähän tavoitteeseen pääsyä estävänä tekijänä näkyi myös vastauksista. Osa kertoi joko lomakkeessa tai sähköpostitse joutuneensa näkemään paljon vaivaa, että sai jostain ajan kyselyyn vastaamiseen. Toisissa lomakkeissa oli selkeästi mietitty ja ajan kanssa ajateltu vastaamista, osa lomakkeen täyttäjistä olisi mielellään varmasti vain laittanut rasteja ruutuun ja osa tekikin niin. Tutkimuksen luotettavuutta heikentää tieto siitä, että kun lomakkeen täyttö annetaan jollekin yksittäiselle audionomille täytettäväksi, vastaukset eivät aina kuvasta kaikkien toimintatapaa yksikössä. Henkilökohtaisella, tai internetin välityksellä tehdyllä haastattelulla, saisi jatkossa varmasti syvemmin ja tarkemmin tietoa osaamisen vahvuudesta. Tällöin olisi mahdollisuus esittää myös tarkentavia kysymyksiä. Nyt on saatettu vastata kevyesti ja antaa kuva ymmärtämättömyydestä, kun kyse on voinut olla asioiden itsestäänselvyytenä pitämisestä yhtäläillä kuin osaamattomuudesta tai kiireestä. Tätä on vaikea kysymysten tulkitsejan saada selville, siitä voidaan vaan tehdä oletuksia saatujen vastausten pohjalta.

Opinnäytetyön alussa oli ajatus tehdä tutkimuskokeilu. Tielle tuli kuitenkin liian monta estettä, mikä johti aikataulun mahdottomuuteen ja aiheen käsittelytavan muuttumiseen. Iso vaikutus oli HYKS:n kuulokeskuksen yllättävällä aikataululla tapahtuneella muuton aloituksella, jolloin REM-laite meni muuttolaatikkoon odottamaan uutta sijoitusta. Uusi kuntoutustila on edelleen, aktuellin opinnäytetyön valmistuessa, remontin alla.

Ydinajatus oman työpaikkani kojesovitusprosessin kehittämisestä, eli REM-mittauksen integroimisesta rutiinikäyttöön osaksi HYKS:in aikuisten kuulokeskuksen kojesovitusprosessia, säilyi kuitenkin muuttumattomana. Kyselyä suunnitellakseni olin yhteydessä kollegoihin ympäri maata ja kyselin heidän REM-tekemisestään. Käytännön työssä oli tehty samoja huomioita vahvistusten riittämättömyyksistä ja avointen sovitusten haasteista, kuin mitä tässäkin opinnäytetyössä viitatuissa tutkimuksissa on tuotu esille (Aarts & Caffee 2005; Aazh & Moore 2007; Campos ym. 2011; Aazh ym. 2012) Paikoissa, missä korvakäytävämittausta tehtiin, oltiin tietoisia siitä, että se on hyvä työkalu näyttämään todellisen tilanteen kuntoutujan korvassa (Aazh ym. 2012, 663).

43 % Suomen julkisista kuulonkuntoutusta tekevästä yksiköistä (n=21) tekee tämän opin-
näytetyön tulosten perusteella korvakäytävämittauksia ja 57 % olisi siihen periaatteessa
mahdollisuus laitteiden puolesta. Yksi mittauksista tekevästä sairaaloista ilmoitti tekevänsä
mittauksen poikkeuksetta kaikille potilaille. Tekemisen frekvenssiään ei suoraan ky-
sytty, joten sitä ei voi tässä työssä sen enempää analysoida, mutta asia tuli esille avoi-
messu kysymyksessä REM-tekemisestä. Rutiinimittaus on mielestäni hyvä ja näyttöön
perustuva tavoite (Aarts & Caffee 2005). Ymmärrys pitää olla siitä, että jos ei jotain mit-
taa, ei voi tietää mikä sen arvo on. Se, että ammattilaisella on tieto tekemisen taustalla,
on mielestäni voimakas peruste korvakäytävämittauksen käyttöönotolle.

Vastauksista nousi esille näyttöön perustuvan tiedon tarve. Suomessa ei ole asetettu kan-
sallisia suosituksia koskien korvakäytävämittausta, joten tekemisen heterogeenisuus on
hyvin ymmärrettävissä. Laitetoimittajien ohjeiden eroavaisuudet tuotiin kyselyssä esille,
mutta niitä ei tässä työssä tarkasteltu lainkaan. Niin kauan kuin suomenkielinen ja käy-
tännönläheinen REM-opetus ei ole systemaattista, tulee kentällä tekemisen laadun var-
mentaminen varmasti pysymään yksittäisten audionomien ja mahdollisesti myös sairaa-
lainsinöorien ja lääkäreiden innostuksen varassa.

Vastauksista tuli esille juurikin oman innostuksen myötä tekemällä oppiminen ja siten
kartutettu kokemuksellinen osaaminen. Osasta vastauksista kuului vuosien kokemus ja
ammattitaito ja sen myötä kasvanut tietämys aiheesta. Kyselystä saattoi nähdä että osassa
sairaloita panostetaan audionomien osaamisen lisäämiseen. Olisi hienoa saada kaikki
piilossa oleva osaaminen esille ja yhteiseen käyttöön. Suomalaista korvakäytävämittaus-
koulutusta on hyvin rajoitetusti tarjolla. Tämä osaltaan on johtanut siihen, että monessa
yksikössä onkin luotettu laitetoimittajien laiteopastukseen ainoana koulutuksena korva-
käytävämittauksesta.

Sovitussääntöosaamisen syventämisen tarve nostettiin erityisesti myös kyselyssä esille.
REM-korvakäytävämittauksen tekemisen mielekkyyttä nostaa taito tarkastella sovitus-
sääntöjen yksilöllistä sopivuutta. Mihin kuuloon aloitaisiin sovituksen NAL2:lla, mihin
DSL:llä? Tämä on osaamista, mikä helpottaa arkea, vaikka kokeilemalla pääsee pit-
källe.

Vastauksista nousivat esiin arjen kiire ja resurssipula. Nämä eivät edesauta uuden laitteen käyttöönottoa. On ehkä vaikea nähdä kouluttautumiseen tarvittavaa panostusta ajallisesti tai resurssillisesti palkitsevana. Ajatuksena voisi olla: ”Jos tänään sidon vastaanottoaikoja ja panostan audionomien REM-oppimiseen, niin vuoden päästä luotettavan ja rutiininomaisen REM-mittauksen avulla me tiedämme millaisilla vahvistuksilla meidän potilaamme kävelevät ulos ovesta. Tiedämme, että valitulla sovituskäytännöllä on saavutettu ne vahvistukset mitä kyseinen kuntoutuja on vailla.” On totta, että kaikkia kuulonalenemia ei voi tyydyttävästi kuntouttaa (Jauhiainen 2008, 226). Kuitenkin, jos REM-korvakäytävämittauksella on mahdollisuus oikein käytettynä tuottaa paremmin kuntoutujan yksilöllisiä tarpeita vastaava vahvistus, tai ainakin todellinen tieto vahvistuksesta vuorovaikutteisen hienosäädön pohjalle, miksi emme käyttäisi sitä?

Suomessakin voitaisiin tuottaa yhtenäiset kansalliset ohjeet todellisen antoäänien korvakäytävämittauksesta suomen kielellä. Ohjeiden puute oli nähtävissä osassa vastauksista ja se tuotiin myös esiin epäkohtana. Voitaisiin puhua avoimen ja suljetun korvakäytävämittausten vasteista ja vahvistuksista tässäkin työssä on käytettyjen nelikirjaimisten lyhenteiden sijaan. Lyhenteitä käytetään, muttei välttämättä täysin ymmärretä mistä puhutaan. Tässä työssä on puhuttu REM:stä ja korvakäytävämittauksesta synonyymeinä, vaikka on muitakin mittauksia mitä korvakäytävästä tehdään. Tutkimuksissa käytetty audiologist- nimike on käännetty audionomiksi, ja toisin päin, työnkuvan samankaltaisuuden vuoksi, vaikka koulutustausta ei olekaan täysin vastaava. Suomentokset pitäisi saada selvennettyä ja yhtenäistettyä.

Kyselystä nousi esille myös se, että jo pitkäänkin REM:iä tehneillä oli tarvetta syventäville tiedolle aiheesta. ”Tekemisen kautta herää kysymyksiä”, todettiin yhdessä vastauksessa. Tärkeää on ymmärtää myös REM-korvakäytävämittauksen monipuoliset käyttömahdollisuudet. Oppia syventämällä sitä voisi käyttää apuna korvakappaleen akustiikan tutkimisessa, kojeen eri toimintojen toimivuuden tarkastamisessa ja monessa muussa. REM kertoo myös siitä, toimivatko kojeen vahvistusominaisuudet kuten pitäisi (Dillon & Keidser 2003, 4). Olemassa olevaa tekniikkaa monipuolisesti hyödyntämällä, voisimme nostaa kojesovituksen ihan uudelle tasolle.

LÄHTEET

Aarts N, Caffee, C. 2005. Manufacturer predicted and measured REAR values in adult hearing aid fitting: accuracy and clinical usefulness. *International Journal of Audiology* 44, 293—301.

Aazh, H. & Moore, B. 2007. The Value of Routine Real Ear Measurement of the Gain of Digital Hearing Aids. *Journal of the American Academy of Audiology* 18 (8), 653—664.

Aazh, H., Moore, B. & Prasher, D. 2012. The Accuracy of Matching Target Insertion Gains with Open-Fit Hearing Aids. *American Journal of Audiology* 21, 175—180.

Aazh, H., Moore, B. & Prasher, D. 2012b. Real ear measurement methods for open fit hearing aids: Modified pressure concurrent equalization (MPCE) versus modified pressure stored equalization (MPSE). *International Journal of Audiology* 51, 103–107.

Abrams, H., Chisolm, T., McManus, M. ja Mc Ardle, R. 2012. Initial-Fit Approach Versus Verified Prescription: Comparing Self-Perceived Hearing Aid Benefit. *Journal of the American Academy of Audiology* 23, 768-778.

Andersson, M. 2010. Hörselgångsmätning- En objektiv metod för kvalitetssäkring vid hörapparat anpassning. Audionomprogrammet. Hälsoakademien. Örebro universitet. Examensarbete i Hörselvetenskap. Opinnäytetyö.

British Society of Audiology and British Academy of Audiology 2007. Guidance of the use of real ear measurement to verify the fitting of digital signal processing hearing aids. [verkkojulkaisu] Julkaistu 07.2007. Tulostettu 5.7.2015.

<http://www.thebsa.org.uk/resources/guidance-use-rel-ear-measurement-verify-fitting-digital-signal-processing-hearing-aids/>

Boothroyd, A. 2007. Adult Aural Rehabilitation: What Is It and Does It Work? *Trends in Amplification* 11(2).

Brotherus, L., Laitakari, K., Kantola, E. 2011. Havaintoja kuulonkuntoutuksen laadun-tarkkailuprojektista OYS:ssa. Teoksessa Laitakari, K. & Luotonen, M. (toim.) XXXII Valtakunnalliset audiologianpäivät Oulussa 7.-8.4.2011. Suomen Audiologian yhdistyksen julkaisuja.

Brotherus, L. 2011. REM-mittaukset, käsitteet ja teoria. Teoksessa Kronlund, L., & Mykänen, S. (toim.) Tekninen Audiologia 2011. Suomen Audiologian yhdistys.

Campos, P, Mondelli, M. & Ferrari, D. 2011. Comparison: Real and Simulated Ear Insertion Gain. *Brasilian Journal of Otorhinolaryngology* 77(5), 555–558.

Dietz, A. 2010. Puhe Hälyssä testi-Mitä nyt? Kansainväliset standardit. Teoksessa Aarnisalo, A. (toim.) XXXI Valtakunnalliset audiologian päivät Helsingissä 25.–26.3.2010. Suomen Audiologian yhdistyksen julkaisuja.

Dietz, A., Buschermöhle, M., Aarnisalo, A., Vanhanen, A., Hyyrynen, T., Aaltonen, O., Löppönen, H., Zokoll, M. & Kollmeier, B. 2014. The development and evaluation of the Finnish Matrix Sentence Test for speech intelligibility assessment. *Acta Oto-Laryngologica* 134, 728-737.

Dillon, H. 2012. *Hearing aids*. 2. painos. Stuttgart: Thieme Publishers. Hong Kong: Colcraft Ltd.

Dillon, H. Keidser, G., Ching, T., Flax, M. & Brewer, S. 2011. The NAL-NL2 Prescription procedure. *Audiology Research* 1/ 2011.

Dworsack-Dodge, M. & Switalski, W. 2012. Current Practices in Modern Probe Microphone Measurement (PMM). [Verkkajulkaisu]. Tulostettu 31.7.2015. www.otometrics.com

Hiipakka, M. 2008. *Korvakäytävän akustiikan mittaus ja mallinnus*. Teknillinen korkeakoulu. Signaalinkäsittelyn ja akustiikan laitos. Diplomityö.

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. 2007. *Tutki ja kirjoita*. 13. painos. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki.

Holube, I., Fredelake, S., Vlaming, M., Kollmeier, B. 2010. Development and analysis of an International Speech Test Signal (ISTS). *International Journal of Audiology* 49,891–903.

Huttunen, K., Kronlund, L., Viitanen, L. & Wäre, T. 2009. Äänesaudiometria-ilma- ja luujohtokynnysten määrittäminen.. Suomen Audiologian yhdistyksen työryhmä. [verkkajulkaisu] Julkaistu 4.2.2009. Luettu 24.8.2015. <http://www.say-ry.fi/aanesaudiometria.pdf>

Huttunen, K., Lennäs, M., Vainio, M. & Mäki-Torkko, E. 2011 Suomen Kielen Erityispiirteitä. Teoksessa Laitakari, K. & Luotonen, M. (toim.) XXXII Valtakunnalliset audiologianpäivät Oulussa 7.-8.4.2011. Suomen Audiologian yhdistyksen julkaisuja.

Huttunen, K & Sorri, M. 2011. Audiologian Asema ja Tulevaisuus Suomessa. Lääketieteellinen aikakauskirja *Duodecim* 127(8), 815-6. Luettu 03/2016. <http://www.duodecimlehti.fi/> [verkkajulkaisu].

HYKS Erva apuvälineiden luovutusperusteet 2015. HUS, Carea ja Eksote sairaanhoitoalueiden yhtenäiset lääkinnällisen kuntoutuksen apuvälineiden luovutusperusteet 2015. Versio 1.0. Pia Yli-Kankahila (toim.). Luettu 10.5.2016. <http://www.hus.fi/hus-tietoa/liikelaitokset-ja-tukipalvelut/apuvalinekeskus/Yleiset%20apuvlinekeskuksen%20tiedostot/HYKS%20Erva%20apuv%20C3%A4lineiden%20luovutusperusteet%202015.pdf> [verkkajulkaisu]

Hyvärinen, A. 2011. REM-mittaukset, Laitteet ja Käytäntö. Teoksessa Kronlund, L., ja Mykkänen, S. (toim.) *Tekninen Audiologia 2011*. Suomen Audiologian yhdistys.

Hyvärinen, A. 2014. Valtakunnallinen kysely kuulokojekuntoutuksesta. Teoksessa Hyvärinen, A. & Heimonen, E.(toim.) XXXV Valtakunnalliset audiologian päivät Kuopiossa 3-4.4.2014. Suomen Audiologian yhdistyksen julkaisuja.

IEC 61669 International Standard 2015. Electroacoustics-Measurement of real-ear acoustical performance characteristics of hearing aids. IEC 61669.Edition 2.0.2015-11. International electrotechnical commission.

“The author thanks the International Electrotechnical Commission (IEC) for permission to reproduce Information from its International Standards. All such extracts are copyright of IEC, Geneva, Switzerland. All rights reserved. Further information on the IEC is available from www.iec.ch. IEC has no responsibility for the placement and context in which the extracts and contents are reproduced by the author, nor is IEC in any way responsible for the other content or accuracy therein”

Jauhiainen, T. 2002. Kuulon Kuntoutus, Mitä ja Milloin? Suomen Lääkärilehti 7, 27–29.

Jauhiainen, T. 2008. Audiologia. 1.painos. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki.

Johnson, E. & Dillon, H. 2011. A Comparison of Gain for Adults from Generic Hearing Aid Prescriptive Methods: Impacts on Predicted Loudness, Frequency Bandwidth, and Speech Intelligibility. Journal of American Academy of Audiology. 22,441–459.

Kantola, E. 2015. Sähköpostit.

Kokkonen, J. 2014. Kuulon kuntoutuksen kriteerit: tilannekatsaus. Teoksessa Hyvärinen, A. & Heimonen, E.(toim.) XXXV Valtakunnalliset audiologian päivät Kuopiossa 3-4.4.2014. Suomen Audiologian yhdistyksen julkaisuja.

Kronlund, L. 2013. Kuulokojeet: Tarjolla Oleva Tekniikka ja Ominaisuudet. Teoksessa Hautamäki, J. ja Mykkänen, S. (toim.)Tekninen audiologia 2013. Suomen Audiologian yhdistys.

Kuuloliitto 2009. Kuulokoje. [Verkkosivusto] Luettu 03/2016. <http://www.kuuloliitto.fi/fin/kuulo/kuulokoje/>

Laitakari, K. ja Nuojuu, I. 2011. Kuulokojekuntoutuksen Käytänteet Suomessa-kysely. Teoksessa Laitakari, K. & Luotonen, M.(toim.) XXXII Valtakunnalliset audiologianpäivät Oulussa 7.-8.4.2011. Suomen Audiologian yhdistyksen julkaisuja.

Laki potilaan asemasta ja oikeuksista 1992. Ajantasainen säädös 17.8.1992/785. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19920785>

Laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista 1.7.2010 / 629 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100629>

Lantz, J., Jensen, O., Hastrup, A. & Olsen, S. 2007. Real-Ear Measurement Verification for Open, Non-Occluding Hearing Instruments. International Journal of Audiology 46, 11-16.

Liuha, S., Luovula, R., Puukka, H., Sonninen, H & Arminen, S. 2006. Hoitotyön prosessit HYKS-kuulokeskuksessa.

Mueller, G.2001. Probe Microphone Measurements: 20 Years of Progress. Trends in Amplification 5(2).

Nuutinen, 2011. Korva-, nenä- ja kurkkutaudit ja foniatrian perusteet. Toim. Unigrafia Oy, Helsinki.

O'Meagher, G. 2016. Verification of Hearing Aid amplification. Luento koulutuspäivillä: XXXVII Valtakunnalliset audiologian päivät Oulussa 7.-8.4.2016.

Pesonen-Simonen, K. 2014. Kuulokojeputilaan hyvä ohjaus Kokesovitusprosessissa. Posteresitys, Audiologian päivät Kuopio 3. – 4.4.2014.

Pirinen, E. 2015. Sähköpostit.

Samuelsson, M. 2010. NAL-NL1 som implementerad preskriptionsmetod i olika hörapparater. Vetenskaplig arbete. Audiologiprogrammet, Medisinska Fakulteten, Lund Universitet.

SFS-EN 15927. Kuulonhuoltopalvelut. (1+45) 4.4.2016. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. SFS Verkkokauppa.

SFS-EN ISO 8253-1: 1989. Acoustics. Audiometric test methods. Part 1: Basic pure-tone air and bone conduction threshold audiometry. 4.4.2016. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. SFS Verkkokauppa.

SFS-EN ISO 8253-2: 2009. Acoustics. Audiometric test methods. Part 2: sound field audiometry. With pure-tone and narrow-band test signals. 4.4.2016. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. SFS Verkkokauppa.

SFS-EN ISO 8253-3: 1996. Acoustics. Audiometric test methods. Part 3: speech audiometry. 4.4.2016. Suomen standardisoimisliitto SFS ry. SFS Verkkokauppa.

Shaw, P. 2010. Are real-ear measurements (REM) accurate when using the modified pressure with stored equalization (MPSE) method? International Journal of Audiology 49, 463–466.

Sivonen, V. 2015a. Sovitussäntöjen teoriaa. (toim.)Tekninen Audiologia 2015. SAY:n julkaisuja.

Sivonen, V. 2015b. Puheaudiometriän perusteita. 2015. Luento.

Staab, W. 2014. The human ear canal-V. [Verkkójulkaisu]. Luettu 19.5.2016. <http://hearinghealthmatters.org/waynesworld/2014/human-ear-canal-v/>

Storey, L. & Dillon, H. 2001. Estimating the Location of Probe Microphones Relative to the Tympanic Membrane. Journal of the American Academy of Audiology 12, 150—154.

Yhtenäiset kiireettömän hoidon perusteet 2010. Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksiä 2010:31. 2. korjailtu painos. Luettu 03/2016. http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/116682/URN_ISBN_978-952-00-3520-4.pdf?sequence=1

Yliaska, M. 2016. Kuulokojekuntoutuksen seurantalomakkeet. Teoksessa XXXVII Valtakunnalliset audiologian päivät Oulussa 7.-8.4.2016. Toim. Laitakari, J. ja Häkli, S. Paimosalama. Turku.

Sosiaali- Ja Terveysministeriön Asetus Lääkinnällisen Kuntoutuksen Apuvälineiden Luovutuksesta. 1.1.2012/1363.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20111363>

Terveydenhuoltolaki 30.12.2010/1326.

[http://www.finlex.fi/fi/laki/ajan-tasa/2010/20101326?search\[type\]=pika&search\[pika\]=terveydenhuoltolaki#L6P52](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajan-tasa/2010/20101326?search[type]=pika&search[pika]=terveydenhuoltolaki#L6P52)

THL, 2016. 15 D -elämänlaatumittari. [verkkajulkaisu] Luettu 05.2016.

<http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/mittariversio/138/>

Tick, L. 2013. Kuulonkuntoutusta Tarvitsee Yhä Useampi. Suomen Lääkärilehti 35/2013, 68.

Turunen, K. 2011. Kuulokojeen Ensikäyttäjien Odotukset ja Kokemukset Kuulokojeesta ja Sen Vaikutuksista. Helsingin yliopisto. Käyttäytymistieteiden laitos. Pro Gradu.

Valtonen, H. 2010. Konduktiivinen Ja Kombinoitu Kuulovika. Teoksessa Aarnisalo (toim.)XXXI Valtakunnalliset audiologian päivät Helsinki 25.–26.03.2010. Suomen Audiologian yhdistys ry, 6-10.

Vammaispalvelujen käsikirja - kuntoutuksen määritelmiä 2016. Terveys- ja hyvinvoinninlaitos. Luettu 13.3.2016.

<https://www.thl.fi/fi/web/vammaispalvelujen-kasikirja/itsenaisen-elaman-tuki/kuntoutus/kuntoutuksen-maaritelmia>

Viitanen, L. 2009. Diskanttikuulovika ja Sovitusalgoritmit/Sovitussäännöt. Teoksessa Kronlund, L. & Kentala, E. (toim.)Tekninen Audiologia 2009. SAY:n julkaisuja.

Vilka, H. 2007. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki.

WHO 2016. Grades of Hearing Impairment. [luettu 4.4.2016]

http://www.who.int/pbd/deafness/hearing_impairment_grades/en/

Van Schoonhoven, H. 2015. Audiologieboek. 9.2.7(2). Real Ear Measurements - REM metingen. Luettu 12.3.2016

Kuvat:

<http://www.audiologieboek.nl/htm/hfd9/9-2-7.htm>

<http://www.hearingwellness.in/>

<http://www.kunnat.net/fi/Yhteystiedot/kunta-alan-yhteystiedot/shp/Sivut/default.aspx>

LIITTEET

Liite 1. Kyselylomake

1(3)

18.2.2016

Arvoisa audionomi / kuulontutkija,

Olen audionomi ja sairaanhoitaja. Työskentelen Helsingin yliopistollisen sairaalan aikuisten kuulokeskuksessa audionomina. Opiskelen Tampereen ammattikorkeakoulussa hyvinvointiteknologian ylempää ammattikorkeakoulututkintoa.

Teen opinnäytetyöhöni liittyen kyselyn todellisen antoäänenmittauksen, eli REM – mittauksen (Real Ear Measurement) käytöstä Suomen kunnallisia kuulo- kuntoutuspalveluja tarjoavissa yksiköissä. Tarkoituksena on kyselyn avulla selvittää mikä on REM-mittauksen tila Suomessa - missä sitä tehdään, millaisin periaattein ja kuinka paljon. Tavoitteena on saada koottua yksiin kansiin valtakunnallisia kokemuksia ja näkemyksiä REM-mittauksesta.

Vastaukset käsitellään ehdottoman luottamuksellisesti. Kyselyn tulokset esitetään sellaisessa muodossa, ettei niistä voi erotella yksittäisiä vastaajia. Toivon saavani kattavasti vastauksia mahdollisimman monesta yksiköstä. Kehittämistyön tulokset lähetetään kaikille sähköpostiosoitteensa antaneille vastaajille.

Vastaukset pyydän palauttamaan 5.3.2016 mennessä. Palautuskuoren postimaksu on maksettu.

Lisätietoja voi kysellä: paula.perasalo@hus.fi

Osallistumisestasi kiittäen,

Paula Peräsalo, audionomi



REM-mittauksen käyttö Suomessa

1. Miten varmennatte kuulokoesovituksen onnistumisen?

- Äänikenttätutkimus kojella
 Hälypuheteisti kojella ja ilman
 Kyselylomake potilaille (liitteeksi)
 REM-mittaus
 Muulla tavoin, miten? (jos tila ei riitä, jatka lisäpaperille)

2. Jos REM-mittaus ei ole käytössä niin

- a) miksi ei ole?.....
 b) haluaisitteko saada sen käyttöönnne?.....

3. Miten käytätte REM-mittausta osana kuulokoesovitusprosessia?

- Säädamme sen avulla
 Käytämme sitä sovituksen jälkeen, vahvistuksen todentamiseen.
 Muulla tavoin, miten? (jos tila ei riitä, jatka lisäpaperille)

2(3)

4. Minkä laitetointittajan REM-laite teillä on käytössä?

a) Millä perusteilla valinta tehtiin?

5. Mistä saitte koulutuksen

a) laitteen käyttöön?

b) käytännön mittaamiseen?

6. Oletteko saaneet kojetointittajita omat, säätöohjelmakohtaiset ohjeistukset REM-mittaukseen? (liitä ohjeet mukaan vastaukseen)

kyllä, kaikilla kyllä, osalla ei

7. REM-mittausprosessi:

a) Mitä tapaa käytätte mitalettukun asettamisessa? (joku tietty cm määrä vai Freefit, joku muu: mikä?)

b) Mitä muuttujia kirjaatte ohjelmaan? (esim. potilaan ikä, sovitusmuoto, muita?)

c) Mitkä REM-prosessin vaiheen toteutatte? Miksi juuri nämä?

d) Tarkenna vielä, mitä näkymiä käytätte (REAR, REAG, REIG tai muu) ja miksi?

e) Mitkä ehdot pitää täyttyä, esim. miten paljon lopullinen REM:tä mitattu vahvistus saa poiketa REM-tavoitekäyrästä, jotta REM-prosessin lopputulos on hyväksyttävä?

Kirjoita dB rajat tarvittaessa taajuuskohtaisesti.

3(3)

8. Mittausympäristölle asettamanne laatuvaatimukset :

a) kaiuttimen korkeus suhteessa tutkittavaan (sanoin kuvailtuna tai mitta)

.....

c) Kaiuttimen etäisyys tutkittavasta (mittaluku)

.....

d) Kaiuttimen etäisyys seinistä (mittaluku)

.....

e) muita, mitä?

.....

9. Onko REM-mittauksen käyttö vaikuttanut potilastyytyvyyteen?
Miten?

10. Haluaisitteko isäkoulutusta REM-mittauksesta? Jos, niin millaista?

11. Mitä muuta haluat kertoa toteuttamastanne REM-mittauksesta?
Sana on vapaa, jatka tarvittaessa kääntöpuolelle. KIITOS VASTAUKSISTA!

Liite 2. Luettelo kyselyn saaneista sairaanhoitopiireistä

1. AHVENANMAA
2. ETELÄ-KARJALAN SAIRAANHOITOPiIRI
3. ETELÄ-POHJANMAAN SAIRAANHOITOPiIRI
4. ETELÄ-SAVON SAIRAANHOITOPiIRI
5. HELSINGIN JA UUDENMAAN SAIRAANHOITOPiIRI (2)
6. ITÄ-SAVON SAIRAANHOITOPiIRI
7. KAINUUN SOSIAALI-JA TERVEYDENHUOLLON KUNTAYHTYMÄ
8. KANTA-HÄMEEN SAIRAANHOITOPiIRI
9. KESKI-POHJANMAAN SAIRAANHOITOPiIRI
10. KESKI-SUOMEN SAIRAANHOITOPiIRI
11. KYMENLAAKSON SAIRAANHOITOPiIRI
12. LAPIN SAIRAANHOITOPiIRI
13. LÄNSI-POHJAN SAIRAANHOITOPiIRI
14. PIRKANMAAN SAIRAANHOITOPiIRI
15. POHJOIS-KARJALAN SAIRAANHOITOPiIRI
16. POHJOIS-POHJANMAAN SAIRAANHOITOPiIRI
17. POHJOIS-SAVON SAIRAANHOITOPiIRI
18. PÄIJÄT-HÄMEEN SAIRAANHOITOPiIRI
19. SATAKUNNAN SAIRAANHOITOPiIRI
20. VAASAN SAIRAANHOITOPiIRI
21. VARSINAIS-SUOMEN SAIRAANHOITOPiIRI (2)

YHTEENSÄ 23 KPL LÄHETETTY.

Liite 3. REM-liite

1(8)

Tähän liitteeseen on koottu syventävää tietoutta REM-tekemisestä.

Suurimmassa osasta REM-laitteista on valittavissa joko NAL-NL1 tai 2 sovitussääntö tai DSL m [i/o]. Kojeen sovitushjelma todennäköisesti ehdottaa kojevalmistajan omaa sovitussääntöä ja mikäli tarkoitus on vain todentaa kojeen tuottama vahvistus, ei tätä asiaa tarvitse ajatella. Mikäli halutaan samanaikaisesti säätää kojetta, nopeutuu tavoitevahvistusten saavuttaminen, mikäli valitaan sovitushjelmastakin sen sovitussääntö mitä aiotaan käyttää REM-laitteessa.

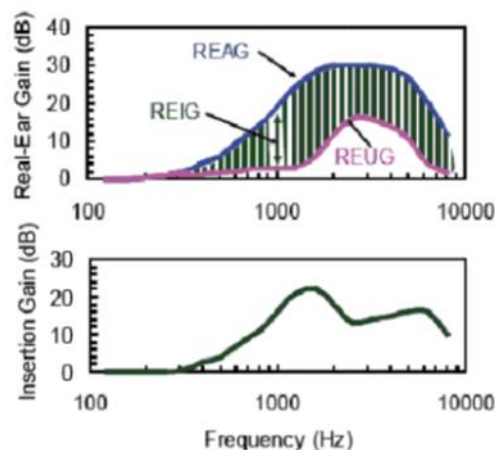
1. Mittausnäkömistä:

➤ REUR

Hyväksyttävässä REUR-kurvassa tulee olla matalilla taajuuksilla 0 dB kohdalla tasanne, 2,2 kHz:n ja 3,2 kHz:n välillä piikki n. 12-22 dB tasannetta korkeammalla. Brotherus (2011, 50) määrittelee piikin 3 kHz:n kohdalle. (Dillon 2012, 106.)

➤ REUG

Jos korvakäytävä paljon keskiarvoa pidempi tai lyhempi, voi REUG olla poikkeava. Kun korva tulpataan kojeella tai korvakappaleella, tämän luonnollinen vahvistus menetetään ja kojeen täytyy ensin tuottaa perusvahvistus korvatakseen tulppauksen aiheuttaman kuuluvuuden menetyksen. Käyrän pitäisi olla kuviossa 1 osoitetun näköinen. (Dillon 2012, 106)



KUVIO 1. REAG–REUG=REIG (Dillon 2012, 108)

➤ **REOR**

Tämän mittauksen avulla voidaan tarkastella korvakappaleen ventin ominaisuuksien vaikutuksia vahvistuksiin, mikä näkyy erityisesti 500 Hz:n kohdalla. (British Society of Audiology ... 2007, 9)

➤ **REOG**

2-3kHz:n kohdalla REUR:iin nähden tulee näkyä vahvistuksen selkeä väheneminen. Mikäli väheneminen tapahtuu myös matalilla taajuuksilla, tulee tarkistaa, ettei letkuun ole mennyt vahaa tai kosteutta.

➤ **REAG**

Tähän vahvistukseen vaikuttavat korvan koko, korvakappaleen istuvuus korvakäytävässä, ventin koko, ääniletkun koko ja mikrofonin sijainti suhteessa konkkaan. Kun on kyse suljetuista korvakappaleista riittää että mittaletku ylittää korvakappaleen kärjen, sen tarkemmalla paikalla ei tässä mittausnäkyssä ole väliä, aina 2 kHz:iin saakka. Kahden kHz:n jälkeen mittaletkun tulee olla vähintään 5 mm äänikanavan kärjestä. Avoimissa korvakappaleissa kriittinen raja on 1 kHz.(Brotherus 2011, 52–53; Dillon 2012, 102–104.) Storey ja Dillon (2001, 154), tulivat käytännön tutkimuksessaan siihen tulokseen, että REAG:ia käytettäessä mittaletkun asettamisessa on suositeltavaa käyttää 6 kHz:n kuoppa-metodia (6 kHz notch method), jota myös muissa lähteissä on suositeltu (Andersson 2010, 30; Dillon 2012, 104).

REAG siis kuvaa kokonaisvahvistusta ja REIG kuvaa sitä lisävahvistusta, mikä tarvitaan korvakappaleen kompensoimisen (perusvahvistuksen) jälkeen.

REAG muodostuu perusvahvistuksesta ja todellisesta lisävahvistuksesta yhdessä.

Mittasignaalina käytetään ISTS:ää.

➤ **REAG, REAR vai REIG?**

Kun REUG-tulos on erikoinen, tai välikorva normaalista poikkeava kannattaa käyttää REAR:ia mieluummin kuin REIG:iä. Jos REUR on kovin poikkeava, esimerkiksi jonkun korvaleikkauksen takia, on varmempaa käyttää REAR:ia tyydyttävän lopputuloksen

3(8)

saamiseksi. Lisäksi, mikäli jostain syystä haluttaisiin vahvistaa ääntä vähemmän kuin tavoitteissa on esitetty, REAR:n avulla pystytään vielä tarkistamaan, että puhe on kuultavissa. (British Society of Audiology... 2007, 5-6; Dillon 2012, 296.)

Mikäli tärykalvossa on reikä tai putki, kyseessä on vuotava -tai liimakorva, tai vaha tukkii yli kolmasosan korvakäytävän halkaisijasta, on syytä edetä harkiten. Edellä mainituissa tapauksissa voisi olla perusteltua käyttää REAG:ia REIG:n sijaan. Sellainen potilas, jonka REUR on lähempänä keskiarvoista, pitää todennäköisemmin REIG-näkymällä tehdystä vahvistuksesta, joka ottaa tämän huomioon (British Society of Audiology... 2007, 5.)

Jos käytetään sovitussääntönä DSL:ää, on suositeltavaa valita REAR/REAG-näkymä. Kirjassaan *Hearing Aid* (2012, 112) Dillon tuo esille REIG:n yhtenä hyötynä REAG:iin nähden sen, että on kyse erotusmittauksesta. Eli kun kaikki olosuhteet kuten esim. pään ja mittausletkun asennot ovat samat REIG:iä mitatessa kuin REUG:ssa niin niillä ei ole mitään vaikutusta lopputulokseen. Eli jotta REIG olisi luotettava, mittaletkun paikan täytyy olla sama REUGissa ja REAGissa. (British Society of Audiology...2007, 4-9.)

REIG:ssä mittaletkun paikka suhteessa tärykalvoon on vähemmän kriittinen kuin REAG:ssa, tästä syystä Storey ja Dillon (2001, 152–153) suosittivat REIG:iä käytettäväksi rutiinimittauksissa.

Kun käytetään kovia ääniä (80–90 dB) täytyy muistaa valmistaa potilas tähän ja edetä huomioiden mahdolliset ääniyliherkkyydet.

2. Huonekalibraatio:

BAA:n ja BSA:n (2007) ohjeissa suositellaan mittauslänkien, jotka siis tulevat tutkimusvaiheessa potilaan kaulalle, pitämistä 0,5 metrin päässä kaiuttimesta siten, että referenssimikrofoni ja letku ovat kaiuttimeen päin. Tulee huolehtia siitä, että äänellä on vapaa pääsy längistä kaiuttimeen. Sitten suoritetaan kalibraatio. Kalibraation onnistumisen voi tarkistaa toistamalla muuten kalibraatioasetelman, mutta valitsemalla REUR-näkymän. Tällöin pitäisi saada tulokseksi tasannekäyrä. Matalilla taajuuksilla ± 5 dB:n virhe on hyväksyttävissä. (British Society of Audiology... 2007,8)

Laitteiston ja asianmukaisen ohjelmiston tulee olla asennettu ja tarkistettu ammattihenkilön toimesta. Asianmukaiset kalibraatiot tulee olla tehty. BAA suosittaa vuoden välein laitteiston kalibraatiota, liikkuvaa kalustoa tulisi kalibroida useammin. (British Society of Audiology... 2007; IEC 61669,16 ja 19)

3. Mittaletkun asetus:

Jotta standardin asettamat mittatarkkuuden täytyvät, tulee mittaletkun pään olla lähempänä kuin 6 mm tärykalvolta mitattuna ja vähintään 5 mm korvakappaleen ääniaukosta. Vaatimuksia ei ymmärrettävästi voi täyttää, jos käytössä on syvälle korvakäytävään asetettava kappale.

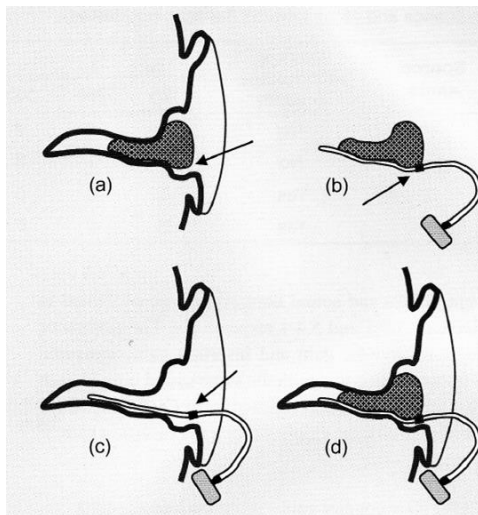
REM-standardin liitteessä A esitetään viisi letkun asetustapaa:

- 1.näönvarainen eli otoskoopilla varmennettu
 - 2.akustisesti avustettu, jossa tarkastellaan 4kHz:n aluetta,
- sekä akustiset, seisoviin aaltoihin pohjautuvat tavat,
3. 6 kHz:lle
 - ja
 4. 8 kHz:lle
- 5.geometrinen asetustapa. (IEC 61669,21 ja 25–26.)

BAA:n suosituksissa esitetään kahden tavan yhdistelmää:

➤ **Geometrinen asetus**

Tarkistetaan, että letku ylettyy 5 mm korvakappaleen ääniaukon editse. Voi lisäksi tarkastaa mihin kohtaan korvassa olevan korvakappaleen reuna sijoittuu suhteessa tragukseen ja merkitä mittaletkun kohdan, jotta letkun voi asettaa oikeaan kohtaan ilman korvakappaletta (kuva 8). Tätä mittaa ei, kuten aiemmin todettu, tarvitse noudattaa kanaalikojeiden ollessa kyseessä tärykalvokontaktivaaran vuoksi. Sitten työnnetään letku varovasti korvaan, niin että merkkikaulus (kuva 8) jää traguksen kohdalle. Tarkistetaan otoskopiolla, että letku on korvakäytävän pohjalla. Ensin mitataan korvakäytävän oma resonanssivaste, eli REUR. Tämän näkymän avulla nähdään, että mikäli vaste 6 kHz:n kohdalla on yli -5 dB SPL, on mittaletku oikeassa paikassa. Mikäli näin ei ole, täytyy letkun ja potilaan asennot tarkistaa. (British Society of Audiology... 2007,9; Dworsack-Dodge & Switalski 2012, 2.) Dillon (2012, 104 ja 109) erottelee kaksi tapaa, joista kummatkin löytyvät REM-standardista (IEC 61669).



- Tarkista korvakappaleen reunan suhde valitsemaasi ”maamerkkiin”
- mittaa korvakappaleen avulla 5 mm äänikanavan päästä ja laita kaulus ulkoreunaan
- laita mittaletku korvaan niin, että kaulus tulee siihen kohtaan mihin katsoit reunan asettuvan
- letku paikallaan pitäen laita kappale korvaan

KUVA 8. Mittaletkun geometrinen asettaminen, suositeltu kun REIG käytössä. (Dillon 2012, 109, suomennettu, muokattu)

Edellä mainittua korvakappaleen avulla tehtävää asetusta Dillonin kirjassa suositellaan käytettäväksi REIG:in kanssa ja toista, 6 kHz kuoppa-metodia, käytettäväksi REAG-näkymän kanssa (Dillon 2012, 104 ja 109).

➤ 6 kHz:n kuoppa-metodi

6 kHz:n kuoppa-metodissa merkkikauluri asetetaan 30 mm mittaletkun avoimesta päästä. 6 kHz:n äänestä käytetään mittasignaalina ja letkua siirretään hallitusti edestakaisin korvakäytävässä, kunnes nähdään, että pienin mahdollinen äänenpainetason kohta on löytynyt. Tämä notko on 14–15 mm kohdalla tärykalvon akustisesta keskuksesta. Jotta saavutetaan 5-6 mm etäisyys, tulee mittaletkua siis siirtää 8-10 mm syvemmälle. Tässä käytetään apuna merkkikauluria. (Dillon 2012, 104; IEC 61669,26.) Osassa REM-laitteista on mahdollista käyttää letkun sijoittamisen apuna erityistä toimintoa, jossa hyödynnetään seisovien aaltojen aiheuttamaa notkoa (Dillon 2012, 104).

Mitä lähempänä tärykalvoa letku on, sitä tarkemmin korkeiden taajuuksien vahvistukset saadaan mitattua aina 8kHz:n asti ((taulukko 1). Tällöin seisovien aaltojen vaikutus on minimissään (Dillon 2012, 102–104).

TAULUKKO 1. Sondiletkun etäisyyden laskennallinen vaikutus mittauksen virhemarginaaliin esitettynä taajuuksittain (Dillon 2012, 104, suomennettu, muokattu).

Sondiletkun enimmäisetäisyys tärykalvolta millimetreinä taajuuksittain, kun seisovien aaltojen aiheuttama virhemarginaali halutaan pitää ensimmäisessä sarakkeessa mainitun dB määrän rajoissa. (Perustuu laskennallisiin tuloksiin, joissa on oletettu äänen täydellinen heijastuminen tärykalvolta.) (Opinnäytetyöntekijän suomentama) (Dillon 2012, 104).

Seisovan aallon aiheuttama virhe (dB)	Taajuus (Hz)						
	2k	3k	4k	5k	6k	8k	10k
1	13mm	9mm	6mm	5mm	4mm	3mm	3mm
2	18mm	12mm	9mm	7mm	6mm	4mm	4mm
3	22mm	14mm	11mm	9mm	7mm	5mm	4mm
4	24mm	16mm	12mm	10mm	8mm	6mm	5mm
5	27mm	18mm	13mm	11mm	9mm	7mm	5mm

Sondiletkun oikean paikan voi tarkistaa sillä, että ± 2 mm suuruinen paikan muutos ei aiheuta kahta desibeliä (2dB) suurempaa mitattua muutosta 200 Hz:n ja 6000 Hz:n alueella. (IEC 61669,21 ja 25–26.)

4. Tutkimuksesta:

Sovitusohjelmaan kytkettyyn kojeeseen voi ensin tehdä vinkumisenhallinnan, esisäädön ja sitten siirtyä hienosäätöruutuun.

REM-ohjelmaan on syytä kirjata vaadittavat oletusasetuksista riippuvat parametrit (British Society of Audiology... 2007, 7-8).

5. Mittaustarkkuudesta

BAAS-uutiskirjeessään 2001 esittää 250, 500 ja 1000 sekä 2000 Hz:llä hyväksyttäväksi poikkeamaksi tavoitevahvistuksesta ± 5 dB ja 3000 ja 4000 Hz:llä ± 8 dB (Taulukko 2). Lisäksi oktaavien välinen jyrkkyysero saa poiketa ± 5 dB tavoitekäyrän oktaavista. Samat rajat ovat käytössä myös ruotsalaisissa suosituksissa ”Hörselrehabilitering för vuxna” vuodelta 2008 (Andersson 2010, 6). Standardissa taas esitetään ± 4 dB poikkeamaa koko mittausalueella (IEC 61669 2015, 17). On todettu, että tällä saralla tarvitaan lisää tutkimusta ja kokemuksia, jotta tarkemmat suositukset voitaisiin asettaa. (British Society of Audiology... 2007, 4.)

TAULUKKO 2. Hyväksyttävä poikkeama (British Society of Audiology... 2007, 4. Muokattu)

Taajuus	Hyväksyttävä poikkeama
250 Hz	± 5 dB
500 Hz	± 5 dB
1000 Hz	± 5 dB
2000 Hz	± 5 dB
3000 Hz	± 8 dB
4000 Hz	± 8 dB

6. Ongelmia ja ratkaisuja:

Mikäli korvakappaleen ventin halkaisija on yli puolet isompi kuin sondiletkun halkaisija, voidaan mittaustulos varmentaa uusimalla mittausniin, että letku asetetaan ventin kautta korvakäytävään ja tulosten pitäisi olla samat (Dillon 2012, 106).

➤ Avoimet sovitukset

Mikäli tavoitevahvistus on mahdollista saavuttaa vain kierroneston avulla (DFS) tai kun REM: iä ollaan tekemässä avoimille sovituksille, voi vahvistettu ääni vuotaa korvakäytävästä referenssimikrofoniin. Tämä reagoi pienentämällä vahvistusta, jotta toivottu äänenpainetaso säilyy, mikä voi johtaa liian alhaisiin vahvistuksiin. Äänen vuotaminen avoimessa sovituksessa vähentää matalien ja keskitaajuuksien vahvistusta. Ratkaisuna referenssimikrofoni tuleekin pitää poissa päältä kun tehdään kojeen tuottaman todellisen antoäänen mittausta (aided). Ennen tätä tulisi suorittaa kalibrointi ja/tai korvakäytäväresonanssimittaus (unaided) niin, että referenssimikrofoni on päällä ja tutkittava paikallaan tilassa (MPSE).

Tällöin on myös muistettava pitää kuulokoje mykistettynä laitteistoa kalibroitaessa.

Mittauslaitteen analysaattori ottaa muistiin tarvittavat arvot joita käyttää sitten kojeen todellisen antoäänen mittauksessa.

Toisena vaihtoehtona Dillon ehdottaa referenssimikrofonin sijoittamista vastakkaiselle puolelle päätä, kuten cross-kojeiden vahvistusta mitattaessa. Kaikki laitteet eivät tähän kuitenkaan taivu. (Lantz ym. 2007, 15; Dillon 2012, 112; Dworsack-Dodge & Switalski 2012, 4-8.) Taulukkoon 3 on koottu lisää ongelmia ja ratkaisuja.

TAULUKKO 3. Ongelmia ja niiden ratkaisuja.

ONGELMA	SYY	RATKAISU
Kalibrointi ei onnistu	Vahatulppa tukkii mittaletkun Mittaletku voi olla viallinen ympäristö liian hälyisä probeletku korvakäytävän reunaa vasten	Vaihda uusi mittaletku huoneen akustointi tai melulähteen poistaminen aseta letku uudestaan
Korkeiden taajuuksien vahvistukset näyttävät heikompina kuin mitä todellisuudessa ovat (Dillon 2012, 111).	Sondiletku on liian tiukasti tiiviin korvakappaleen ja korvakäytävän välissä, tai väärässä paikassa.	Aseta letku uudestaan.
Aided mittausta tehdessä tulee 0 dB käyrä matalilla ja vaimennusta korkeilla, eli käytännössä REOG (Dillon 2012, 107)	Koje jäänyt vahingossa nappaamatta päälle.	Laita koje päälle sovitushjelmasta
Onko sovitus avoin vai ei? (Dworsack-Dodge & Switalski 2012, 5-7)		Mittaa: kun REUG ja REOG ovat lähes identtiset, on kyse avoimesta sovituksesta