

# **Lasten kuulontutkimusten läheteindikaatiot ja -iät erikoissaairaanhoidossa**

Kliininen laitos  
Lastentautien klinikka  
Turun yliopisto

Laatija:  
Daniela Nummi

25.11.2024  
Turku

Syventävien opintojen kirjallinen opinnäytetyö

**Oppiaine:** Lastentautioppi

**Tekijä:** Daniela Nummi

**Otsikko:** Lasten kuulontutkimusten läheteindikaatiot ja -iät erikoissairaanhoidossa

**Ohjaaja(t):** LT Tytti Willberg, Dosentti Helena Lapinleimu

**Sivumäärä:** 32 sivua

**Päivämäärä:** 25.11.2024

Suomen kuulonseulontajärjestelmä on suunniteltu löytämään molemminpuoliset kuntoutusta vaativat kuuloviat mahdollisimman varhain. Suomalainen järjestelmä on harvinaisuus, sillä useimmissa muissa maissa koko lapsuuden kattavia seulontakäytäntöjä ei suosituksista huolimatta ole, minkä vuoksi kuulovikojen diagnosointi sekä kuntoutus viivästyvät. Jotta voidaan ehkäistä kuulovammaisuuden aiheuttamia haittoja, täytyy kuulonseulontajärjestelmän olla oikea-aikainen ja sensitiivinen kuulovikojen löytämiselle.

Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida Suomen nykyisten kuulonseulontakäytäntöjen tehokkuutta selvittämällä erikoissairaanhoidon kuulontutkimuksiin lähetettyjen lasten ikä sekä kuulontutkimusindikaatio ensimmäisessä tutkimusajankohdassa. Tiedoilla voidaan löytää seulontajärjestelmän heikkouksia sekä kehityskohteita.

Tutkimusaineistoksi valittiin Turun yliopistollisessa keskussairaalassa (TYKS) 27.09.2007–24.03.2008 syntyneet lapset (n=74), joille tehtiin erikoissairaanhoidon kuulontutkimuksia vastasyntyneisyyskauden jälkeen. Potilasasiakirjoista kerättiin tiedot ensimmäisen erikoissairaanhoidon tutkimusajankohdan ikä, tulosy, kuulovian löytyminen ja tutkimusten kokonaislukumäärä. Poikkeavan kuulontutkimustuloksen saaneilta kirjattiin lisäksi tutkimustulokset tarkempaa tarkastelua varten.

Tutkimuksen perusteella eniten erikoissairaanhoidon läheteitä tehtiin lapsen ollessa noin neljän vuoden iässä ja 41 % kaikista läheteistä tehtiin kielellisen viiveen vuoksi. Poikkeava tulos kuulonseulonnassa oli kolmanneksi yleisin tutkimusindikaatio (19 %). Tulosten perusteella jatkotutkimusten järjestämisessä oli puutteita sekä viivettä lapsilla, joilla todettiin poikkeavuus kuulonseulonnassa, ja suuri osa kuulovioista todettiin virallisten seulontojen ulkopuolelta.

Kuulonseulontajärjestelmää tulisi tehostaa lapsen 3–5 ikävuosien aikana ja varmistaa kuulon seurannan toteutuminen. Kouluterveydenhuoltoon asti jatkuva kuulonseulontajärjestelmä on tärkeä löytämään etenevät ja myöhemmin syntyvät kuuloviat, mutta sen tehostamista varten tarvitaan lisää vertailukelpoisia tutkimustuloksia.

**Avainsanat:** kuulonseulonta, kuulovika, kuulon tutkiminen

# Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Kirjallisuuskatsaus</b>	<b>2</b>
2.1	Kuulon toiminta	2
2.2	Kuuloviat	2
2.3	Kuulovikojen riskitekijöitä ja etiologiaa	3
2.4	Kuulon tutkiminen	4
2.4.1	Tympanometria	5
2.4.2	Otoakustinen emissio	6
2.4.3	Aivorunkoherätevastemittaus ja jatkuvaisvastetutkimus	6
2.4.4	Audiometria	7
2.5	Suomen kuulonseulontajärjestelmä	8
2.5.1	Vastasyntyneiden kuulonseulonta	9
2.5.2	Kuulonseulonta neuvolassa	11
2.5.3	Kuulonseulonta kouluterveydenhuollossa	12
2.6	Kuulonseulonta muualla maailmassa	12
2.7	Kuulovikojen ja kuulonseulontojen merkitys	14
<b>3</b>	<b>Tutkimuksen tarkoitus</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>Aineisto ja menetelmät</b>	<b>18</b>
4.1	Tutkimusaineisto	18
4.2	Tutkimusmenetelmät	18
<b>5</b>	<b>Tutkimustulokset</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>Pohdinta ja johtopäätökset</b>	<b>24</b>
	<b>Lähteet</b>	<b>29</b>

# 1 Johdanto

Kuulonalenemasta kärsiviä on maailmanlaajuisesti noin 1,3 miljardia ihmistä ja se luokitellaan toiseksi suurimmaksi krooniseen vaivaan johtavaksi syyksi (1). Vaikean kuulovian esiintyvyys Suomessa on 0,5–0,7 tuhatta vastasyntyntä kohden. Kouluikään mennessä lasten kuuloviat kaksinkertaistuvat. (2) Kuntouttamattomalla kuulovialla on vahva korrelaatio puheen- ja kielenkehityksen viivästymiselle, matalaan lukutaitoon ja kouluttautumiseen (3). Kuntoutusta vaativat kuuloviat pyritään löytämään mahdollisimman varhain strukturoidulla kuulonseulontajärjestelmällä. Toistaiseksi kuulonseulontajärjestelmän herkkyyttä ja osuvuutta ei voida arvioida, koska tutkimustietoa erikoissairaanhoidon ohjautuneiden lasten tutkimussyistä ja -istä ei ole.

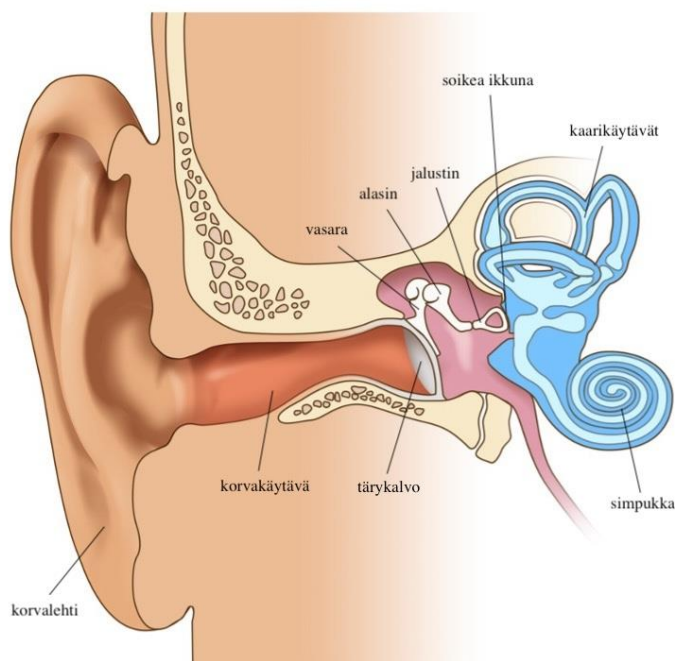
Suomen kuulonseulontajärjestelmä alkaa synnytyssairaalaan vastasyntyneiden seulonnalla ja jatkuu muihin maihin verrattuna edistyksestä koko lapsuuden läpi kouluterveydenhuoltoon asti. Suuressa osassa maailmaa vastasyntyneisyyskauden jälkeen kuulonseulontaprotokolla ei ole vielä vakiintunutta ja kuulonseulontojen tarpeellisuutta aliarvioidaan (4). Kuulonseulontajatkumolla on tärkeä rooli virheellisesti seulan läpäisseiden, etenevien ja syntymän jälkeisten kuulovikojen havaitsemisessa. Se mahdollistaa varhaisen kuulokuntoutuksen ja vähentää kuulovammaisuuden aiheuttamaa haittaa niin yksilölle kuin yhteiskunnallekin. (5)

Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida Suomen kuulonseulontajärjestelmän tehokkuutta selvittämällä lasten ikä ja tutkimusindikaatio ensimmäisen erikoissairaanhoidon kuulontutkimuksen yhteydessä. Tutkimusaineistoksi rajautui aikaväliltä 27.09.2007–24.03.2008 Turun yliopistollisessa keskussairaalaan (TYKS) syntyneet lapset, jotka ohjautuivat vastasyntyneisyyskauden jälkeen perusterveydenhuollosta TYKS:n Kuulokeskukseen kuulontutkimuksiin. Tutkimus oli rekisteritutkimus ja tarvittavat tunnusluvut kerättiin potilasasiakirjoista.

## 2 Kirjallisuuskatsaus

### 2.1 Kuulon toiminta

Kuulemisen edellytyksenä ovat kuuloon osallistuvien rakenteiden moitteeton toiminta ja yhteistyö. Korva koostuu anatomisesti ulkokorvasta, välikorvasta sekä sisäkorvasta. Ulkokorvaan kuuluvat rakenteet eli korvalehti ja korvakäytävä keräävät ympäristön ääniaaltoja ja kuljettavat ne tärykalvolle. Ääniaallot saavat tärykalvon värähtelemään, jolloin ääni pääsee siirtymään välikorvaan. Välikorva muodostuu kuuloluuketjusta, johon kuuluvat vasara, alasin ja jalustin. Kuuloluuketju siirtää äänen soikean ikkunan läpi sisäkorvan simpukkaan ja vahvistaa ääntä samalla noin 25 dB:n verran. Sisäkorvan muodostavat simpukka ja kuuloelin. Simpukka eli koklea koostuu kolmesta nesteen täyteisestä käytävästä. Soikean ikkunan yhteydessä on eteiskäytävä eli scala vestibuli, ja simpukan pyöreän ikkunan yhteydessä on kuulokäytävä eli scala tympani. Näiden kahden käytävän välissä on scala media eli simpukkatiehyt, jossa sijaitsee varsinainen kuuloelin. (6)



Kuva 1. Korvan anatomia. Kuva: Adobe Stock

Kuuloelimessä eli Cortin elimessä sijaitsee aistinkarvaisia sisä- ja ulkokarvasoluja, jotka luovat yhteistyössä varsinaisen kuuloaistimuksen. Äänienergian vaikutuksesta simpukan neste alkaa aaltomaisesti liikkua, jolloin Cortin elimen sisäkarvasolujen aistinkarvat taipuvat ja solut

depolarisoituvat. Sähköinen ärsyke siirtyy kuulohermoon, joka vie kuuloaistimuksen siitä vastaavalle aivokuorelle. Kuuloaistimuksen muokkaamiseen osallistuvat ulkokarvasolut herkistämällä Cortin elintä. Eritaajuiset äänet aistitaan eri osissa simpukkaa. Matalat äänet aiheuttavat Cortin elimen kärkiosan stimulaation ja korkeat äänet vastaavasti loppuosan stimulaatiosta. Este tai vaurio ääniaallon reitillä ulkokorvasta aivoihin aiheuttaa kuulon heikkenemisen ja mahdollisen kuulovian. (6)

## 2.2 Kuuloviat

Kuulovika on yleisin vastasyntyneillä tavattava synnynnäinen poikkeavuus. Kuulovikojen esiintyvyys on maailmanlaajuisesti noin 2–3 tuhatta vastasyntyntä kohden. World Health Organizationin (WHO) mukaan 7,5 miljoonaa lasta maailmassa kärsii merkittävästä kuuloviasta. (7) Suomessa on arvioitu syntyvän vuosittain 60 lasta, joilla todetaan vähintään keskivaikea kuulovika. Kuulovikojen yleisyys kasvaa teini-ikään mennessä, jolloin kuulovammaisia on arviolta 3,5 tuhatta syntyntä lasta kohden. Suomessa todettujen kuulovikojen esiintyvyys on linjassa muiden Länsi-Euroopan maiden kanssa. (6)

Kuuloviat voidaan jakaa kolmeen luokkaan: sensorineuraalisiin, konduktiivisiin ja sekamuotoisiin kuulovikoihin. Sensorineuraaliset eli aistimistyyppiset kuuloviat ovat yleisimpiä kuulovikoja (8). Tällaisissa kuulovioissa vaurio on joko sisäkorvassa tai kuulohermossa (9). Tällöin kuuloaistimus ei muodostu normaalisti tai sen kulkeutuminen siitä vastaavalle aivokuorelle estyy. Tämän tyyppisiä kuulovikoja ovat esimerkiksi ikäkuulo, meluvamman sekä ototoksisten aineiden aiheuttamat kuuloviat ja suurin osa perinnöllisistä kuulovioista (6). Konduktiivisessa eli johtumistyyppisessä kuuloviassa vika on joko korvakäytävässä tai välikorvassa. Tällaisessa tilanteessa sisäkorva voi toimia hyvin, mutta ääni ei pääse kulkeutumaan sisäkorvaan saakka, jolloin kuuloaistimusta ei synny tai se on normaalia heikompi. (9) Konduktiivisen kuulovian aiheuttavat esimerkiksi kuuloluuketjun vauriot, vaikkutulppa ja liimakorva. Sekamuotoisessa kuuloviassa on sekä sensorineuraalista että konduktiivista vikaa ja vaurio voi sijaita väli- ja sisäkorvassa. Sekamuotoista kuulovikaa voivat aiheuttaa esimerkiksi pahat tulehdukset sekä otoskleroosi. (6)

Kaikki kuuloviat luokitellaan vaikeusasteen mukaisesti lieviin, keskivaikeisiin, vaikeisiin sekä erittäin vaikeisiin. Vaikeusasteluokittelu perustuu EU:n luokituksen mukaan paremman korvan puhealueen eli 0,5–4 kHz:n kuulokynnysten keskiarvoon ( $BEHL_{0.5-4kHz}$ , better ear hearing level). Lievässä kuuloviassa  $20 \text{ dB} < BEHL_{0.5-4kHz} < 40 \text{ dB}$ . Keskivaikeassa kuuloviassa  $40 \text{ dB} \leq BEHL_{0.5-4kHz} < 70 \text{ dB}$ . Vaikeassa kuuloviassa  $70 \text{ dB} \leq BEHL_{0.5-4kHz} < 95 \text{ dB}$ . Erittäin

vaikeassa kuuloviassa  $BEHL_{0.5-4kHz} \geq 95$  dB kuulokojeellakaan puhetta ei kuulla riittävästi. Luokittelu ei ota huomioon toispuoleisia kuulovikoja, jotka aiheuttavat yksilölle merkittävää haittaa erityisesti hälyisissä ympäristöissä. (10)

### 2.3 Kuulovikojen riskitekijöitä ja etiologiaa

Kuulovika voi syntyä missä tahansa elämänvaiheessa. Syntymisajankohdan perusteella kuulovikoja on synnynnäisiä, eteneviä ja viivästyneesti syntyviä. (5) Etiologian mukaan kuuloviat jaetaan hankittuihin, geneettisiin ja tuntemattomiin. On arvioitu, että kuulovioille on geneettinen syy noin puolessa tapauksista, mutta geenivirhettä ei nykyään pystytä aina osoittamaan. Etiologialtaan tuntemattomia kuulovikoja on noin 25 %, ja niistä suuri osa todennäköisimmin on diagnosoimattomia geeniperäisiä. Hankitut kuuloviat kattavat loput 25 % kuuluvioista ja ne jaetaan edelleen prenataalisiin, perinataalisiin sekä postnataalisiin. (6) Kehittyvissä maissa hankitut tekijät, kuten infektiot ovat merkittävämpiä kuulovikojen aiheuttajia (11). Kehittyneissä maissa kuulovikojen geneettiset syyt ovat yleisempiä (12).

Perinnölliset kuuloviat voidaan jakaa syndromaalisiin ja ei-syndromaalisiin. Syndromaalisissa kuuluvioissa lapsella todetaan kuulonaleneman lisäksi myös muita elinpoikkeavuuksia. Itä-Suomessa syntyneiltä lapsilta tutkittiin synnynnäisten ja etenevien kuulovikojen etiologiaa sekä yleisyyttä. Yleisimmin kuulovian taustalta paljastui perinnöllinen syy, ja niistä 74 % oli ei-syndromaalisia. (8) Etenevät kuuloviat liittyvät useimmiten geneettisiin sairauksiin tai oireyhtymiin (5). Perinnöllinen kuulovika tunnustetaan geenitutkimuksilla.

Hankitut kuuloviat syntyvät ympäristötekijöistä, jotka vaurioittavat sisäkorvaa suorasti tai epäsuorasti (5). Prenataalisia eli ennen syntymää vaikuttavia kuulovikojen riskitekijöitä ovat raskaudenaikaiset infektiot, kuten toksoplasmoosi, vihurirokko, vesirokko, sytomegalovirusinfektio ja herpesinfektio. Lisäksi kuulovian riskiä lisäävät äidin diabetes, ototoksiset lääkkeet ja alkoholinkäyttö. Perinataalisen kuulovian syntyyn liittyvät keskosen kypsymättömyys, synnytyksestä johtuva asfyksia, vauvan hyperbilirubinemia ja vastasyntyneen pitkittynyt tehohoitojakso. Postnataalisesti kuulovikaa aiheuttavat päähän kohdistuvat traumat ja vakavat infektiot kuten meningiitti, enkefaliitti sekä sepsis. Lisäksi kuulovikoihin ovat yhteydessä ototoksiset lääkkeet, esimerkiksi aminoglykosidit ja kemoterapiahoitot. (6,8) Viivästyneen kuulovian taustalla ovat geneettiset sairaudet tai raskaus- ja syntymäajan ympärillä vaikuttavat ympäristötekijät, jotka vähitellen aiheuttavat kuulonalenemaa (5).

On havaittu, että kuulovikoja esiintyy merkittävästi useammin lapsilla, joilla on rakennepoikkeavuuksia, alhainen syntymäpaino (< 1500 g) tai FASD (engl. fetal alcohol spectrum disease). Lähisukulaisen kuulovialla huomattiin myös olevan vahva korrelaatio jälkikasvun kuulovian kanssa. (13) Muita perheeseen liittyviä riskitekijöitä ovat heikko taloudellinen tilanne sekä kotikaupunki. Lapset, joiden perheellä on matala sosioekonominen asema, on suurempi riski saada kuulovikoja ja kärsiä näiden aiheuttamista kehitysviiveistä (14). Kaikkien näiden riskitekijöiden kasaantuminen lisää kuulovian todennäköisyyttä. Ennen varsinaista seulontaprotokollaa kohdistettiin kuulontutkimukset lapsiin, joilla esiintyi American Joint Committee on Infant Hearing (JCIH)-komitean julkaisemia riskitekijöitä. (15) Itävaltalaisessa tutkimuksessa selvitettiin riskitekijöiden esiintyvyyttä kuulovikaisilla lapsilla, jotka läpäisivät vastasyntyneiden seulan ja joilla todettiin viivästyneesti kuulovika. Tutkimuksessa havaittiin, että 74 %:lla lapsista esiintyi jokin kuulovikaan liittyvä riskitekijä. (5) Suurelta osalta synnynnäisesti kuulovammaiselta ei löydetä mitään tunnettua riskitekijää, minkä vuoksi JCIH-komitean julkaisemiin riskitekijöihin perustuva seulontakäytäntö ei kykenisi tasa-arvoisesti löytämään kaikkia kuulovikaisia lapsia. Riskitekijöiden ymmärtäminen on tärkeää, jotta voidaan räätälöidä toimiva kuulonseulontajärjestelmä ja aloittaa varhainen kuntoutus etenkin riskissä oleville lapsille.

## 2.4 Kuulon tutkiminen

Yleisin syy lasten kuulontutkimuksille on vanhempien huoli lapsensa kuulosta. Huoli herää useimmiten puheen viivästymisen, vähäisen sosiaalisen kontaktin ottamisen taikka heikon päiväkotitai koulumenestyksen vuoksi. (14) Vanhemman epäily on otettava aina vakavasti, ja se toimii indikaationa jatkoselvittelyille (16).

Perusterveydenhuollossa kuulon kokonaisvaltaiseen tutkimukseen sisältyy ulkokorvan inspektoinnin lisäksi korvakäytävän ja tärykalvon tutkiminen pneumaattisella otoskoopilla. Kliinisellä tutkimuksella voidaan löytää viitteitä sairauksista, oireyhtymistä tai tulehduksista, jotka voisivat selittää kuulonalenemaa. Lapsilla erityisesti esiintyy paljon korvatulehduksia ja liimakorvaa, jotka pitää ennen eteenpäin lähettämistä kliinisellä tutkimuksella poissulkea. Tarkemmin kuuloa voidaan tutkia subjektiivisilla sekä objektiivisilla kuulontutkimusmenetelmillä. Objektiivisiin menetelmiin kuuluvat otoakustinen emissio mittaus (OAE) sekä aivorunkoaudiometria (auditory brainstem response, ABR). Näitä menetelmiä käytetään pienemmällä lapsilla, jotka eivät luotettavasti pysty osallistumaan kuulontestaukseen. (14) Audiometria on subjektiivinen menetelmä tutkia kuuloa, ja sen avulla



voidaan erottaa kuulovian tyyppi sekä kuulon tarkkuus. Subjektiiivisissa menetelmissä testattavan vireystaso, kooperaatio ja simulaation mahdollisuus on otettava virhelähteinä huomioon. (6)

#### 2.4.1 Tympanometria

Tympanometria ei ole varsinainen kuulontutkimus, mutta sitä käytetään apuvälineenä kuulonaleneman selvittelyissä. Tympanometrin avulla mitataan admittanssia tai impedanssia korvakäytävän paineen funktiona. Laite asetetaan korvatulpalla ilmatiiviisti korvakäytävän suulle ja laitteisto antaa tuloksen admittanssin ja vallitsevan ilmapaineen perusteella tympanogrammina. Tuloksia sovelletaan välikorvan eritteen toteamiseen sekä stapediuserfleksin mittaamiseen. B-tyypin käyrä viittaa välikorvaeritteeseen, joka voi alentaa kuuloa. Stapediuserfleksi on välikorvan lihasten suojarfleksi, joka aktivoituu voimakkaasta 70–90 dB:n äänestä. Lihasten supistuminen jäykistää kuuloluuketjua ja suoja sisäkorvan aistinsoluja. Stapediuserfleksin puuttuminen voi olla merkki jäykistyneestä kuuloluuketjusta konduktiivisen kuulovian taustalla. (6)

#### 2.4.2 Otoakustinen emissio

Otoakustinen emissio (OAE) on objektiivinen kuulontutkimus, joka mittaa sisäkorvan ulkokarvasolujen toimintaa. Tutkimuksessa korvaan johdatetaan mittauslaitteen kuulokkeen kautta ääniärsykeitä, jotka saavat sisäkorvan ulkokarvasolut supistumaan. Mikäli ulkokarvasolut toimivat normaalisti, muodostuu hento ääni, jonka mittauslaitteen mikrofoni pystyy havaitsemaan. (6,14) Havaittavaa äänivastetta ei synny potilailla, joilla on konduktiivinen tai yli 40 dB:n sensorineuraalinen kuulovika (6).

OAE-tutkimuksella on muutamia virhelähteitä, jotka sen käytössä on tiedostettava. Poikkeava vaste ei aina tarkoita kuulovikaa, sillä arviolta 4 % tutkituista vastasyntyneistä emissiovaste jää puuttumaan, vaikka näistä varsinaisesti kuulovikaisia on vain murto-osa (16,17). Lapsivesi korvakäytävässä tai välikorvassa on eräs syy vääriin positiivisille tuloksille, koska se heikentää äänen pääsyä sisäkorvaan (16). Jerusalemissa suoritetussa tutkimuksessa 4,7 % niistä vastasyntyneistä, joiden tulokset OAE-tutkimuksessa olivat normaalit, todettiin seuraavassa neuvolatutkimuksessa kuulovikaa (18). OAE-tutkimus kertoo spesifisesti vain simpukan ulkokarvasolujen toiminnasta. Mikäli kuulovikaa aiheuttava ongelma onkin kuulohermossa tai sisäkarvasoluissa ja ulkokarvasolujen toiminta on normaalia, voi OAE-vaste olla havaittavissa kuuloviasta huolimatta. (6)

OAE-mittaus on hyödyllinen tutkimus, kun sen tuloksia osataan kriittisesti arvioida. Maailmanlaajuisesti on runsaasti eriäviä mielipiteitä sen tarpeellisuudesta osana kuulonseulontaa, sillä se luo runsaasti ylimääräisiä kuluja harhaanjohtavien tulosten pohjalta. Vastasyntyneillä ja pienillä lapsilla se on laajasti käytössä helppouden ja objektiivisuuden vuoksi, mutta vanhemmilla lapsilla OAE-tutkimuksen ajatellaan olevan monia muita tutkimuksia heikompi seulomaan sekä arvioimaan kuulovikaa (11).

### 2.4.3 Aivorunkoherätevastemittaus ja jatkuvaisvastetutkimus

Aivorunkoherätevastetutkimukset ovat käytössä vastasyntyneillä ja pienillä lapsilla kuulovikojen seulonnassa. Tutkimukset jaetaan laajuudeltaan suppeampaan aABR (automatisoitu auditory brainstem response)- sekä varsinaiseen ABR (auditory brainstem response)-mittaukseen. Jatkuvaisvastetutkimus (auditory steady-state response, ASSR) on käytössä ABR:n vaihtoehtoisena tutkimuksena. (7)

Automatisoitu ABR antaa sisäkorvan toiminnan lisäksi myös tietoa kuuloradasta sisäkorvan ja kuuloaivokuoren välillä. Tutkimus suoritetaan johdattamalla korvaan laajakaistainen napsausääni. Pään iholle liimatut elektrodit rekisteröivät koneelle joko kuuloherron tai aivorungon ääniärsykkeistä syntyviä sähköisiä heräteimpulsseja. (6) Syntyvien herätevasteiden avulla laitteisto analysoi kuuloa ja pystyy havaitsemaan yli 30 dB:n kuuloviat (7). OAE-tutkimukseen verrattuna aABR-mittauksissa väärin positiivisten tulosten määrä on minimaalinen, mutta lievien kuulovikojen havaitsemisessa on tässäkin tutkimuksessa puutetta (19).

Automatisoitu-ABR ei kykene mittaamaan taajuusspesifejä kuulokynnyksiä, ja mikäli tutkimustulos on poikkeava, tehdään tarkemmat tutkimukset varsinaisella ABR-mittauksella. ABR-tutkimus kuuluu kuulovikojen tärkeimpiin diagnostisiin tutkimuksiin alle 3-vuotiailla. Mittaus vaatii paikallaanoloa ja tehdään lapsen nukkuessa tai nukutuksessa. Potilaalle asetetaan päähän elektrodit ja kuulokkeet. Kuulokkeista lähetetään ääniärsyкkeitä, joita vaimennetaan hiljalleen, kunnes sähköistä vastetta ei ole enää havaittavissa. Tällöin löydetään puhealueen taajuuksille ominaiset kuulokynnykset. Tulokset soveltuvat myös sensorineuraalisen kuulovian erotusdiagnostiikan selvittelyissä (6). ASSR-tutkimuksen periaate on samankaltainen, mutta ääniärsyke on jatkuva ja sen voimakkuutta sekä taajuutta muokataan rytmisesti. Tutkimus voidaan suorittaa kumpaankin korvaan samaan aikaan ja aivosähkökäyrän avulla saadaan selville taajuusspesifiset kuulokynnykset. (20)

#### 2.4.4 Audiometria

Audiometria on perustutkimus kuulovikaa epäiltäessä ja sitä voidaan tutkia äänesaudiometrialla ja puheaudiometrialla. Puheaudiometrialla selvitetään puhekuulon tasoa ja tarkkuutta kommunikoinnissa ja äänesaudiometrialla kuulon tarkkuutta eri taajuuksilla. Äänesaudiometrialla määritetään 0,125-8 kHz:n taajuusalueita vastaavat kuulokynnykset äänikentässä tai kuulokkeilla äänieriöissä. Pienemmillä lapsilla käytetään äänikentässä suoritettavaa tutkimusta, johon voidaan ko-operaation parantamiseksi liittää visuaalisia tai leikkipalkintoja. Tällöin tarkkoja korvakohtaisia kuulokynnyksiä ei voida määrittää ja seulontarajana pidetään 20 dB:n äänenvoimakkuutta. (6)

Äänesaudiometria aloitetaan ilmanjohtotutkimuksella, jossa kuulokkeista johdetaan korvaan 0,125-8 kHz:n taajuusalueita vastaavat äänet. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää jokaista taajuutta vastaavat kuulokynnykset. Kuulokynnys määritetään aloittamalla selkeästi kuultavasta äänestä, jonka jälkeen ääntä hiljennetään kunnes puolet äänimerkeistä jää kuulematta. Tutkiminen aloitetaan 1 kHz taajuudelta edeten ensiksi suurille taajuuksille, jonka jälkeen siirrytään mataliin taajuuksiin. Laitteiston nollassa on kalibroitu vastaamaan terveen nuoren henkilön kuuloa. Ilmanjohtokynnysten normaalina rajana pidetään 20 dB. Luujohtotutkimus suoritetaan kaikille, mikäli ilmanjohtokynnykset ylittävät 15 dB. (6)

Luujohtotutkimuksessa luujohtovärähtelijä asetetaan kartioluun päälle pannan avulla ja tutkitaan kuuloa 0,25-4 kHz taajuusalueella. Ääni kulkee värähtelyn kautta kallonluuta pitkin suoraan sisäkorvaan, jolloin korvakäytävän ja välikorvan vaikutus estyy. Tämän ansiosta luujohtotutkimus pystyy melko luotettavasti erottamaan sensorineuraalisen ja konduktiivisen kuulovian. Tutkimuksen toimintaperiaate on muutoin sama kuin ilmajohtotutkimuksessa. (6)

Luujohtotutkimuksessa on tärkeää käyttää peiteääntä ei-tutkittavaan korvaan, jotta voidaan saada luotettavia tutkimustuloksia. Ilman peiteääntä luujohtovärähtelijän lähettämä ääni leviää kallon luuta pitkin kumpaankin sisäkorvaan, jolloin ei saada tarkkaa tietoa tutkittavan sisäkorvan toiminnasta. Vastaavasti ilmajohtotutkimuksessa voidaan käyttää peiteääntä, missä peiteäänien tarve nousee esiin vasta, kun mitattavan korvan kuulo on huomattavasti heikompi kuin vastakkaisen. Huomattavan puolieron rajana ja peiteäänien indikaationa pidetään 40 dB. (6)

Kuulokynnysten avulla luodaan kummallekin korvalle kuulokäyrät eli audiogrammit. Kuulokäyrän avulla voidaan määrittää kuulovian tyyppi ja pohtia etiologiaa kuulonalenemalle.

Kuulokäyrät tehdään ilma- sekä luujohtotutkimuksista ja merkataan standardoitujen ohjeiden mukaisesti. Sensorineuraalisessa kuuloviassa audiogrammin luujohto- ja ilmajohtokynnykset ovat samalla tasolla. Konduktiivisessa kuuloviassa luunjohtokynnykset normaalit, mutta ilmanjohtokynnykset ovat alentuneet vähintään 15 dB. Sekamuotoisessa kummatkin luujohtoettä ilmajohtokynnykset ovat heikentyneet. (6)

## **2.5 Suomen kuulonseulontajärjestelmä**

Pohjois-Suomessa vuonna 2014 julkaistussa tutkimuksessa havaittiin, että kohtalaiset kuuloviat todettiin keskimäärin 3-vuotiaana ja vaikeammat kuuloviat 1,5-vuotiaana. Kuulovioista 47 % olivat perinnöllisiä, 16 % hankittuja ja loput tuntemattomia. (12) Raskaudenaikaiset ja vastasyntyneen infektiot olivat yleisimmät ympäristötekijöiden aiheuttamien kuulovikojen syyt (21). Kansanterveydellisesti ja taloudellisesti tehokkain keino todeta kuuloviat mahdollisimman varhain on toimiva kuulonseulontajärjestelmä (1,12).

Aiemmin vastasyntyneiden kuulovian toteaminen perustui riskitekijäarvioon, mikä johti kuulovikojen alidiagnosointiin sekä myöhäiseen kuntoutukseen. Yhdysvaltalainen valiokunta The Joint Committee of Infant Hearing julkaisi 1994 linjauksen, jonka perusteella vastasyntyneiden lasten kuuloviat tulisivat olla diagnosoituna kolmen kuukauden iässä ja ensimmäinen interventio tehtynä viimeistään kuuden kuukauden iässä. (15) Suuressa osassa maissa, Suomi mukaan lukien, vastasyntyneiden kuulonseulontajärjestelmä astui voimaan 2000-luvun alkupuolella (22). Vanhempien lasten kuulonseulonta on ollut jo pidempään integroituna neuvolatoimintaan, mutta vasta vastasyntyneiden seulan voimaantumisen jälkeen, on saatu koko lapsuuden kattava kuulonseulonnan jatkumo. Suomen kuulonseulontajärjestelmä on strukturoitu seulomaan lapsien kuulovikoja synnytyssairaalaan kouluterveydenhuoltoon saakka ja tavoitteena on löytää kuntoutusta vaativat molemminpuoliset kuuloviat mahdollisimman varhain. (16,19)

### **2.5.1 Vastasyntyneiden kuulonseulonta**

Ensimmäinen kuulonseulonta suoritetaan synnytyssairaalassa kättilön toimesta muutama päivä lapsen syntymän jälkeen. Vastasyntyneen kuulonseulan ensisijainen tutkimusmenetelmä on otoakustinen emissio (OAE). OAE on helppo ja nopea tutkimus. Objektivisena menetelmänä, vaatii se hyvin minimaalista yhteistyötä ja tulokset voidaan nopeasti analysoida standardoitujen viitearvojen perusteella (2,16,18).

OAE-tutkimuksen rinnalla voidaan käyttää aABR-mittausta (automatisoitu- auditory brainstem response). Tutkimuksena aABR on nopea ja voidaan suorittaa lapsen nukkuessa. Se on hieman OAE- tutkimusta kalliimpi ja hitaampi. OAE- ja aABR-tutkimuksen jälkeen tarkentavana tutkimuksena toimii ABR, jolla kuulovika varsinaisesti diagnosoidaan. (16,19) Keskolassa ja neurologista sairautta sairastavilla ABR-tutkimus kuuluu kuulonseulonta protokollaan OAE-tutkimuksen rinnalle, ja seulan läpäisyä varten saa maksimissaan toisessa tutkimuksessa jompikumpi korva reputtaa seulan (16). Synnytyssairaalassa todetut poikkeavat tulokset tutkitaan uudelleen muutaman viikon kuluttua, minkä jälkeen heidät lähetetään tarvittaessa erikoissairaanhoidon tarkempiin lisätutkimuksiin.

Suomen sairaanhoitopiireissä vastasyntyneiden seulontaperiaatteet vaihtelevat alueittain. Yhtenäisenä tavoitteena on molemminpuolisen kuulovian löytäminen. Osa synnytyssairaaloista suorittavat OAE-tutkimuksen molempien korvien sijaan vain toiseen korvaan, jolloin toispuoleinen kuulovika voi jäädä huomaamatta. Sairaanhoitopiirien välistä seulontaeroa on viimeaikoina pyritty tasa-arvoistamaan laajentamalla vastasyntyneiden kuuloseulaa. Kansallisen päätöksen mukaan uudistetussa kuulonseulonnassa tutkitaan kummankin korvan kuulo, jolloin myös toispuoleiset kuuloviat huomataan. (2) Uudistunut kuulonseulontakäytäntö on jo tietyissä synnytyssairaaloissa astunut voimaan, mutta suuressa osassa sairaaloita se on vielä työn alla. Monissa maissa on siirrytty 2-portaiseen seulontaan, jossa vastasyntyneille tehdään kumpaankin korvaan OAE-mittaus. Poikkeava tulos varmistetaan aABR-tutkimuksella, ja mikäli tulos on edelleen poikkeava, lapsi lähetetään tarkempiin lisätutkimuksiin erikoissairaanhoidon. 2-portainen seulonta karsii vääriä positiivisia tuloksia ja vähentää erikoissairaanhoidon läheteiden määrää. Yhdysvaltalainen tutkimus osoitti, että arviolta 23 % kuulovioista jää kuitenkin 2-portaisesta seulontajärjestelmästä huolimatta havaitsematta. (17)

Mittavirheet ja väärin negatiivisten tulosten saaminen pitkittää kuulovian löytymistä ja kuntoutuksen aloitusta. Toinen haaste vastasyntyneiden kuulovian löytämisessä on seulomatta jättäminen. Mikäli vastasyntyneen terveydentila on normaalista poikkeava ja vaatii syntymän jälkeistä tehohoitoa, saattaa kuulon seulominen tai poikkeavan tuloksen kontrollointi unohtua. (19) Samalla on tärkeää tiedostaa kuulontutkimusmenetelmien ominaiset heikkoudet. Teknisten virheiden välttämiseksi mittalaitteiston huolto, kalibrointi sekä oikeaoppinen käyttö tulee osata (6). Osa perinnöllisistä kuulovioista ovat eteneviä, eivätkä siten jää kiinni vastasyntyneiden seulassa. Tällaisissa tilanteissa toimivan kuulonseulontajärjestelmän ja myöhemmän iän kuulonseulontojen merkitykset kasvavat.

## 2.5.2 Kuulonseulonta neuvolassa

Vastasyntyneiden kuuloseula ei ole täysin luotettava havaitsemaan kuulovikoja. Sen takia kuulonseulontojen jatkuvuus koko lapsuuden yli on arvokasta. (17) Suomessa on jo vuosikymmeniä toiminut lainsäädäntöön perustuva nevolajärjestelmä, jonka tavoitteena on edistää kokonaisvaltaisesti terveyttä sekä hyvinvointia. Neuvola mahdollistaa yhtenäisen kuulonseulontajatkumon alle kouluikäisille lapsille ja on useampaan maahan verrattuna erittäin edistyksellinen. (23) Neuvolan kuulonseulonnalla pyritään löytämään kuuloviat, jotka voisivat vaikuttaa kielen kehitykseen ja vaativat kuntoutusta (6).

Terveillä lapsilla ensimmäinen varsinainen kuulontutkimus suoritetaan kahdeksan kuukauden iässä. Tätä ennen kuulon toimivuutta havainnoidaan seuraamalla lapsen ääntelyä ja reagointia ympäristöön. (6,24) Seulontamuotona toimii paikantamisvaste, jossa 45 dB:n ja 3–4 kHz:n taajuisten uikkuäänen avulla pyritään havaitsemaan lapsessa reaktio kuulemisen merkiksi. Lapsen suuntakuulo on kehittynyt 6 kuukauden ikään mennessä, joten lapselta odotetaan reaktiota kummankin korvan puolelle ääniärsyksen ollessa korvien tasolla 50 cm:n etäisyydellä. Tämä toimii miniaudiometriana ja seula havaitsee herkimmin keskivaikeat tai vaikeat kuuloviat. Miniaudiometria on epäherkkä, koska lapset ovat yksilöllisiä, eivätkä kaikki pidä uikkuääntä mielekkäänä. Virheellisen tuloksen estämiseksi, voidaan yrittää saada lapsi reagoimaan ääneen toistamalla hänen omaa nimeä. Poikkeava tulos kontrolloidaan kertaalleen muutaman viikon kuluttua ennen erikoissairaanhoidon lähettämistä. (25,26)

Miniaudiometriian jälkeen seuraavat kuulontutkimukset suoritetaan viiden vuoden iässä. Tätä ennen lapsi käy neuvolassa säännöllisesti kokonaiskehityksen seurannassa ja kuuloa seulotaan epäsuorasti arvioimalla hänen puheen ja kielenkehitystä. Vanhemmat ovat puheentuoton ja ymmärtämisen puutteiden havaitsemisessa ensiarvoisen tärkeässä roolissa. Vanhemman huoli alentuneesta kuulosta on aihe jatkotutkimuksille, vaikka seulontatulokset olisi ollut normaali. Mikäli kielenkehityksen epäillään viivästyneen lapsen ikäkriteereihin nähden, lähetetään lapsi erikoissairaanhoidon kuulontutkimuksiin kuulovian poissulkemiseksi ja puheterapeutin arvioon. (23,25)

5-vuotistarkastuksessa kuulontutkimusmenetelmänä käytetään audiometriaa. Audiometrisen kuulontutkimuksen tavoitteena on löytää varhaislapsuuden etenevät kuuloviat, toispuoleiset kuuloviat ja lievät kuuloviat, mitkä eivät ole aiemmin jääneet seulaan kiinni. Audiometria suoritetaan kummallekin korvalle erikseen 20 dB:n seulontana ja käytetään 250–4000 Hz:n taajuuksia. Tutkimus on luotettavin, kun se tehdään leikkiaudiometriana. Tutkimuksessa on

tärkeää varmistaa ohjeet ymmärretyiksi ja optimoida vireystila niin, että lapsi jaksaa keskittyä tutkimukseen. Mikäli lapsen kuulo on huonompi kuin 20 dB seulantaraja kahdella peräkkäisellä taajuudella, lähetetään lapsi jatkotutkimuksiin erikoissairaanhoidon. (26)

### 2.5.3 Kuulonseulonta kouluterveydenhuollossa

6-vuotiaana on viimeinen neuvolatarkastus, jonka jälkeen lapsi siirtyy kouluterveydenhuollon piiriin. Kuulovikojen esiintyvyys sekä merkitys kasvavat lapsen vanhetessa. Kuulovikojen ammattilaiset esittivät EFAS (The European Federation of Audiology Societies) kongressissa yhteisen eurooppalaisen lausunnon, jossa he vahvasti suosittivat koulujen kuulonseulontojen käyttöönottoa kansainvälisesti (27). Suomessa kouluterveydenhuolto on neuvolan tapaan lakisääteinen, maksuton ja tavoittelee terveyden ja hyvinvoinnin edistämistä lapsen kehittyessä. Kouluterveydenhuoltoon kuuluu vuosittaiset moniammatilliset terveystarkastukset alkaen ensimmäiseltä luokalta ja päättyen yhdeksänteen luokkaan. (28)

Koulun kuulonseulonnat suoritetaan audiometrialla 1. ja 8. luokalla. Periaatteet ovat samat kuin lastenneuvolassa, ainoana poikkeuksena, että seulantataajuudet ovat 250–8000 Hz. Seulantarajana on 20 dB ja mikäli lapsi ei tätä läpäise, tutkitaan vielä kyseisen taajuuden kuulonkynnys. Jatkotutkimuksiin lähetetään lapset, jotka eivät läpäise seulantarajaa kahdella peräkkäisellä taajuudella. (26)

Kouluterveydenhuollon jälkeen nuori menee opiskeluterveydenhuoltoon. Opiskeluterveydenhuollossa tarkastukset ovat yksilökohtaisia painottuen nuoren kertomiin vaivoihin tai huoliin. Nuoret ovat taitavia kertomaan vaivoistaan, minkä vuoksi tarkkaa struktuuria opiskelijaterveydenhuollossa ei tarvita. (29)

## 2.6 Kuulonseulonta muualla maailmassa

Suurella osalla maissa on käytössä jonkinasteinen kuulonseulontajärjestelmä, jonka yhtenäisenä tavoitteena on kuulovian havaitseminen mahdollisimman ajoissa. Yhteisestä tavoitteesta huolimatta, maiden kuulonseulontaperiaatteissa on runsaasti monimuotoisuutta toimintatavoissa, seulantatutkimuksissa, tutkimusajankohdissa sekä lähetekriteereissä. (30) Lapsien terveydellinen asema on epätasa-arvoinen ja kuulovian varhaiset diagnostiikkamahdollisuudet riippuvat demografisista sekä maantieteellisistä tekijöistä. Matalan ja keskitulotason maat kantavat yli 80 % maailmanlaajuisesta kuulonaleneman taakasta (11).

Länsimaissa synnynnäisten kuulovikojen varhainen tunnistaminen on kehittynyt vastasyntyneiden kuulonseulonnan avulla 1990-luvulta lähtien. Lähes kaikissa Euroopan Unionin maissa on valtakunnallinen vastasyntyneiden seulonta käytössä (31). Rutiininomaista vastasyntyneiden kuulonseulontajärjestelmää ei kuitenkaan ole kehittyvissä maissa, joissa tarve olisi suurin (32). Euroopan Unionissa OAE-tutkimus on ensilinjan tutkimuksena eniten käytössä ja aABR-tutkimus toimii jatkotutkimuksena. Maissa kuten Ruotsissa, Tanskassa ja Saksassa aABR-tutkimusta käytetään myös ainoana seulontamuotona. EU-maista, joilla on käytössä vastasyntyneiden seula, ainoastaan Suomessa ja Sveitsissä ei toistaiseksi ole tapana seuloa automaattisesti kummankin korvan kuuloa. Enimmäkseen käytössä on 3-vaiheinen seulontajärjestelmä, jolloin erikoissairaanhoidon jatkotutkimuksiin lähetettiin kolmannen poikkeavan tuloksen jälkeen. Sveitsissä järjestelmä oli vain yksiportainen ja Itävallassa 2-vaiheinen. (5,31)

Päiväkotij- ja kouluikäisten rutiininomaisia ja säädeltyjä kuulontutkimuksia ei ole käytössä puolissakaan EU-maista (31). Suomalaiset ovat poikkeuksellisessa asemassa kattavan neuvola- ja kouluterveydenhuoltojärjestelmän myötä, sillä ne ovat mahdollistaneet kuulonseulontojen jatkuvuuden kouluikään saakka. Toteutettavissa olevasta vastasyntyneisyyskauden jälkeisestä kuulonseulontarungosta tai -käytännöistä ei ole maailmanlaajuisesti olemassa selkeitä suosituksia. Kuitenkin useat maat, joilla kuulonseulontajärjestelmä on integroituna, ainoa ohjeistettu kuulonseulonta painottuu koulunaloitukseen oppimiseen vaikuttavien kuulovikojen diagnosoimiseksi. (33)

Kattavassa artikkelissa tarkasteltiin kouluikäisille suunnattua kuulonseulontaa ympäri maailmaa. Seulontatutkimuksina eniten maailmalla käytettiin audiometriani, otoskopian ja tympanometriani yhdistelmiä. Audiometriassa yleisimmät seulontataajuudet olivat 0,5, 1, 2 ja 4 kHz:ä ja jatkotutkimuksiin ohjattiin lapset, joilla oli minkä tahansa taajuuden poikkeava tulos jommassakummassa korvassa. Poikkeavan tuloksen raja-arvot vaihtelivat 20–40 dB:n välillä riippuen seulontaympäristön hälyisyydestä. (11) Poikkeavan tuloksen varmentaminen jatkotutkimuksilla osoittautui pirtaleisen terveydenhuoltojärjestelmän vuoksi monissa maissa hankalaksi. Systemaattinen seuranta puuttui ja jatkotutkimusten varaaminen jäi useasti vanhempien vastuulle. Pahimmassa tapauksessa seulonnan reputtanut lapsi jäi jatkotutkimuksitta. (33)

Iso-Britanniassa koulun kuulonseulonnoissa todetaan kansallisesti laajaa vaihtelua seulontaprotokollassa, ammattilaisten kouluttamisessa, laadunvarmistuksessa ja



testimenetelmissä. Valtakunnallisista suosituksista huolimatta noin 10 % kouluista eivät lainkaan järjestä kuulonseulontoja. Kaksiportainen seulontakäytäntö toteutui 79 %:lla lapsista ja loput seulottiin yksivaiheisesti. Jatkotutkimusläheteissä oli hajontaa koskien vastaanottavaa erikoisalaa. Audiologiselle klinikalle lähetettiin 68 %, yleislääketieteelliselle asiantuntijalle 21 % ja loput korva-, nenä- ja kurkkutautien erikoislääkärille. (34)

Yhdysvalloissa on 51 osavaltiota, joista jokainen päättää itsenäisesti omasta kuulonseulontaprotokollasta. Osavaltioista 38:ssä on käytössä koulun kuulonseulontajärjestelmä. Kahdeksassa osavaltiossa kuulonseulontaa ei ole järjestetty kouluissa ollenkaan ja viidessä osavaltiossa koulujen kuulonseulontaa suositellaan. Kuulonseulontoja järjestävistä osavaltioista 28 ovat selkeästi asettaneet seulonta-aikataulun ja noin puolet jatkavat seulontoja myös ala-asteen jälkeen. Tutkimuskäytännöt vaihtelevat laajasti, mutta suurin osa osavaltioista seulovat kuuloa vain taajuuksilta 1,2 ja 4 kHz:ä. Moni osavaltio suosittelee korkeilla taajuuksilla seulomista, mutta ainoastaan Kansas ja Colorado seulovat kuuloa myös 6 kHz:n taajuuksilla. Korkeataajuiset kuulonalenemat ovat lisääntyneet ja noin 20 % kuulovioista painottuvat korkeille taajuuksille ja jäävät yhdysvaltalaisista seulontastandardeista johtuen huomaamatta. Yhdysvalloissa jää nykyisillä seulontataajuuksilla ja 20–25 dB:n seulontarajalla 22 % korkeataajuisista kuulovioista huomaamatta. (4)

Esikoulu- ja kouluikäisten kuulon tutkiminen on vaikuttava keino löytää ja ennaltaehkäistä kuulonaleneman seurauksia. Yhdysvallat sekä Eurooppa ovat ehdottaneet jo usean vuoden ajan kansainvälisten seulontastandardien julkaisemista (11). Tämän esteenä on toistaiseksi ollut vähäinen osallistuminen, rajallinen tutkimustieto ja sen myötä epätietoisuus kustannustehokkaista menetelmistä sekä soveltuvimmista kuulovian diagnosointikeinoista.

## **2.7 Kuulovikojen ja kuulonseulontojen merkitys**

Kuulonseulontojen tavoitteena on löytää kuntoutusta vaativat kuuloviat mahdollisimman varhain. Suomessa vastasyntyneiden keskivaikeat ja vaikeat kuuloviat pyritään löytämään viimeistään neljän kuukauden iässä ja kuntoutus aloittamaan kuuden kuukauden ikään mennessä. Tällöin kuulon kuntoutus ja apuvälineet, kuten kuulokoje tai sisäkorvaistute, voidaan ottaa käyttöön takaamaan lapsen kehitystä. (6)

Kuulovian kuormitus lapsen kehitykselle riippuu sen vaikeusasteesta ja ajankohdasta, milloin kuulovika on syntynyt ja milloin se havaitaan. Ihminen oppii kuuloaistin avulla puhumaan ja reagoimaan ympäristön ärsykkeisiin. Kielen kehittymisen kautta lapsi oppii ajattelemaan ja

oppimaan. Ilman asianmukaista moniammatillista kuntoutusta kuulovikaisilla on suurempi riski käytöshäiriöihin ja oppimisvaikeuksiin verrattuna normaalikuuloisiin ikätovereihin. Heillä on myös muuta väestöä enemmän sosioemotionaalaisia sekä kognitiivisia puutoksia ja ovat suuremmassa riskissä psykiatriselle oireilulle. (21)

Ilman asianmukaista kuntoutusta kuulovian on todettu aiheuttavan puheen- ja kielenkehityksen viivettä. Kehitysviive on yhteydessä heikkoon lukutaitoon, alentuneeseen koulutustasoon ja suurempaan todennäköisyyteen opintojen keskeyttämiseksi. Tanskalaisessa tutkimuksessa arvioitiin tanskalaismiehistä koostuvaa kohorttia ja havaittiin, että 51 % normaalikuuloisista jatkoivat koulutustaan yli 16-vuotiaaksi. Lievää ja keskivaikeaa kuulovikaa sairastavilla osuus laski 41%:iin ja vaikeasti kuulovikaisilla 34%:iin. (3) Kohortista kävi myös ilmi normaalikuuloisten älykkyyssosamäärän olevan 7 pykälää parempi kuin vaikeasti kuulovikaisilla. Norjalainen tutkimus osoitti saman trendin, jossa normaalikuuloiset hakeutuivat selvästi sensorineuraalista kuulovikaa sairastavia enemmän ylemmälle koulutusasteelle (35).

Vähäisemmän kouluttautumisen myötä kuulovammaisilla on rajoitetumpia työllistymismahdollisuuksia ja matalampi sosioekonominen asema. (11) Synnynnäiset ja ennen kielen oppimista syntyneet hankalat kuuloviat aiheuttavat merkittävästi enemmän vaikeuksia kuin kielenkehityksen jälkeen syntyneet kuuloviat (36).

Lievät kuuloviat kattavat noin kolmanneksen lasten kuulovioista (37). Lievien ja toispuoleisten kuulovikojen seurauksia vähätellään, vaikka niiden on todettu aiheuttavan yhtäläillä hankaluuksilla lapsen puheen- ja kielenkehityksessä sekä heidän myöhäisemmässä menestyksessä (36). Useimmiten nämä kuuloviat jäävät havaitsematta vastasyntyneen seulassa ja huomataan neuvolassa vasta kolmen vuoden iässä. Lievätkin kuuloviat vaativat kuntoutusta ja tukitoimia, minkä vuoksi diagnosointi on tärkeää. (6)

Kuulonseulonnat toimivat jatkumona läpi lapsuuden mahdollistaen kuulovikojen havaitsemisen ennen merkittäviä kehitysviiveitä tai vaikeuksia. Seulontaprotokollan merkitys kasvaa lapsen vanhetessa, kun kuulovikojen sekä kehitysongelmien yleisyydet lisääntyvät. Kuulonkuntoutuksen tulokset ovat sitä paremmat mitä aikaisemmin kuulovika havaitaan. Seulontajärjestelmä mahdollistaa kuulonkuntoutuksen ja voidaan tehostetusti tukea lapsen tarpeita ikätovereiden kehitystasolle pääsemisessä. Toimiva seulontajärjestelmä on kannattava myös taloudellisesta näkökulmasta. WHO:n arvion mukaan osoittamattomien kuulovikojen taloudellinen taakka on 750–790 miljardia dollaria vuodessa. Seulontajärjestelmän on tutkittu

olevan kustannustehokas ja ennaltaehkäisevällä hoidolla vähentävän kokonaisuudessaan terveydenhuollon menoja. (1)

### **3 Tutkimuksen tarkoitus**

Tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella Suomen seulontajärjestelmän tehokkuutta, toimivuutta ja kehitystarpeita nykyisellä seulontaprotokollalla ja -aikataululla. Tarkoituksena oli arvioida näitä selvittämällä erikoissairaanhoidon kuulontutkimuksiin lähetettyjen lasten iät ja tutkimusindikaatiot Turun yliopistollisessa keskussairaalassa 09/2007–03/2008 syntyneiden lasten kohortista. Seulontajärjestelmän osuvuutta ja sensitiivisyyttä arvioitiin syventymällä tarkemmin potilaiden sairaus- ja hoitohistoriaan lapsilta, joilta kuulovika lopulta todettiin.

## 4 Aineisto ja menetelmät

### 4.1 Tutkimusaineisto

Tämän tutkimuksen aineistona toimi Turun yliopistollisessa keskussairaalassa (TYKS) 27.09.2007–24.03.2008 syntyneet lapset, joille tehtiin kuulontutkimuksia erikoissairaanhoidossa vastasyntyneisyyskauden jälkeen. Alkuvaiheessa aikavälillä 27.09.2007–10.02.2008 TYKS:ssa syntyneistä lapsista (n=2431) oli eriteltynä ne lapset, joiden potilaskertomuksista löytyi korva-nenä-kurkkutautien sairausmerkintä. Heistä (n=187) oli kerättyä jo valmiiksi olemassa olevaan tutkimusaineistoon syntymä- sekä henkilötiedot ja tietyille lapsille kuulontutkimukset ennen vuotta 2018. Näistä lapsista käytiin läpi jokaisen lapsen osalta päivitetty tieto erikoissairaanhoidon kuulontutkimuksista. Aikaväliltä 11.02.–24.02.2008 TYKS:ssa syntyneistä lapsista oli ainoastaan tiedossa korva-nenä-kurkkutautien sairauskertomusmerkinnän olemassaolo. Heistä (n= 19) etsittiin tietoja erikoissairaanhoidossa tehdyistä kuulontutkimuksista. Lopuista 25.2.–24.03.2008 TYKS:ssa syntyneistä lapsista ei ollut saatavilla minkäänlaisia tietoja. Tästä raaka-aineistosta (n=409) tutkittiin potilaskertomukset korva-nenä-kurkkutautien sairauskertomuksen sekä erikoissairaanhoidon kuulontutkimusten osalta. Koko aineistosta poissuljettiin lapset, jotka ovat syntymän jälkeen olleet lasten tai vastasyntyneiden teho-osastolla. Tämän jälkeen tarkasteltavasta syntymäkohortista 27.09.2007–24.03.2008 korva-nenä-kurkkutautien sairauskertomuksia oli yhteensä 224 lapsella. Heistä 150 lapsella ei ollut erikoissairaanhoidossa suoritettuja kuulontutkimuksia, eli 74 lasta ohjautui vastasyntyneisyyskauden jälkeen erikoissairaanhoidon kuulontutkimuksiin ja he toimivat varsinaisena tutkimusaineistona. Aineistosta eriteltiin tarkempaa tarkastelua varten lapset, joilta lopulta diagnosoitiin kuulovika. Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiriin eettinen lautakunta on puoltanut tutkimusta ja tutkimuksella on Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiriin rekisteritutkimuslupa.

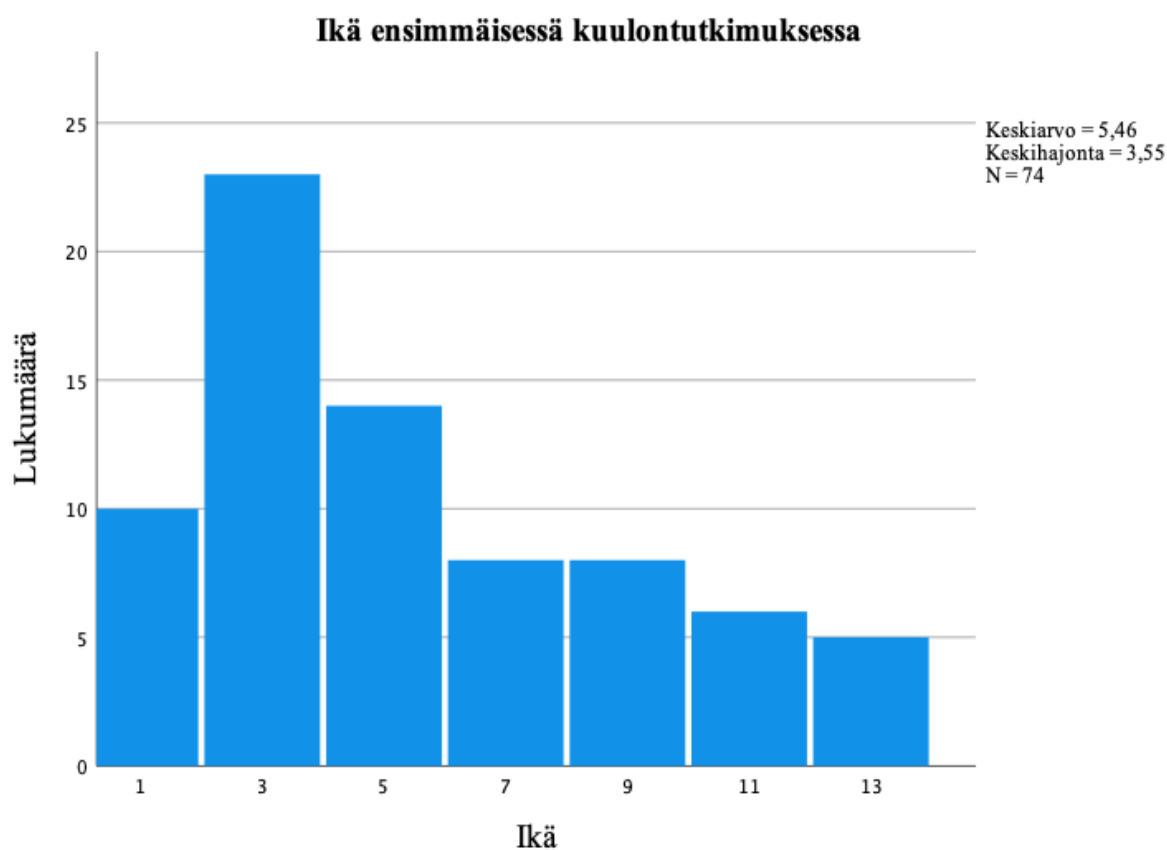
### 4.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimus oli rekisteritutkimus ja tarkasteltavat tunnusluvut poimittiin tutkimusaineiston potilasasiakirjoista. Varsinaisesta tutkimusaineistosta kerättiin erikoissairaanhoidon kuulontutkimusten osalta tutkimusindikaatio, kuulontutkimusten päivämäärät ja lukumäärät sekä mahdollisen kuulovian löytyminen. Tutkimustavoitteen kannalta tärkeimmät muuttujat olivat erikoissairaanhoidon ensimmäiseen kuulontutkimukseen ohjautuneen lapsen ikä sekä kuulontutkimusindikaatio. Kuulontutkimusindikaatiot jaettiin 7 kategoriaan taulukon 1

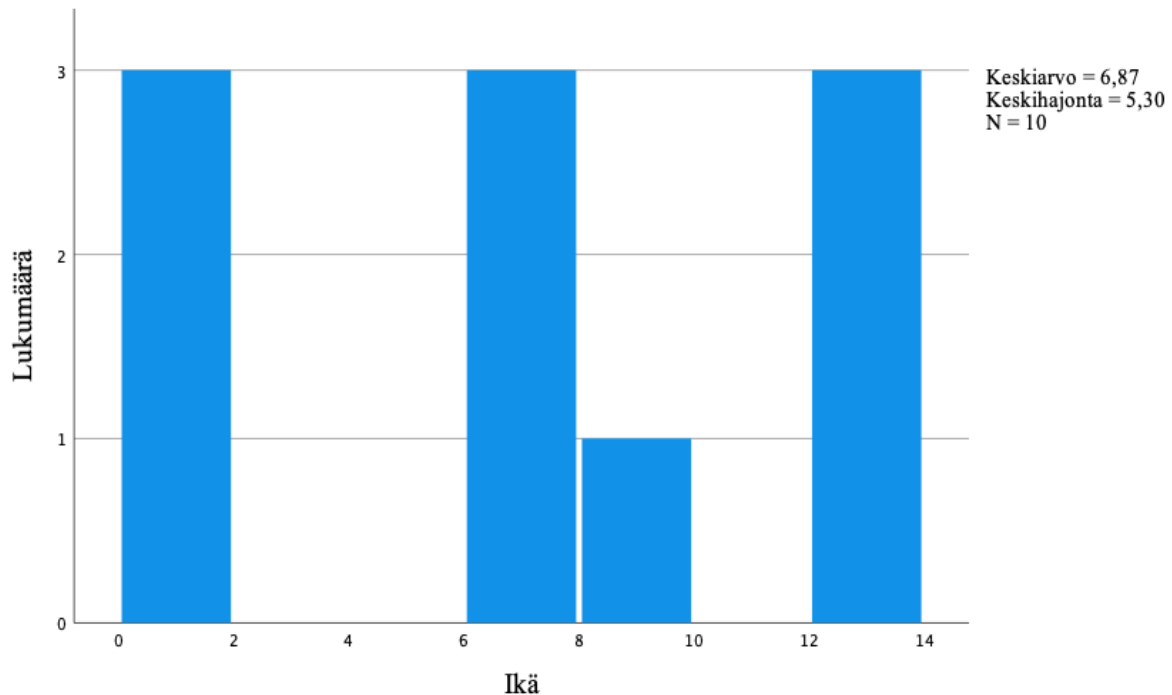
mukaisesti. Erityishuomiota kiinnitettiin lapsiin, joilla kuulontutkimustulos oli poikkeava. Poikkeava tutkimustulos todettiin, kun kuulokynnykset ylittivät 20 dB:n joillakin tutkituista taajuuksista. Näistä lapsista kirjattiin viimeisimmän audiogrammin taajuusspesifit kuulokynnykset ja määritettiin näiden perusteella kuulovian tyyppi sekä kansainvälisten kriteerien mukaisesti vaikeusaste paremman korvan kuulon (BEHL) perusteella. Edellä olevien lisäksi syvennyttiin heidän perustietoihinsa ja hoitopolkuun kuulovian epäilystä varsinaiseen diagnoosiin saakka.

## 5 Tutkimustulokset

Tutkimuksen kokonaisaineistona oli 224 lasta, joista 74 lähetettiin erikoissairaanhoidon TYKS Kuulokeskukseen kuulontutkimuksiin. Kuulontutkimuksiin lähetettyjen lasten ikäjakauma ensikäynnillä on esitetty kuvassa 2. Erikoissairaanhoidon tehty läheteet painottuivat 3–5 ikävuoden välille. Eniten läheteitä erikoissairaanhoidon kuulontutkimuksiin tehtiin keskimäärin noin 4-vuotiaille. Erikoissairaanhoidon lähetetyistä lapsista kymmenellä (14 %) diagnosoitiin kuulovika ja normaalikuuloisia lapsia oli 64. Kuva 3 esittää kuulovikadiagnoosin saaneiden lasten ikäjakaumat diagnoosihetkellä. Tulosten perusteella kuulovikadiagnoosin saaneilla lapsilla ensimmäiset tutkimusajankohdat painottuivat vastasyntyneisyyskauteen ja ala- sekä ylä-asteen aloitukseen.



Kuva 2. Ikä ensimmäisessä erikoissairaanhoidon kuulontutkimuksessa.



Kuva 3. Diagnoosi-ikä lapsilla, joilla todettiin kuulovika.

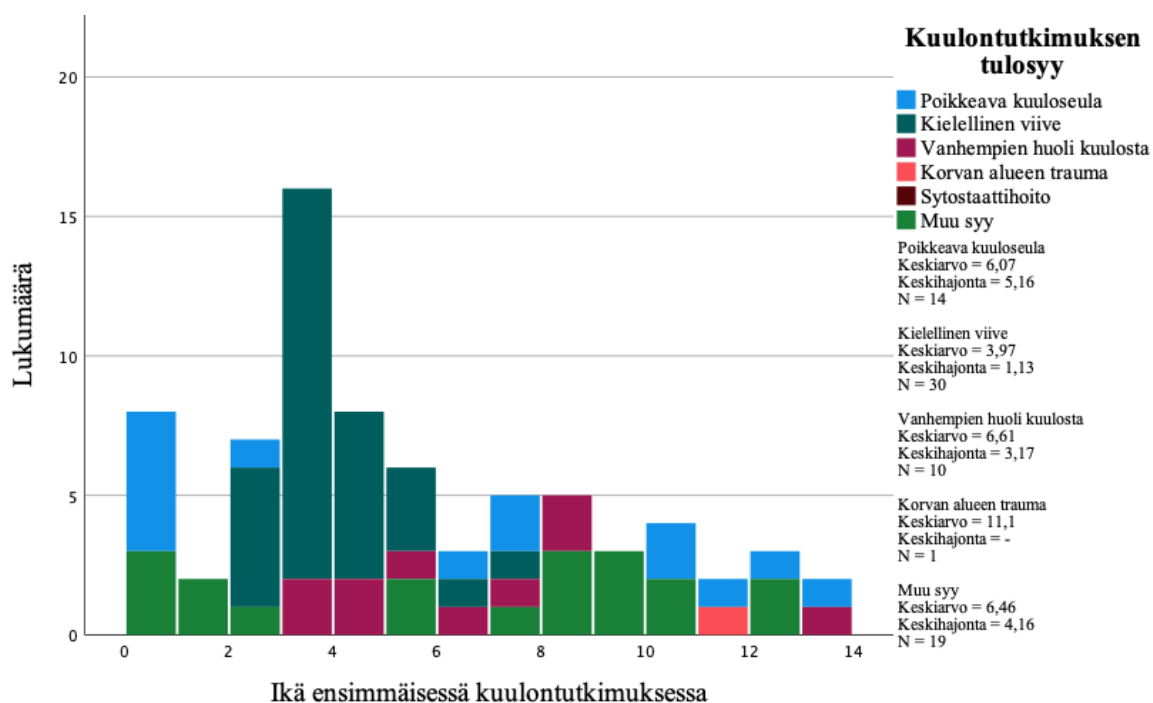
Erikoissairaanhoidon kuulontutkimuksiin ohjautumisen syyt jaettiin seitsemään kategoriaan taulukon 1 mukaisesti. Yleisin indikaatio erikoissairaanhoidon lähettämiseksi oli kielellinen viive. Tarkasteltavasta aineistosta 41 % (n=30) ohjautuivat kuulokeskukseen kuulontutkimuksiin kielellisen viiveen vuoksi. Toiseksi yleisin lähettämiskategoria olivat muut syyt (n=20 eli 27 %), jotka ovat lueteltuna tarkemmin taulukossa 2. Kyseiseen kategoriaan kuuluneella viidellä lapsella oli taustalla jokin geneettinen poikkeavuus, viidellä liimakorva tai toistuva välikorvatulehdus ja viidellä neurologinen sairaus. Läheteistä 19 % (n=14) olivat poikkeavan kuuloseulan vuoksi ja 14 % (n=10) vanhempien huolesta lapsen kuulosta.

Taulukko 1. Tulosyy ensimmäisessä erikoissairaanhoidon kuulontutkimuksessa

	N	%
Poikkeava kuuloseula	14	18,9
Kielellinen viive	30	40,5
Vanhempien huoli lapsen kuulosta	10	13,5
Korvan alueen trauma	1	1,4
Sytostaattihoido	0	0
Muu syy	19	25,7
<b>Yhteensä</b>	<b>74</b>	<b>100</b>



Kuvaan 4 on havainnollistettu tutkimustavoitteen kannalta tärkeimmät tunnusluvut eli lasten ikä ja tutkimusindikaatio ensimmäiseen erikoissairaanhoidon kuulontutkimukseen tullessa. Yleisimmän tutkimusindikaation ikähuippu oli neljä vuotiaana, jolloin suomalaisen neuvolajärjestelmän mukaisesti kiinnitetään erityistä huomiota kielenkehitykseen. Muiden tutkimusindikaatioiden osalta poikkeavan kuuloseulan ja muiden syiden vuoksi ohjautuneiden lasten iät jakautuivat tasaisesti läpi lapsuuden. Neljän ikävuoden jälkeen huoli lasten alentuneesta kuulosta yleisty. Lapsilla, joilla kuulovika todettiin, yleisin läheteindikaatio oli poikkeava tulos kuuloseulassa (n=6). Kuulovikadiagnoosin saaneista lapsista kolme ohjautui erikoissairaanhoidon tutkimuksiin muun syyn vuoksi ja yksi vanhempien huolen vuoksi.



Kuva 4. Tutkimusaineiston tutkimusikä ja -indikaatio ensimmäisessä erikoissairaanhoidon kuulontutkimuksessa

Taulukko 2. Muut syyt.

	N	%
Liimakorva ja toistuvat välikorvan tulehdukset	5	25
Geneettinen tai rakenteellinen poikkeavuus	5	25
Perheessä kuulovika/vikoja	2	10
Neurologinen sairaus		
Kasvohermohalvaus	2	10
Kielellisen kehityksen erityisvaikeus	1	5
Meningiitti	1	5
Huimaus	1	5
Psykosomaattinen simulaatio	1	5
Systeeminen lupus erythematosus	1	5
Poikkeavuus äänirautakokeessa	1	5

Kuulovikadiagnoosin saaneista lapsista neljällä todettiin toispuoleinen ja kuudella molemminpuolinen kuulovika (Taulukko 3). Molemminpuolisista kuulovioista neljällä todettiin erittäin lievä kuulovika (BEHL >20 dB) ja kahdella lievä kuulovika ( $20 \text{ dB} \leq \text{BEHL} < 40 \text{ dB}$ ). Toispuoleisten kuulovikojen vaikeusasteen luokittelussa käytettiin huonomman korvan puhealueiden kuulokynnysten keskiarvoa (pure tone average, PTA) arvoa. Toispuoleisista kuulovioista kahdella oli keskivaikea kuulovika ( $40 \text{ dB} \leq \text{PTA} < 70 \text{ dB}$ ), yhdellä erittäin lievä kuulovika ja yhdellä erittäin vaikea kuulovika ( $\text{PTA} \geq 95 \text{ dB}$ ).

Taulukko 3. Kuulovikojen jaottelu

	Molemminpuolinen		Toispuolinen	
	N	%	N	%
<b>Kuulovika</b>	6	60	4	40
<b>Kuulovian vaikeusaste</b>				
Erittäin lievä	4	66,7	1	25
Lievä	2	33,3	0	0
Keskivaikea	0	0	2	50
Vaikea	0	0	0	0
Erittäin vaikea	0	0	1	25

## 6 Pohdinta ja johtopäätökset

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää erikoissairaanhoidon kuulontutkimuksiin ohjautuneiden lasten ikä ja tutkimusindikaatio, ja näiden avulla arvioida nykyisen kuulonseulontajärjestelmän tehokkuutta sekä osuvuutta. Aineiston perusteella suurin osa lapsista ohjautui kuulokeskukseen noin neljävuotiaana. Yleisin tutkimusindikaatio oli kielellinen viive. Tutkimus osoittaa, että Suomen nykyisellä kuulonseulontakäytännöillä kuulovikoja todetaan paljon virallisten seulontojen ulkopuolelta, minkä vuoksi kuulontutkimusten ajankohtien täsmentämistä tulisi uudelleen harkita.

Erikoissairaanhoidon kuulokeskukseen ohjautuneiden lasten ikähuippu vastaa neuvolan puheen- ja kielenkehityksen seuranta-aikataulua. Lasten kuulonseulonnoissa kahdeksan kuukauden miniaudiometriän jälkeen seuraava tutkimusajankohta on vasta viisivuotiaana (26). Näiden tutkimusajankohtien välissä lapsen kokonaiskehitystä seurataan neuvolassa ja kuuloon kiinnitetään huomiota, mikäli puheen- ja kielenkehityksessä havaitaan haasteita tai vanhemmilla herää huoli alentuneesta kuulosta. Tämä tarkoittaa, että suomalaisilla lapsilla on varhaislapsuudessa noin neljän vuoden ajanjakso, jolloin lapsen kuuloon ei systemaattisesti oteta kantaa. Erikoissairaanhoidon ohjautuneista lapsista 41 %:lla tutkimusindikaationa oli kielellinen viive. Poikkeava kuuloseulatus oli vasta kolmanneksi yleisin syy (19 %) erikoissairaanhoidon kuulontutkimuksille. Kuulonseulonta-aikataulun tehostaminen lisäämällä ylimääräinen seulontakerta 3–4 ikävuoteen voisi vähentää erikoissairaanhoidon kuulontutkimuslähetteitä ja toisaalta nopeuttaa kuulonkuntoutuksen aloitusta todellisissa kuulovioissa. Tutkimustuloksissa havaittiin, että kuulovika-diagnoosin saaneista lapsista kenelläkään ei ollut tulosyynä kielellinen viive. Mikäli seulonta-aikataulua täsmennetään ja tehostetaan perusterveydenhuollossa, voidaan erikoissairaanhoidon kuormitusta sekä kustannuksia vähentää ja keskittää resursseja kuulovammaisten hoitoon. Etsimme aineistosta lisäksi korvan alueen trauman sekä sytostaattihoitojen johdosta kuulontutkimuksiin ohjautuneita lapsia. Tutkittavasta aineistosta yksi lapsi lähetettiin korvan alueen trauman vuoksi, mutta sytostaattihoitoihin liittyneitä kuulontutkimuksia ei esiintynyt.

Tarkasteltavasta tutkimusaineistosta 14 %:lla diagnosoitiin kuulovika ja heistä 60 % ohjautui erikoissairaanhoidon kuulontutkimuksiin poikkeavan kuuloseulatuloksen vuoksi. Näistä kuudesta lapsesta viidellä oli normaalista poikkeava tulos jo vastasyntyneiden seulassa. Kuten kirjallisuuskatsauksessa todettiin, vastasyntyneiden kuulonseulonnoista on jo vuosikymmeniä sitten asetettu selkeät linjaukset, joiden taustaa on perusteltu tutkimusnäytöin.

Kuulonseulontakäytännöistä se on ollut pisimpään integroituna terveydenhuoltoon ja siten vakinaistanut asemansa maailmalla. Tutkimustulosten perusteella Suomen kuulonseulontajärjestelmässä vastasyntyneiden kuuloseula on herkkä havaitsemaan synnynnäisiä kuulovikoja, sillä puolet kuulovammaisista on saanut poikkeavan tuloksen jo vastasyntyneiden seulassa. Suomessa on asetettu tavoitteeksi synnynnäisten kuulovikojen diagnosointi viimeistään neljän kuukauden iässä ja kuulonkuntoutuksen aloitus viimeistään kuuden kuukauden iässä (6). Näistä viidestä lapsesta, joilla seulontatulokset todettiin synnytyssairaalassa poikkeavaksi, vain kolmella lapsella toteutui kyseinen tavoite. Kahdelta lapselta kuulontutkimustulos jäi synnytyssairaalasta kotiutumisen jälkeen kontrolloimatta ja kuulovian diagnoosi asetettiin vasta kuusi- ja 14-vuotiaina.

Englannissa on havaittu samankaltaista ongelmaa. Kattavan tutkimuksen perusteella jatkotutkimuksiin lähettäminen unohtuu ja jatkokäyntien merkitystä aliarvioidaan niin terveydenhuollossa kuin tutkittavan perheessä. (11) On todettu, että synnynnäiset kuuloviat aiheuttavat kaikista kuulovioista eniten vaikeuksia lapsen kehityksessä ja myöhemmässä menestymisessä (36). Vaikka Suomen vastasyntyneiden seulontakäytäntö vaikuttaisi olevan herkkä löytämään kuuloviat, täytyy seulontajärjestelmää vielä kehittää, jotta voidaan varmistaa jatkohoidon ja varhaisen kuntoutuksen toteutuminen poikkeavan tuloksen saaneilla lapsilla. Toisaalta tutkimusaineiston keräämisajankohtana TYKS:ssa kuuloseulan läpäisyyn vaadittiin vain toisen korvan normaali tutkimustulos. TYKS:n seulontakäytäntöjä on tiukennettu noin kuusi kuukautta sitten ja kuulonseulonnan läpäisemiseksi vaaditaan nykyään kummastakin korvasta normaali tutkimustulos. Tämän myötä diagnosoimattomien kuulovikojen määrä voi vähentyä.

Kuten kirjallisuuskatsauksessa todettiin, kuulontutkimukset eivät pysty löytämään kaikkia kuulovikoja. Lapsen vanhetessa ympäristötekijät ja etenevät kuuloviat voivat aiheuttaa kuulonalenemaa. Lisäksi mittavirheistä ja kuulonseulontajärjestelmän ulkopuolelle jääneistä muodostuu joukko lapsia, jotka vaativat jatkuvan kuulonseulontajärjestelmän, jotta kuuloviat tulevat diagnosoiduksi ja kuntoutus aloitetuksi. Toisin kuin vastasyntyneiden kuulonseulonnat, kouluterveydenhuollon kuulonseulonnat ovat vain muutamissa maissa integroituna. Seulontatutkimukset vaihtelevat, eikä maailmanlaajuisista yhtenäistä protokollaa ole, minkä vuoksi luotettava näyttö kuulovikojen esiintyvyydelle ja koulukuuloseulontojen tehokkuudelle on puutteellista. Englantilaisessa rekisteritutkimuksessa havaittiin, että hankittujen, etenevien sekä myöhemmin syntyvien kuulovikojen esiintyvyys oli 3-vuotiailla 0,11 % ja kasvoi 9-15 vuotiailla 0,21 %:iin. (11) Meidän tutkimuksessamme erikoissairaanhoidon

kuulontutkimuksiin ohjautuneista lapsista 32 % oli kouluikäisiä ja todetuista kuulovioista 70 % ohjautuivat erikoissairaanhoidon lapsen ollessa kouluiässä. Yhdellä heistä oli läheteindikaationa koulukuuloseulonnan poikkeava tulos. Tästä voidaan todeta seulontajatkumon tärkeys koko lapsuuden yli. Koulu kuuluu lähes jokaisen lapsen arkeen, minkä vuoksi sen ympärille olisi helppo rakentaa kuulonseulontaa ja terveyden edistämistä. Kouluseulonnat ovat osoittautuneet myös kustannustehokkaiksi. Yhden lapsen seulominen kustansi Iso-Britanniassa valtiolle 9,9 puntaa, joka on pieni summa verrattuna minkä tahansa asteisen kuulovian havaitsemiseen, minkä kustannukset olivat 460 puntaa kuulovikaista lasta kohden. (34)

Suomalaisen kuulonseulontajärjestelmän tavoitteena on löytää molemminpuoliset ja kuntoutusta vaativat kuuloviat. Tutkimusaineistossa toispuoleisia kuulovikoja diagnosoitiin neljällä lapsella ja 70 % kaikista diagnosoiduista kuulovioista olivat vähintään lieväasteisia. On yhä enemmän tietoa, että fluktuoivat, väliaikaiset, toispuoleiset ja lievät kuuloviat vaikuttavat käytökseen ja elämässä menestymiseen (34). Kuulovikojen vaikeusasteluokittelu perustuu ennalta määriteltyihin raja-arvoihin, koska kuulovian subjektiivista kärsimystä ei voida luotettavasti arvioida. Kuulovian merkitystä myös vähätellään, vaikka 12–19-vuotiaiden nuorten kuuloviat ovat yleisempiä (20 %) kuin esimerkiksi samanikäisten lihavuus, joka mielletään maailmanlaajuisena ongelmana. Samalla musiikin kuuntelun sekä tietokonepelien myötä kuulovikojen määrä on nousussa. (4) Tämä tarkoittaa, että kuulovikojen kasvaessa seulontakäytännöillä on tarve tehostua. Jotta seulonta voisi onnistua, täytyy varmistaa lapsen osallistuminen ja jatkohoidon toteutuminen. Kuulonseulontojen hyöty saadaan ainoastaan, jos jatkotutkimukset toteutuvat viiveettä ja asianmukaisesti. Alussa kerrottiin tutkimuksen kahdesta lapsesta, joilla asianmukainen jatkohoito jäi uupumaan. Tämän ehkäisemiseksi vaaditaan terveydenhuollolta saumatonta kommunikointia perusterveydenhuollon sekä erikoissairaanhoidon välillä. Perheiden informoiminen ja terveysvalistus varmistaa hoitomyöntyvyyttä. Iso-Britanniassa 23 % lapsista eivät osallistuneet kuulonseulontoihin (34). Tässä tutkimuksessa ei voida arvioida ovatko tutkimusaineiston lapset osallistuneet neuvolassa järjestettäviin kuuloseulontoihin, sillä vain seulotuista löytyy tieto sairausmerkinnöistä.

Tieteellisissä tutkimuksissa on havaittu, että seulontojen ulkopuolelle jäävät useammin lapset, joilla on syntyessään terveysongelmia (19). Vastasyntyneen terveysongelmat ovat eräs riskitekijä kuulovioille, joka korostaa kuulonseulonnan merkitystä. Iso-Britanniassa 35–50 % yhdeksän vuotiaiden lasten kaikista kuulovioista syntyivät vastasyntyneisyyskauden jälkeen. Samankaltaisia tuloksia saatiin yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa, jossa vastaava luku oli noin

30 %. Itävallassa 22 % lapsista läpäisi vastasyntyneiden kuulonseulonnan, mutta myöhemmin todettiin kuulovika. Riskitekijöitä esiintyi 74 %:lla kuulovikaisista. (5) Meidän tutkimusaineistosta 70 % kuulovioista diagnosoitiin vastasyntyneisyyskauden jälkeen, mutta riskitekijöitä ei ole tiedossa. Olemassa olevan tutkimustiedon perusteella riskitekijöiden arvioiminen varsinaisten kuulonseulontakäytäntöjen lisäksi voisi tehostaa Suomen kuulonseulontajärjestelmää ja edistää lasten terveyttä.

Aineistoon lukeutuivat TYKS:ssa syntyneet lapset kuuden kuukauden ajanjaksolta. Kokonaisuudessaan se käsitti 2431 lasta, joista tarkempaan tarkasteluun poimittiin erikoissairaanhoidon kuulontutkimuksiin ohjautuneet lapset. Tällöin varsinainen aineisto rajautui 74 lapseen. Varsinaisen aineiston koon perusteella se on edustava erittelemään tutkimustavoitteen kannalta tärkeimmät tunnusluvut, joiden avulla voidaan arvioida suuntaantavasti kuulonseulontajärjestelmää. Kuitenkin vain yhden synnytys sairaalan kuuden kuukauden syntymäkohortti rajoittaa tulosten yleistettävyyttä koko suomalaisväestöön. Tutkimuksen yleistettävyyttä heikentää myös aineiston ulkopuolelle rajautuneet maahanmuuttajataustaiset lapset, jotka ovat vasta syntymän jälkeen muuttaneet Suomeen. He ovat suomalaissyntyisiin verrattuna suuremmissa riskissä jäädä kuulonseulontajärjestelmän ulkopuolelle, koska tietoisuus ja ymmärrys suomalaisesta terveydenhuoltojärjestelmästä voi olla puutteellista. Muualla maailmassa vastaavanlaisia tutkimuksia ei ole tehty, mutta kattavassa yhdysvaltalaisessa väestötutkimuksessa, luotettavaa tutkimustietoa saatiin tarkastelemalla useampaa synnytys sairaalaa. Yleistettäviä tuloksia varten tutkimukseen valittiin vain synnytys sairaalat, joissa oli vuosittain yli 2000 synnytystä ja vakiintuneet kaksivaiheiset vastasyntyneiden kuulonseulonnat. Tutkimusaineistoksi valikoituivat vastasyntyneet, joiden ensisijainen äidinkieli oli joko englanti tai espanja. (17)

Omassa tutkimuksessamme voidaan havaita, että eniten läheteitä erikoissairaanhoidon kuulontutkimuksiin tehtiin varsinaisten seulonta-ajankohtien ulkopuolelta ja ikäjakaumassa tämä painottui 3–5 ikävuosiin. Tulosten perusteella ylimääräinen kuulonseulonta noin 3 vuoden ikäisenä voisi aikaistaa kuulovian diagnosointia lapsilla. Täysin riskitekijäpohjainen seulontajärjestelmä ei ole todettu toimivaksi, mutta olisi hyvä tarkastella voisiko kuulovikariskitekijöiden huomioon ottaminen tuoda lisäarvoa nykyiseen kuulonseulontajärjestelmään. Hoidon jatkuvuutta tulisi sujuvoittaa, sillä tutkimusaineiston pienestä koosta huolimatta kahdella lapsella kuolonkuntoutus viivästyi puutteellisen jatkohoidon vuoksi. Koulujen kuulonseulonnoilla on suuri merkitys kuulovikojen löytymisessä ja vakiintuneita käytäntöjä varten tarvitaan lisää tutkimustietoa. Suomalaisväestöön

yleistettävien tulosten saamiseksi, tutkimusaineiston kokoa tulisi laajentaa ja vertailla useampaa synnytysairaala keskenään.

## Lähteet

1. Yong M, Liang J, Ballreich J, Lea J, Westerberg BD, Emmett SD. Cost-effectiveness of School Hearing Screening Programs: A Scoping Review. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery (United States)*. SAGE Publications Inc. 2020; 162(6): 826–38.
2. Kivekäs I, Kotti V, Vikman S, Vasama JP. Vaikean kuulovian merkitys ja hoito. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 2021; 137(4): 367–72.
3. Teasdale TW, Sorensen MH. Hearing loss in relation to educational attainment and cognitive abilities: a population study. *Int J Audiol* 2007; 46(4): 172–5.
4. Sekhar DL, Zalewski TR, Paul IM. Variability of state school-based hearing screening protocols in the United States. *J Community Health* 2013; 38(3): 569–74.
5. Weichbold V, Nekahm-Heis D, Welzl-Mueller K. Universal newborn hearing screening and postnatal hearing loss. *Pediatrics* 2006; 117(4).
6. Nuutinen J. Korva-, nenä- ja kurkkutaudit ja foniatrian perusteet. Helsinki: Korvatieto Oy; 2011.
7. Dedhia K, Graham E, Park A. Hearing Loss and Failed Newborn Hearing Screen. *Clinics in Perinatology W.B. Saunders* 2018; 45(4): 629–43.
8. Dietz A, Löppönen T, Valtonen H, Hyvärinen A, Löppönen H. Prevalence and etiology of congenital or early acquired hearing impairment in Eastern Finland. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2009; 73(10): 1353–7.
9. Shapiro SB, Noij KS, Naples JG, Samy RN. Hearing Loss and Tinnitus. *Medical Clinics of North America W.B. Saunders* 2021; 105(5): 799–811.
10. Kokkonen J. Kuulokäyrän tulkinta ja heikentynyt kuulo. *Terveysportti, Lääkärin käsikirja* 2023. [<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/ltk/article/ykt00979>]. Viitattu 30.1.2024.
11. Yong M, Panth N, McMahon CM, Thorne PR, Emmett SD. How the World’s Children Hear: A Narrative Review of School Hearing Screening Programs Globally. *OTO Open* SAGE Publications Inc. 2020; 4(2): 1-8.
12. Häkli S, Luotonen M, Bloigu R, Majamaa K, Sorri M. Childhood hearing impairment in northern Finland, etiology and additional disabilities. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2014; 78(11): 1852–6.
13. Vos B, Senterre C, Lagasse R, Levêque A, Courtmans I, Deltenre P, ym. Newborn hearing screening programme in Belgium: a consensus recommendation on risk factors. *BMC Pediatr* 2015; 15(1): 160.



14. Lasak JM, Allen P, McVay T, Lewis D. Hearing Loss: Diagnosis and Management. Primary Care: Clinics in Office Practice 2014; 41(1): 19–31.
15. Joint Committee on Infant Hearing 1994 Position Statement. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 1995; 32(3): 265–74.
16. Luotonen M. Vastasyntyneiden kuulonseulonta. Lääketieteellinen aikakausikirja Duodecim 2008; 124(2): 119–21.
17. Johnson JL, White KR, Widen JE, Gravel JS, James M, Kennalley T, ym. A multicenter evaluation of how many infants with permanent hearing loss pass a two-stage otoacoustic emissions/automated auditory brainstem response newborn hearing screening protocol. Pediatrics 2005; 116(3): 663–72.
18. Geal-Dor M, Adelman C, Levi H, Zentner G, Stein-Zamir C. Comparison of two hearing screening programs in the same population: Oto-acoustic emissions (OAE) screening in newborns and behavioral screening when infants. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2010; 74(12): 1351–5.
19. Kokkonen J, Salonen J, Mykkänen S. Lasten kuulovikojen seulonta. Suomen Lääkärilehti 2013; 68(35): 2119–22.
20. Laitakari J, Kokkonen J. Mitä korvan ja kuuloratojen toimintatutkimukset kertovat kuulosta? Lääketieteellinen aikakausikirja Duodecim 2011; 127(8): 826–34.
21. Lieu JEC, Kenna M, Anne S, Davidson L. Hearing Loss in Children: A Review. JAMA 2020; 324(21): 2195–205.
22. Watkin PM, Baldwin M. Identifying deafness in early childhood: Requirements after the newborn hearing screen. Arch Dis Child 2011; 96(1): 62–6.
23. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Lastenneuvola. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. [<https://thl.fi/aiheet/lapset-nuoret-ja-perheet/sote-palvelut/aitiys-ja-lastenneuvola/lastenneuvola>]. Viitattu: 30.1.2024.
24. Saarinen M, Hakulinen T, Salo J. Kahdeksan kuukauden ikäisen lapsen määräaikainen tarkastus. Terveysportti, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, NEUKO-tietokanta 2021. [<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/nko/article/nla00079?toc=>]. Viitattu 30.1.2024.
25. Airaksinen J, Alenius H, Mustonen K. Lääkärin tekemät ikäkausitarkastukset lastenneuvolassa. Terveysportti, Lääkärinkäsikirja 2021. [<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/ltk/article/ykt00658?toc=1112266>]. Viitattu 30.1.2024.

26. Aarnisalo A, Luostarinen L. Kuulon tutkiminen lapsilla ja nuorilla. Terveysportti, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, NEUKO-tietokanta 2021. [\[https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/nko/article/nla00060\]](https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/nko/article/nla00060). Viitattu 30.1.2024.
27. Skarzyński H, Piotrowska A. Screening for pre-school and school-age hearing problems: European Consensus Statement. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2012; 76(1): 120–1.
28. Hietanen-Peltola M. Kouluterveydenhuolto. Terveysportti, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, NEUKO-tietokanta 2021. [\[https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/ltk/article/kou00018?toc=1112230\]](https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/ltk/article/kou00018?toc=1112230). Viitattu 30.1.2024.
29. Jahnukainen J. Opiskeluterveydenhuolto. Terveysportti, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, NEUKO-tietokanta 2021. [\[https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/ltk/article/kou00020?toc=1112231\]](https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/ltk/article/kou00020?toc=1112231). Viitattu 30.1.2024.
30. Vos B, Senterre C, Lagasse R, Tognola G, Levêque A. Organisation of newborn hearing screening programmes in the European Union: widely implemented, differently performed. *Eur J Public Health* 2016; 26(3): 505–10.
31. Sloot F, Hoeve HLJ, de Kroon MLA, Goedegebure A, Carlton J, Griffiths HJ, et al. Inventory of current EU paediatric vision and hearing screening programmes. *J Med Screen* 2015; 22(2): 55–64.
32. Muñoz K, Caballero A, White K. Effectiveness of questionnaires for screening hearing of school-age children: A comprehensive literature review. *Int J Audiol* 2014; 53(12): 910–4.
33. Hearing screening Country Reports – EUSCREEN. [\[https://www.euscreen.org/hearing-screening-country-reports/\]](https://www.euscreen.org/hearing-screening-country-reports/). Viitattu 16.2.2024.
34. Fonseca S, Forsyth H, Neary W. School hearing screening programme in the UK: Practice and performance. *Arch Dis Child* 2005; 90(2): 154–6.
35. Idstad M, Engdahl B. Childhood Sensorineural Hearing Loss and Educational Attainment in Adulthood: Results From the HUNT Study. *Ear Hear* 2019; 40(6): 1359–67.
36. Sorri M, Mäki-Torkko E. Varhaislapsuuden vaikeat kuuloviat. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 1998; 114(18): 1807.
37. Walker EA, Sapp C, Dallapiazza M, Spratford M, McCreery RW, Oleson JJ. Language and Reading Outcomes in Fourth-Grade Children With Mild Hearing Loss

Compared to Age-Matched Hearing Peers. *Lang Speech Hear Serv Sch* 2020; 51(1): 17–28.