



**LAUREA**  
AMMATTIKORKEAKOULU  
*Yhdessä enemmän*

# Laadukas kuulontutkimus kouluterveydenhuollossa - kirjallisuuskatsaus

Maja, Sari

2017 Laurea



Laurea-ammattikorkeakoulu

Laadukas kuulontutkimus kouluterveydenhuollossa  
- kirjallisuuskatsaus

Sari Maja  
Hoitotyön koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
Huhtikuu, 2017

Sari Maja

**Laadukas kuulontutkimus kouluterveydenhuollossa - kirjallisuuskatsaus**

Vuosi 2017 Sivumäärä 43

---

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin, miten toteutetaan laadukas kuulontutkimus kouluterveydenhuollossa kirjallisuuskatsauksen tutkimusmetodologiaa käyttäen. Tavoitteena oli kuvata hyvät kuulontutkimuskäytänteet kirjallisuuskatsaukseen perustuen. Tutkimuskysymyksellä selvitettiin tekijöitä, mitkä vaikuttavat kuuloseulonnan toteuttamiseen kouluterveydenhuollossa. Työelämän yhteistyökumppanina toimi Helsinki Ear Institute.

Katsausta varten tehtiin kirjallisuushaun kansainvälisiin CINAHL (Ebsco) ja ProQuest -tietokantoihin. Ennalta määrättyjen hyväksymis- ja poissulkukriteerien mukaan katsaukseen valittiin 13 kuuloseulontoja koskevaa englanninkielistä artikkelia. Kotimaisia tutkimuksia aiheesta ei löytynyt. Sisältö analysoitiin laadullisiin tutkimuksiin sopivan kategorioinnin avulla.

Teoreettisessa viitekehyksessä esitellään kuuloaistin toimintaa, kuulon kehityksen vaiheita sekä kuulovikojen jaottelua. Lisäksi siinä käydään läpi kouluterveydenhuollossa toteutettavan kuulontutkimuksen sisältö sekä tutkimuksen ohjeistus kouluterveydenhuollon menetelmänsikirjan mukaan.

Katsauksen tulosten mukaan laadukkaaseen kuulontutkimukseen vaikuttavat kuulontutkimusympäristö, tutkimuskuulokkeet, muut tutkimusmenetelmät, laadun seuranta, tutkittavat tajuudet, ohjaus sekä terveydenhoitajan ammattitaito. Muina vaikuttavina tekijöinä nousi esiin esimerkiksi fysiologiset tekijät. Tulosten mukaan kouluterveydenhoitajalla tulee olla riittävä ammattitaito ja koulutus kuulontutkimuksen suorittamiseen sekä lapsen ohjaamiseen tutkimustilanteessa. Tutkimushuoneen tulee olla hiljainen ja laitteiden asianmukaiseen kalibrointiin tulee kiinnittää huomiota. Myös kuulokkeiden mallilla voi olla merkittävä vaikutus tutkimustuloksiin.

Asiasanat: kuulontutkimus, kuuloseulonta, audiometria, kouluterveydenhuolto, kuulovamma

Sari Maja

**High-quality school-based hearing screening - a literature review**

Year	2017	Pages	43
------	------	-------	----

---

The purpose of this study was to find out how to perform a high-quality school-based hearing screening. The study was conducted as a descriptive literature review. The study sought to answer the research question “How can a school nurse ensure a high-quality school-based hearing screening?” This thesis was conducted in cooperation with the Helsinki Ear Institute.

A database search was conducted using the CINAHL (Ebsco) and ProQuest databases. The final data, which met selection criteria, consisted of thirteen English articles. No Finnish articles were found. Quantitative content analysis was carried out on the chosen articles by coding information into categories.

The theoretical framework of the study introduces the function of hearing, its phases of development and the classification of hearing defects. In addition, the theoretical framework also goes through the contents of a school-based hearing screening, as well as guidelines from the school health survey methodology manual.

Based on the review, factors affecting the quality of hearing screening included the test-environment, earphone-type, other test methods, quality monitoring, the test frequencies used and the professional knowledge as well as counselling and proficiency of the school nurse. Other matters to take into consideration included physiological factors. Based on the review, it was important that the school nurse had adequate skills and training in performing hearing screening and was able to guide the child through the examination process. The environment should be quiet and the equipment calibrated properly. The type of transducer can also have a significant effect on the screening results.

Keywords: hearing test, hearing screening, audiometry, school nursing, hearing impairment

## Sisällys

1	Johdanto.....	6
2	Kuulo ja kuulontutkimus.....	6
2.1	Korvan rakenne ja kuuloaisti.....	7
2.2	Ihmisen kuulon kehitys.....	8
2.3	Kuulovauriot.....	9
2.4	Hankitut kuulovauriot.....	10
2.5	Kuulon tutkimus lapsella.....	13
2.5.1	Audiometria.....	14
2.5.2	Tympanometria.....	15
2.6	Kuulon tutkiminen kouluterveydenhuollossa.....	16
3	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet.....	17
4	Opinnäytetyön toteutus.....	18
4.1	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä.....	18
4.2	Tutkimuskysymys ja aiheen rajaus.....	19
4.3	Aineiston keruu.....	20
4.4	Aineiston analyysi.....	22
5	Tutkimustulokset.....	24
5.1	Kuulontutkimusympäristö.....	24
5.2	Tutkimuskuulokkeet.....	25
5.3	Laadun seuranta.....	26
5.4	Muut kuulontutkimusmenetelmät.....	27
5.5	Tutkittavat taajuudet.....	27
5.6	Ohjaus.....	28
5.7	Terveystoimijan ammattitaito.....	28
5.8	Muut tekijät.....	29
6	Pohdinta.....	29
6.1	Tulosten tarkastelu.....	29
6.2	Eettisyys ja luotettavuus.....	32
6.3	Jatkotutkimusaiheet.....	33
	Lähteet.....	34
	Kuviot.....	38
	Taulukot.....	39
	Liitteet.....	40

## 1 Johdanto

Kuulo on keskeisessä roolissa ihmisen kielellisessä viestinnässä, kuten puheen kuulemisessa, puhutun kielen kehittymisessä ja oman puheilmaisun säätelyssä. Puhuttua kieltä pidetään ihmisen ajattelun, oppimisen ja ilmaisun välineenä. Kuulohäiriön mahdollisimman varhainen toteaminen on tärkeää lapsen kommunikaation, puheen, tunne-elämän, älyllisen ja liikunnallisen kehityksen turvaamiseksi. Varhaislapsuuden kuuloviat pyritään toteamaan kuuden kuukauden ikään mennessä ja ensimmäinen kuulonseulonta tehdään vastasyntyneille jo synnytyssairaalassa. Vaikka lapsi olisi läpäissyt synnytyssairaalassa tehdyn kuulonseulonnan, jatketaan lapsen kuulon seurantaan vuosittain neuvolassa ja kouluterveydenhuollossa 1. ja 8. luokalla. Kaikkia kuulovikoja ei saada seulottua synnytyssairausesimerkiksi virheellisen mittauksen johdosta. Lapsella voi olla myös etenevä kuulovika, joka ilmenee vasta myöhemmällä iällä. Peruskouluikäisten kuulonseulonta kuuluu Suomessa ehkäisevään terveydenhuoltoon. Yläkouluissa seulontaa pidetään tärkeänä nuoren tulevaa ammatinvalintaa ajatellen.

Tässä opinnäytetyössä selvitetään kirjallisuuskatsauksen tutkimusmetodologiaa käyttäen, miten toteutetaan laadukas kuulontutkimus kouluterveydenhuollossa. Teoreettisessa viitekehyydessä lukijalle esitellään kuuloaistin toimintaa, kuulon kehityksen vaiheita sekä kuulovikojen jaottelua. Lisäksi käydään läpi kouluterveydenhuollossa toteutettavan kuulontutkimuksen sisältö sekä tutkimuksen ohjeistus Kouluterveydenhuollon menetelmäkäsikirjan mukaan. Kouluterveydenhuollon menetelmäkäsikirja ohjeistaa kuulontutkimukseen vaikuttavat menetelmät puutteellisesti. Opas ohjeistaa tutkittavat taajuudet ja käytettävät desibelit, mutta esimerkiksi tutkimuskuulokkeiden valintaan ja oikeanlaiseen asettamiseen tutkittavan lapsen päähän ei anneta tarkempia ohjeita. Kirjallisuuskatsauksessa pyritään selvittämään näiden asioiden lisäksi muun muassa tutkimusympäristön ja virhelähteiden vaikutusta seulontatutkimusten tarkkuuteen. Tavoitteena on kuvata hyvät kuulontutkimuskäytännöt kouluterveydenhuollossa kirjallisuuskatsauksen perustuen. Opinnäytetyö rajataan koskemaan vain peruskouluikäisiä lapsia ja heidän kuulonseulontaa kouluterveydenhoitajan toteuttamana.

## 2 Kuulo ja kuulontutkimus

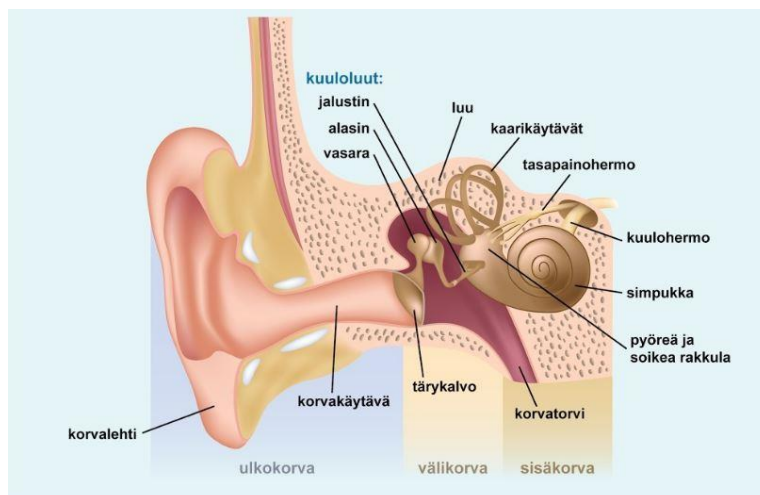
Korva on ihmisen kuulo- ja tasapainoelin. Ääniärsykkeet välittyvät korvan kautta aivoihin. Kuulon eri toiminnot alkavat kypsyä jo ennen syntymää ja jatkuvat murrosikään saakka (Huttunen ym. 2008, 46). Kuulo on keskeisessä roolissa ihmisen kielellisessä viestinnässä. Kuulon avulla säädellään omaa puhetta, sen voimakkuutta, korkeutta ja äänneiden muodostamista. Kuulon välityksellä saadaan tietoa ympäröivästä maailmasta ja kielellinen vuorovaikutus perustuu kuulemiseen. Lisäksi kuulotiedon avulla orientoidutaan ympäristöön ja saadaan tietoa ympäristön tapahtumista, muun muassa hälytysäänistä ja liikenteestä. Lapsi oppii puhutun kielen kuulon avulla. Kieli on ajattelun, oppimisen ja inhimillisen vuorovaikutuksen väline

(Huttunen ym. 2008, 58). Kuulovamma hidastaa lapsen varhaista kielenkehitystä, ja hänen kielelliset taitonsa jäävät usein kouluiässä ikätovereita heikommiksi. Kuulon poikkeavuuksia voi ilmetä missä tahansa kehitysvaiheessa. Siksi kuulon tutkiminen peruskoulun määrääikäisissä terveystarkastuksissa on tärkeää, vaikka lapsi olisi läpäissytkin synnytyssairaalan ja lastenneuvolan seulat (Aarnisalo & Luostarinen 2015). Oppiminen perustuu pitkälti kuuntelemiseen. Kuunteleminen vaatii tarkkavaisuutta ja keskittymistä, jotta asiat jäävät mieleen. Heikentynyt koulumenestys alentaa lapsen itsetuntoa ja aiheuttaa ylimääräistä väsymystä (Prieve, Schooling, Venediktov & Franceschini 2015).

Normaalikuuloisuuden rajana pidetään 10-20 dB:n kuulotasoa. Äänen taajuuden (sävelkorkeuden) mittayksikkö on hertsi (Hz) eli värähdysten lukumäärä sekunnissa. Miehen äänen taajuus on noin 120 Hz ja naisen noin 250 Hz. Tavallisessa keskustelussa äänet sijoittuvat yleensä alueelle 200–5000 Hz, mutta useimmat nuoret ihmiset pystyvät kuulemaan 20–20 000 hertsin taajuisia ääniä. (Bjälje, Haug, Sjaastad & Sand 2011, 158–159; Kuuloliitto 2016d.)

## 2.1 Korvan rakenne ja kuuloaisti

Korvan rakenne muodostuu ulkokorvasta, välikorvasta ja sisäkorvasta. Ulkokorvaan kuuluvat korvalehti ja korvakäytävä. Korvalehti ja korvakäytävä ovat kimmoisaa rustokudosta. Ulkokorva ohjaa ääniaaltoja ympäristöstä tärykalvolle ja välikorvaan. Korvakäytävän uloin kolmannes on rustoa ja sisäosa on luinen. Korvakäytävän seinämissä on korvavahaa (*cerumen*) erittäviä rauhasia. Ohuiden karvojen sekä vahan tehtävänä on estää pölyä ja muita pieniä hiukkasia pääsemästä korvaan. Aikuisen korvakäytävä on noin 3,5 cm pitkä. Korvalehti kerää ääntä laajemmalla alueella kuin pelkkä korvakäytävä ja vahvistaa sitä noin 5 dB. Korvakäytävän päässä on tärykalvo (*membrana tympani*), joka erottaa korvakäytävän välikorvasta. Välikorvan ontelo, täryontelo, sijaitsee ohimoluun sisällä. Täryontelo on yhteydessä nieluun korvatorven (*tuba auditiva*) välityksellä. Ilma pääsee kulkemaan korvatorvessa, joten korvanpaine seuraa ilmanpaineen muutoksia. Kolmen kuuloluun ketju, vasara (*malleus*), alasin (*incus*) ja jalustin (*stapes*) yhdistää tärykalvon soikeaan ikkunaan ja välittää sen liikkeen sisäkorvaan. Nesteen täyttämä sisäkorva on kokonaan ohimoluun sisällä. Se on yhteydessä välikorvaan kahden kalvon peittämän aukon välityksellä. Sisäkorvaan kuuluvat simpukka eli koklea (*cochlea*), eteinen (*vestibulum*) sekä kolme kaarikäytävää (*canales semicirculares*). (Bjälje ym. 2011, 159 - 162; Nuutinen 2011, 15 - 16.)



Kuva 1. Korvan anatomiaa. (www.kuulonhuoltoliitto.fi)

Simpukassa sijaitsevat ääniherkät aistisolut. Muut sisäkorvan osat huolehtivat tasapainoaisista. Simpukka muodostuu kolmesta rinnakkaisesta nesteen täyttämästä käytävästä, jotka kiertyvät luisen keskiakselin ympäri. Ylin käytävä (eteiskäytävä) kiertyy eteisikkunan luota simpukan kärkeen, josta on avoin yhteys alimpaan käytävään. Alin käytävä (kuulokäytävä) kiertyy simpukan kärjestä sen ikkunaa kohti. Korvien kummassakin simpukassa on vain noin 15 000-25 000 aistisolua. Ne sijaitsevat neljässä rivissä tyvilevyn päällä sen koko pituudelta. Aistisoluja kutsutaan karvasoluiksi, sillä niissä on ohuita jäykkiä aistikarvoja (sukakarvoja). Ihmisen karvasolut eivät uusiudu. Kuultu ääni saa simpukassa olevan basilaarikalvon värähtelemään. Simpukka muuttaa ääniaallot hermoärsykeiksi. Värähtely liikuttaa kuuloreseptorisoluja, ja solujen värekarvojen osuessa yläpuolellaan olevaan katekalvoon lähtee kuuloreseptoreista kuulotasapainohermoa pitkin hermoimpulssi isoivokuoren kuuloualueelle. (Bjälje ym. 2011, 161 - 162; Nuutinen 2011, 20 - 22; Kuuloliitto 2016.)

## 2.2 Ihmisen kuulon kehitys

Ihmisen kuulo- ja tasapainoelin alkaa kehittyä jo varhain sikiökauden aikana, noin 3. raskausviikolla, ja saavuttaa toiminnallisen kypsyyden raskauden 6. kuukauden kuluessa. Tällöin sisäkorva on kokonsa puolesta valmiiksi kehittynyt. Ulko- ja välikorva kehittyvät kidusrakenteista selvästi myöhemmin. Välikorva, korvakäytävä ja ulkokorva ovat pään kasvun myötä lopullisessa koossaan vasta murrosiän jälkeen. (Berggren ym. 2008, 64, 65.) Sikiön kehittyvä korvalehti sijaitsee aluksi kaulalla tulevaa sijaintiaan alempana. Vastasyntyneen korvakäytävä on lyhyt ja sen luinen osa on vielä melkein olematon. Koska korvien osat kehittyvät varhain sikiökaudella, monet eri raskaudenaikaiset tekijät voivat aiheuttaa myöhemmin ilmeneviä kuulovammoja. Kuuloradan hermostollinen kypsyminen jatkuu syntymän jälkeen, mutta edellyttää, että kuulorata korvasta aivoihin on käytössä eli korvan kautta tulee ääniärsykeitä. Kehitykseen vaikuttavat monet tekijät, kuten perimä ja ympäristö. Kehitys vaihtelee yksilöllisesti, ja kuuleminen on sidoksissa muun muassa yksilön

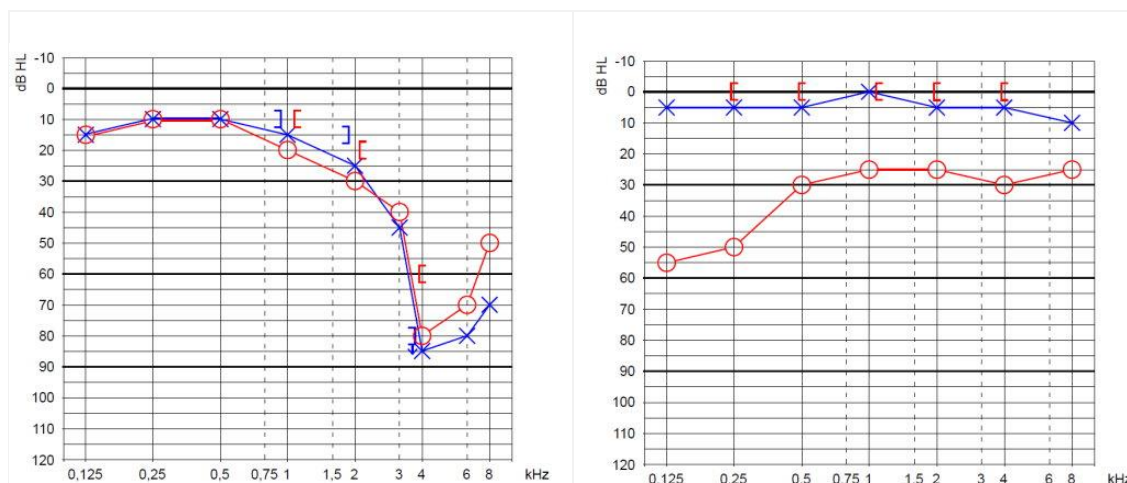


kykyyn reagoida ääniärsykkeisiin, havaita erilaisia äänipiirteitä sekä hyödyntää kuuloa viestinnässä. Puheen erottaminen ei kehitys ilman puhuvaa ympäristöä. (Berggren ym. 2008, 91.) Kuulon kypsyminen ja harjaantuminen jatkuvat aikuisikään asti. Toisaalta korvan kuulosolujen rappeutuminen alkaa kymmenennen ikävuoden jälkeen. (Nuutinen 2011, 15; Hermanson 2012; Kuuloliitto 2016c.)

### 2.3 Kuulovauriot

Kuulovauriot (kuulonalenemat) jaetaan yleensä kahteen pääryhmään: synnynnäisiin ja hankinnaisiin. Lisäksi nämä jaetaan kahteen päätyyppiin: konduktiivisiin- eli johtumiskuulovikoihin (*välikorvavika*) ja sensorineuraalisiin- eli aistimiskuulovikoihin (*sisäkorvavika*). Konduktiivisessa viassa äänen johtuminen sisäkorvaan on estynyt. Syynä voi olla epämuodostunut korvakäytävä, vahatulppa, välikorvatulehdus, aukko tärykalvossa tai kuuloluiden viallinen toiminta. Sisäkorvaan menevän äänen vahvistus tapahtuu tärykalvon ja kuuloluiden liikkeen avulla, ja kun välikorvassa on vikaa, vahvistus ei toimi. Avuksi suositellaan tässä tapauksessa kuulokojetta. Sensorineuraalisen kuulovian aiheuttajat ovat taas joko sisäkorvassa (*kokleaarinen vika*) tai siitä eteenpäin vievissä kuuloradoissa kuulohermon tai aivorungon alueella (*retrokokleaarinen vika*). Sisäkorvan simpukassa aistinsolut hermoratoineen rekisteröivät ja välittävät aivoihimme kuulemamme. Niiden toiminnan häiriintyessä osittainkin, tiedonkulku aivoihin on epätäydellistä. Sensorineuraalisessa kuuloviassa lapsi kuulee puhetta, mutta ei erota kaikkia ääniteitä ja sanoja oikein edes kuulokojeen avulla. Sensorineuraalinen kuulovika voi johtua esimerkiksi meluvammasta tai sisäkorvan verenkiertohäiriöstä. Se alkaa yleensä hiljaisten äänien kuulemisen vaikeutena ja herkistymisenä voimakkailla äänillä. (Kuuloliitto 2016c; Sorri, Huttunen & Rudanko 2008a.)

Alle kahden vuoden iässä syntyneitä kuulovikoja kutsutaan *prelingvaaliseksi* eli ennen kielen oppimista syntyneiksi. 2-4 vuoden iässä (joskus rajana käytetään 5 vuotta) syntyneitä kuulovikoja kutsutaan *perilingvaaliseksi* eli kielen oppimisen aikana syntyneiksi. Tätä myöhemmin tulleita kuulovikoja nimitetään *postlingvaaliseksi*. Mitä varhemmin kuulovika syntyy ja mitä vaikeampi se on, sitä ratkaisevampi on sen merkitys kielenkehitykselle. Kuulovian vaikeusasteet jaetaan lieviin, keskivaikeisiin, vaikeisiin ja erittäin vaikeisiin. Samalla ihmisellä voi olla sekä johtumis- että aistimisvian piirteitä (yhdistynyt eli *sekatyyppinen kuulovika*). Kun ongelma on selvästi keskushermoston alueella, puhutaan *sentraalisista kuulovioista* eli auditiivisen prosessoinnin häiriöistä. Niihin ei useinkaan liity kuulokynnysmuutoksia, vaan esimerkiksi vaikeuksia kuullun hahmottamisessa ja ymmärtämisessä. (Kuuloliitto 2016c; Sorri ym. 2008a.)



Kuva 2. Kuulokäyrä. Vasemmalla sensorineuraalinen kuulovika ja oikealla konduktiivinen kuulovika (Kokkonen, J. 2010. [www.terveysportti.fi](http://www.terveysportti.fi))

Kuulovaurio on Löppösen (2011, 72) mukaan vastasyntyneiden tavallisin synnynnäinen poikkeavuus. Arviot vähintään keskivaikean synnynnäisen kuulovaurion yleisyydestä vaihtelevat. Monissa aineistoissa se on 1 - 2/1000 syntyvää lasta. Lievien kuulovikojen esiintyvyyden arvioidaan olevan noin 2 tapausta 1000 syntynyttä lasta kohden. Suomeen arvioidaan syntyvän vuosittain noin 60 lasta, joilla on vähintään keskivaikea kuulovika. Teini-ikään mennessä kuulovaurioiden määrän uskotaan nousevan edelleen 3,5/1000 syntynyttä lasta kohden. Varhaislapsuuden kuulovaurioiden syyt jaetaan geneettisiin, hankittuihin ja tuntemattomiin (20–40 %). Geneettisistä syistä 70 % on non-syndromaalisia (pelkkä kuulovika) ja 30 % syndromaalisia eli niihin liittyy muita elinpoikkeavuuksia (mm. erilaiset oireyhtymät). Hankittu kuulovika voi olla prenataalinen, perinataalinen tai postnataalinen.

#### 2.4 Hankitut kuulovauriot

Etiologisesti ryhmiteltäessä hankituissa kuulovaurioissa voidaan erottaa kaksi pääsyitä: eksogeeniset- ja endogeeniset syyt (Taulukko 1). Tyypillisiä endogeenisiä syitä ovat raskauden aikaisten sairauksien aiheuttamat kuulovauriot. Eksogeenisiä syitä ovat melu sekä joissain tapauksissa myös bakteerien ja virusten aiheuttamat tulehdukset ja infektiot, kuten aivokalvon-tulehdukset, sikotauti ja korvatulehdukset. (Arlinger ym. 2008, 166.)

Endogeeniset syyt		Eksogeeniset syyt	
Perinnölliset syyt	<i>Syndromaaliset, Ei-syndromaaliset</i>	Melu	
TORCH-infektiot	<i>Toksoplasmoosi, kuppa, vihurirokko, sytomegalo, herpes</i>	Tulehdukset, infektiot	<i>Aivokalvontulehdus Sikotauti Korvatulehdukset</i>
Diabetes		Ototoksiset lääkkeineet	<i>Sytostaatit Ototoksiset antibiootit (esim. vankomysiini)</i>
Alkoholi, lääkkeet		Kallovammat	<i>esim. tärykalvorepeämä</i>
Ennenaikainen syntymä			
Hypoksemia			
Hyperbilirubinemia			

Taulukko 1. Hankitut kuulovauriot

### *TORCH-infektiot*

Raskauden aikaiset TORCH-infektiot ovat merkittävimmät kuulovikaa aiheuttavat infektiot. TORCH-infektioita ovat toksoplasmoosi, *syphilis* eli kuppa, *rubella* eli vihurirokko, sytomegalovirus (CMV) ja herpes (HSV), jotka tarttuvat lapseen joko istukan välityksellä tai synnytyksen aikana (Pediatrics Clerkship 2016). Suomessa lapset rokotetaan vihurirokkoa vastaan, joten sen merkitys kuulovikojen aiheuttaja on lähes hävinnyt. TORCH-infektioiden lisäksi äidin raskaudenaikainen diabetes, mahdolliset lääkkeet ja runsas alkoholinkäyttö lisäävät lapsen kuulovaurion riskiä. Ennenaikainen syntymä ja siihen liittyvä prematuriteetti, synnytykseen liittyvä happivajaus ja vastasyntyneen veren bilirubiinirunsaus voivat olla perinataalisen kuulovian syitä. (Löppönen 2011, 73–74.)

### *Melu*

WHO:n määritelmän mukaan melu on epätoivottava ja terveydelle haitallinen ääni. Melu rasittaa psyykkisesti ja heikentää kuuloa (WHO 2016). Melu voi olla tasaista, fluktuoivaa, intermittoivaa tai impulssimaista. Melu vaikuttaa sisäkorvan lisäksi moniin fysiologisiin toimintoihin, kuten sydämen lyöntitiheyteen, verensuonepaineeseen, hengitystiheyteen ja ruoansulatuskanavan toimintaan. Melu voi myös yleisesti vaikuttaa keskittymiskykyyn, stressinsietoon, uneen sekä tasapainoon. (Nuutinen 2011, 79.) Kuulovikojen aiheuttajana vapaa-ajan melu on nousemassa työperäisen melun rinnalle ja melu onkin nykyisen yhteiskunnan kasvava terveysriski (Sorri ym. 2008; Nuutinen 2011, 79). Lasten äkilliset sisäkorvavammat voivat syntyä kovista impulssiäänistä, kuten ilotulitteiden ja ampuma-aseiden äänistä (Arlinger ym. 2008, 183).

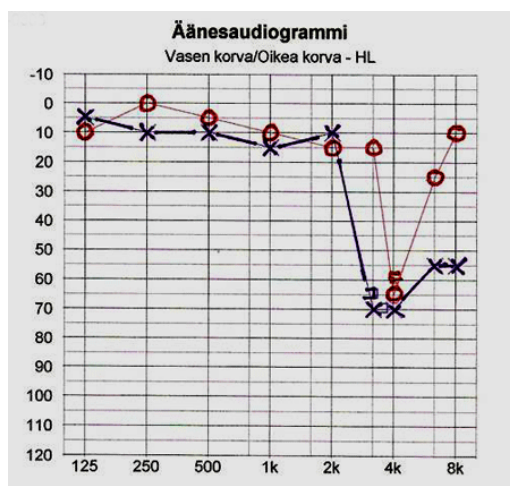
Ääni tai melu voi olla kuulolle vahingollista, jos sen voimakkuus ylittää 80 dB. Meluvamman riski on suhteessa ennen kaikkea melun voimakkuuteen ja altistuksen keston. Korva sietää paremmin matala- kuin korkeataajuuksisia ääniä. Meluherkkyys vaihtelee yksilöllisesti.

Pitkäaikaisen melun haitallisuus perustuu aluksi sisäkorvan aineenvaihdunnassa tapahtuviin biokemiallisiin muutoksiin. Ne johtavat ääntä altistavien solujen toimintahäiriöön. Mikäli melualtistus jatkuu tai melun voimakkuus lisääntyy, ilmenee sisäkorvan solutuhoa ja tukirakenteiden vaurioita. Meluvamman ensimmäinen subjektiivinen oire on vaikeus tunnistaa puhetta hälyssä. Myöhemmin oireisiin saattaa liittyä korvan soiminen. (Nuutinen 2011, 80 - 81.)

Äänen voimakkuus dB(A)	Altistuksen kesto
85	8 tuntia
88	4 tuntia
91	2 tuntia
94	1 tunti
97	30 minuuttia
100	15 minuuttia
106	4 minuuttia
112	1 minuutti
115	alle 30 sekuntia

Taulukko 2. Turvalliset melurajat altistusajan mukaan (mukailten Nuutinen 2011, 83).

Tilapäistä kuulokynnyksen laskua tai korvien soimista on raportoitu esiintyneen 20 - 65 %:lla 18 - 25-vuotiaista, jotka ovat viettäneet aikaa yökerhoissa tai rock-konserteissa (Savolainen 2010). Teini-ikäisistä 20 - 50 % altistuu melutasoille, jotka voivat johtaa akuuttiin akustiseen traumaan, ja siksi tiedottaminen melun haitallisista vaikutuksista korvaan ja kuulon suojaamisesta on ensiarvoisen tärkeää. Tällaisen äkillisen voimakkaan meluimpulssin voivat aiheuttaa myös esimerkiksi laukaus tai räjähdys. Altistuminen tällaiselle impulssimelulle voi aiheuttaa äkillisen kuulonaleneman ja korvan soimisen. Korva on tukkoisen tuntuinen ja kuulo on heikentynyt. Syynä oireisiin ovat mekaaniset vauriot sisäkorvassa sekä sisäkorvan mikroverenkiertohäiriön aiheuttama happipitoisuuden lasku sekä aineenvaihdunnan muutokset. Osa aistisolusta vaurioituu ja osa tuhoutuu pysyvästi (sensorineuraalinen kuulovaurio). Lievissä tapauksissa oireet häviävät ja kuulo palautuu noin 3–36 tunnin kuluttua. Voimakkaan meluimpulssin, kuten haulikon äänen, synnyttämät vauriot sisäkorvassa aiheuttavat pääsääntöisesti pysyvän kuulonaleneman. Korva voi myös jäädä pysyvästi ”soimaan”. Kun äänen voimakkuus ylittää 165 dB, paineaalto saattaa aiheuttaa myös tärykalvon repeämisen. (Arlinger, Landström, Laukli & Öhrström 2008, 266 - 267; Nuutinen 2011, 82; Aarnisalo 2013.)



Kuva 3. Esimerkki tyypillisestä melun aiheuttamasta kuulokynnysmuutoksesta (www.kuuloliitto.fi)

Meluvammassa todetaan kuulovauriona korkeisiin ääniin painottuva symmetrinen sensorineuraalinen kuulokynnysmuutos. Voimakkain kynnysmuutos esiintyy 3000, 4000 ja 6000 Hz:n taajuuksilla. Melukuulovaurion edetessä kynnysmuutos korkeilla taajuuksilla lisääntyy mutta pienemmillä taajuuksilla se muuttuu vain vähän (Kuva 3.). Korkeiden taajuuksien kuulokynnysmuutokset syntyvät simpukan vaurioituessa ja voivat edetä hitaasti lapsuudesta asti huomattomina. Usein vauriot huomataan vasta myöhäisemmässä teini-iässä. (Hendershot ym. 2011, 380.) Korkeiden taajuuksien kuulokynnysmuutokset ovat Yhdysvalloissa lisääntyneet 12,8 %:sta (v. 1988 - 1994) 16,4 %:iin (v. 2005 - 2006). Myös matalien taajuuksien kuulokynnysmuutokset ovat kasvaneet 6,1 %:sta 9,0 %:iin samalla aikavälillä. Näiden muutosten uskotaan johtuvan henkilökohtaisten musiikkilaitteiden käytön lisääntymisestä (Sekhar ym. 2011, 1094.)

## 2.5 Kuulon tutkimus lapsella

Kuulohäiriön varhainen toteaminen on tärkeää lapsen kommunikaation, puheen, tunne-elämän sekä älyllisen ja liikunnallisen kehityksen turvaamiseksi. Varhaislapsuuden kuuloviat tulisi todeta kuuden kuukauden ikään mennessä. Ensimmäinen kuulonseulonta tehdäänkin vastasyntyneille jo synnytys sairaalassa. Tieto seulonnan tuloksesta (normaali/poikkeava), sekä mitä seulontamenetelmää on käytetty, tulee siirtyä synnytys sairaalasta lastenneuvolaan. Vaikka lapsi olisi läpäissyt synnytys sairaalassa tehdyn kuulonseulonnan, neuvolassa ja kouluterveydenhuollossa tulee seurata lapsen kuuloa eri ikäkausina. Osa lapsista kuuluu riskiryhmään, ja heille kuulotutkimukset ovat erityisen tärkeitä. Riskiryhmään kuuluvat lapset, joiden vanhemmilla tai sisaruksilla on todettu kuulovika, joilla on synnynnäisiä rakennepoikkeavuuksia, ovat sairastaneet bakteerin aiheuttaman aivokalvotulehduksen, syntyneet keskosena tai sairastaneet sikiöaikana tai vastasyntyneisyyskaudella vaikean infektion. (Aarnisalo & Luostarinen 2014, 75.)

Kokkosen, Salosen & Mykkäsen (2013, 2120) mukaan joka kymmenes lapsi, jolla on vähintään keskivaikea kuulovika, läpäisee vastasyntyneen kuuloseulan. Eräässä tutkimuksessa Yhdysvalloissa tutkittiin niiden lasten seulantäydöksiä, joilla myöhemmin todettiin istutuskuntoutusta vaativa kuulovika, ja huomattiin, että vain 60 % vaikeasti kuulovikaisista lapsista oli jäänyt seulaan. 25 % lapsista oli läpäissyt seulan, ja 15 % oli jäänyt seulomatta. Seulotuista mutta seulan läpäisseistä suurella osalla oli todennäköisesti etenevä kuulovika. Lisäksi on muistettava, että jos vastasyntyneellä on muita merkittäviä terveysongelmia, kuuloseulonta saattaa jäädä toteutumatta (Kokkonen ym. 2013, 2122). Kokkosen ym. (2013, 2122) mukaan lapsista, joiden viiden minuutin Apgar-pisteet olivat kuusi pistettä tai vähemmän, seulottiin Yhdysvalloissa vain 67 %, vaikka juuri näillä lapsilla on lisääntynyt kuulovian riski sekä kuulovika saattaa osoittautua merkittävimmäksi elämää rajoittavaksi tekijäksi varhaisten ongelmien väistyttyä.

Alle peruskouluikäisen lapsen kuulo tulisi tutkia neuvolassa vuositarkastuksissa terveydenhoitajan toimesta. Lääkärin suorittama kuuloseulonta tehdään 8 kk-, 18 kk- sekä 5-vuotis tarkastuksessa. Kuntakohtaisia eroja voi olla. Neuvoloissa seulontojen tavoitteena on löytää lapsen kielen kehitykseen vaikuttavat kuuloviat, joiden tutkimuksia ja kuntoutusta ei ole käynnistetty, sillä aiempi seulonta on voinut epäonnistua, sitä ei ole tehty tai etenevää kuulovikaa ei vielä vastasyntyneisyysvaiheessa pystytty toteamaan. Lasten vanhempien epäily lapsen kuulon alenemisesta on aina aihe lisätutkimuksiin. Jos lapsi on edeltävästi sairastanut korvatulehduksia tai vanhempi toivoo tarkastusta, on syytä tutkia oireettomalta vaikuttavan lapsen tärykalvot. (Nuutinen 2011, 100; Mäki ym. 2014, 76.)

Ikä	Seulontamenetelmä
8 (6–9) kk	Paikantamisvaste pienoisaudiometrilla (Uikku)
1–3 v	Kuiskauskuulon testaus esim. matkalaukkuseulalla
4–5 v	Seulonta-audiometria 20 dB ääneksillä

Taulukko 3. Kuuloseulonnat lastenneuvolassa (mukaihen Kokkonen ym. 2011, 2121)

### 2.5.1 Audiometria

Audiometriassa eli kuulonmittauksessa mitataan korvan herkkyyttä erilaisille äänitaajuuksille. Heikoin kuuluva ääni on asianomaisen taajuuden kuulokynnys. Korkeiden taajuuksien kuuleminen heikkenee iän myötä, usein 20 vuoden iästä alkaen. Audiometria jaetaan äänestä puheaudiometriaan. (Bjälje ym. 2011, 159; Nuutinen 2011, 31, 33.) Äänestä audiometria voidaan jakaa vielä ilmajohtotutkimukseen, luujohtotutkimukseen ja seulonta-audiometriaan (Nuutinen 2011, 31).

Kouluikäisten kuuloseulonnoissa käytetään ensisijaisesti äänestä audiometriaa. Tällaisessa seulonnassa tavoitteena on varmistaa, että seulottavat kuulevat hyvin 20 dB:n HL testiäännet

ainakin keskeisillä taajuusalueilla. Kun seulonta tehdään vähänkin hälyä sisältävissä tiloissa, kuten kouluterveydenhoitajan työtiloissa, seulontaraja ei voi olla yleensä 20 dB:n kuulokynnystasoa vaativampi. (Arlinger, Baldursson, Hagerman & Jauhiainen 2008, 107, 132.) Seulonnoissa ei käytetä peiteääntä, eikä mitata luujohtokynnyksiä. Peiteääni on kohinaääntä, jolla maskeerataan vastakkaista korvaa siten, että se ei kuule tutkittavaa ääntä. Peiteääntä käytetään kliinisissä tutkimuksissa, vastakkaisessa korvassa silloin, kun mitattavan korvan kuulo on selkeästi huonompi. (Nuutinen 2011, 31–32.) Seulontatutkimusta ei voida käyttää diagnostisena kuulokynnysmittauksena, vaan ne ketkä eivät läpäise seulontaa, voidaan ohjata tarkempiin kynnysmittauksiin ja muihin diagnostisiin selvityksiin (Arlinger, Baldursson ym. 2008, 107).

*Audiometri* on elektroakustinen kuulontutkimuslaite, jolla annetaan tutkittavalle määritellyn taajuisia ja voimakkuuksia ääniä joko kuulokkeilla tai äänikentässä. Se tuottaa sinimuotoista jännitemuutosta standardoiduilla taajuuksilla, yleensä 125-8000 Hz:n taajuuksilla. Jännitteen amplitudi on säädettävissä heikosta -10 dB:n tasosta 70-120 dB:n kuulokynnystasoon saakka. Äänitaso on yleensä säädettävissä 5 dB:n askelmin. Tutkimuksessa ääniärsykkeet voidaan antaa erityyppisistä ilmajohtokuulomittauksiin käytettävistä kuulokkeista. Kuulokkeet voivat olla korvanpäällis- tai tulppakuulokkeet. Nykyään äänesaudiometriä perustuu tietokonetekniikkaan. Äänesaudiometrian laatuvaatimukset taajuuksineen, tasoineen ja tarkkuuksineen on esitetty tavanomaista taajuusaluetta koskevassa standardissa IEC 60645-1 (2001). ISO 8253-1 on suositus siitä, miten kalibrointi vaihe vaiheelta tehdään. Audiometri tulee kalibroida vähintään vuoden välein luotettavien kuulontutkimusten saamiseksi. Kalibroinnissa audiometrin 0 dB -tasot asetetaan kansainvälisten standardien mukaan vastaamaan terveiden nuorten ihmisten keskimääräistä kuulokynnystä. Jotta tutkimustulokset saadaan luotettavasti, on tutkimuspaikan oltava riittävän hiljainen. (Arlinger, Baldursson ym. 2008, 133-134; Nuutinen 2011, 31.) *Audiogrammi* eli kuulokäyrä kuvaa miten taajuus vaikuttaa kuulokynnykseen. Käytännössä se on lomake, johon tutkittavan vastaukset merkitään. Kaavio on määritelty standardeissa ISO 389 ja 8253 siten, että taajuus on vaakakselina. Yksikkönä käytetään hertsiä (Hz) tai kilohertsiä (kHz). Äänitaso esitetään pystyakselilla yksikkönään dB HL. Kouluterveydenhuollossa kuulon tutkimisolosuhteet eivät ole kalibroituja ja äänieristettyjä, joten kynnysmittaus ja todetut desibelit ovat aina seulontatasoa HL (hearing level), eivät absoluuttisia arvoja (Mäki ym. 2014, 78–81). Mittaustulokset kirjataan joko kumpikin korva samalle kaaviolle tai molemmat korvat omiin kaavioihinsa. (Arlinger, Baldursson ym. 2008, 99.)

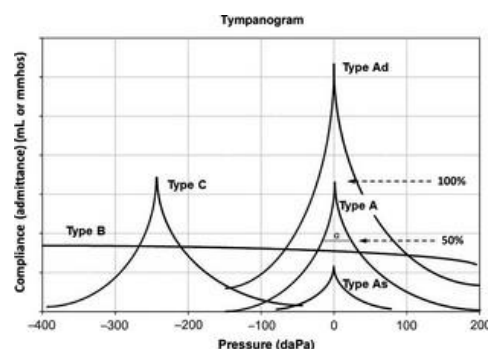
### 2.5.2 Tympanometria

Tympanometria ei ole kuulontutkimus, vaan akustinen tutkimusmenetelmä, jolla mitataan korvan impedanssimuutoksia, kun täryntelon ilmanpainetta muutetaan. Se on korvan toiminnan tutkimusmenetelmä, joka antaa tietoa välikorvan mahdollisista vaurioista tai toiminnan

häiriöistä. Tavallinen mittausäänneksen taajuus on 220 Hz. Tällä taajuudella kitka ja massa eivät vaikuta niin paljon impedanssiin kuin elastisuus. Lisäksi laitteistolla voidaan säätää korvakäytävän ilmanpainetta. Tutkimustulos esitetään tympanogrammina, joka esittää komplianssin muutoksen korvakäytävän ja ulkoilmanpaineen eron funktiona. Tulokset ryhmitellään A-, B- tai C-pääryhmään tai näiden alaryhmiin. Tuloksena saatu poikkeava käyrätyyppi viittaa välikorvan vaurioon tai toiminnan häiriöön. (Arlinger, Jauhiainen, Laukli & Lind, 2008. 141 - 142.)



Kuva 4. Tympanometri (tuoteluettelo.mediq.fi)



Kuva 5. Tympanogrammi (Strain, G. www.researchgate.com)

## 2.6 Kuulon tutkiminen kouluterveydenhuollossa

Kouluterveydenhuolto antaa hyvät puitteet seulontatutkimusten tekemiseksi, sillä oppilaat ovat helposti tavoitettavissa ja työ on järjestelmällistä. Vaikka monet kansainväliset asiantuntijatahot eivät varsinaisesti suosittele kuulovammaisuuden seulontaa enää kouluikäisillä, on kuulon tutkimus pysynyt osana suomalaista seulontaohjelmaa taloudellisista resursseista huolimatta. Ehkäisevän terveydenhuollon tavoitteena on kuulovammaisuuden toteaminen mahdollisimman ajoissa, eikä siksi ole tyydytty tutkimaan pelkästään oireisia lapsia kliinisen epäilyn perusteella. Yläkoulussa tutkimusta pidetään myös tärkeänä nuorten tulevaa ammatinvalintaa ajatellen (meluvauriot, perinnölliset kuuloviat). (Stakes 2002, 112, 114.)

Kouluterveydenhuollossa kuulo tutkitaan 1. ja 8. luokalla äänesaudiometrialla. Seuraavat tutkimusohjeet ovat ”Terveystarkastukset lastenneuvolassa & kouluterveydenhuollossa” -menetelmäkäsikirjasta (2016, 78 - 81). Tutkimusohjeet perustuvat kansalliseen ISO 8253-1 (1989) -standardiin. Tutkimuksella pyritään löytämään toispuoleiset sekä lievät ja keskivaikeat kuuloviat. Seulontatutkimuksessa käytetään 20 dB:n voimakkuutta ja taajuuksia 250, 500, 1000, 2000, 4000 ja 8000 Hz. Taajuuksia 3000 ja 6000 Hz ei tutkita, sillä ne eivät ole seulontataajuuksia. Molemmat korvat tutkitaan erikseen, yksi kerrallaan. Tutkimustilanteessa koululainen on yhdessä kouluterveydenhoitajan kanssa hiljaisessa huoneessa.



Kouluterveydenhuollossa kuulon tutkimisosuhteet eivät ole kalibroituja ja äänieristettyjä, joten kynnyksmittaus ja todetut desibelit ovat aina seulontatasoa HL (*hearing level*), eivät absoluuttisia arvoja. Koululainen ilmoittaa, kun hän kuulee tuotetun äänen joko viittaamalla tai audiometriin liitettyä vastausnappia painamalla. Lasta neuvotaan, että tarkoitus on vastata mahdollisimman heikosta merkkiäänestä. Annettava tutkimusääni on 1 - 2 sekuntia kestävä äänes. Ennen varsinaista tutkimusta, tehdään harjoittelu riittävän voimakkaalla äänellä (yleensä 50 dB) taajuudella 1000 Hz. Tämän taajuuden korva havaitsee helpoimmin. Harjoittelun avulla varmistetaan, että lapsi varmasti kuulee ja ymmärtää, millaisia ääniä tutkimuksessa tullaan käyttämään. Harjoittelun jälkeen tutkiminen aloitetaan seulontatasolla (20 dB HL) 1000 Hz taajuudesta. Sen jälkeen tutkitaan taajuudet 2000, 4000 ja 8000 Hz, jonka jälkeen palataan taas 1000 Hz:n taajuuteen. 1000 Hz:n taajuus seulotaan uudelleen, jonka jälkeen jatketaan taajuudelle 500 Hz ja sen jälkeen 250 Hz. Kaikilta tutkittavilta taajuuksilta tulee saada varma vaste. Mikäli lapsi ei läpäise seulonta-tasoa jollakin taajuudella, suoritetaan kyseisellä taajuudella kynnyksmittaus, eli annetaan aluksi riittävän voimakas ääni (50 dB), jonka tutkittava vielä kuulee. Tämän jälkeen voimakkuutta lasketaan 15 dB:n välein, kunnes tullaan tasoon, jolla lapsi ei enää kuule. Sen jälkeen äänen voimakkuutta lisätään 5 dB:n välein, kunnes tullaan jälleen tasoon, jolla testiääni kuuluu. Tämän jälkeen äänen voimakkuutta lasketaan jälleen 10 dB ja nostetaan uudelleen 5 dB välein, kunnes testiääni kuuluu jälleen.

Tutkimuksessa kuuloseulontatason määrittämiseksi riittää kaksi vastausta samalla tasolla korkeintaan kolmesta noususuuntaisesta jaksosta. Jos kolmen noususuuntaisen jakson jälkeen ei ole saatu kahta oikeaa vastausta samalla tasolla, lisätään äänen voimakkuutta 10 dB viimeiseksi kuullusta tasosta ja aloitetaan kyseisen taajuuden tutkiminen alusta. Tällä tavoin jatkamalla tutkitaan kaikki taajuudet, jotka eivät läpäise 20 dB:n seulontatasoa. Mikäli seulonnassa on poikkeava löydös, tutkitaan koululaisen korvat. Mahdollinen korvatulehdus hoidetaan ja kuulo tutkitaan uudelleen 2 - 3 viikon kuluttua. Kouluterveydenhoitaja kirjaa tuloksen, ja merkinnästä tulee käydä ilmi käytetty seulontataso (20 dB) ja vasteet merkitään (+/-) läpikäydyillä taajuuksilla. Seulontatason läpäisemättömiltä taajuuksilta kirjataan kyseisen taajuuden kuulokynnys kokonaislukuna. Kirjaukseen laitetaan myös tieto nuoren mahdollisesta korvien soimisesta. Kirjauksessa käytetään perusterveydenhuollon avohoidon toimintoluokitusta *SPAT1043 (Audiometria)*. (Mäki ym. 2016, 78 - 81.)

### 3 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten toteutetaan laadukas kuulontutkimus kouluterveydenhuollossa kirjallisuuskatsauksen tutkimusmetodologiaa käyttäen. Tavoitteena on kuvata hyvät kuulontutkimuskäytänteet kirjallisuuskatsaukseen perustuen.

Opinnäytetyön avulla haetaan vastausta tutkimuskysymykseen: miten terveydenhoitaja varmistaa laadukkaan kuulontutkimuksen peruskoulussa?

#### 4 Opinnäytetyön toteutus

Opinnäytetyö toteutetaan kuvailevana kirjallisuuskatsauksena (*descriptive literature review*). Kirjallisuuskatsaus tarkoittaa yksinkertaisimmillaan metodologiaa ja tutkimustekniikkaa, jossa tutkitaan ja tiivistetään tehtyä tutkimusta (Salminen 2011, 4). Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on näyttää, mistä näkökulmista ja miten aihetta on aiemmin tutkittu. Se on systemaattinen tutkimusmenetelmä, joka perustuu prosessimaiseen tieteelliseen toimintaan. Sen tärkein tehtävä on kehittää tieteenalan teoreettista ymmärrystä, käsitteistöä, kehittää teoriaa tai arvioida olemassa olevaa teoriaa. (Axelin, Suhonen & Stolt 2015, 7.) Sen avulla voidaan myös rakentaa uutta teoriaa tai kokonaiskuva tietystä asiakokonaisuudesta. Sen erottaa esimerkiksi tiivistelmästä tai kirja-arvostelusta tuotetun tekstin kriittinen ja analyttinen tarkastelu. (Salminen 2011, 3, 5.) Kirjallisuuskatsauksia tehdään erityyppisiä erilaisiin tarkoituksiin. Päättyvät voidaan jakaa kolmeen ryhmään: kuvaileviin katsauksiin (*descriptive literature reviews*), systemaattisiin katsauksiin (*systematic reviews, systematised reviews*) sekä määrällisiin ja laadullisiin meta-analyysiin (*meta-analysis*).

Opinnäytetyön työelämäkumppanina on Helsinki Ear Institute, joka on tinnituksen ja kuulovammojen tutkimukseen ja hoitoon, kuorsauksen ja uniapnean radiotaajuushoitoon sekä ylipainehappihoitoon erikoistunut yksityinen lääkäriasema (Helsinki Ear Institute 2016). Opinnäytetyöprojekti käynnistyi helmikuussa 2016.

##### 4.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä

Salmisen (2011, 6) mukaan kuvaileva kirjallisuuskatsaus on yksi yleisimmin käytetyistä kirjallisuuskatsauksen perustyypeistä, ja sitä voi luonnehtia yleiskatsaukseksi ilman tiukkoja ja tarkkoja sääntöjä. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen käytetyt aineistot ovat laajoja ja aineiston valintaa eivät rajaa metodiset säännöt. Sulosaaren ja Kajander-Unkurin (2015, 110) mukaan kuvaileva kirjallisuuskatsaus jaetaan usein vielä kahteen päätyyppiin: narratiiviseen (*narrative review*) ja integroituun (myös integroiva) katsaukseen (*integrative review*). Narratiivisesta kirjallisuuskatsauksesta voidaan käyttää myös nimitystä traditionaalinen kirjallisuuskatsaus, ja Salminen (2011, 7) tarkentaa sen tarkoituksen olevan yleensä aiempien tutkimusten tiivistäminen. Integroitu katsaus on narratiivisesta katsauksesta poiketen tarkemmin suunniteltu ja jäsennelty ja eroaa siitä siten, että kriittisen tarkastelun voidaan oleellisesti katsoa kuuluvan siihen (Salminen 2011, 7; Sulosaari & Kajander-Unkuri 2015, 110). Se eroaa kuitenkin systemaattisesta kirjallisuuskatsauksesta tarjoamalla laajemman kuvan aihetta käsittelevästi kirjallisuudesta. Se ei ole yhtä valikoiva ja seulo tutkimusaineistoa yhtä tarkasti kuin systemaattinen katsaus. Lisäksi se voi tuottaa myös uutta tietoa tutkittavasta aiheesta. (Sulosaari



korkeakoulujen opiskelijat. Tutkimuskysymyksenä on: miten terveydenhoitaja varmistaa laadukkaan kuulontutkimuksen peruskoulussa?

#### 4.3 Aineiston keruu

Aineiston keruuta varten laadittiin hyväksymis- ja poissulkukriteerit, määriteltiin hakusanat tietokantahakua varten ja suoritettiin pilotointahaku. Hyväksymis- ja poissulkukriteereillä määritellään, millaisia tutkimuksia omaan kirjallisuuskatsaukseen halutaan hyväksyä mukaan. Näillä kriteereillä rajataan mistä, millä tavoin ja kuinka kauan tietoa haetaan. Hyväksymis- ja poissulkukriteereihin vaikuttavat tutkijan käytettävissä olevat resurssit. (Metsämuuronen 2001, 22-23; Mäkelä ym. 1996.)

Tämän opinnäytetyön hyväksymis- ja poissulkukriteerit on esitetty taulukossa 4.

Hyväksymiskriteerit:	Poissulkukriteerit:
– Kieli: suomi, englanti	– Muut kielet kuin suomi ja englanti
– 4 - 17 -vuotiaat lapset	– Alle 4-vuotiaat, yli 17-vuotiaat
– Tutkimus on julkaistu vuosina 2000 - 2017	– Tutkimus julkaistu ennen vuotta 2000
– Kuulontutkimusmenetelmänä on audiometria-	– Muu kuulontutkimusmenetelmä kuin audiometria
– Tutkimuksen koko teksti saatavilla ilmaiseksi	– Koko tekstiä ei ole saatavilla ilmaiseksi
	– Opinnäytetyö (amk) -tasoiset tutkimukset

Taulukko 4. Hyväksymis- ja poissulkukriteerit

Kirjallisuuskatsauksessa valintaprosessin tavoitteena on taata, että kaikki oleelliset tutkimukset saadaan sisällytettyä kirjallisuuskatsaukseen. Hakuprosessi kuvataan mahdollisimman yksityiskohtaisesti ja dokumentoidaan selkeästi, jotta se voidaan halutessa toistaa. Valintaprosessin apuna voidaan käyttää esimerkiksi Moherin (2009) Prisma 2009 Flow Diagram -tarkastuslistaa (Liite 2.). (Valkeapää 2015, 59, 63-65.) Tiivistettynä sen voidaan käsittää pitävän sisällään hakutulosten otsikoiden ja tiivistelmien valintaa määriteltyjen mukaanotto- ja poissulkukriteerien perusteella. Tämän jälkeen seulotaan kokotekstit niin ikään valintakriteerien perusteella. Tässä vaiheessa voidaan tarkistaa myös näiden kokotekstien lähdeluettelot, ja ottaa niistä mukaan sopivia artikkeleita. Kaikki valintaprosessin vaiheet raportoidaan tarkasti.

#### *Tiedonhaku*

Kirjallisuushaku toteutetaan tietokannoista, viitehauilla sekä käsinhauilla. Lisäksi pyritään harmaan kirjallisuuden löytämiseen. Harmaaksi kirjallisuudeksi sanotaan kirjallisuutta, jota ei luokitella tietokantoihin yhtä perusteellisesti kuin tieteellisiä artikkeleita. Tämä vaikeuttaa niiden etsintää. (Metsämuuronen 2001, 22-23; Mäkelä ym. 1996.) Harmaata kirjallisuutta voidaan löytää symposiumien selostuksista, viranomaisten ja teollisuuden julkaisuista ja vielä

julkaisemattomista tutkimuksista. Harmaasta kirjallisuudesta löydettyt lähteet otetaan mukaan, kun on voitu varmistaa niiden täyttävän hyvän tutkimuksen metodologiset vaatimukset (Mäkelä ym. 1996). Kun tutkimuksia etsitään tehokkaasti myös edellä mainituista epävirallisemmista lähteistä, voidaan välttää ns. julkaisuharha (*publication bias*). Niellä-Vilén ja Kauhanen (2015, 26) ovat todenneet Whitemoreen (2005, 56-62) viitaten olevan mahdollista, että esimerkiksi tutkimukset, joissa intervention vaikuttavuutta ei pystytä osoittamaan, jäävät julkaisematta, jolloin kirjallisuuskatsauksessa intervention vaikuttavuutta yliarvioidaan. Muut julkaisuharhan lähteet liittyvät Malmivaaran (2002, 878) mukaan epäsystemaattisuuteen alkuperäistutkimusten keräämisessä ja niiden tulosten huomioimisessa. Kirjallisuushaun suorittaminen, katsaukseen hyväksytyjen tutkimusten menetelmällisen laadun arviointi ja suunnitelma informaation yhdistämisestä tulee kuvata mahdollisimman tarkasti (Malmivaara 2002, 877-879).

Tietokantoja varten tarvitaan perushakulauseke, sillä oma tutkimusaihe tai tutkimuskysymykset eivät usein suoraan sovellu käytettäväksi hakulausekkeeksi. Tällöin mietitään, mitkä käsitteet ovat välttämättömiä haun kannalta. Hakulausekkeessa ei suositella olevan enempää kuin neljä aihekokonaisuutta. Lausekkeen jäsentämisenäpuna voidaan käyttää esimerkiksi PEO -periaatetta. PEO tulee sanoista P = Population eli väestö (potilasryhmä, tutkimusryhmä), E = Exposure eli altistus, tutkimusongelma ja O = Outcome eli tulos, teema (Bettany-Saltikov 2012, 15). Sen avulla voidaan tunnistaa tutkimuskysymykseen liittyvät osat. Hakulausekkeen käsitteet yhdistetään tiedonhaun perustyökalujen avulla. Näitä ovat Boolean operaattorit, sulkeet, sanankatkaisut, fraasit sekä läheisyysoperaattorit. Työkalujen käyttötapa vaihtelee tietokannoittain, joskin Boolean operaattorit ovat useimmiten käytettyjä. (Johansson & Lehtiö 2015, 38, 40, 44.)

Näistä kolmesta aihekokonaisuudesta saatiin koottua tutkimuskysymykseen liittyvät asiasanat ja näiden synonyymit ja lyhenteet (Taulukko 5).

Population	Exposure	Outcome, themes
child, children student, students pupil, pupils schoolchild schoolboy schoolgirls school-age adolescent junior minor childhood nurse health nurse school nurse pupil maintenance pupil health school health service school nursing	audiometry pure tone audiometry sweep test audiometer audiology auditory audiologic evaluation hearing evaluation school hearing screening programme audio audiometric test hearing test hearing screening hearing screening programme hearing hearing loss detection hearing examination screening health screening hearing loss	method technique mistake margin realisation approach protocol test protocol screening protocol screening process quality quality standard quality assurance practice procedure performance quality assurance procedures test procedure technique guideline, guidelines guidance

Taulukko 5. Tutkimuskysymyksestä muodostetut asiasanat

Yhdistämällä aiheasanat, synonyymit ja aihekokonaisuudet Boolean operaattoreilla OR ja AND saatiin tietokantahaun hakulausekkeet muodostettua. Eri hakusanayhdistelmiä testattiin pilottihaualla useita kertoja. Lopulliset hakulausekkeet on esitelty taulukossa 5. Valituilla hakulausekkeilla saatiin oleelliset tutkimuskysymykseen liittyvät osumat hausta.

Kirjallisuuskatsausta varten tehtiin kirjallisuushaut CINAHL (Ebsco) ja ProQuest -tietokantoihin 9.1.2016. Haut rajattiin vuosiin 2000 - 2017, englanninkielisiin ja tutkimusartikkeleihin, joiden kokoteksti oli saatavilla sekä koskevat kouluikäisiä lapsia. Pilottihauassa testihaku tehtiin myös PubMed (MEDLINE) -tietokantaan, mutta nämä viitteet olivat lähes identtiset Ebscon ja ProQuestin viitteiden kanssa, joten varsinaisessa tietokantahaussa haku PubMedista jätettiin pois. Kaikki viitteet (n = 329) tarkasteltiin otsikkotasolla hyväksymis- ja poissulkukriteerien mukaisesti. Valitut viitteet (n = 29) tarkasteltiin sen jälkeen abstraktitasolla. Näistä kokotekstit luettiin 16:sta (n = 16) artikkelista. Kokotekstin perusteella lopulta mukaan otettiin 10 artikkelia (Taulukko 6.). Lisäksi mukaan valittiin 3 artikkelia manuaalisen haun kautta. Yhteensä kirjallisuuskatsaukseen valittiin siis 13 tutkimusartikkelia (Liite 1.). Aineiston valinta toteutettiin eksplisiittisesti, eli vaikka haku toteutettiin tietokannoista systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tavoin, ja siinä hyödynnettiin sisäänotto- ja poissulkukriteerejä sekä aika- ja kielirajauksia, valittu aineisto ei perustu ainoastaan hakusanoihin. Mukaan otettavan aineiston keskeisen peruste oli sisältö ja sen suhde tutkimuskysymykseen. (Ahonen ym. 2013, 296.) Koska kyseessä on opinnäytetyötasoinen kuvaileva kirjallisuuskatsaus, ei artikkeleille asetettu kriittisen arvioinnin pisterajaa analyysiin ottamiselle.

Tietokanta	Hakusanat	Rajaukset	Osumat	Valittu otsikon perusteella	Valittu tiivistelmän perusteella	Haun ajankohta
Ebsco	child OR adolescent AND "hearing test" AND school	kokoteksti, v. 2000-2017, 6-12 v., 13-18 v., english	20	4	4	9.1.2017
Ebsco	child OR adolescent AND audiometry AND school	kokoteksti, v. 2000-2017, 6-12 v., 13-18 v., english	258	22	19	9.1.2017
ProQuest	TI(child OR adolescent) AND TI(hearing tests OR hearing screening OR audiometry) AND (diagnostic* OR guideline)	kokoteksti, v. 2000-2017, english, Title TI, abstract AB	51	3	1	9.1.2017

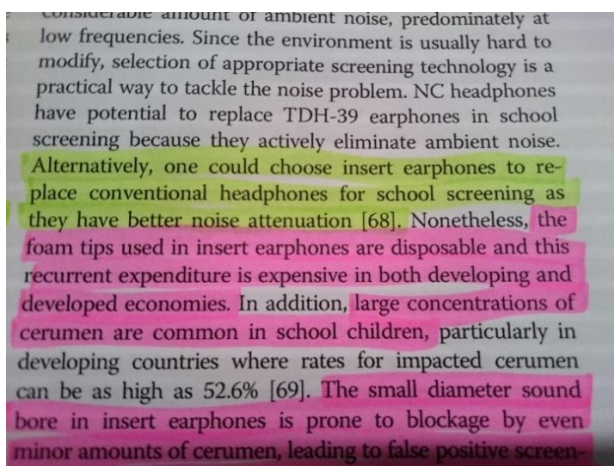
Taulukko 6. Tietokantahaku Ebscoon ja ProQuestiin

#### 4.4 Aineiston analyysi

Aineiston analyysin ja synteessin tarkoituksena on järjestää ja tehdä yhteenvetoa valittujen aineistojen sisällöstä ja tuloksista. Valittu analyysimenetelmä riippuu valitun katsausmenetelmän valinnasta. (Niela-Vilén & Kauhanen 2015, 30.) Laadulliset aineistonkäsittelymenetelmät voidaan jakaa neljään ryhmään niiden tarkoituksen ja tavoitteiden perusteella. Nämä ryhmät ovat: aineiston yhdistely, kuvaileva luokittelu, käsitteellistäminen sekä metasynteesi. Kirjalli-

suuskatsauksissa kuvaileva luokittelu on usein mielekkäin menetelmä niin katsausten tarkoitusten ja tutkimuskysymysten, kuin aineistojen heterogeenisuuden vuoksi. (Kangasniemi & Pölkki 2015, 88.)

Opinnäytetyöhön valitut artikkelit luettiin huolellisesti läpi pitäen mielessä tutkimuskysymys sekä opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite. Kaikki artikkelit kirjattiin taulukkoon, josta näkee kunkin artikkelin tekijät, artikkelin nimen, julkaisuvuoden, maan, julkaisupaikan, sekä tutkimusmenetelmän ja aineiston koon (Liite 1.). Artikkeleista haettiin katsauksen tutkimuskysymyksen kannalta merkityksellisiä asiakokonaisuuksia ja ilmauksia, jotka ryhmiteltiin sisällöllisesti kokonaisuuksiksi. Ahosen ym. (2013, 297) mukaan haettuja ilmiöitä voidaan tarkastella teemoittain, kategorioittain tai suhteessa kategorioihin, käsitteisiin tai teoreettiseen lähtökohtaan. Artikkeleista nostettiin tutkimuskysymykseen liittyviä lauseita ja ilmauksia värikoodaamalla niitä kuuloseulontaan liittyvien edistävien ja heikentävien tekijöiden mukaisesti (Kuva 4.). Tämä jaottelu auttoi nostamaan artikkeleista tutkimuskysymykseen liittyviä relevantteja asioita, sillä useimmat tutkimusartikkeleista olivat määrällisiä empiirisiä tutkimuksia, jotka eivät suoraan vastanneet tutkimuskysymykseen.



Kuva 6. Esimerkki tutkimusartikkelin värikoodauksesta

Värikoodauksen jälkeen löydetty tulokset koottiin yhteen merkiten mukaan artikkelin mahdollinen sivunumero ja lähde. Tulokset taulukoitiin eri kategorioiden mukaisesti (Kuva 5.). Eri teemojen perusteella nostetuilla viitteillä saatiin koottua tutkimuskysymykseen vastaavat keskeiset tulokset.

Lähde	Alkuperäinen lause	Vapaa käänös	Pelkistetty lause	Alakategoria(t)	Yläkategoria
Smith, P. & Evans, P. 2000	"It is particularly important that ambient noise at low frequencies does not exceed the stated levels, because low-frequency noise is effective at masking higher-frequency signals."	On tärkeää, ettei taustamelun taso ylitä suositeltua, kun matalia taajuuksia mitataan. Matalataajuuksinen taustamelu peittää alleen ylempien taajuuksien signaalit.	Matalataajuuksinen taustamelu voi peittää alleen korkeataajuuksiset tutkimusäänet.	Ympäristön melu	Kuulontutkimusympäristö

Kuva 7. Esimerkki aineiston taulukoinnista

## 5 Tutkimustulokset

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten toteutetaan laadukas kuulontutkimus koulu-terveydenhuollossa. Tavoitteena oli kuvata hyvät kuulontutkimuskäytänteet kirjallisuuskatsaukseen perustuen. Opinnäytetyön avulla haettiin vastausta tutkimuskysymykseen: miten terveydenhoitaja varmistaa laadukkaan kuulontutkimuksen peruskoulussa? Kirjallisuuskatsausta varten valittiin yhteensä 13 kuuloseulontoja koskevaa englanninkielistä artikkelia. Artikkelit valittiin tiedonhakuprosessin tuottamasta aineistosta ennalta sovittujen hyväksymis- ja poissulkukriteerien mukaisesti (Liite 2.).

Aineiston perusteella selvisi, että laadukkaaseen kuulontutkimukseen vaikuttavat kuulontutkimusympäristö, tutkimuskuulokkeet, muut tutkimusmenetelmät, laadun seuranta, tutkittavien taajuudet, ohjaus sekä terveydenhoitajan ammattitaito. Lisäksi muina vaikuttavina tekijöinä nousi esiin esimerkiksi fysiologiset tekijät.

### 5.1 Kuulontutkimusympäristö

Kuulontutkimusympäristön taustameluun tulee kiinnittää erityistä huomiota. Kuulontutkimusympäristö voi vaikuttaa huomattavasti seulontatuloksiin (Prieve ym. 2015, 263). Useimmat tähän kirjallisuuskatsaukseen valituista aineistoista olivat amerikkalaisia, ja siellä kuuloseulonnat toteutetaan aineiston perusteella usein tyhjiissä luokkahuoneissa. Lon & McPhersonin (2013, 2) mukaan luokkahuoneen melutaso voi vaihdella 30 - 64 dB A välillä. Usein se voi ylittää huomattavastikin American National Standards Instituten suosituksen (ANSI) seulontojen 35 dB:n melurajasta. Luokkahuoneiden äänet ovat lähtöisin valaisimista, LVI-laitteista (lämmitys, ilmastointi), koulujen kelloista sekä ulkoa kantautuvasta liikennemelusta ja saattavat vaikuttaa häiritsevästi seulontatutkimustuloksiin. Puutteellinen akustointi lisää taustamelun määrää. Huoneen akustointia voisi lisätä esimerkiksi akustoimalla kattorakenteet ja vahvistamalla ikkunoiden lasituksia. Myös lisäämällä mattoja ja sopivia huonekaluja saadaan akustointia parannettua. (Lo & McPherson 2013, 2; Sekhar ym. 2011, 1098; Smith & Evans 2000.) Taustamelun voimakkuutta tulisi seurata ennen seulontatutkimuksia mittaamalla voimakkuus desibelimitarilla ja merkitä mitattu lukema audiogrammiin. Tällä varmistetaan melutason olevan sallitun rajoissa. Mahdollisimman hiljainen tutkimusympäristö edesauttaa mm. mahdollisen melun aiheuttaman kuulovaurion tunnistamisessa (Meinke & Dice 2007, 197). Melurajan ylityessä kuuloseulontaa ei tule tehdä. (Serpanos ym. 2015, 380.) Smith & Evans (2000) suosittelivatkin siirrettävän äänierion käyttöä mahdollisuuksien mukaan. Taustamelun määrää on seurattava erityisesti, kun mitataan matalia taajuuksia. Taustamelukin on usein matalataajuisista ja peittää helposti alleen ylempien taajuuksien äänisignaalit (Lo & McPherson 2013, 2; Smith & Evans 2000). Nämä väärät positiiviset tulokset johtavat usein tarpeettomiin jatkotutkimuksiin. Lisäksi on huomioitava, että audiometriassa yleisesti käytetyt TDH-39/49/50 -tyyliset korvanpäälliskuulokkeet vaimentavat matalataajuuksisen ympäristömelun (500 Hz ja alle)



välttävasti. Tämä johtuu siitä, että melu tunkeutuu kuulokkeisiin johtojen sisäänmenoaukoista ja leviää kuulokkeen vastaanottimeen ja korvapehmusteeseen. (Lo & McPherson 2013, 2.)

## 5.2 Tutkimuskuulokkeet

Kouluterveydenhuollon menetelmäkäsikirja (Mäki ym. 2016) ei ota kantaa tutkimuskuulokkeiden valintaan tai käyttöön. Käytännössä kuulokemalleja on kolmenlaisia (liite 3): kuppikuulokkeita (eng. *circumaural earphone*), korvanpäälliskuulokkeita (eng. *supra-aural earphone*) sekä tulppakuulokkeita (eng. *insert earphones*). Kuuloseulonassa yleisesti käytetty malli on THD-39/49/50 -korvanpäälliskuuloke. Kaikilla kuulokkeilla on omat tutkimusta edistävät ja heikentävät ominaisuutensa. Virhetuloksia voi tulla jokaisella kuulokkeella esimerkiksi virheellisestä kuulokkeiden asettelusta tutkittavan päähän tai painuneiden korvakäytävien takia (Schlauch & Carney 2011, 682). Schlauchin & Carneyn (2011, 682) mukaan käytettäessä korvanpäälliskuulokkeita voivat korvakäytävät painua pienillä lapsilla ja vanhuksilla herkemmin kasaan, koska näillä ryhmillä on pehmeämpi korvarusto. Painuminen johtuu kuulokepinnan ja korvavyynyjen aiheuttamasta paineesta. Tyypillisimmillään korvakäytävän painumisesta johtuva virhetulos näkyy 4000 Hz:n taajuudella (Serpanos ym. 2015, 392). Schlauchin & Carneyn (2011, 689) mielestä korvakäytävän painumisesta johtuvaa virhelähteen mahdollisuutta voi mahdollisesti ehkäistä käyttämällä tulppa- tai kuppikuulokemallia. Molemmat kuuloketyypit ehkäisevät korvakäytävän painumisen ja lisäksi korvalehden syvennyksen resonanssia. Serpanoksen ym. (2015, 382) mukaan tulppakuulokkeet vaimentavat taustamelun paremmin kuin korvanpäälliskuulokkeet jokaista taajuutta (250 - 8000 Hz) tutkittaessa. Myös Meinke & Dice (2007, 198) puoltavat tätä väitettä. Heidän mukaan tulppakuulokkeita käyttämällä saavutettaisiin parempia tuloksia erityisesti matalampia taajuuksia mitatessa niiden paremman melunvaimennuskyvyn ansiosta. Paremman melunvaimennuksensa ansiosta tulppakuulokkeet sopisivat hyvin koulujen kuuloseulontoihin (Lo & McPherson 2013, 8) mutta ongelmaksi voi muodostua korvavaha tulppakuulokkeita käytettäessä. Tulppakuulokkeiden pienikokoinen äänikanava on herkkä tukkeutumaan jopa pienestä määrästä vaha, ja tämä voisi taas johtaa virheellisiin seulontatuloksiin. Lapsilla suuri vahamäärä korvissa on yleistä, ja tämän takia tulppakuulokkeita ei suositella käytettäväksi koulujen kuuloseulonnoissa. Lisäksi tulppakuulokkeiden suojat ovat kertakäyttöisiä, mikä nostaa kuulokkeiden käyttökuluja. (Lo & McPherson 2013, 8.) Sekä Serpanoksen ym. (2015, 382) että Schlauch & Carneyn (2011, 689) mukaan korvan päälle asetettavilla THD-39/49/50 -kuulokkeilla saadaan enemmän vääriä positiivisia (eng. *false-positive*) vastauksia, erityisesti 6000 ja 8000 Hz:n taajuuksilla. Niin tulppa- kuin kuppikuulokkeilla saadaan vähemmän vaihtelua tuloksissa näillä taajuuksilla, kuin korvanpäälliskuulokkeilla (Schlauch & Carney 2011, 689). Lisäksi THD-39/49/50 kuulokkeet vaimentavat taustamelua huomattavasti enemmän kuin tulppa- tai kuppikuulokkeet (Lo & McPherson 2013, 6). Korvanpäälliskuulokkeet asetellaan nimensä mukaisesti korvalehden päälle ilmatiiviisti. Tarkoitus on, että kuuloke peittäisi korvakäytävän tiiviisti (Arlinger ym. 2008, 137). Anatomisten erojen johdosta

aukkoja voidaan tuskin kuitenkaan välttää (Lo & McPherson 2013, 8). TDH-39/49/50 -tyylisiä korvanpäälliskuulokkeita on mahdollista käyttää kuppimaisten lisäsuojien kanssa (eng. *audio-cups*) (TDH-39/A). Lisäkupit sulkevat korvalehden kokonaan sisäänsä ja tällöin melunvaimennus on tehokkaampaa. Lisäkuppien kanssa kuulokkeiden asettelu tutkittavan päähän optimaalisesti on kuitenkin tavallistakin haasteellisempaa. Lisäksi noin 620 grammaa painavat TDH-39/A -kuulokkeet ovat huomattavasti epämukavammat lapsen päässä kuin esimerkiksi 315 grammaa painavat kuppimalliset vastamelukuulokkeet (Lo & McPherson, 8). Lo & McPhersonin (2013, 2) mukaan kuppimalliset vastamelukuulokkeet, esimerkiksi Sennheiser PXC450 kuulokkeet, vaimentavat taustamelua lähes kaikilla taajuuksilla paremmin kuin TDH-39 -tyyliset korvanpäälliskuulokkeet. Erityisesti matalia taajuuksia seulottaessa vastamelukuulokkeiden kyky vaimentaa taustamelua on merkityksellinen, ja parantaa seulontaherkkyttä (Lo & McPherson 2013, 7).

### 5.3 Laadun seuranta

Tutkimuslaitteiden kalibrointi on oleellinen osa kuuloseulontaa. Muun muassa Smithin & Evansin (2000) mukaan kuuloseulontaa ei tule suorittaa, jos tutkimusvälineet eivät ole perusteellisesti kalibroituja. Huolellinen kalibrointi takaa luotettavat ja toistettavat tutkimustulokset. Määräaikainen kalibrointi tulee suorittaa 3 - 12 kuukauden välein, jolloin laitteella mitataan kaikki viitearvot mittavälineillä. Kalibroinnin tulisi suorittaa asiantunteva yritys. Lisäksi ns. pikakalibrointeja (eng. *biologic equipment calibrations*) voi tehdä henkilö, kenellä on tutkusti normaali kuulokynnys. Kalibroinnin ajankohta tulisi Smithin & Evansin (2000) mukaan ajoittaa viikon hiljaiseen ajankohtaan, jotta koulun taustamelu ei vaikuta kalibrointiin. Valmiiksi kalibroituja välineitä ei tule vaihtaa tutkimustilanteiden välillä toisiin kalibroimatta laitteet uudestaan. Myös itse kuuloseulonta tulee ajoittaa päivän hiljaisempiin aikoihin, ja lisäksi niin henkilökunnan kuin koulun oppilaiden kanssa voi sopia hiljaisemmista ns. tutkimusajoista (Dodd-Murphy, Murphy & Bess 2014, 371). Tutkimusartikkelien perusteella havaittiin, että Yhdysvalloissa on mahdollista nostaa seulontatutkimusten kuulokynnysvoimakkuutta 20 desibelistä jopa 30 desibeliin, jos koulun melutaso on kovin korkea. Nostamalla seulontatasoa ei seulontatuloksia voi kuitenkaan pitää tarpeeksi valideina (Dodd-Murphy ym. 2014, 371). Smith & Evans (2000) korostavat työohjeiden noudattamisen tärkeyttä mittausvirheiden välttämiseksi. Myös Prieve ym. (2015, 263) havaitsivat tutkimuksissaan tutkimusympäristön ja seulontatilanteen vaikuttavan saatuihin seulontatuloksiin. Erityisesti tutkittaessa matalampia taajuuksia, tulee laadunvalvontaan ja taustameluun kiinnittää erityistä huomiota (Meinke & Dice 2007, 197). Suorittaessaan omia kuulonmittaustutkimuksia Lo & McPherson (2013, 3 - 4) huolehtivat lisäksi, että tutkimustilan kaikki visuaaliset ärsykkeet olivat poistettu häiritsemästä lapsia tutkimuksen aikana. Tarkoituksena oli varmistaa lasten keskittyminen kuulontutkimustilanteeseen.

#### 5.4 Muut kuulontutkimusmenetelmät

Poikkeavissa seulontatuloksissa Dodd-Murphy ym. (2014, 371) suosittelevat samana päivänä suoritettavaa uusintaseulontaa tai testausta tympanometrilla. Yhdysvaltojen kaksi suurta kansallista organisaatiota, American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) sekä Association of School Nurses (NASN), suosittelevat tympanometriian käyttämistä audiometrisen tutkimuksen rinnalla (Yockel 2002, 288, 291). ASHA:n mukaan, tympanometriian avulla voidaan seuloutuista oppilaista tunnistaa ne, joilla on välikorvan sairauksia (Yockel 2002, 288). Tympanometriian ja audiometriian avulla yhdessä saadaan havaittua tehokkaammin liimakorva (eng. *otitis media with effusion, OME*) ja siihen liittyvä kuulonalenema (Yockel 2002, 289). Dodd-Murphy ym. (2014, 371) havaintojen mukaan välitön tai saman päivän aikana toteutettu uusintaseulonta voi vähentää väärin positiivisten ohjaamista jatkotutkimuksiin. Myös Sekhar ym. (2016, 420) ohjeistavat tutkimaan lapsen korvat ennen jatkotutkimuksiin lähettämistä kasautuneen korvavahan, korvatulehdusten ja ylähengitystieinfektioiden varalta, sillä nämä voivat vaikuttaa vääristävästi seulontalöydöksiin. Yockel (2002, 291) korostaa, että kouluterveydenhoitajalla on oltava ammatillista osaamista korvan tutkimiseen otoskoopilla tympanometriian ja audiometrisen seulonnan yhteydessä. Lapset, joilla epäillään kuulonalenemaa, tulee lähettää lisätutkimuksiin kuitenkin aina seulontatuloksesta huolimatta (Dodd-Murphy ym. 2014, 372).

Seulonta-audiometreja saa myös automaattisina malleina. Automaattisissa audiometreissa ei vastausaikaa kuitenkaan voi välttämättä muuttaa, mikä voi olla oleellista eri ikäisiä lapsia tutkittaessa. Mitä nuorempi lapsi, sitä enemmän hän tarvitsee yksilöllistä ohjausta ja vastausaikaa. (Prieve ym. 2015, 263, 265.)

Hollannissa on otettu käyttöön yhdeksi valtakunnalliseksi kuulontutkimustyökaluksi verkkosivusto Ear Check ([www.oorcheck.nl](http://www.oorcheck.nl)). Sivusto tarjoaa 12 - 15 -vuotiaille nuorille tietoa äänestä, kuulemisesta, kuulovikojen aiheuttajista ja seurauksista sekä kuulon suojaamisesta. Jos sivuston kuulotestien ja kyselyiden perusteella herää tarve tarkemmille tutkimuksille, suoritetaan normaali seulonta-audiometria kaikilla tutkimustaajuuksilla. De Laatin ym. (2016, 243) mukaan tällä internetpohjaisella kuulotestillä on 95 % herkkyys ja 98 % tarkkuus kuulonalenemien havaitsemisessa. (de Laatin ym. 2016, 244.)

#### 5.5 Tutkittavat taajuudet

Seulonta-audiometrisessä tutkimuksessa ei aina havaita tarpeeksi herkästi pieniä, meluvamoihin liittyviä muutoksia, jotka vaikuttavat erityisesti korkeiden taajuuksien havaitsemiseen (Hendershot ym. 2011, 381). Korvanpäälliskuulokkeiden käytöstä johtuva korvakäytävän mahdollinen painuminen johtaa kuulokynnyksen muutoksiin erityisesti korkeilla taajuuksilla (Schlauch & Carney 2011, 682). Serpanoksen ym. (2015, 382) tutkimuksen perusteella tulisivin

korkeita taajuuksia seuloessa käyttää tulppakuulokkeita. Lisäksi tulppa- ja kuppikuulokkeet tuottavat vähemmän vaihtelua seulontatuloksissa 6000 ja 8000 Hz:n taajuuksilla kuin korvanpäälliskulokkeet (Schlauch & Carney 2011, 689). Lievän sensorineuraalisen kuulonaleneman (eng. *minimal sensorineural hearing loss, MSHL*) havaitsemisen herkkyys oli Dodd-Murphy ym. (2014, 368, 371) tutkimuksen mukaan 20 desibelin seulontatasoa käytettäessä 62 %, ja aleni 38 %:iin jos kuulokynnystasoa nostettiin 25 desibeliin. 25 desibelillä seulottaessa, herkkyys laski siis noin 50 %, jolloin havaitsematta jäi kaksi neljästä tutkittavasta lapsesta. Kaikilla näillä lapsilla todettiin jatkotutkimuksissa lievä sensorineuraalinen kuulonalenema ja lisäksi yksi konduktiivinen kuulovika (Dodd-Murphy & Murphy 2014, 369). Myös Sekharin ym. (2016, 419, 420) tutkimus puoltaa alemman 20 dB:n kuulokynnystason käyttöä 25 dB:n sijaan. Heidän tutkimuksissa 20 desibelin seulontataajuus oli selvästi tarkempi tuloksiltaan seulottaessa murrosikäisiä oppilaita 500 Hz:n taajuudella.

## 5.6 Ohjaus

Laadukkaaseen kuulontutkimukseen liittyy olennaisena osana myös niin lapsen kuin hänen vanhempien ohjaus. Lasta tulee ohjata seulontatilanteessa selkeästi ikätasonsa mukaisesti niin, että lapsi ymmärtää häneltä vaadittavat toimet. Kuulon aleneman tai välikorvan sairauden tunnistamisen jälkeen terveydenhoitajan on varmistettava, että lapsen vanhempi ymmärtää seulontatuloksen seuraukset ja vaadittavat jatkotoimenpiteet. Kouluterveydenhoitajan on tunnettava kuntansa terveydenhuollon palvelupolku ja kyettävä ohjaamaan perhe tarvittavan jatkotutkimuksen piiriin. (Yockel 2002, 291.) Ohjaamisen yhteydessä vanhemmilta voi tiedustella lisää heidän huolista koskien lapsen kuuloa, sairasteluhistoriasta, poskiontelo-ongelmista, korvatulehduksista, mahdollisista korvien putkituksista sekä suvussa esiintyvistä kuulovioista (Dodd-Murphy ym. 2014, 367). Kulttuurisensitiivinen tiedonanto on tärkeää erityisesti sellaisten vanhempien kanssa, jotka tulevat erilaisesta kulttuurista, ja ketkä eivät tunne paikallisia terveydenhoitopalveluja (Yockel 2002, 291). Lisäksi seulontatilanteessa löydetyn mahdollisen liimakorvan varhainen toteaminen voi edellyttää kouluterveydenhoitajaa ohjeistamaan luokanopettajia kyseisen oppilaan erityistarpeista, kuten esimerkiksi istumapaikan valittamisessa luokassa (Yockel 2002, 289). Meinken & Dicen (2007, 198) mukaan seulontojen yhteyteen voitaisiin liittää lapsille erilaisia ohjausaktiviteetteja. Odotustilassa ennen seulontatutkimusta lapsille voitaisiin esimerkiksi näyttää kuulonsuojaamiseen liittyviä DVD:itä. Oppilaat voisivat odotustilassa täyttää myös erilaisia kyselyjä.

## 5.7 Terveydenhoitajan ammattitaito

Useat katsaukseen valituista artikkeleista korostivat kuuloseulontaa suorittavan työntekijän ammattitaidon ja riittävän koulutuksen tärkeyden (mm. Fonseca 2004, 155; Dodd-Murphy ym. 2014, 370). Terveydenhoitajalla tulee olla riittävä ammattitaito muun muassa kuulontutkimuksen tulosten tulkitsemiseen ja arvioimiseen sekä jatkohoitoon ohjaamisessa (Smith &

Evans 2000). Myös Prieve ym. (2015, 263, 265) on sitä mieltä, että kuulontutkijan kokemus ja koulutus voivat merkittävästi vaikuttaa kuuloseulonnan tarkkuuteen. Terveystenhoitajan tulee osata myös korvien tutkiminen otoskoopilla ennen tai jälkeen seulonnan (Smith & Evans 2000). Koko seulontaprosessin tulisi sisältää seulonta-audiometriä lisäksi tarvittavan uusinta-tutkimuksen, jatkotutkimuksissa todettavan diagnosoinnin ja koko tämän prosessin ohjaamisen lapselle ja hänen vanhemmille (Prieve ym. 2015, 266). Jotta kouluterveydenhoitaja pysyy tarjoamaan oppilaille laadukasta kuulontutkimusta, on hänen oleellista osata myös korvan anatomiaa, tutkia korva otoskoopilla, fysikaalisten tekijöiden perusteita (mm. akustiikka, desibeliasteikko (dB HL ja dB(A), taajuusasteikko), äänesaudiometriä käytänteet, normaalin kuulon, johtuvan- sekä sensorineuraalisen kuulovian patologiaa, sekä ymmärtää korvavahan vaikutus audiometriseen tutkimukseen (Smith & Evans 2000). Hendershot ym. (2011, 385) huomasi tutkimuksissaan kouluterveydenhoitajien työssä merkittävimäksi laatua alentaviksi tekijöiksi kouluterveydenhoitajan ajanpuutteen, vanhempien tuen puutteen ja riittämättömän osaamisen seulomistaidoissa sekä tulosten tulkitsemisessä. Jatkohoitoon ohjaamisen suurinta ongelmaa olivat niin ikään terveydenhoitajan ajanpuute ja riittämätön tietotaito (Hendershot ym. 2011, 384).

## 5.8 Muut tekijät

Audiometrisen kuulontutkimuksen tuloksiin vaikuttavat heikentävästi useat tekijät. Kalibrointivirheiden lisäksi hankaloittavia tekijöitä ovat uusintatestien tulosten vaihtelevuus sekä tutkittavan lapsen kuulon vertailuarvojen puuttuminen (Schlauch & Carney 2011, 688). Tulosten vaihtelevuuteen vaikuttaa mm. mahdollinen välikorvan erite (vaha), korvatorven toimintahäiriö sekä välikorvatulehdus. Näiden aiheuttamaa kuulonalenemaa ei välttämättä esiinny enää uusintatarkastuksessa. (Dodd-Murphy ym. 2014, 371.) Isossa-Britanniassa Fonsecan ym. (2005, 154 - 155) tutkimuksen erääksi ongelmaksi tutkimusta tehdessä muodostui seulontatutkimusdatan saatavuus sekä tehtyjen kouluseulontojen puutteellinen kirjaaminen. Tutkijat (2005) suosittelevat artikkelissaan seulontojen kattavuuden ja jatkohoitoon ohjattujen lasten määrien tarkempaa sähköistä kirjaamista ja tilastoimista.

## 6 Pohdinta

Opinnäytetyössä selvitettiin, miten toteutetaan laadukas kuulontutkimus kouluterveydenhuollossa. Tutkimusaineisto koostui 13 kuulontutkimukseen liittyvästä tutkimusartikkelista.

### 6.1 Tulosten tarkastelu

Kirjallisuuskatsauksen tulosten mukaan kuulontutkimuksessa on otettava huomioon tutkimusympäristö, tutkimuskuulokkeet, laadun seuranta, ohjaus, muut tarvittavat menetelmät ja terveydenhoitajan ammattitaito. Useimmat katsaukseen valituista artikkeleista nostivat esiin kuuloseulontaa suorittavan työntekijän ammattitaidon ja riittävän koulutuksen tärkeyden

(mm. Fonseca 2004, 155). Suomessa kuuloseulonnan suorittaa peruskouluissa kouluterveydenhoitaja, jonka peruskoulutuksen opetussisältöön ei itsenäisenä osana kuulu kuuloseulonnan suorittamisen opetus. Ammattikorkeakoulujen opetusohjelmissa saattaa tässä olla eroja. Terveydenhoitajalla tulee olla riittävä ammatillinen osaaminen kuuloseulonnan suorittamiseen niin laitteiden käytön kuin korvan anatomian, fysikaalisten tekijöiden, otoskooppisen tutkimuksen ja kuulovikojen patologian sekä audiogrammien tulkitsemisen suhteen. Kouluterveydenhoitajan olisi tärkeää osata perusteellisesti audiometrinen käyttö, kuulontutkimustulosten tulkinta sekä jatkotutkimuksiin lähettämisen kriteerit. Lisäksi kouluterveydenhoitajan tulisi tietää mahdollisista kuuloa ja kuulontutkimusta heikentävistä tekijöistä, kuten runsaasta korvavahasta, välikorvatulehduksesta tai kalibrointivirheiden vaikutuksista. Kaikki kuulontutkimukseen vaikuttavat tekijät tulisi kirjata tarpeeksi yksityiskohtaisesti jatkoa ajatellen. Kouluterveydenhoitajan tulee myös osata ohjata tutkittavia lapsia ja nuoria ikätason mukaisesti. Audiometrinen seulontatutkimus on työvaiheiltaan samanlainen sekä 1. että 8. luokan tarkastuksessa. Myös tutkittavat taajuudet ovat samat. Oleellista onkin, että terveydenhoitaja osaa antaa lapselle tutkimuksen ohjeet selkeästi ja ymmärtää esimerkiksi onko lapsi ikätasoltaan tarpeeksi kehittynyt käyttämään vastausnappia, vai tulisiko vastaamiseen mieluummin käyttää viittomista. Laadukas kuulontutkimus sisältää useita perehtymistä vaativia osa-alueita, ja suorittavathan terveydenhoitajat kuulontutkimuksia myös muissa työtehtävissä kuin koulussa. Tämän katsauksen perusteella voidaan suositella kuulontutkimuksen opettamisen lisäämistä terveydenhoitajan peruskoulutukseen. Kouluterveydenhoitajien olisi tärkeää myös saada säännöllisesti kuulontutkimukseen liittyvää lisäkoulutusta, sillä ala ja sen menetelmät kehittyvät koko ajan. Uusia hoitomuotoja kehitellään jatkuvasti ja tässäkin tutkimuksessa käytettyjen lähteiden tieto esimerkiksi kuulovaurioiden hoitomuodoista oli osittain vanhentunutta. Esimerkiksi Nuutisen vuonna 2011 (80 - 81) ilmestyneen teoksen mukaan meluvammat ovat pysyviä, eikä niille ole hoitoa. Kuitenkin Helsinki Ear Institutin (Lehtimäki 2017) kokemusperäinen näyttö osoittaa, että meluvammojen hoidoissa on paljon tehtävissä. Kouluterveydenhoitajan olisi tärkeää tietää ajantasaisista lisätutkimus- ja hoitomahdollisuuksista pystyäkseen antamaan koululaiselle ja hän perheelleen tarvittavan, oikean tiedon.

Kuulontutkimusympäristö voi vaikuttaa tutkimustuloksiin merkittävästi. Koulussa huoneiden äänet ovat lähtöisin valaisimista, LVI-laitteista (lämmitys, ilmastointi), koulujen kelloista sekä ulkoa kantautuvasta liikennemelusta. Puutteellinen akustointi lisää taustamelun määrää. Tutkimushuoneen melutaso olisikin tärkeää mitata desibelimittarilla ennen kuulontutkimusta. American National Standards Institutin suositus seulontojen melurajasta on 35 dB. Suomalaisia suosituksia ei tätä opinnäytetyötä tehdessä löydetty. Smith & Evans (2000) suosittelivat tutkimusartikkelissaan siirrettävän äänierion käyttöä mahdollisuuksien mukaan. Tällainen äänierio olisi varmasti hyvä vaihtoehto myös Suomessa kouluterveydenhuoltoon. Tänä päivänä älypuhelimien ollessa jo yleisiä myös työpuhelimina, on terveydenhoitajalla mahdollisuus ladata desibelimittarisovellus älypuhelimensa. Ilmaisia sovelluksia on saatavilla niin Android-

puhelimille kuin iPhoneille. Laadukkaita sovelluksia ovat esimerkiksi Etani RTA iPhoneille ja RTA Analyzer Android-käyttöjärjestelmän puhelimelle (Lehtimäki 2017).

Kirjallisuuskatsauksen perusteella todettiin, että tutkimuksessa käytettävien kuulokkeiden mallilla voi olla merkittävä vaikutus tutkimustuloksiin. Katsaukseen valittujen tutkimusten perusteella tutkimuskuulokkeet voidaan jakaa kuppi-, korvapäällis- (TDH-39) sekä tulppakuulokkeisiin. Kaikilla kuulokkeilla on omat kuulontutkimusta edistävät ja heikentävät ominaisuutensa. Virhelähteitä voi tulla jokaisella kuulokkeella esimerkiksi virheellisestä kuulokkeiden asettelusta tutkittavan päähän. Suomen audiologian yhdistyksen (2009) työryhmän ohjeiden mukaan korvakäytävien muoto vaikuttaa kuulokkeiden sijoittamiseen korvien päälle. Suositus ei ohjeista tarkemmin kuuloketyypin valintaa, mutta mainitsee, että jos korvakäytävät ovat helposti lyttyyn painuvat, voi tutkimuksen tehdä tulppakuulokkeilla tai käyttää avartavaa putkea korvakäytävän suulla. Tulokset tulppakuulokkeiden käytöstä olivat ristiriitaisia. Osassa tutkimuksista suositeltiin tulppakuulokkeita niiden melunvaimennuskyvyn ansiosta, mutta koska tulppakuulokkeet tukkeutuvat herkästi korvavahasta, mikä taas vaikuttaa tutkimustulokseen, suositeltiin tulppakuulokkeiden välttämistä koulujen kuuloseulonnoissa. Näiden tutkimusartikkelien perusteella paras valinta tutkimuskuulokkeiksi on kuppimalliset vastamelukuulokkeet, sillä vastamelukuulokkeet vaimentavat häiritsevää taustamelua lähes kaikilla taajuuksilla paremmin kuin TDH-39 -tyyliset korvanpäälliskuulokkeet ja lisäksi ne eivät aiheuta korvakäytävän painumista samalla tavalla kuin korvanpäälliskuulokkeet.

Jotta kuulontutkimus saadaan suoritettua laadukkaasti, tulisi kouluterveydenhoitajan kiinnittää huomiota taustamelun määrään. Erityisesti tutkittaessa matalampia taajuuksia tulisi melutason jäädä alle 35 dB:n. Kuuloseulonnat tulisi ajoittaa mahdollisuuksien mukaan koulupäivän hiljaisiin hetkiin. Lisäksi terveydenhoitajan tulee varmistaa, että lapsi pystyy keskittymään kuulontutkimustilanteeseen poistamalla näköpiiristä häiritsevät visuaaliset ärsykkeet. Jotta kuulontutkimus olisi varmasti laadukas, tulee kaikkien laitteiden olla asianmukaisesti kalibroituja. Kuuloseulontaa ei tulisi suorittaa kalibroimattomilla laitteilla. Määräaikainen kalibrointi tulee suorittaa 3-12 kuukauden välein. Kouluterveydenhoitajalla tulisi olla tarkasti tiedossa kenen vastuulla on kalibroinnista huolehtiminen aikataulun mukaisesti.

Kuuloseulonnassa tutkitaan sekä matalia että korkeita taajuuksia. Terveystoimittajan tulisi huomioida, että kuulokkeista johtuva korvakäytävän painuminen voi johtaa kuulokynnyksen muutoksiin erityisesti korkeilla taajuuksilla. Kouluterveydenhuollon menetelmäkäsikirja ohjeistaa mitattavaksi kuulokynnystasoksi 20 dB ja taajuuksiksi 250, 500, 1000, 2000, 4000 ja 8000 Hz, ja tätä suosittelevat myös katsaukseen valitut tutkimusartikkelit omien tutkimustulostensa perusteella.

Laadukkaaseen kuulontutkimukseen liittyy tärkeänä osana myös ohjaus. Terveystenhoitajan tulee ohjata tutkittavaa lasta seulontatilanteissa ikätason mukaisesti. Seulontojen yhteyteen voitaisiin liittää audiovisuaalista ohjausta esimerkiksi dvd-ohjausvideoiden muodossa tai Hollannin tyyliin sähköisesti internetissä. Poikkeavan seulontatuloksen jälkeen terveystenhoitajan tulee varmistaa, että lapsen vanhempi ymmärtää tuloksen seuraukset ja vaadittavat jatkotoimenpiteet, ja ohjata perhe tarvittaviin jatkotutkimuksiin. Ongelmatilanteita voi tulla eteen esimerkiksi, jos lapsen vanhemmat eivät ole sitoutuneita lapsen kuulovamman tarvittavaan hoitoon. Erityistä huolellisuutta tulee noudattaa monikulttuurisissa ohjaustilanteissa. Poikkeavan seulontatuloksen jälkeen terveystenhoitajan tulisi kysyä vanhempien havainnoista liittyen lapsen kuuloon, poskiontelo-ongelmista, vilustumisista, menneistä korvatulehduksista, korvien putkituksista sekä suvussa esiintyvistä kuulovioista. Koska kouluterveyshoitajat työskentelevät yksin, joutuvat he tekemään esimerkiksi jatkohoitoon ohjaamisen päätöksiä itsenäisesti. Olisi tärkeää, että heillä olisi selkeästi tiedossa mistä saada konsultointiapua haastavissa tilanteissa. Konsultointiapua olisi hyvä saada tarvittaessa esimerkiksi audiologilta, lastenlääkäriltä ja mahdollisesti sosiaalityöntekijältä.

## 6.2 Eettisyys ja luotettavuus

Tieteellistä tutkimusta tehtäessä on eettiset näkökohdat otettava huomioon riittävästi ja oikein. Tällaisiin eettisiin kysymyksiin kuuluvat muun muassa monet aineistonhankinnan juridiikkaan ja aineistojen analysoimiseen liittyvät seikat. Eettisesti hyvä tutkimus edellyttää, että tutkimuksenteossa noudatetaan hyvä tieteellistä käytäntöä. (Hirsjärvi ym. 2009, 23, 27.) Ollakseen hyvän tieteellisen käytännön mukainen on tutkimuksessa noudatettava rehellisyyttä, yleistä huolellisuutta ja tarkkuutta tutkimustyössä, tulosten tallentamisessa ja esittämisessä sekä tutkimusten ja niiden tulosten arvioinnissa (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012). Hyvän tieteellisen käytännön ohjeita noudatettiin koko opinnäytetyön tutkimusprosessin ajan. Koska opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä on käytetty kirjallisuuskatsausta, ei sitä varten tarvinnut hakea tutkimuslupaa.

Tätä katsausta tehdessä noudatettiin rehellisyyttä ja huolellisuutta. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet on kuvattu tarkasti käyden läpi tiedonhakuprosessi, aineiston analysointi sekä synteesi. Hakuprosessin kuvaaminen (Liite 2.) lisää katsauksen luotettavuutta. Leino-Kilpi ja Välimäki (2012, 370) määrittelevät Lötjöseen & Karjalaiseen (1998) viitaten, tietoisesti väärennykseksi tutkimuksen plagioinnin, jossa aikaisemmin julkaistu teksti liitetään omaan tutkimukseen ilman mainintaa alkuperäisestä lähteestä. Tässä tutkimuksessa tulokset on tallennettu huolehtien tarkasti lähdeviitteistä.

Kirjallisuuskatsaukset tutkimusmenetelmänä eivät ole ongelmattomia; niillä ei voida korjata esimerkiksi alkuperäistutkimuksen tutkimuskohteen suunnitteluun tai metodeihin liittyviä puutteita (Malmivaara 2002, 878). Kirjallisuuskatsausten erityisiksi haasteiksi voidaan myös



nostaa esimerkiksi erilaisten tieteenfilosofisten näkökulmien yhdistäminen katsauksissa, empiirisen tuen puute erilaisten kirjallisuuskatsaustyyppien toimivuudesta, vaihteleva terminologia, katsausten tulosten tulkinnan ja käyttöönoton hallinta sekä riittävien resurssien turvaaminen laadukkaiden katsausten tekemiseen (Axelin ym. 2015, 18). Tieteelliseen tutkimuksen aineistonkeruuseen ja tulosten analysoimiseen sekä tulkintaan osallistuu yleensä useampi kuin yksi tutkija (tutkijatriangulaatio). Tällä voidaan tarkentaa tutkimuksen validiutta, eli pätevyyttä. (Hirsjärvi ym. 2009, 231, 233.) Tämän opinnäytetyön luotettavuutta heikensi sen toteuttaminen vain yhden opiskelijan toimesta. Heikentävänä tekijänä on aineiston englanninkielisyys, jonka kääntämisessä on saattanut tutkijan toimesta käydä virheitä. Lisäksi valittuja artikkeleja ei arvioitu laatupisteillä. Erityistä hankaluutta toi aineiston käsitteilyn vaiheessa vaihteleva tai vakiintumaton käännetty terminologia. Kirjallisuuskatsauksen tekemistä rajasi heikentävästi myös käytettävissä oleva aika.

### 6.3 Jatkotutkimusaiheet

Kotimaisten tutkimusten määrä aiheesta oli olematon. Kuuloseulontojen tilastoja ei myöskään löytynyt. Ehdotan jatkotutkimusaiheeksi kartoittaa kuuloseulonnassa poikkeavien tulosten määrä vuosittain, koska kotimaista tutkittua tietoa ei löydy. Mielenkiintoista olisi myös kartoittaa kuuloseulontojen laadun tasoa peilaten tässä opinnäytetyössä esiin tulleisiin laatuun vaikuttaviin tekijöihin, sillä sovittuja hoitokäytänteitä ei ole. Tällainen tutkimus voitaisiin toteuttaa esimerkiksi haastatteluilla.

## Lähteet

### Painetut

- Aarnisalo, A. & Luostarinen L. 2014. Kuulon tutkiminen. Teoksessa T. Hakulinen-Viitanen, T. Laatikainen, P. Mäki & K. Wikström (toim.) Terveystarkastukset lastenneuvolassa & kouluterveydenhuollossa. Tampere: Juvenes Print - Suomen Yliopistopaino.
- Ahonen, S-M., Jääskeläinen, P., Kangasniemi, M., Liikanen, E., Pietilä, A.M. & Utriainen K. 2013. Kuvaveiva kirjallisuuskatsaus: eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsenettyyn tietoon. *Hoitotiede* 25 (4), 291–301.
- Arlinger, S., Balduresson, G., Hagerman, B. & Jauhiainen, T. 2008b. Kuulontutkimukset. Teoksessa Jauhiainen T. (toim.) *Audiologia*. Helsinki: Duodecim.
- Arlinger, S., Jauhiainen, T., Jensen, J., Kotimäki, J., Magnusson, B., Sorri, M. & Tranebjærg, L. 2008. Kuulovauriot. Teoksessa Jauhiainen T. (toim.) *Audiologia*. Helsinki: Duodecim.
- Arlinger, S., Jauhiainen, T., Laukli, E. & Lind, O. 2008. Korvan ja kuulojärjestelmän toimintakokeet. Teoksessa Jauhiainen T. (toim.) *Audiologia*. Helsinki: Duodecim.
- Arlinger, S., Landström, U., Laukli, E. & Öhrström, E. 2008. Melu. Teoksessa Jauhiainen T. (toim.) *Audiologia*. Helsinki: Duodecim.
- Axelin, A., Suhonen, R. & Stolt, M. 2015. Erilaiset kirjallisuuskatsaukset. Teoksessa Axelin, A., Suhonen, R. & Stolt, M. (toim.) *Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Hoitotieteen laitoksen julkaisu- ja tutkimuksia ja raportteja sarja A73*. Turku: Turun Yliopisto.
- Berggren, D., Jauhiainen, T., Levänen, S., Lind, O., Magnusson, B., Moore, J. K. & Osen, K. 2008. Korvan ja kuulojärjestelmän kehitys, rakenne ja toiminta. Teoksessa Jauhiainen T. (toim.) *Audiologia*. Helsinki: Duodecim.
- Bettany-Saltikov, J. 2012. *How to do a Systematic Literature Review in Nursing. A step-by-step guide*. Glasgow: Open University Press.
- Bjålie, J., Haug, E., Sjaastad, Ø. & Sand, O. 2011. *Ihminen - Fysiologia ja anatomia*. Helsinki: WSOYpro.
- de Laat, J., van Deelen, L. & Wiefferink, K. 2016. Hearing Screening and Prevention of Hearing Loss in Adolescents. *Journal of Adolescent Health* 59/2016, 243 - 245.
- Dodd-Murphy, J., Murphy, W. & Bess, F. 2014. Accuracy of School Screenings in the Identification of Minimal Sensorineural Hearing Loss. *American Journal of Audiology* 23/2014, 365 - 373.
- Fonseca, S., Forsyth, H. & Neary, W. 2005. School hearing screening programme in the UK: practice and performance. *Arch Dis Child* 90/2005, 154 - 156.
- Hendershot, C., Pakulski, L. A., Thompson, A., Dowling, J. & Price, J. 2011. School Nurses' Role in Identifying and Referring Children at Risk of Noise-Induced Hearing Loss. *The Journal of School Nursing* 27(5)/2011, 380 - 389.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. *Tutki ja kirjoita*. 15. uudistettu painos. Helsinki: Tammi.
- Huttunen, K., Jauhiainen, T., Lyxell, B., McAllister, B., Määttä, T., Rönnerberg, J. & Svendsen, B. 2008. Kielellinen viestintä. Teoksessa Jauhiainen T. (toim.) *Audiologia*. Helsinki: Duodecim.

- Johansson, E. & Lehtiö L. 2015. Järjestelmällinen tiedonhaku hoitotieteessä. Teoksessa Axelin, A., Suhonen, R. & Stolt, M. (toim.) Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Hoitotieteen laitoksen julkaisu- ja Tutkimuksia ja raportteja sarja A73. Turku: Turun Yliopisto.
- Kangasniemi, M. & Pölkki, T. 2015. Aineiston käsittely: kirjallisuuskatsauksen ydin. Teoksessa Axelin, A., Suhonen, R. & Stolt, M. (toim.) Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Hoitotieteen laitoksen julkaisu- ja Tutkimuksia ja raportteja sarja A73. Turku: Turun Yliopisto.
- Kokkonen, J., Salonen, J. & Mykkänen, S. 2013. Lasten kuulovikojen seulonta. Suomen Lääkärilehti 35, 2119–2122.
- Lehtimäki, J. 2017. Suullinen tiedonanto 22.3.2017. Helsinki Ear Institute. Vantaa.
- Leino-Kilpi, H. 2012. Hoitotyöntekijä ja tutkimusetiikka. Teoksessa Leino-Kilpi, H. & Välimäki, M. Etiikka hoitotyössä. 5.-7. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Lo, A. & McPherson, B. 2013. Hearing screening for school children: utility of noise-cancelling headphones. *BMC Ear, Nose and Throat Disorders* 13(6)/2013.
- Löppönen, H. 2011. Varhaislapsuuden kuuloviat. Teoksessa J. Nuutinen (toim.) Korva-, nenä-, ja kurkkutaudit ja foniatrian perusteet. Helsinki: Unigrafia.
- Lötjönen, S. & Karjalainen S. 1998. Vilppi tieteellisessä tutkimustoiminnassa. Teoksessa A. Saarnilehto (toim.) Tutkijan oikeudet ja velvollisuudet. Helsinki: WSOY Lakitieto.
- Malmivaara, A. 2002. Systemoitu kirjallisuuskatsaus - työkalu tutkimusnäytön tavoittamiseen. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 118/2002, 877-879.
- Meinke, D. & Dice, N. 2007. Comparison of Audiometric Screening Criteria for the Identification of Noise-Induced Hearing Loss in Adolescents. *American Journal of Audiology* 16/2007, 190 - 202.
- Metsämuuronen, J. 2001. Metodologian perusteet ihmistieteissä. Metodologi -sarja 1. Helsinki: International Methelp.
- Mäki, P., Wikström, K., Hakulinen-Viitanen, T., Laatikainen, T., Aalto, M. & Ryttyläinen, K. 2016. Terveystarkastukset lastenneuvolassa ja kouluterveydenhuollossa - Menetelmäkäsikirja. 3. uudistettu painos. THL Opas 14. Helsinki: Juvenes Print - Suomen Yliopistopaino.
- Niela-Vilén, H. & Kauhanen, L. 2015. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Teoksessa Axelin, A., Suhonen, R. & Stolt, M. (toim.) Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Hoitotieteen laitoksen julkaisu- ja Tutkimuksia ja raportteja sarja A73. Turku: Turun Yliopisto.
- Nuutinen, J. 2011. (toim.). Korva-, nenä-, ja kurkkutaudit ja foniatrian perusteet. Helsinki: Unigrafia.
- Prieve, B., Schooling, T., Venediktov, R. & Franceschini, N. 2015. An Evidence-Based Systematic Review on the Diagnostic Accuracy of Hearing Screening Instruments for Preschool- and School-Age Children. *American Journal of Audiology* 24(2)/2015, 250 - 267.
- Stakes. 2002. Kouluterveydenhuollon seulontatutkimukset. Kouluterveydenhuolto - Opas kouluterveydenhuollolle, peruskouluille ja kunnille. Oppaita 51.
- Schlauch, R. & Carney, E. 2011. Are False-Positive Rates Leading to an Overestimation of Noise-Induced Hearing Loss? *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 54/2011, 679-692.
- Sekhar, D., Rhoades, J., Longenecker, A., Beiler, J., King, T., Widome, M. & Paul, I. 2011.

Improving Detection of Adolescent Hearing Loss. *Arch Pediatr Adolesc Med* 165(12)/2011, 1094 - 1100.

Sekhar, D., Zalewski, T., Beiler, J., Czarnecki, B., Barr, A., King, T. & Paul, I. 2016. The Sensitivity of Adolescent School-Based Hearing Screens Is Significantly Improved by Adding High Frequencies. *The Journal of School Nursing* 32(6)/2016, 416 - 422.

Serpanos, Y., Senzer, D., Renne, B., Langer, R. & Hoffman, R. 2015. The Efficacy of Routine Screening for High-Frequency Hearing Loss in Adults and Children. *American Journal of Audiology* 24(3)/2015, 377 - 383.

Smith, P. & Evans, P. 2000. Hearing assessment in general practice, schools and health clinics: guidelines for professionals who are not qualified audiologists. *British Journal of Audiology* 34(1)/2000.

Valkeapää, K. 2015. Tutkimusaineiston valinta systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa. Teoksessa Axelin, A., Suhonen, R. & Stolt, M. (toim.) Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja sarja A73. Turku: Turun Yliopisto.

Yockel, N. 2000. A comparison of audiometry and audiometry with tympanometry to determine middle ear status in school-age children. *The Journal of School Nursing* 18(5)/2000, 287 - 292.

## Sähköiset

Aarnisalo, A. 2013. Äkillinen melun aiheuttama kuulovaurio. *Duodecim*. Viitattu 20.6.2016. [http://www.terveysportti.fi.nelli.laurea.fi/dtk/ltk/avaa?p\\_artikkeli=ykt01438&p\\_haku=%C3%A4killinen%20melun%20aiheuttama](http://www.terveysportti.fi.nelli.laurea.fi/dtk/ltk/avaa?p_artikkeli=ykt01438&p_haku=%C3%A4killinen%20melun%20aiheuttama)

Aarnisalo, A. & Luostarinen, L. 2015. Kuulo. Viitattu 11.3.2017. <https://www.thl.fi/fi/web/lastenneuvolakasikirja/ohjeet-ja-tukimateriaali/menetelmat/kuulo>

Hermanson, E. 2012. Kuulon kehitys ja seulonta. *Duodecim*. Viitattu 8.6.2016. [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=kot00610](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=kot00610)

Kuulohansa. 2017. Kuulovauriot ja niiden synty. Viitattu 17.1.2017. <http://www.kuulohansa.fi/kuulovauriot.htm>

Kuuloliitto. 2016. Kuuleminen. Viitattu 8.6.2016. <http://www.kuuloliitto.fi/fin/kuulo/kuuleminen/>

Kuuloliitto. 2016b. Kuulon tehtävät. Viitattu 8.6.2016. [http://www.kuuloliitto.fi/fin/kuulo/kuuleminen/kuulon\\_tehtavat/](http://www.kuuloliitto.fi/fin/kuulo/kuuleminen/kuulon_tehtavat/)

Kuuloliitto. 2016c. Erilaiset kuulovammat. Viitattu 14.6.2016. [http://www.kuuloliitto.fi/fin/kuulo/huonokuuloisuus/erilaiset\\_kuulovammat/](http://www.kuuloliitto.fi/fin/kuulo/huonokuuloisuus/erilaiset_kuulovammat/)

Kuuloliitto. 2016d. Kuulo. Viitattu 8.6.2016. <http://www.kuuloliitto.fi/fin/kuulo/>

Mäkelä, M., Varonen, H. & Teperi, J. 1996. Systemoitu kirjallisuuskatsaus tiedon tiivistäjänä. *Läketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 112 (21), 1999. Viitattu 4.10.2016. [http://duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p\\_p\\_id=Article\\_WAR\\_DL6\\_Articleportlet&viewType=viewArticle&tunnus=duo60413&dlehtihaku\\_view\\_article\\_WAR\\_dlehtihaku\\_p\\_auth=](http://duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleportlet&viewType=viewArticle&tunnus=duo60413&dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku_p_auth=)

Pediatrics Clerkship. 2016. TORCH Infections. University of Chicago. Viitattu 21.6.2016. <https://pedclerk.bsd.uchicago.edu/page/torch-infections>

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Pdf-aineisto. Vaasan Yliopiston julkaisuja. Opetusjulkaisuja 62. Julkisjohtaminen 4. Viitattu 5.11.2016. [http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn\\_978-952-476-349-3.pdf](http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf)

Sorri, M., Huttunen, K. & Rudanko, S-L. 2008a. Kuulovikojen tyypit ja vaikeusasteet. Kuntoutus. Viitattu 14.6.2016. <http://www.oppiportti.fi.nelli.laurea.fi/op/kun00311/do#q=kuulovika>

Suomen audiologian yhdistys. 2009. Äänesaudiometria. Ilma- ja luujohtokynnysten määrittäminen. Viitattu 28.2.2017. <http://www.say-ry.fi/aanesaudiometria.pdf>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö. Viitattu 3.3.2017. <http://www.tenk.fi/fi/htk-ohje/hyva-tieteellinen-kaytanto>

WHO. 2016. Noise. Viitattu 13.6.2016. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/noise>

## Kuviot

Kuvio 1. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen vaiheet (mukaillen Ahonen ym. 2013, 294–298; Sulosaari & Kajander-Unkuri 2015, 113–117.).....	19
--	----

## Taulukot

Taulukko 1. Hankitut kuulovauriot.....	11
Taulukko 2. Turvalliset melurajat altistusajan mukaan (mukaiillen Nuutinen 2011, 83). ...	12
Taulukko 3. Kuuloseulonnat lastenneuvolassa (mukaiillen Kokkonen ym. 2011, 2121) .....	14
Taulukko 4. Hyväksymis- ja poissulkukriteerit.....	20
Taulukko 5. Tutkimuskysymyksestä muodostetut asiasanat.....	21
Taulukko 6. Tietokantahaku Ebscoon ja ProQuestiin .....	22

## Liitteet

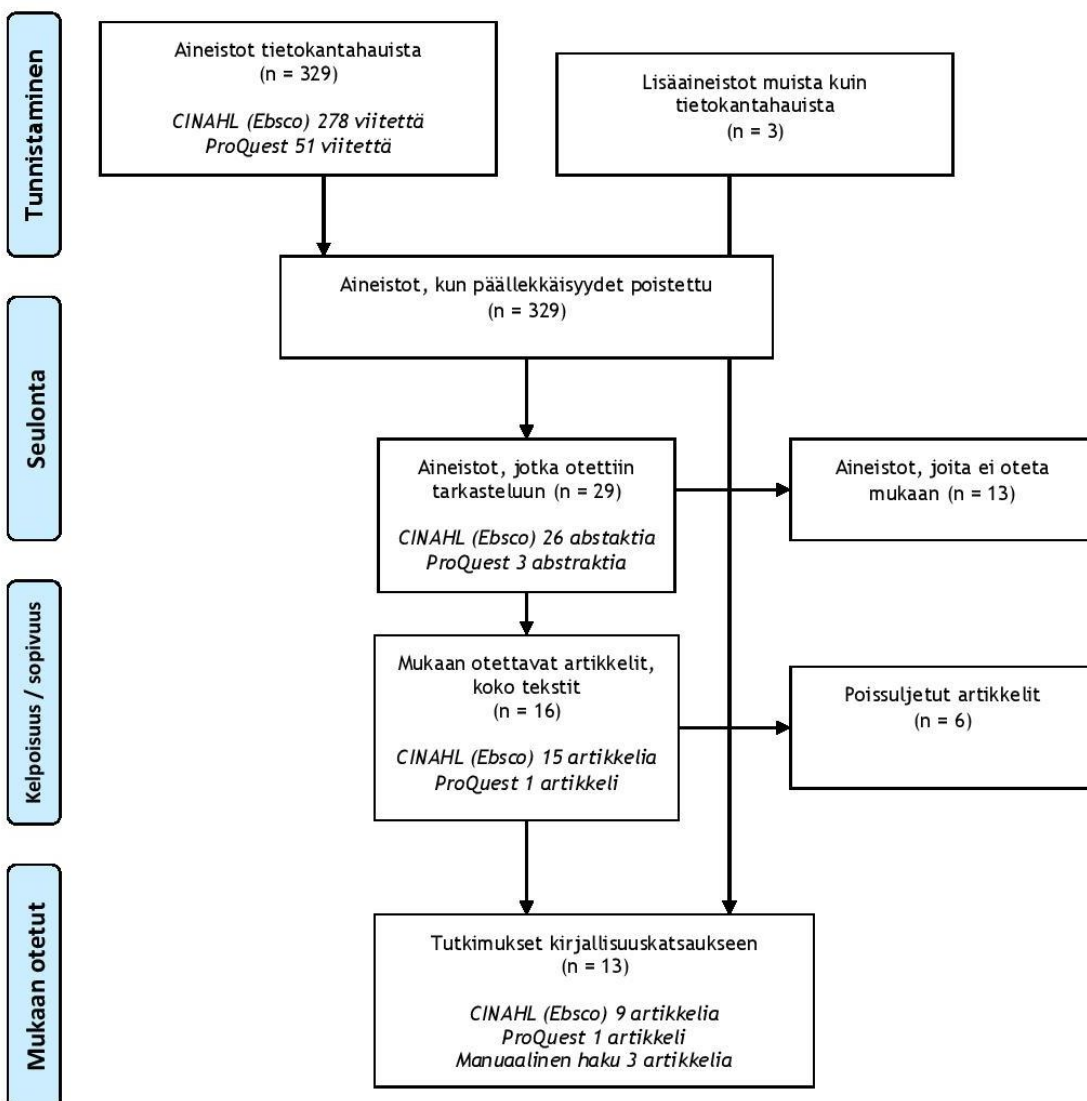
Liite 1. Tutkijan taulukko .....	41
Liite 2. Kirjallisuushaun kuvaus .....	42
Liite 3. Erilaiset kuulokemallit .....	43



## Liite 1. Tutkijan taulukko

Tekijä(t). Julkaisuvuosi. Artikkelin nimi	Julkaistu	Maa	Tutkimuksen tarkoitus	Aineisto / Otos	Keskeiset tulokset
de Laat, J., van Deelen, L. & Wierwille, K. 2016. Hearing Screening and Prevention of Hearing Loss in Adolescents.	Journal of Adolescent Health, vol. 59.	Hollanti	Selvittää online-kuulotestien hyödyllisyyttä kuuloaurioiden ennaltaehkäisyssä.		Artikkeli
Dodd-Murphy, J., Murphy, W. & Bess, F. 2014. Accuracy of School Screenings in the Identification of Minimal Sensorineural Hearing Loss.	American Journal of Audiology, vol. 23.	USA	The goal of this study was to investigate how the use of a 25 dB HL referral criterion in school screenings affects the identification of hearing loss categorized as minimal sensorineural hearing loss (MSHL).	A retrospective study applied screening levels of 20 and 25 dB HL at 1000, 2000, and 4000 Hz in each ear to previously obtained pure-tone thresholds for school-age children (n = 1475). In a separate prospective study, 1704 children were screened at school under typical conditions, and a subsample had complete audiological evaluations.	Seulonta 25 dB:n kuulokynnystasolla ei ole tarpeeksi herkkä sensorineuraalisen kuulonaleneman havaitsemiseksi.
Fonseca, S., Forsyth, H. & Neary, W. 2005. School hearing screening programme in the UK: practice and performance.	Arch Dis Child, vol. 90.	Iso-Britannia	Selvittää, sen hetkiset käytännöt ja menetelmät koulujen kuuloseulonnoissa Iso-Britanniassa.	Kyselylomake. Kunnalliset palveluntuottajat (n = 43). Seulottuja lapsia n = 109505	Koulussa tehtävä kuuloseulonta on hyödyllinen ja kustannustehokas menetelmä kuuloaurioiden tunnistamisessa. Käytänteet vaihtelivat kuitenkin, ja suurin osa palveluntuottajista ei kerännyt seulontadataa sähköisesti.
Hendershot, C., Pakulski, L. A., Thompson, A., Dowling, J. & Price, J. H. 2011. School Nurses' Role in Identifying and Referring Children at Risk of Noise-Induced Hearing Loss.	The Journal of School Nursing, vol. 27, no. 5.	USA	Terveystieteiden rooli lasten meluperäisten kuulovammojen ehkäisemisessä ja varhaisessa tunnistamisessa.	Strukturoitu kyselylomake. Koulujen terveydenhoitajat ja terveydenhoitohenkilöstö (n = 434)	Sekä työmenetelmiä, että laadunvalvontaa koulujen kuuloseulonnoissa on kehitettävä. Kuuloseulonnassa saadun datan kerääminen kouluissa on puutteellista.
Lo, A. & McPherson, B. 2013. Hearing screening for school children: utility of noise-cancelling headphones.	BMC Ear, Nose and Throat Disorders, 13:6.	Hong Kong	Selvittää ääntä vaimentavien kuulokkeiden hyötyä kouluikäisten kuuloseulonnassa.	Kvantitatiivinen. 6–8 vuotiaat oppilaat (n = 232)	Kuuloketeytyksessä oli eroja mitatessa erityisesti 500 Hz:n taajuutta.
Meinke, D. & Dice, N. 2007. Comparison of Audiometric Screening Criteria for the Identification of Noise-Induced Hearing Loss in Adolescents.	American Journal of Audiology, vol. 16.	USA	Selvittää, ovatko sen hetkiset murren-ikäisten kuuloseulonnan kriteerit riittäviä meluvammaperäisen kuulonaleneman havaitsemiseksi.	Kvantitatiivinen. Retrospektiivinen. Osavaltiot (n = 46). Oppilaita n = 641, joista 9. luokkalaista n = 346 ja 12. luokkalaista n = 265.	Kriteerit kuulonaleneman havaitsemiseksi olivat riittämättömiä. Seulontamenetelmät eivät ole tarpeeksi tarkkoja.
Prieve, B., Schooling, T., Venediktov, R. & Franceschini, N. 2015. An Evidence-Based Systematic Review on the Diagnostic Accuracy of Hearing Screening Instruments for Preschool- and School-Age Children.	American Journal of Audiology, vol. 24, no. 2.	USA	Kuinka tarkkoja menetelmiä ääneseulonnan ja OAE ovat lasten seulontatutkimuksissa?	Systemaattinen kirjallisuuskatsaus. Kuuloseulontatutkimukset vuosilta 1975–2013 (n = 18). Esi- ja peruskouluikäiset lapset.	Eri tutkimusten välillä oli eroavaisuuksia. Molemmat seulontamenetelmät ovat käyviä, mutta ääneseulonnan tarkempi.
Schlauch, R. & Carney, E. 2011. Are False-Positive Rates Leading to an Overestimation of Noise-Induced Hearing Loss?	Journal of Speech, Language and Hearing Research, vol. 54.	USA	To estimate false-positive rates for rules proposed to identify early noise-induced hearing loss (NIHL) using the presence of notches in audiograms.	Kvantitatiivinen. NHANES III tutkimusaineisto v. 1994. 6–11 -vuotiaat (n = 2492) 12–19 -vuotiaat (n = 2597)	Audiograms from the NHANES III for children 6–11 years of age yielded notched audiograms at rates consistent with simulations, suggesting that this group does not have significant NIHL. Further, pass-fail criteria for rules suggested by expert clinicians, applied to NHANES III audiometric data, yielded unacceptably high false-positive rates.
Sekhar, D., Rhoades, J., Longenecker, A., Beiler, J., King, T., Widome, M. & Paul, I. 2011. Improving Detection of Adolescent Hearing Loss.	Arch Pediatr Adolesc Med, vol. 165, no. 12.	USA	To compare a protocol for pure-tone threshold testing, capable of detecting high-frequency hearing loss as indicated by notched audiometric configurations, with the current school rapid hearing screen and to determine typical adolescent noise exposures associated with notched audiometric configurations.	Kvantitatiivinen. 11. luokkalaisten oppilaita Pennsylvaniassa (n = 296)	Among 296 participants, 78 failed puretone threshold testing compared with 15 failing rapid hearing screening. Among those failing the puretone threshold testing, 67 failed due to notched audiometric configurations.
Sekhar, D., Zalewski, T., Beiler, J., Czarnecki, B., Barr, A., King, T. & Paul, I. 2016. The Sensitivity of Adolescent School-Based Hearing Screens Is Significantly Improved by Adding High Frequencies.	The Journal of School Nursing, vol. 32, no. 6.	USA	Kuuloseurannan tehokkuus korkeiden äänien kuulovian (HFHL) tunnistamisessa.	Kvantitatiivinen. 11. luokkalaisten (11 <sup>th</sup> grade) oppilaita (n = 134).	
Serpanos, Y C., Senzer, D., Renne, B., Langer, R. & Hoffman, R. 2015. The Efficacy of Routine Screening for High-Frequency Hearing Loss in Adults and Children.	American Journal of Audiology, vol. 24, no. 3.	USA	Korkeampien taajuuksien (3000, 6000 & 8000 Hz) mittaaminen alempien taajuuksien (1000, 2000 & 4000 Hz) lisänä kuuloseulonnassa	Havainnointitutkimus. Aikuiset kohortti 1 (n=315) Aikuiset kohortti 2 (n=67) Lapset kohortti 1 (n=177) Lapset kohortti 2 (n=57)	Average total test time significantly increased and nearly doubled with inclusion of 3000-, 6000-, and 8000-Hz frequencies, adding approximately 1 min. Rescreen referral rates decreased by approximately 2%-16% at 1000-8000 Hz (approximately 13%-16% at 6000 and 8000 Hz) using the modified protocol in adults and children, supporting false-positive responses using supra-aural headphones.
Smith, P. A. & Evans, P. I. P. Hearing assessment in general practice, schools and health clinics: guidelines for professionals who are not qualified audiologists.	British Journal of Audiology, vol. 34, no. 1.	Iso-Britannia	Kuulontutkimuksen työmenetelmäopas		Artikkeli
Yockel, N. 2000. A comparison of audiometry and audiometry with tympanometry to determine middle ear status in school-age children.	The Journal of School Nursing, vol. 18, no. 5.	USA	Audiometriian ja yhdistetyn audiometriian + tympanometriian tutkimusmenetelmän vertailu lasten välikorvan tutkimuksessa.	Kliininen tutkimus. 5–8 vuotiaita lapsia (n = 141)	Liimakorvan tunnistaminen parani käyttämällä audiometriian tutkimuksen ohella tympanometriaa.

Liite 2. Kirjallisuushaun kuvaus



Liite 3. Erilaiset kuulokemallit



Kuva 1. TDH-39 korvanpäälliskuuloke ([www.evident-shop.de](http://www.evident-shop.de))



Kuva 2. Sennheiser kuppikuuloke ([www.hearingshop.com](http://www.hearingshop.com))



Kuva 3. Tulppakuuloke ([www.pcwerth.co.uk](http://www.pcwerth.co.uk))