

VIISIVUOTIAIDEN LASTEN KYKY TUNNISTAA SANOJA HÄLYSSÄ

Eveliina Lääkkö

Pro gradu -tutkielma

Helmikuu 2015

Oulun yliopisto

Humanistinen tiedekunta

Logopedia

Eveliina Lääkkö

Pro gradu -tutkielma, helmikuu 2015, 52 sivua, 6 liitettä

Oulun yliopisto, Humanistinen tiedekunta, Logopedia

5-VUOTIAIDEN LASTEN KYKY TUNNISTAA SANOJA HÄLYSSÄ

Tämän Pro gradu -tutkielman tarkoitus oli selvittää 5-vuotiaiden normaalikuuloisten, tyypillisesti kehittyneiden lasten kykyä tunnistaa sanoja hälyssä. Tutkielma on osa valtakunnallista hanketta *Lasten puheen havaitseminen ja puheen ja kielen kehitys yhden/kahden sisäkorvaistutteen tai kahden kuulokojeen avulla*. Hankkeen yhtenä tavoitteena on kehittää lasten puheen tunnistamista hälyssä arvioivia menetelmiä.

Tutkimuksen koehenkilöt (N = 24) olivat 5-vuotiaita, tyypillisesti kehittyviä, normaalikuuloisia lapsia Oulun alueen päiväkodeista. Tutkimuksessa vertailtiin kahta, testisanoiltaan erilaista hälysanatestiä. Toisessa testissä sanat olivat yksi-, kaksi- ja kolmetavuisia sanoja, poimittuna professori Maarit Silvénin ja professori Sari Kunnarin keräämästä lasten puhekorpuksesta (lapsille suunnatut sanat). Toisen testin sanat olivat dosentti Tapani Jauhaisen kokoama sanalista suomenkielisistä kaksitavuisista sanoista (aikuisille suunnatut sanat). Testeissä määriteltiin hälypuhekynnys, eli keskimääräinen häiriötäisyys, jolla lapsi tunnistaa soitetuista sanoista 50 %. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös oikein tunnistettujen sanojen suhteellisia osuuksia ja vastautyyppejä eri häiriötäisyyksillä. Lisäksi sanojen tunnistamista verrattiin ymmärtävän sanavaraston tasoon, jota arvioitiin reseptiivisellä kuvasanavarastotestillä.

Tutkimus osoitti 5-vuotiaiden lasten tunnistavan puolet sanoista keskimäärin -4,7 dB SPL häiriötäisyydellä. Lapsille suunnattujen ja aikuisille suunnattujen sanojen tunnistamisen välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Sanojen tunnistaminen vaikeutui huomattavasti häiriötäisyyden laskiessa -2 desibelistä -10 desibeliin. Aikuisille suunnattujen sanojen tunnistamisessa vastauksissa oli hieman enemmän merkityksettömiä sanoja kuin lapsille suunnattujen sanojen tunnistamisessa vastaavalla häiriötäisyydellä. Tutkimuksen mukaan ymmärtävän sanavaraston taso ei ollut yhteydessä kykyyn tunnistaa sanoja hälyssä.

Tutkimuksen perusteella voidaan päätellä, että häiriötäisyydellä -4,7 dB SPL 5-vuotiaat normaalikuuloiset, tyypillisesti kehittyvät lapset saavat kuulemistaan sanoista noin puolet selvää. Tulosta ei voi kuitenkaan suoraan verrata luonnollisiin kuuntelutilanteisiin, koska normaalitilanteissa esimerkiksi lauseyhteydellä on vaikutusta puheen tunnistamiseen. Koska ymmärtävän sanavaraston taso ei tutkimuksen mukaan ollut yhteydessä sanojen tunnistamiseen hälyssä, on sanojen tunnistamisen taustalla oletettavasti merkittävässä roolissa muita kielellisiä prosesseja, kuten esimerkiksi työmuistin fonologisen silmukan tehokkuus ja sen myötä epäsanantoistoidot.

Avainsanat: häiriötäisyys, häly, hälypuhekynnys, sanojen tunnistaminen, ymmärtävä sanavarasto

KIITOKSET

Taustakirjallisuuteen perehtyminen ja oman kokeellisen tutkimuksen tekeminen ovat osoittaneet sen, että sanojen kuulonvarainen tunnistaminen hälyssä ja lapsen sanastollinen kehitys ovat hyvin moniulotteisia kielellisiä prosesseja, joiden yhteydet eivät ole yksiselitteisesti määriteltävissä. Tämän tutkielman teko oli minulle monessa suhteessa kasvattava ja avartava kokemus, vaikka työn eteneminen tuntuikin välillä tuskallisen hitaalta. Koen saaneeni sen, mikä työn pohjimmainen tarkoitus ehkä onkin: oppia tutkimuksen tekemisen perustaitoja ja saada syventävää tietoa tutkimusaiheesta. Koen myös oppineeni pitkäjänteisyyttä, joka on tärkeää niin tutkimuksen teossa, kliinisessä työssä kuin muillakin elämän osa-alueilla.

Haluan osoittaa lämpimät kiitokseni ohjaajalleni, akatemiatutkija Taina Välimaalalle mahdollisuudesta osallistua tähän projektiin. Kiitän häntä myös asiantuntevasta ja innostavasta ohjauksesta. Kiitän myös toista ohjaajaani, professori Sari Kunnaria. Suuret kiitokset kaikille tutkimukseen osallistuneille hurmaaville 5-vuotiaille lapsille sekä heidän vanhemmilleen, jotka edesauttoivat tutkimukseni tekoa. Perheeni, ystäväni ja läheisimmät opiskelutoverini ansaitsevat myös suuret kiitokset tuesta ja kannustuksesta opiskeluvuosien aikana. He ovat usein auttaneet minua ymmärtämään asioiden oikeita mittasuhteita. Lopuksi kiitän vielä rakasta puolisoani Juhoa kärsivällisyydestä ja rinnalla kulkemisesta jokaisena päivänä tämän projektin aikana.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

KIITOKSET

1 JOHDANTO	1
1.1 Ymmärtävän sanavaraston kehittyminen.....	2
1.1.1 Puheen havaitsemisen kehittyminen.....	3
1.1.2 Mentaalinen leksikko ja uusien sanojen omaksuminen.....	5
1.1.3 Ymmärtävän sanavaraston määrällinen ja laadullinen kehitys.....	6
1.1.4 Ymmärtävän sanaston arviointi	8
1.2 Sanojen tunnistaminen ja häly	9
1.2.1 Sanojen tunnistaminen.....	9
1.2.2 Hälyn vaikutus sanojen tunnistamiseen.....	11
1.2.3 Puheen tunnistamista hälyssä arvioivat menetelmät	13
1.3 Ymmärtävän sanavaraston tason yhteys sanojen tunnistamiseen hälyssä.....	16
2 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET	18
3 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN.....	19
3.1 Koehenkilöt	19
3.2 Menetelmät	21
3.4 Aineiston analysointi ja tilastolliset menetelmät	24
4 TULOKSET	26
4.1 Sanojen tunnistaminen hälyssä.....	26
4.1.1 Lapsille suunnattujen ja aikuisille suunnattujen sanojen tunnistaminen	26
4.1.2 Sanojen tunnistaminen eri häiriöetäisyyksillä	27
4.1.3 Vastaustyypit eri häiriöetäisyyksillä.....	28
4.2 Ymmärtävän sanavaraston tason yhteys sanojen tunnistamiseen hälyssä.....	30
5 POHDINTA.....	33
5.1 Tutkimustulosten arviointi.....	33
5.1.1 5-vuotiaiden lasten sanojen tunnistaminen hälyssä	33
5.1.2 Ymmärtävän sanavaraston yhteys sanojen tunnistamiseen hälyssä	35
5.2 Tutkimuksen toteuttamisen ja luotettavuuden arviointi	36
5.2.1 Koehenkilöt	36
5.2.2 Menetelmät	37
5.3 Tutkimuksen kliininen merkitys ja jatkotutkimusaiheet	40
LÄHTEET	43
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Puhe on monimutkaista ja nopeasti muuttuvaa akustista signaalia, jota ihminen havaitsee nopeasti ja vaivattomasti (Davis & Johnsrude, 2007). Kuulon ja kielen kehittyessä lapsi oppii aluksi erottelmaan ja tunnistamaan erilaisia puheäänien piirteitä. Kielen kehittyminen on yhteydessä symbolisen leikin kehittymiseen, jolloin lapsi alkaa yhdistää puhutun kielen sanat niiden merkityksiin (McCune, 1995). Alle vuoden ikäinen lapsi ymmärtää jo useita kymmeniä sanoja (Fenson, 1994, s. 36; Stolt, Haataja, Lapinleimu & Lehtonen, 2008).

Puheen havaitseminen (engl. speech perception) on tapahtuma, joka kattaa niin puhesignaalin tiedostamisen, erottelun muista äänistä, tunnistamisen sanoiksi ja lopulta puheen ymmärtämisen (Erber, 1982, s. 37–42). *Puheen/sanojen tunnistaminen* (engl. speech recognition) on siis yksi vaihe puheen havaitsemisprosessissa. Siinä kuulija tunnistaa kuulemastaan ärsykkeestä tietyt piirteet, joiden perusteella hän tunnistaa sanan (Aaltonen & Tuomainen, 2005). Tämä vaihe ei kuitenkaan edellytä sanojen kielellisen merkityksen ymmärtämistä (Erber, 1982, s. 42). Puheen havaitsemista käsittelevässä kirjallisuudessa törmää usein terminologian epä johdonmukaisuuteen. Esimerkiksi puheen havaitsemisesta käytetään myös termiä puheen vastaanotto. Tässä työssä termillä puheen havaitseminen tarkoitan sillä koko tapahtumasarjaa, joka alkaa äänen tiedostamisesta ja johtaa lopulta puhutun viestin ymmärtämiseen.

Kun kirjallisuudessa käsitellään puheen havaitsemisprosessia häiritsevää ääntä, puhutaan *hälystä* tai *melusta*. Häly on kuulontutkimuksissa käytettyä häiritsevää ääntä (Jauhiainen, 2008), kun taas melulla tarkoitetaan normaalielämän kuuntelutilanteissa vallitsevaa, puheen havaitsemista vaikeuttavaa ääntä (Kent, 1997, s. 32). Jotta kommunikointi meluisessa ympäristössä onnistuisi, puhetta tulee prosessoida monitasoisesti. Äänisignaalin kulkeutuessa sisäkorvasta aivokuorelle, tarkkaavaisuus suunnataan tärkeään ääni-informaatioon ja tarpeeton ääni-informaatio vaimennetaan (Anderson & Kraus, 2010). Iän myötä hälyn haittavaikutuksen on todettu pienenevän (esim. Elliott, 1979; Fallon, Trehub & Schneider, 2000), mutta erityisesti alaluokkalaisilla lapsilla se voi häiritä oppimista ja keskittymistä (Jamieson, Krancjc, Yu & Hodgetts, 2004; Maxwell & Evans, 2000). Erityisesti kuulovikaiset ihmiset

kärsivät hälyn vaikutuksesta, sillä heidän on usein vaikea havaita eroa foneemien välillä tietyillä taajuuksilla (Lutman, 1997).

Suomessa ei ole vielä käytössä olevaa normitettua ja validoitua lasten puheen tunnistamista (hälyssä tai ilman hälyä) arvioivaa testiä. Myöskään ei ole olemassa yhtenäistä ja selkeää kliinistä käytäntöä lasten sanojen kuulonvaraisen tunnistamisen arvioimiseen. Lasten sanojen tunnistuskykyä (ilman hälyä) on arvioitu käyttämällä 3–4-vuotiaille ja 5–6-vuotiaille lapsille suunnattuja sanalistoja (Salmivalli, Jauhiainen, Kärjä & Raivio, 1984), mutta arvioinnissa joudutaan paljolti soveltamaan aikuisille suunnattuja menetelmiä ja ohjeistuksia (Kronlund, Wäre, Huttunen & Kokkonen, 2012). Menetelmän kehittäminen on erittäin tärkeää kuulovikaisten lasten kuulokyvyn mittaamisen ja kuntoutuksen tarpeen arvioinnin kannalta. Kuulovika vaikuttaa lapsen kielenkehitykseen ja sen vuoksi kuulon kuntoutuksen varhainen aloittaminen on tärkeää lapsen kielenkehityksen kannalta (Moeller, 2000). Puheterapeutin tehtävä on tukea lapsen kielenkehitystä ja sen vuoksi on tärkeää ymmärtää kielellisten ja auditoristen prosessien toimintaa. Uuden puheaudiometrisen menetelmän laatiminen vaatii runsaasti tutkimusta, jotta menetelmästä saataisiin toimiva kyseessä olevalle kohderyhmälle. Tämä tutkielma on osa valtakunnallista hanketta *Lasten puheen havaitseminen ja puheen ja kielen kehitys yhden/kahden sisäkorvaistutteen tai kahden kuulokojeen avulla*, jonka yhtenä tavoitteena on kehittää materiaalia arvioimaan lasten kykyä tunnistaa sanoja taustahälyssä. Työssäni tarkastelen 5-vuotiaiden normaalikuuloisten suomalaislasten kykyä tunnistaa sanoja taustahälyssä sekä sen yhteyttä ymmärtävän sanavaraston tasoon.

1.1 Ymmärtävän sanavaraston kehittyminen

Ensimmäisen elinvuoden aikana lapsi oppii ymmärtämään runsaasti sanoja, vaikkei vielä kykene tuottamaan montaakaan sanaa (Lyytinen, 1999). Lapsi omaksuu sanoja, kun ne toistuvat puheessa (Kuczaj, 1999). Carey (1978) selittää lasten sanojen omaksumisprosessia nopean kartoituksen (engl. fast mapping) kautta. Lapset päättelevät sanojen merkityksiä tilanneyhteyksissä ja kartoittavat sanojen merkitykset muistiin hyvin nopeasti. Omaksuminen ei edellytä erityistä palautetta tai harjoittelua vaan lapsi oppii ymmärtämään sanoja arkitilanteissa kielellisen vuorovaikutuksen kautta (Bloom,

2000; Hallé & Boyson-Bardies, 1996, s. 26). Kielen kehittymiseen liittyy vahvasti *symbolisen leikin* kehittyminen, jonka myötä lapsi alkaa myös yhdistää puhutun kielen sanat niiden merkityksiin (McCune, 1995; Paavola 2006, s. 79). Sanojen merkitysten ymmärtäminen edellyttää monimutkaista prosessia, jossa puhesignaali käsitellään aivoissa ensisijaisesti kuuloaistin ja myös näköaistin kautta tapahtuvan puheen havaitsemisen prosessin kautta (Aulanko, 2005).

1.1.1 Puheen havaitsemisen kehittyminen

Puheen havaitseminen tapahtuu auditorisen prosessoinnin, foneemisen prosessoinnin ja kielellisen prosessoinnin yhteisvaikutuksena (Richard, 2007). American Speech-Language-Hearing Association (ASHA; 2005) määritelmän mukaan auditorinen prosessointi kuvaa auditorisen informaation käsittelyä keskushermostossa, jossa neurobiologinen toiminta saa aikaan elektrofysiologisia reaktioita. Näköaistin kautta saatavat havainnot täydentävät kuulohavaintoja ja ovat erityisen tärkeitä puheenhavaitsemisen kannalta kuulovikaisella ihmisellä (Aulanko, 2005). Kuuloinformaatio käsitellään aivoissa useiden aivoalueiden yhteisvaikutuksena.

Kuullessamme puhetta korvaan tuleva äänisignaali muutetaan ensin välikorvassa mekaanisesta värähtelystä paineaalloiksi sisäkorvan simpukan nesteonteloihin. Sisäkorvan karvasolut reagoivat painemuutoksiin ja välittävät hermoimpulsseja kuulohermoön (Berggren ym., 2008). Sisäkorvan simpukasta lähteneet hermoimpulssit kulkeutuvat aivorungon, keskiaivojen ja talamuksen tumakkeiden kautta isojen aivojen ohimolohkon yläpinnalla sijaitsevalle primaarille kuuloaivokuorelle. Puheäänteiden käsittelyyn ja puheen ymmärtämiseen osallistuvat myös primaaria kuuloaivokuorta ympäröivät ohimolohkon alueet, kuulon assosiaatioalueet, Wernicken alue sekä myös muiden aivolohkojen alueita (Ylinen, Alho & Kujala, 2010). Auditiivisesta informaatiosta saadaan tunnistusvihjeitä, joiden perusteella ääntä tulkitaan vertailemalla sitä kuulomuistissa oleviin äänen piirteisiin (Huttunen ym. 2008; Wright, 1997). Tunnistusvihjeitä saadaan äänen taajuudesta, intensiteetistä ja kestosta ja ne havaitaan äänen korkeutena (taajuus), kuuluvuutena (intensiteetti) ja aikapiirteinä. Tarkka erottelukyky, tehokkaat muistitoiminnot ja pitkälle kehittyneet otsalohkon alueet

mahdollistavat ihmisen ainutlaatuisen kyvyn havaita puhetta ja kommunikoida sen avulla (Rauschecker, 1998).

Akustisen viestin kielellisen merkityksen ymmärtäminen edellyttää ääniärsykkeen *huomioimista* (detection), ääniärsykkeiden *erottelua* (discrimination) sekä niiden *tunnistamista*, eli luokittelemista tiettyyn kategoriaan (recognition) (Erber, 1982 s. 40–42). Aistimusten syntyminen erilaisista äänilähteistä auttaa lasta hahmottamaan ääniympäristöä ja luo pohjan kielen omaksumiselle (Bishop, 1997, s. 52; Erber, 1982, s. 40). Jotta puheäänessä esiintyvät äänet havaitaan, tulee kuulokynnysten olla normaalit 250–4000 Hz:n taajuusalueella. Erotellessaan ääniä lapsi oppii yhdistämään tietynlaisen äänen tiettyyn objektiin. Erottelukyky mahdollistaa myös puheäänten akustisten piirteiden, äänen intensiteetin ja keston erojen havaitsemisen (Erber, 1982, s. 41). Tämä puolestaan mahdollistaa erilaisten äänien tunnistamisen ja näin ollen myös puheen kuulemisen (Arlinger, Baldursson, Hagerman & Jauhiainen, 2008). Kuulonerottelua tutkittaessa voidaan esimerkiksi pyytää lasta vastaamaan, kuulostaako kaksi sanaa samanlaisilta vai erilaisilta (Erber, 1982, s. 41). Sanan tunnistamisessa ärsyke luokitellaan tiettyyn kategoriaan tunnistettujen piirteiden perusteella (Aaltonen & Tuomainen, 2004). *Puheen ymmärtämisestä* on kyse silloin kun lapsi ymmärtää akustisen viestin kielellisen merkityksen. Pelkkä sanojen tunnistaminen ei riitä (Erber, 1982 s. 40–42).

Kuulojärjestelmän fysiologia suosii puheäänteiden erottumista muusta kuuloinformaatiosta (Aaltonen & Tuomainen, 2005). Kuulokyky ja sen hyödyntäminen viestinnässä ovat yhteydessä kykyyn havaita ja erotella erilaisia ääniä ja äänipiirteitä (Berggren ym., 2008). Lapsen kuulotoimintojen kehittyminen edellyttää ympäristöstä tulevia äänivirikkeitä. Audittiivisten ärsykkeiden havaitsemiseen virittäytyminen tapahtuu jo sikiökaudella (Werker & Yeung, 2005). Jo 25 viikon ikäisen sikiön on todettu reagoivan ääniin. Syntyessään lapsella on herkkyys havaita foneemisia (äänteellisiä) piirteitä, jotka ovat tyypillisiä maailman eri kielille. Vähitellen lapsen kuulonherkkyys kohdentuu niihin äänteisiin, jotka esiintyvät hänen äidinkielessään (Weker & Tees, 1999; Werker & Stager, 2000). Alle puolen vuoden iässä lapsi tunnistaa äidinkieltensä prosodisia piirteitä, kuten puherytmiä ja intonaatiota (Nazzi, Jusczyk & Johnston, 2000). Ensimmäisten yhdeksän elinkuukauden aikana lapsi oppii erottelamaan foneemeja toisistaan ja hahmottamaan sanapainotuksia ja ilmausten intonaatiopiirteitä (Friederici, 2005).

Puheessa sanojen välissä ei ole taukoa. Siksi lapsen on opittava erottamaan sanat jatkuvasta puhevirrasta eli *segmentoimaan* puhetta (Clark, 2009, s. 52; Jusczyk, 2000; Werker & Stager, 2000). Segmentointi tapahtuu sanan painotettujen tavujen avulla. Ensimmäisen elinvuoden aikana lapsi oppii hyödyntämään kontekstista saamaansa foneettista informaatiota, joka edistää sanarajojen hahmottamista. Lapsi oppii segmentoimaan puhevirtaa ennen kuin hän oppii yhdistämään sanan sen merkitykseen (Clark, 2009, s. 52). Varhaisten segmentointikykyjen on todettu korreloivan myöhemmän sanavaraston kehittymisen kanssa (Singh, Reznick & Xuehua, 2012).

Kuuloherkkyys kehittyy edelleen ensimmäisten ikävuosien aikana. Aluksi kehittyneiden puheäänien auditiivisten piirteiden erottelukyvyn jälkeen tapahtuu leksikaalisten (sanastoon liittyvien), semanttisten (merkityksiin liittyvien) ja morfo-syntaktisten (kieliopillisiin rakenteisiin liittyvien) prosessien kehitys. Noin kuuteen ikävuoteen asti kehittyvät äänen aika-, taajuus-, intensiteetti- ja suuntaominaisuuksien erotuskyky (Berggren ym., 2008). Kuuloherkkyuden kehittyessä myös puheäänien erotuskyky kehittyy. Puheen prosodisten piirteiden, tavujen, morfo-syntaktisten ja semanttisten piirteiden erottelukyky jatkuu murrosikään asti. Tähän kehitykseen liittyvät vahvasti myös lapsen kognitiivinen ja kielellinen kehitys (Berggren ym., 2008).

1.1.2 Mentaalinen leksikko ja uusien sanojen omaksuminen

Sanavarastolla eli *leksikolla* tarkoitetaan joukkoa sanoja, jotka ilmaisevat tiettyjä, tarkoin määrättyjä käsitteitä, kuten esim. tekemistä (verbit), objekteja (substantiivit) sekä näitä määrittäviä käsitteitä (adjektiivit ja adverbit) (Wingfield & Grossman, 2006). Sanaston toimintaa tarkasteltaessa puhutaan *mentaalisesta leksikosta*, joka tarkoittaa leksikaalista tietämystä eli sanojen tuntemista (Singleton, 2000, s. 161). Mentaalinen leksikko yhdistää puhesignaalin sanamuotojen mentaaliin edustumiin ja liittää sanan sisällön sen syntaktisiin ja semanttisiin tulkintoihin (Marslen-Wilson, 1989). Mentaalisessa leksikossa sanoilla on semanttisia, syntaktisia, morfologisia ja fonologisia (äännejärjestelmään liittyviä) yhteyksiä toisiinsa (Clark, 1993, s. 3; Levelt, 1989, s.183–184). Omaksutut sanat muodostavat säilömuistissa *semanttisen verkoston*, jossa tiettyyn käsitteeseen liittyvät sanat yhdistyvät (Clark, 1993, s. 9). Jotta sana voidaan ymmärtää, on sen merkitys tiedettävä ja sen morfologinen ja syntaktinen

käyttäytyminen tunnettava. Kaikki tämä sanassa oleva informaatio on myös tallennettava muistiin (Clark, 1993, s. 2).

Ymmärtääkseen sanan lapsen on myös kyettävä erottamaan sana muista sanoista (Werker & Stager, 2000). Segmentoinnin lisäksi lapsen tulee tallentaa säilömuistiin riittävä määrä fonologista, semanttista, syntaktista ja ei-kielellistä informaatiota, jotta sana voitaisiin tunnistaa sen esiintyessä uudelleen (Gray, 2006; Werker & Stager, 2000). Lapsen on myös kyettävä tunnistamaan akustinen signaali, joka on erilainen eri konteksteissa ja eri puhujien tuottamana (Werker & Yeung, 2005). Varhaiset, heikot sanahahmot alkavat vakiintua, kun ne jatkuvasti yhdistyvät käsitteiden merkityksiin (Clark, 2009, s. 75; Jusczyk, 2000; Werker & Yeung, 2005).

Sanojen omaksumiseen osallistuu keskeisesti työmuistin kielellinen yksikkö (Gathercole & Baddeley, 1993, s.67). Muistitoimintojen tehokkuus vaikuttaa ymmärtävän sanavaraston tasoon ja uusien sanojen omaksumiseen (Lum ja Kidd, 2012; Stiles, McGregor & Bentler, 2012; Singleton, 2000, s. 167). Työmuistin toiminta kehittyy iän myötä, jolloin myös sanavarasto laajenee (Baddeley, 2003). Muistitoiminnat ovat tärkeässä roolissa sanojen omaksumisprosessissa erityisesti viiden vuoden ikäisillä lapsilla. (Gathercole & Baddeley, 1993, s. 63).

1.1.3 Ymmärtävän sanavaraston määrällinen ja laadullinen kehitys

Sanavaraston määrällisellä kehityksellä tarkoitetaan sanavarastossa olevien sanojen määrää eri ikäkausina. *Sanavaraston laadullinen kehitys* taas kuvaa sanavaraston kehitystä sen perusteella, miten eri sanaluokat ilmaantuvat lapsen puheeseen ja minkälaisia semanttisia kategorioita sanavaraston sanat muodostavat lapsen mentaalisisessä leksikossa. Lapsi ymmärtää useita sanoja ennen kuin yrittää alkaa tuottaa niitä itse (Fenson ym., 1994, s. 36–37; Stolt ym., 2008; Nieminen, 1991, s. 78). Tämä ilmenee myös vanhemmilla lapsilla, jotka ymmärtävät sanojen taivutusmuotoja, esimerkiksi komparatiivimuodon paljon ennen kuin alkavat itse käyttää sitä puheessaan (Clark, 1993, s. 245). Lisäksi ymmärtävän sanavaraston kehityksessä ilmenevä yksilöllinen vaihtelu on suurempaa kuin tuottavan sanavaraston kehityksessä (Stolt ym., 2008). Sanavaraston kehityksen varhaisvaiheessa tyttöjen kehitys voi olla hieman nopeampaa kuin poikien (Bornstein & Haynes, 1998; Eriksson ym., 2012; Fenson,

1994, s. 72, mutta alle kouluikäisten tyttöjen ja poikien ymmärtävän sanavaraston tasossa ei ole tutkimusten mukaan eroa (Holmes & Romeo, 2013). Tyttöjen muistitoimintojen sitä vastoin on havaittu poikkeavan poikien muistitoiminnoista. Tytöt muistavat poikia paremmin sanalistoja ja palauttavat mieleen monimutkaisempia kielellisiä muotoja sanoista (Hartshorne & Ullman, 2006).

Ymmärtävän sanavaraston määrällinen kehitys on alkuvaiheessa nopeampaa kuin tuottavan sanavaraston kehitys (Lyytinen, 1999; Nieminen, 1999, s. 78). Ymmärtävä sanavarasto alkaa kehittyä noin 8–10 kuukauden iässä (Fenson, 1994, s. 36) ja on erityisen nopeaa noin yhdeksän kuukauden iästä puoleentoista ikävuoteen asti, jolloin sanamäärä kasvaa muutamasta kymmenestä sanasta noin 200 sanaan (Caselli, 1995; Nieminen, 1991, s. 79; Stolt ym., 2008). Tuottavan sanavaraston nopea kasvu puolestaan alkaa vasta 18–24 kuukauden iässä (Nieminen, 1991, s. 78). Lyytisen (1999) tutkimuksessa lapset ymmärsivät sanoja 14 kuukauden iässä noin kymmenen kertaa enemmän kuin pystyivät tuottamaan.

Sanastollinen kehitys on voimakasta varhaislapsuudessa, mutta sanojen määrä lisääntyy huomattavasti vielä myöhäislapsuudessa (Angling, 1993, s. 62) ja aikuisuudessakin (Kuczaj, 1999). Varsin vähän on kuitenkin tutkimusta esimerkiksi 3–6-vuotiaiden lasten ymmärtävästä sanavarastosta. On arvioitu, että 5-vuotias lapsi on omaksunut sanoja vain noin 25 % aikuisten sanavarastosta, vaikka tuossa vaiheessa lapsi hallitsee suurimmaksi osaksi äänteellisen, morfologisen, syntaktisen ja kommunikatiivisen kielen järjestelmät (Clark, 2009, s. 75). Tarkkoja sanamääriä on vaikea arvioida, mutta on arveltu että kahdesta ikävuodesta eteenpäin lapsi ymmärtävä sanavarasto kasvaisi noin 10 sanalla päivässä, jolloin 6-vuotiaan ymmärtävässä sanavarastossa olisi noin 14 000 sanaa (Clark, 1993, s. 13).

Sanaston laadullinen kehityksen alkuvaiheessa lapsi omaksuu elinympäristöönsä liittyviä, nomineja tai toimintaan liittyviä sanoja ja fraaseja (Clark, 2009, s. 76; Fenson, 1994, s. 33; Stolt ym., 2008). Ensimmäisistä 50–100 ymmärretystä (ja myös tuotetuista) sanoista suurin osa on substantiiveja ja verbejä (Caselli ym., 1995; Stolt ym., 2008). Leksikaalis-semanttisten kategorioitten omaksuminen tapahtuu samassa järjestyksessä niin tuottavassa kuin ymmärtävässäkin sanavarastossa (Stolt ym., 2008). Kielenkehityksen varhaisvaiheiden jälkeen lapsen sanastollinen tietämys lisääntyy morfologisen kehityksen yhteydessä (Anglin, 1993, s. 127). Esikouluiässä ja kouluiässä

yleistyvät kaksi- ja useampimorfeemisten sanojen käyttö, mikä laajentaa ja monipuolistuttaa sanavarastoa laadullisesti. Kouluiässä lapsen sanastollinen tietämys kasvaa erityisesti abstraktien käsitteiden osalta (Nippold, 2004). Vaikka sanastollinen kehitys on hyvin nopeaa kielen kehityksen ensivuosina, jatkuu sanojen omaksuminen ja niiden merkitysten tarkentuminen aikuisuuteen saakka (Ameel, Malt & Storms, 2008).

1.1.4 Ymmärtävän sanaston arviointi

Ymmärtävän ja tuottavan sanavaraston taso on hyvä arvioida omina, erillisinä testauksina, sillä sanavarastot kehittyvät hieman eri aikoihin ja ymmärtävä sanavarasto on tuottavaa sanavarastoa laajempi (Clark, 1993, s. 245 –246; Martin & Brownell, 2010). Ymmärtävän sanavaraston tason arviointi on keskeinen osa kielellisten taitojen arvioimista sillä sen on havaittu olevan yhteydessä muistitoimintoihin (Lum & Kidd, 2012) ja verbaaliseen älykkyyteen (Bornstein & Haynes 1998) sekä ennustavan myöhempiä kielellisiä taitoja, kuten kielellisen tietoisuuden taitoja ja lukemaan oppimista (Wise, Seveck, Morris, Lovett & Wolf, 2007). Sanavaraston tason onkin todettu heijastavan kommunikatiivisia, akateemisia ja kognitiivisia taitoja (Martin & Brownell, 2010).

Pienen lapsen sanaston kehityksestä voidaan saada tietoa havainnoimalla ja tallentamalla lapsen puhetta (Kunnari & Välimaa, 2011). Varhaisen sanaston kokoa voidaan arvioida myös käyttämällä apuna vanhempien täyttämää päiväkirjaa lapsen uusista sanoista (Kail, 2011). Hyvin tunnettu pienten lasten sanavaraston kartoitusta varten kehitelty sanalistamenetelmä on McArthur Communicative Development Inventories (MCDI; ALKUPERÄISLÄHDE), jossa lapsen vanhemmat täyttävät arviointilomakkeet. Menetelmästä on tehty myös suomenkielinen versio arvioimaan 8–30 kuukauden ikäisten lasten sanavaraston kehitystä (Lyytinen, 1999). Sanavaraston nopean kasvun vuoksi päiväkirja- ja sanalistamenetelmät eivät riitä sanavaraston arvioimiseen kuin sanaston kehityksen alkuvaiheessa. Kaksi- ja kolmivuotiaiden lasten sanavarastoa voidaan jo usein arvioida kuvasanavarastotesteillä. Niillä ei saada lukuarvoja sanastossa olevien sanojen määrästä, vaan lapsen sanaston kokoa arvioidaan suhteessa normiarvoihin (Kunnari & Välimaa, 2011). Esimerkiksi englanninkieliset Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT; Dunn & Dunn, 1997) ja Receptive One Word

Picture Vocabulary Test (ROWPVT-4; Martin & Brownell, 2010) ovat ymmärtävän sanavaraston ja verbaalisten taitojen arviointia varten kehiteltyjä menetelmiä, jotka voidaan tehdä jo kahden vuoden ikäiselle lapselle. Näissä testeissä testattava valitsee neljän kuvan joukosta sanan, jonka testin suorittaja sanoo.

Sanavaraston arvioinnissa on huomioitava että sanasto, josta testisanat on poimittu, on lapsen iän mukainen. Lisäksi on määriteltävä, milloin lapsi tietää sanan ja mitkä ovat testisanan hyväksytyt synonyymit (Angling, 1993, s. 9–10). Ymmärtävän sanavaraston tutkiminen vanhemmilta lapsilta on haastavaa, koska tarkkoja sanamääriä on vaikea kirjata. Suomessa ei tällä hetkellä ole kliinisessä käytössä yhtään normitettua ja validoitua ymmärtävän sanavaraston testiä. ROWPVT-4 -testin suomennetun version (RKST-4) soveltuvuutta suomenkielisille 2–6-vuotiaille lapsille on tutkittu, ja sen on todettu arvioivan ymmärtävän sanavaraston hallinnan muutosta kyseisellä ikävälillä (Kunnari & Välimaa, 2011).

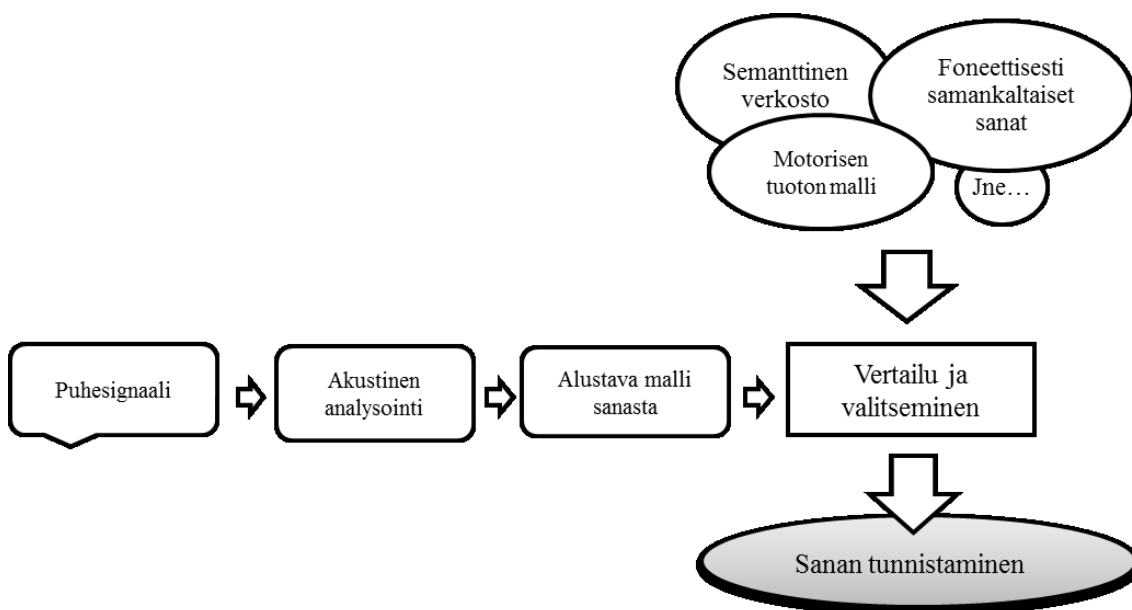
1.2 Sanojen tunnistaminen ja häly

1.2.1 Sanojen tunnistaminen

Sanojen tunnistamista selittäviä teorioita eli malleja on useita. Teorioita yhdistää pääajatus siitä, että puheen havaitsemisessa analysoidaan ensin puhesignaalin akustiset ja foneettiset piirteet. *Akustisia tunnistusvihjeitä* saadaan äänen taajuudesta, intensiteetistä ja kestosta, jotka havaitaan äänen korkeutena (taajuus), kuuluvuutena (intensiteetti) ja aikapiirteinä. Myös puheen prosodisista piirteistä saadaan akustisia vihjeitä (Aulanko, 2005; Hyönä, 2010). Akustisten vihjeiden perusteella tulkitsemme ääntä vertailemalla niitä kuulomuistissa oleviin äänen piirteisiin (Huttunen ym. 2008; Wright, 1997). *Foneettisia havaintovihjeitä* puolestaan saadaan ääntöväylän väljyyden, äänihuulten kireyden sekä ylempään ääntöelimistöön muodostuvien kapeikkojen perusteella. Esimerkiksi vokaalit ja resonanssikonsonantit (suomessa n, ŋ, l, r, j) erottuvat toisistaan energiahuippujen eli formanttien taajuuseroina, riippuen artikulaatioelinten asennosta (Aulanko, 2005; Wright, 1997). Ääntöväylän sulun aukeamisessa kuuluva laukeamahäly toimii puolestaan klusiilien (suomessa p, t, d, k, b,

g) havaintovihjeenä. (Aulanko, 2005). Puheen ja sanojen tunnistaminen ei kuitenkaan perustu yksittäisten foneemien tunnistamiseen, sillä foneemien ääntäminen voi olla hieman erilainen eri äänneympäristössä (Kent, 1997, s. 372).

Akustisista ja foneettisista havaintovihjeistä muodostuvaa sisäistä mallia verrataan olemassa oleviin malleihin, esimerkiksi foneettisesti samankaltaisiin sanoihin, artikulatoristen liikesarjojen malleihin tai sanaan semanttisesti liittyviin sanoihin (Kent, 1997, s. 384–390; Simon, Lewis & Marantz, 2012). Yksittäisen sanan tunnistamiseen vaikuttaa sekä säilömuistissa oleva informaatio että prosessi, jonka avulla vertaillaan ja valitaan sana muistista (kuvio 1). Sanojen tunnistamisessa tapahtuu siis toisaalta akustis-foneettinen aktivaatio ja toisaalta fonologinen ja leksikaalinen kilpailu mahdollisten vaihtoehtojen välillä (Clopper, Pisoni & Tierney, 2006). Nämä prosessit ilmenevät eri tavoin tunnistettaessa yksittäisiä sanoja verrattuna lausetasoisena puheen tunnistamiseen (McArdle & Wilson, 2008).



Kuvio 1. Sanan tunnistamisen prosessi (mukailtu Kent, 1997, s. 390)

Akustis-foneettisten piirteiden lisäksi *leksikaaliset piirteet*, kuten leksikaalinen esiintymistiheys (engl. lexical frequency) ja sanan *leksikaalinen naapuruus* (engl. neighbourhood density) vaikuttavat sanojen kuulonvaraiseen havaitsemiseen (Krull, Choi, Kirk, Prusick & French, 2010; Luce & Pisoni, 1998; Torretta, 1995). Lucen ja Pisonin (1998) Neighbourhood Activation Model -teorian mukaan sanat ovat

järjestäytyneet mentaalisisä leksikossa suhteessa samankaltaisiin sanoihin. Samankaltaisilla sanoilla on säilömuistissa osittain päällekkäisiä fonologisia edustumia. Jotta oikea sana aktivoituisi, tapahtuu leksikaalisesti samankaltaisten sanojen välillä ”kilpailevaa” erottelua. Näin ollen sanat, joilla on vain vähän foneettisesti samankaltaisia sanoja tunnistetaan helpommin kuin sanat, joilla on useita foneettisesti samankaltaisia sanoja. Tutkimuskirjallisuudessa määritetään usein myös sanan *tuttuus* (engl. familiarity), jonka on todettu olevan yhteydessä sanan esiintymistiheyteen ja sen myötä sanan tunnistamiseen (Nusbaum, Pisoni & Davis, 1984). Mitä useammin sana esiintyy kielessä, sitä tutumpi se on, ja helpommin tunnistettavissa. Sanan tuttuus ei kuitenkaan ole määriteltävissä yksiselitteisesti sillä siihen vaikuttavat esimerkiksi kuuntelijan ikä ja murretausta (Jauhiainen, 1988; Salmivalli ym., 1984).

1.2.2 Hälyn vaikutus sanojen tunnistamiseen

Puhuttaessa häiritsevistä taustalla vallitsevasta äänestä, kirjallisuudessa käytetään termejä *häly* ja *melu* (molemmat engl. noise). Melu on normaalielämän kuuntelutilanteissa vallitsevaa häiritsevää ääntä, josta puheääni joudutaan poimimaan (Jauhiainen, Vuorinen & Heinonen-Gzejev, 2007; Kent, 1997, s. 32). Melu usein koetaan epämiellyttävänä tai joka voi olla ihmisen terveyden kannalta haitallista. *Hälyllä* (engl. noise) taas tarkoitetaan psykoakustisissa kuulontutkimuksissa puheäänien taustalla käytettävää ääniärsykettä. Jauhaisen (2008) määritelmän mukaan häly on ”usein häiritsevänä koettavista informaatioarvoa vailla olevista ei-harmonisista osäänistä koostuva seosääni”.

Jotta kommunikointi melussa onnistuisi, joudumme prosessoimaan puhetta monitasoisesti. Melu vaikuttaa puheen kuulemiseen ja sen ymmärrettävyyteen (Gelfand, 2009, s. 502). Jatkuvan altistumisen melulle on todettu vaikuttavan merkittävästi alaluokkalaisten lasten kykyyn tunnistaa puhetta (Jamieson ym., 2004) ja sen myötä vaikuttavan lapsen kuullun ymmärtämiseen, keskittymiskykyyn ja oppimiseen (Nelson & Soli, 2000; Maxwell & Evans, 2000). Erityisesti se häiritsee lapsen lukemaan oppimista.

Äänisignaalin kulkeutuessa sisäkorvasta aivokuorelle, tarkkaavaisuus suunnataan tärkeään ääni-informaatioon ja tarpeeton ääni-informaatio vaimennetaan (Anderson &

Kraus, 2010). Hälyn häiritsevyyteen vaikuttavat kuulijaan liittyvät ominaisuudet, kuten poikkeavuudet kuulojärjestelmässä ja hälyyn liittyvät ominaisuudet, kuten *häiriötäisyys*, eli puhesignaalin ja hälyaineksen voimakkuuksien erotus (yksikkö dB), hälytason vaihtelevuus ja huoneen jälkikaiku (Suonpää, Pekkarinen & Salmivalli, 1988). Hälyn häiriötäisyys vaikuttaa puheen tunnistamiseen (Jauhiainen, 1988). Hälyn häiritsevyyteen vaikuttavat myös puheen ja hälyn spektraaliset ominaisuudet (Jamieson ym., 2004). Korkeataajuiset akustiset vihjeet peittyvät helpommin hälyyn kuin matalataajuiset akustiset vihjeet (Wilson, McArdle & Smith, 2007).

Tutkimukset osoittavat, että auditoriset kyvyt kehittyvät, ja sen myötä myös hälyssä kuuleminen paranee lapsen varttuessa teini-ikään ja aikuisuuteen (Elliott, 1979; Fallon ym., 2000; Lewis ym., 2010; McCreery, Patricia & Stelmachowicz, 2011; Mills, 1975; Pappo & Blood, 1989; Stuart ym., 2006; Wilson ym., 2010). Esimerkiksi Fallonin ym. (2000) tutkimuksessa lapset tarvitsivat nuoriin aikuisiin verrattuna suuremman häiriötäisyyden tunnistaakseen lauseet, mutta soitettava hälytason voimistaminen vaikutti samassa suhteessa lauseiden tunnistamiseen. Tutkijoiden mukaan tämä osoitti kuuntelutaitojen sensorisen alueen kehittyvän lapsuudesta aikuisuuteen. Lapsella on luonnollisesti aikuista heikommat kielelliset kyvyt, mikä osaltaan vaikuttaa puheen kuulonvaraiseen hahmottamiseen (Elliott, 1979; Fallon ym., 2000). Myös lasten työmuistikapasiteetin rajoitukset vaikuttavat sanan foneettisten piirteitten koordinointiin ja sen myötä sanojen tunnistamiseen (Charles-Luce & Luce, 1990). Erityisesti vieraan kielen tai paljon outoja sanoja sisältävän puheen kuuntelemisessa häiriötason merkitys on suuri (Jauhiainen ym., 2007). Puheen auditorinen prosessointi hälyssä on erityisen vaikeaa paitsi kuulovammaisille lapsille (Caldwell & Nittrouer, 2013; Smiljandic & Sladen, 2013), myös lapsille, joilla on kielellinen erityisvaikeus (Ziegler ym., 2005), oppimisvaikeus tai tarkkaavaisuuden ongelma (Bradlow ym., 2003). Esimerkiksi kuulovammaiset ihmiset prosessoivat puhetta puutteellisen auditorisen järjestelmän kautta, jolloin esimerkiksi kontekstin hyödyntäminen puheen tunnistamisessa on vaikeampaa kuin normaalikuuloisilla (Smiljandic & Sladen, 2013).

1.2.3 Puheen tunnistamista hälyssä arvioivat menetelmät

Maailmalla on kehitetty useita lasten sanojen tunnistamista hälyssä mittaavia menetelmiä niin tutkimuskäyttöön kuin kliiniseenkin työhön. Esimerkkejä erilaisista testeistä on koottu taulukkoon 1. Osa menetelmistä arvioi lasten kykyä tunnistaa lauseita hälyssä (esim. HINT-Pro; Nilsson, Soli & Sullivan 1996; BKB-SIN, Etymotic Research, 2005; LISN-S, Cameron & Dillon, 2007). Toisissa taas testataan yksittäisten sanojen tunnistamista (esim. WIN, Wilson ym., 2010). Lausetestit antavat sanatestejä realistisemmän kuvan todellisen elämän kuulokyvystä, mutta toisaalta niissä sanojen tunnistamiseen vaikuttavat syntaktiset ja semanttiset vihjeet (McArdle & Wilson, 2008; Lutman, 1997; Jauhiainen ym., 2007). Lausetestissä myös työmuistin kapasiteetti voi vaikuttaa testissä suoriutumiseen (Stollman ym., 1994). Silti lauseiden tunnistamista ja yksittäisten sanojen tunnistamista mittaavien testien on todettu korreloivan keskenään (Holt, Kirk & Hay-McCurcheon, 2011).

Taulukko 1. Esimerkkejä standardoiduista hälypuhetesteistä

Testi	Kohde-ryhmä	Puhemateriaali	Hälymateriaali	Testin kuvaus	Testitulokset
WIN (Wilson,	6 v. +	Yksitavuiset sanat 2 listaa, á 30 sanaa	Useasta puheäänestä koostuva häly	Kuulokkeista kuultu sana toistetaan. Hälytaso pysyy vakiona (70 dB SPL), puheärsyke muuttuu vastauksen mukaan 4 dB askelin.	SRT, 50 % sanoista oikein
HINT-Pro (Alkuperäinen versio HINT; Nilsson, Soli & Sullivan, 1996)	6 v. +	13 listaa, á 10 lausetta	Puheäänien taajuuksia vastaavaksi muokattu hälyääni	Testattava toistaa kuulemansa lauseet. Hälytaso vakio (65 dB SPL), puheärsyke vaihtelee 2 dB askelin.	RTS, 50 % lauseiden avainsanoista tuotetaan oikein
BKB-SIN (Etymotic Research, 2005)	5–14v. ja aikuiset	18 listaparia, á 8–10 lausetta. Yhdessä listassa yhteensä 50 sanaa	Neljän puhujan puheesta koostuva häly	Testattava toistaa kuulemansa lauseet. Häiriöetäisyydet ovat ennalta määrättyt. Lauseet kuunnellaan jokaisella 8 tai 10 häiriöetäisyydellä.	SNR-50, lauseiden avainsanoista 50 % oikein
LISN-S (Cameron & Dillon, 2006)	6–11 v.	22-32 lausetta	Puheensorina, jossa päällekkäin äänitettyjä tarinoita.	Testattava toistaa kuulemansa lauseet. 4 erilaista tilannetta, joissa vaihdellaan puhujaa ja hälyärsykkeen tulosuuntaa. Hälyärsykkeen voimakkuus vakio (55 dB SPL).	SRT, 50 % lauseista oikein

Lyhenteet: WIN = Words in Noise Test, HINT-PRO = Hearing in Noise Test, BKB-SIN = Bamford-Kowal-Bench Speech in Noise Test, LISN-S = The Listening in Spatialized Noise Test- Sentences Test, RTS = Reception threshold for speech, SRT = Speech recognition threshold.

Hälyärsykkeenä voidaan käyttää toisen puhujan puhetta, useiden puhujien puheesta yhdistettyä hälyä (engl. speech babble) (Lutman, 1997) tai analyttisesti kontrolloitua, tietynlaiseksi tehtyä hälyä (Gatehouse & Robinson, 1997). Tällainen tietokoneella tehty häly voi olla esimerkiksi vaaleanpunaista hälyä (engl. pink noise), jossa oktaavin taajuusalueella äänen energiamäärä on samansuuruinen. Lapsilla puheäänestä koostuva hälyaineeseen on todettu häiritsevän enemmän sanojen tunnistamista, kuin vaaleanpunainen häly (Papso & Blood, 1989).

Kun mitataan sanojen tunnistamista hälyssä, puheäänien ja hälyn intensiteettien suhteellista osuutta kuvataan määrittämällä *häiriötäisyys* eli signaali-kohinasuhde (engl. signal-to-noise ratio, SNR), joka on puhesignaalin ja häiriöäänien tasojen erotus desibeleillä mitattuna (Jauhiainen, 2008). Mittauksissa voidaan määrittää *puhekyynys* (engl. speech recognition threshold, SRT) eli se taso, jolla soitetuista sanoista tai lauseista tunnistetaan 50 % oikein (Arlinger ym., 2008). Hälyssä suoritetuissa mittauksissa voidaan näin ollen määrittää *hälypuhekyynys*, joka ilmoittaa sen häiriötäisyyden, jolla puheesta tunnistetaan 50 % (esim. Laitakari & Laitakari, 1997).

Suomessa lasten sanojen tunnistamista hälyssä ei voida tällä hetkellä arvioida olemassa normitetulla ja validoidulla menetelmällä. Lasten sanojen tunnistamisen arviointiin käytetään 3–4-vuotiaille ja 5–6-vuotiaille lapsille suunnattuja sanalistoja, joiden kuuntelussa ei käytetä hälyä (Salmivalli ym., 1984). Laitakarin & Laitakarin (1997) kehittämän Melupuhetestin avulla voidaan arvioida sanojen tunnistamista taustahälyssä, mutta menetelmä on suunniteltu aikuisten arviointiin.

Lasten puheaudiometrisissa tutkimuksissa haasteena ovat lapsen kehittymässä olevat kielelliset taidot ja pienten lasten rajoittunut kyky antaa vastaus suullisesti (Gelfand, 2009, s. 370). On huomioitava, että usein kielellisiin vaikeuksiin liittyy myös auditorisen prosessoinin ongelmia (Gelfand, 2009, s. 370). Lisäksi synnyntäisesti kuulovikaisten lasten kielenkehitys on usein viivästynyt ja sanavaraston taso näin ollen rajoittunut, mikä voi vaikuttaa myös kykyyn tunnistaa sanoja kuulonvaraisesti (Kirk, Diefendorf, Pisoni & Robbins, 1995). Sanojen tunnistamisen testeissä tulisikin käyttää sanoja, jotka sopivat lapsen ymmärtävän sanavaraston tasoon (Gelfand, 2009, s. 370; Van Deun ym., 2010). Toisaalta testisanojen foneettinen rakenteen on myös kuvattava kattavasti kielen foneemivariaatiota. Esimerkiksi Lexical neighbourhood test, LNT (Kirk, Pisoni & Osberger, 1995) testissä on huomioitu sanojen foneettisesti samankaltaisten sanojen määrä sekä sanojen tuttuus. Vaikka testiaineisto olisi laadittu niin, ettei lapsen iän myötä kehittyneet kielelliset ja kognitiiviset taidot vaikuttaisi testitulokseen, saattavat vireystila, tarkkaavaisuus ja motivaatio kuitenkin vaikuttaa testitulokseen (Lovett, Kitterick, Huagan & Summerfield, 2012).

Pienillä lapsilla vastauksen antaminen suullisesti voi koitua haasteeksi sanojen tunnistamisen tehtävässä. Tällöin voidaan käyttää menetelmää, jossa lapsi vastaa osoittamalla oikeaa kuvaa vastausvaihtoehdoista (Arlinger ym., 2008). Tällaista

koasetelmaa kutsutaan suljetuksi koasetelmaksi (engl. closed-set format) (Gelfand, 2009, s. 261–262). Rajoitettujen vastausvaihtoehtojen vuoksi suljettu koasetelma ei kuitenkaan anna täysin todenmukaista kuvaa lapsen kyvystä tunnistaa sanoja luonnollisissa kuunteluolosuhteissa. Avoimessa koasetelmassa (engl. open-set format) ei ole vastausvaihtoehtoja, vaan sanat toistetaan kuuleman perusteella. Vastausvaihtoehtojen määrä on näin ollen rajaton. Tämä testiformaatti ei sovellu kaikille lapsille, sillä puutteet puheen tuotossa tai lapsen ujous voi häiritä testisuoritusta (Kirk ym., 1995). Avoimessa vastausformaattissa tulee esiin leksikaalinen kilpailuvaikutus, joten se kuvaa suljettua asetelmaa paremmin kykyä tunnistaa sanoja (Clopper ym., 2006; Sommers, Kirk & Pisoni, 1996). Suljetussa testiformaatissa tämä ilmiö ei tule esiin.

1.3 Ymmärtävän sanavaraston tason yhteys sanojen tunnistamiseen hälyssä

Lapsen sanavaraston rakenteet muuttuvat sitä mukaa kun kyky koordinoida sanojen akustis-foneettisia piirteitä kehittyy (Charles-Luce & Luce, 1990; Storkel, 2001). Kuullun prosessoinnin varhaisemman muodon, kuulonerottelun hälyssä onkin todettu olevan yhteydessä ymmärtävän kielen tasoon (Keith ym., 1989; Vance, Rosen & Coleman, 2009). Sanavaraston (sekä tuottava että ymmärtävä) laajuudella on todettu olevan vaikutusta sanojen kuulonvaraiseen tunnistamiseen, kun sanoja on kuunneltu hiljaisuudessa (Caldwell & Nittrouer, 2013; Charles-Luce & Luce, 1990; Munson, 2010).

Siitä, onko sanojen tunnistaminen hälyssä yhteydessä nimenomaan ymmärtävän sanavaraston tasoon tutkimukset antavat hieman ristiriitaisia tuloksia. Wilsonin ym. (2010) tutkimuksessa, jossa normitettiin hälysanatesti (Words-in-Noise Test, WIN) 6–12-vuotiaille lapsille, ei sanojen tunnistaminen hälyssä ollut yhteydessä ymmärtävän sanavaraston tasoon. Toisaalta Lewis ym. (2010) havaitsivat yhteyden ymmärtävän sanavaraston tason ja sanojen tunnistamisen taustahälyssä välillä.

Ainut suomenkielinen tutkimus aiheesta on tällä hetkellä Pro gradu –tutkielma (Mäkinen, 2011), jossa sanojen tunnistamista hälyssä arvioitiin aikuisille suunnatulla Melupuhetestillä (Laitakari & Laitakari, 1997) ja sanavarastoa Bostonin nimentätestillä

(suomenkielinen versio, Laine, Koivuselkä-Sallinen, Hänninen & Niemi, 1997). Tutkimuksessa ei havaittu yhteyttä ymmärtävän sanavaraston tason ja sanojen tunnistamisen välillä.

Näiden tutkimusten perusteella ei saada selkeää kuvaa siitä, onko lasten sanojen tunnistaminen taustahälyssä yhteydessä ymmärtävän sanavaraston tasoon. Varsin vähän on myös tutkimustietoa siitä, kuinka lapsen sanavaraston taso heijastaa hälyssä kuulemisen kykyä, kun testisanoina käytetään eri-ikäisille suunnattuja sanalistoja.

2 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tutkimukseni tarkoituksena on selvittää, millaista on 5-vuotiaiden tyypillisesti kehittyvien, normaalikuuloisten lasten sanojen tunnistaminen hälyssä.

Tutkimuksella etsitään vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

1. Millaista on 5-vuotiaiden normaalikuuloisten lasten sanojen tunnistaminen hälyssä?
 - 1.1 Eroaako lapsille suunnattujen sanojen tunnistaminen aikuisille suunnattujen sanojen tunnistamisesta?
 - 1.2 Millaista sanojen tunnistaminen on eri häiriöetäisyyksillä?
 - 1.3 Miten lasten vastaustapa muuttuu häiriöetäisyyden muuttuessa?
- 2 Onko ymmärtävän sanavaraston tasolla yhteyttä lapsille suunnattujen sanojen tai aikuisille suunnattujen sanojen tunnistamiseen hälyssä?

3 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

Pro gradu -tutkielmani liittyy professori Sari Kunnarin ja akatemiatutkija Taina Välimaan hankkeeseen *Lasten puheen havaitseminen ja puheen ja kielen kehitys yhden/kahden sisäkorvaistutteen tai kahden kuulokojeen avulla*. Hankkeessa kehitetään hälypuhetestiä lasten puheentunnistamisen mittaamiseen Oulun yliopiston lapsenkielen tutkimuskeskuksen, Oulun yliopistollisen sairaalan korvaklinikan ja Kuopion yliopistollisen sairaalan korvaklinikan yhteistyönä.

3.1 Koehenkilöt

Tutkimukseni koehenkilöinä oli 24 oululaista 5-vuoden ikäistä lasta, joista 12 oli tyttöjä ja 12 poikia. Koehenkilöiden ikäjakauma on esitetty taulukossa 2. Luvan tutkimukseen anoin Oulun kaupungin sosiaalitoimesta (Liite 1), josta se myös myönnettiin (Liite 2). Rekrytoin koehenkilöt Oulun päiväkodeista. Lasten vanhemmille välitin päiväkodin henkilökunnan avulla tutkimustiedotteen (liite 3), jossa kuvattiin tutkimuksen tavoite, menetelmät sekä tutkimusaineiston käsittelyyn liittyvää tietoa. Myös päiväkodin henkilökunnalle kerroin tutkimuksesta ja sen toteutuksesta. Suostuessaan tutkimukseen vanhemmat palauttivat päiväkotiin suostumuslupa-asiakirjan (liite 4) sekä esitietolomakkeen (liite 5) täytettyinä. Valintakriteerinä tutkimukseen olivat lapsen ikä (5;0 –5;11), lapsen tyypillisesti edennyt kielenkehitys, normaali kuulo, sekä suomi yhtenä kotikielenä. Valintakriteereillä varmistettiin, etteivät koehenkilöiden mahdolliset kielenkehityksen viivästymät, poikkeavuudet, kuulovika tai lapsen vieraskielisyys vaikuttaisi tutkimustuloksiin.

Taulukko 2. Koehenkilöiden ikäjakauma

	Koehenkilöiden lukumäärä (N)	Iän keskiarvo (vuotta; kuukatta)	Iän vaihteluväli (vuotta; kuukautta)
Koehenkilöt yht.	24	5;4	5;0–5;9
Tytöt	12	5;5	5;0–5;8
Pojat	12	5;4	5;0–5;9

Esitietolomakkeiden antamien tietojen perusteella tarkistin, että tutkimukseen osallistumisen kriteerit kunkin lapsen kohdalla täyttyivät. Lapset olivat 1–6 -lapsista perheistä ja vanhempien koulutustausta vaihteli ylemmästä perusasteesta tutkijakoulutusasteeseen. Yksi koehenkilö oli kaksikielisestä perheestä, jossa suomi oli kuitenkin toinen kotikielistä. Muilla koehenkilöillä suomi oli ainoa kotikieli. Yhdellä koehenkilöllä oli epäilty kuulonalenemaa, mutta sitä ei kuitenkaan ollut todettu. Koehenkilöistä 15 oli sairastanut yhden tai useamman välikorvantulehduksen ja heistä seitsemälle oli jossain vaiheessa asennettu ilmastointiputket. Kukaan koehenkilöistä ei ollut saanut puheterapiaa lukuun ottamatta yhden koehenkilön yksittäistä ohjauskertaa /r/-äänteen harjoitteluun.

Koehenkilöiden sanavaraston tasoa arvioin Receptive One Word Vocabulary Test (ROWPVT-4; Martin & Brownell, 2010) -testin suomenkielisellä versiolla, (Reseptiivinen kuvasanavarastotesti, RKST-4), jonka ovat suomen kieleen soveltaneet professori Sari Kunnari ja akatemiaturkija Taina Välimaa Oulun yliopistosta. Tässä testissä tutkimukseni koehenkilöiden saamien raakapisteiden keskiarvo (M) oli 108, mediaani (Md) 112, minimiarvo (min.) 42, maksimiarvo (max.) 155, ja keskihajonta (SD) 29,1. Koehenkilöiden suoriutuminen vastasi hyvin testin alustavien viitearvojen mukaista tasoa (Kunnari & Välimaa, 2013).

Kartoitin koehenkilöiden mahdolliset äännevirheet havainnoimalla ja tallentamalla koehenkilöiden spontaanipuhetta ensimmäisen testauskerran (sanavarastotesti) yhteydessä. Näin sain täydennystä vanhemmilta saatuihin esitietoihin lapsen puheesta. Ensimmäisen testauskerran jälkeen kirjasin lapsen mahdolliset äännevirheet muistiin ja huomioin ne hälysanatestin yhteydessä. Koehenkilöistä yhdeksällä lapsella äänneparadigmassa oli jo kaikki suomenkielen äänteet. Kahdellatoista lapsella /r/ ääntyi virheellisesti. Heistä kahdella lapsella /r/-virhe ei ollut systemaattinen. Yhdellä lapsella

/s/ ääntyi joko oikein tai korvautui /t/-äänteenä. Kahdella koehenkilöllä äännevirheitä oli vielä useita ja yhdellä koehenkilöllä puheessa esiintyi lisäksi fonologisia prosesseja, kuten äänneiden paikan vaihtaminen. Äännevirheiden esiintyminen koehenkilöjoukossa vastasi suomenkielisten lasten äänteellisen kehityksen normaalia kulkua (Kunnari, Savinainen-Makkonen & Saaristo-Helin, 2012).

3.2 Menetelmät

Keräsin tutkimusaineiston vuoden 2013 tammikuun ja huhtikuun välisenä aikana. Testaukset suoritin neljässä Oulun alueen päiväkodissa. Testauspaikaksi valittiin mahdollisimman rauhallinen tila ja testaukset tehtiin pääosin aamupäivällä. Jokaisen lapsen tapasin kaksi kertaa. Ensimmäisellä tapaamiskerralla tein kaikille ymmärtävän sanavaraston testin. Sanavarastotestin suorittamiseen kului aikaa 10–20 minuuttia. Toisella kerralla tein sanojen tunnistamista taustahälyssä mittaavan testin, johon aikaa kului noin 10 minuuttia.

Hälysanatestit

Sanojen tunnistamista hälyssä arvioitiin lapsille tarkoitetuista sanoista muodostetulla hälysanatestillä ja aikuisille tarkoitetuista sanoista muodostetulla hälysanatestillä. Lapsille suunnatut sanat on poimittu professori Maarit Silvénin ja professori Sari Kunnarin tutkimushankkeissa eri tutkimustilanteissa tallennetuista 3-vuotiaiden lasten tuottamasta spontaanista puheesta. Tämä puheaineisto muodostaa 3-vuotiaiden lasten puhekorpuksen, josta on poimittu yhteensä 350 yksi-, kaksi- tai kolmitavuista sanaa. Tässä tutkimuksessa lapsille suunnattuina sanoina käytettiin kyseisen aineiston yhtä sanalista (à 25 sanaa). Aikuisille suunnattuina sanoina käytettiin yhtä Jauhiaisen (1974) testin sanalista (à 25 sanaa). Nämä sanat ovat kaikki kaksitavuisia ja niissä esiintyy kaikki suomen kielen erilaiset tavutyypit. Sanojen taustalla kuuluva hälyärsyke oli puhemateriaalista suodatettua hälyä, joka oli muokattu vastaamaan puheen pitkäaikaisspektrin arvoja.

Koehenkilöiden tehtävänä oli kuunnella ja toistaa kuulemansa sanat. Sanat kuunneltiin kuulokkeiden kautta tietokoneelta pelin- ja leikinomaisessa tilanteessa. Ennen testausta lapselle annettiin suullisesti ohje: ”Tässä tehtävässä kuunnellaan sanoja kuulokkeilla. Kuulokkeista kuuluu myös kohinaa. Leikitään, että olemme viidakossa, ja tämä leijona

sanoo sinulle tärkeitä sanoja. Sinun tehtäväsi on sanoa ääneen sana, jonka kuulet. Aina kun näet leijonan aukovan suuta, tiedät, että seuraava sana on tulossa. Kuuntele oikein tarkasti. Aina ei välttämättä kuulu mitään. Silloin voit sanoa, että ei kuulu. Yritä kuitenkin aina rohkeasti sanoa sana, vaikka et kuulisi sitä kovin hyvin.” Testin aluksi tehtiin harjoitus, jossa kuunneltiin viisi sanaa jommastakummasta sanalistasta. Harjoitusosioista kerrottiin myös koehenkilölle. Samalla varmistettiin, että kuulokkeista kuuluvat sekä sanat että kohina. Aikuisten ja lasten sanalistat kuuntelutettiin koehenkilöille niin, että puolet koehenkilöistä kuunteli ensin lapsille suunnatut sanat ja sitten aikuisille suunnatut sanat. Nämä lapset kuuntelivat harjoitusosiossa aikuisten sanalistan sanoja. Puolet koehenkilöistä aloitti testin aikuisille suunnatuilla sanoilla, jolloin harjoitusosiossa käytettiin lapsille suunnattuja sanoja.

Mittaukset suoritettiin kehitteillä olevan hälypuhetestin kokeiluversiolla. Testien suorittamisessa käytin kannettavaa tietokonetta (ThinkPad Lenovo W500). Äänikorttina oli MOTU Ultralite mkIII Hybrid ja kuulokkeina HDA200 -kuulokkeet. Testien ohjelmointi oli tehty Matlab R2012b -ohjelmalla, jonka avulla testit myös suoritettiin.

Hälysanatesteissä kuunneltava ärsyke toistettiin aina samalla keskimääräisellä voimakkuudella (65 dB SPL). Sanojen kuuntelu aloitettiin aina 6 dB SPL häiriötäisyydeltä (sanan voimakkuus 6 dB SPL voimakkaampi kuin häly). Ohjelma arpoi kuunneltavan sanan ja säätöi automaattisesti häiriötäisyyden, jolla puhe- ja hälyärsyke toistettiin. Puheärsykkeen häiriötäisyys (puheen ja hälyn voimakkuuden erotus, dB, SPL) vaihteli koehenkilöiden vastausten mukaan. Kirjasin ylös lasten vastaukset, jonka perusteella ohjelma valitsi seuraavan häiriötäisyyden sen mukaan, oliko vastaus oikein vai väärin. Ohjelma haarukoi aluksi neljän desibelin ja myöhemmin (kahden väärän vastauksen jälkeen) kahden desibelin portain sen tason, jolla koehenkilö tunnisti sanat oikein. Kuudessa viimeisessä vastauksessa tapahtuneiden muutoksen (oikein/väärin) pohjalta ohjelma laski häiriötäisyyksien keskiarvon eli *hälypuhekynnyksen* (häiriötäisyys, jolla koehenkilö tunnistaa 50 % sanoista). Ohjelma mukailee kansainvälistä standardia (ISO 8253-3:2012).

Reseptiivinen kuvasanavarastotesti

Ymmärtävän sanavaraston tason arvioinnissa käytin Receptive One Word Picture Vocabulary Test -4 -testin (ROWPVT-4 (Martin & Brownell, 2010) suomen kielelle

muokattua testiä Reseptiivinen kuvasanavarastotesti (RKST-4). Testin ovat suomen kielelle soveltaneet professori Sari Kunnari ja akatemiaturkija Taina Välimala ja se on tällä hetkellä ainoastaan tutkimuskäytössä. ROWPVT-4 (Martin & Brownell, 2010) on standardoitu ja normitettu 2 ikävuodesta jopa 80+ ikävuoteen.

RKST-4-testissä lapselle näytetään neljä kuvaa kerrallaan, Lasta pyydetään osoittamaan yhtä kuvaa kuulemansa perusteella. Lapselle annetaan ohje: ” Näytän sinulle nyt kuvia. Aina kun sanon sanan, osoita sitä kuvaa, johon sana sopii.” Ennen varsinaista testausta lapselta kysytään neljä harjoituskuvaa, joilla varmistetaan, että lapsi on ymmärtänyt tehtävänannon. Testin suorittaja kirjaa testilomakkeeseen lapsen antaman vastauksen. Myöhemmin lomakkeeseen kirjataan myös lapsen käyttäytymiseen liittyvät erityiset huomiot. Harjoitusosion jälkeen siirrytään lapsen iän mukaiseen aloituskohtaan. Testissä on kokonaisuudessaan 190 testisanaa.

Testi tulee suorittaa rauhallisessa ympäristössä, jossa visuaaliset ja auditiiviset ärsykkeet ovat mahdollisimman vähäisiä. Testiä ennen lapselle kerrotaan tason mukaisesti, mitä aiotaan tehdä. Lasta voidaan tarvittaessa kannustaa motivaation ylläpitämiseksi. Lapselle ei saa antaa testin kuluessa semanttisia vihjeitä eikä kuvien sisältöä pidä selittää lapselle. Kuitenkin lasta saa testin ohjeissa määrätyllä tavalla kehottaa arvaamaan, jos hän ei tiedä tai on epävarma vastauksestaan. Oikeita ja vääriä vastauksia ei kerrota testattavalle testin aikana eikä sen jälkeen.

Testin pohja muodostuu kahdeksasta peräkkäisestä oikeasta vastauksesta. Jos testin ensimmäisen kahdeksan sanan kohdalla lapsi saa väärän vastauksen, siirrytään takaisin iänmukaiseen aloituskohtaan ja edetään siitä taaksepäin niin pitkälle, että lapsi saa kahdeksan perättäistä oikeaa vastausta. Testin aikana voi muodostua useita pohjia, joista ylin, testin kattoa lähinnä oleva pohja huomioidaan testipisteiden laskennassa. *Testin katto* muodostuu kuudesta väärästä vastauksesta kahdeksan perättäisen sanan aikana. *Testin raakapisteeet* lasketaan vähentämällä testin katon viimeisen ärsykkeen pistemäärästä ylimmän pohjan jälkeen saatujen väärin vastausten lukumäärä.

RKST-4 -testin normitus oli tutkimushetkellä vielä kesken. Koehenkilöiden suoriutumista verrattiin suomenkielisen testin alustaviin viitearvoihin (Kunnari & Välimala, 2013).

3.4 Aineiston analysointi ja tilastolliset menetelmät

Aineiston analysointiin käytin IBM SPSS Statistics 20 -ohjelmaa, jonka avulla määritin hälysanatesteihin sekä ymmärtävän sanavarastotestiin (RKST-4) liittyvät keskeiset tunnusluvut (keskiarvo, M ; mediaani M_d ; minimi- ja maksimiarvot sekä keskihajonta, SD) Tutkin myös, noudattivatko muuttujat normaalijakaumaa. Tarkastelin muuttujien normalisuutta sekä graafisten kuvioiden että laskennallisten testien avulla. Pienestä otoskoosta johtuen käytin normalisuuden testaamiseen Shapiro-Wilkin testiä, joka soveltuu pienten aineistojen ($n < 50$) testaamiseen (Nummenmaa, 2009, s. 155).

Ymmärtävän sanavarastotestin raakapisteet noudattivat normaalijakaumaa (Shapiro-Wilk = 0,972, $p > 0,05$). Myös hälysanatesteissä saadut mittausarvot noudattivat suurelta osin normaalijakaumaa sekä lapsille suunnattujen sanojen testissä (Shapiro-Wilk = 0,961, $p > 0,5$) että aikuisille suunnattujen sanojen testissä (Shapiro-Wilk = 0,958, $p > 0,5$). Koska mittaus on lisäksi suoritettu vähintään välimatka-asteikolla, mahdollistui parametristen testien käyttö tilastollisissa analyysissä (Nummenmaa, 2009, s. 154).

Vertailin kahden eri hälysanatestin keskiarvoja parittaisella t-testillä. Kyseinen testi on tarkoitettu kahden riippuvan otoksen vertailuun ja sillä saadaan esiin yhden koehenkilöjoukon suoriutumisen erot eri tehtävissä (Nummenmaa, 2009, s. 178–180). Tässä tutkimuksessa vertailin saman ryhmän suoriutumisia eri testeissä, jolloin testitulokset ovat toisistaan riippuvia muuttujia. Testin käytön edellytyksinä on normaalisti jakautunut populaatio sekä vähintään välimatka-asteikollisella mittarilla suoritettu mittaus (Nummenmaa, 2009, s. 180). Nämä edellytykset toteutuivat tässä tutkimuksessa. Tässä tapauksessa muuttujina olivat lapsille suunnattujen sanojen häiriöetäisyyksien kynnsarvot, aikuisille suunnattujen sanojen häiriöetäisyyksien kynnsarvot sekä ymmärtävän sanavarastotestin raakapisteet.

Tunnistettujen sanojen prosenttiosuuksia tietyillä häiriöetäisyyksiä kuvasin suhteellisten osuuksien avulla. Tässä tarkastelussa käytin apuna Microsoft Excel-ohjelmaa (versio 10). Prosenttiosuudet on pyöristetty yhden desimaalin tarkkuudella.

Ymmärtävän sanavaraston yhteyttä sanojen tunnistamiseen taustahälyssä (lapsille suunnatut ja aikuisille suunnatut sanat) tarkastelin parametrisellä Pearsonin tuolomomenttikorrelaatiokertoimella. Testissä tunnusluku r kertoo korrelaation suuruuden. Korrelaation merkitsevyyttä kuvaa p -arvo, joka kertoo, poikkeako

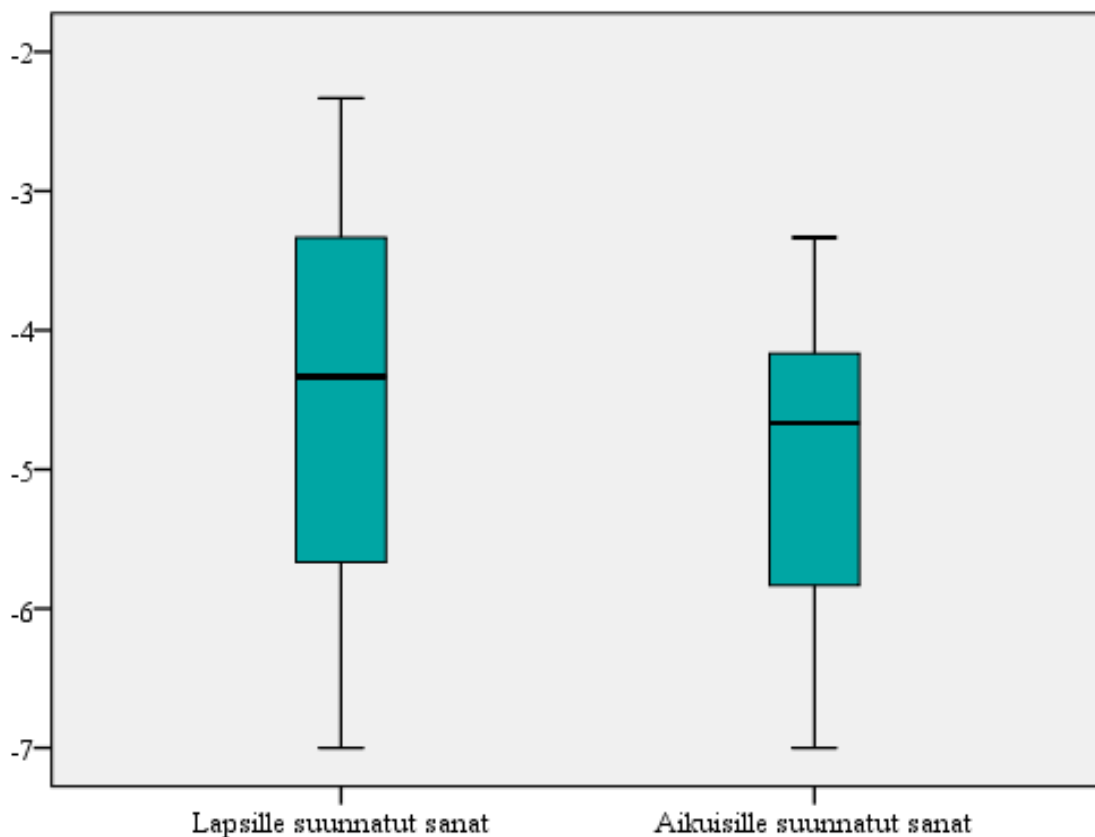
korrelaatiokertoimen arvo perusjoukossa nolosta tilastollisesti merkitsevästi (Metsämuuronen, 2006, s. 364). Tulomomenttikorrelaation kriittinen arvo otoskoon ollessa 24 on $r = 0,4$ kun p-arvon merkitsevyystasona käytetään $p < 0,05$ (Nummenmaa, 2009, s. 455).

4 TULOKSET

4.1 Sanojen tunnistaminen hälyssä

4.1.1 Lapsille suunnattujen ja aikuisille suunnattujen sanojen tunnistaminen

Koehenkilöt suoriutuivat aikuisille suunnattujen sanojen tunnistamisesta hälyssä lähes yhtä hyvin kuin lapsille suunnattujen sanojen tunnistamisesta hälyssä (kuvio 2). Lapsille suunnattujen sanojen tunnistamisessa hälypuhekynnysten keskiarvo (M) oli -4,5 dB SPL (Md -4,3; max. -7 dB SPL min. -2,2 dB SPL, keskihajonta (SD) 1,3 dB SPL). Aikuisille suunnattujen sanojen testissä hälypuhekynnysten keskiarvo (M) oli hieman ensimmäistä testiä parempi, -4,9 dB SPL (Md -4,7, max. -7 dB SPL, min. -3,3 dB SPL, SD 1,0 dB SPL). Parittaisen t-testin mukaan kahdessa eri hälysanatestissä saatujen hälypuhekynnysten erojen keskiarvot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ($t(23) = 1,420, p = 0,169$).



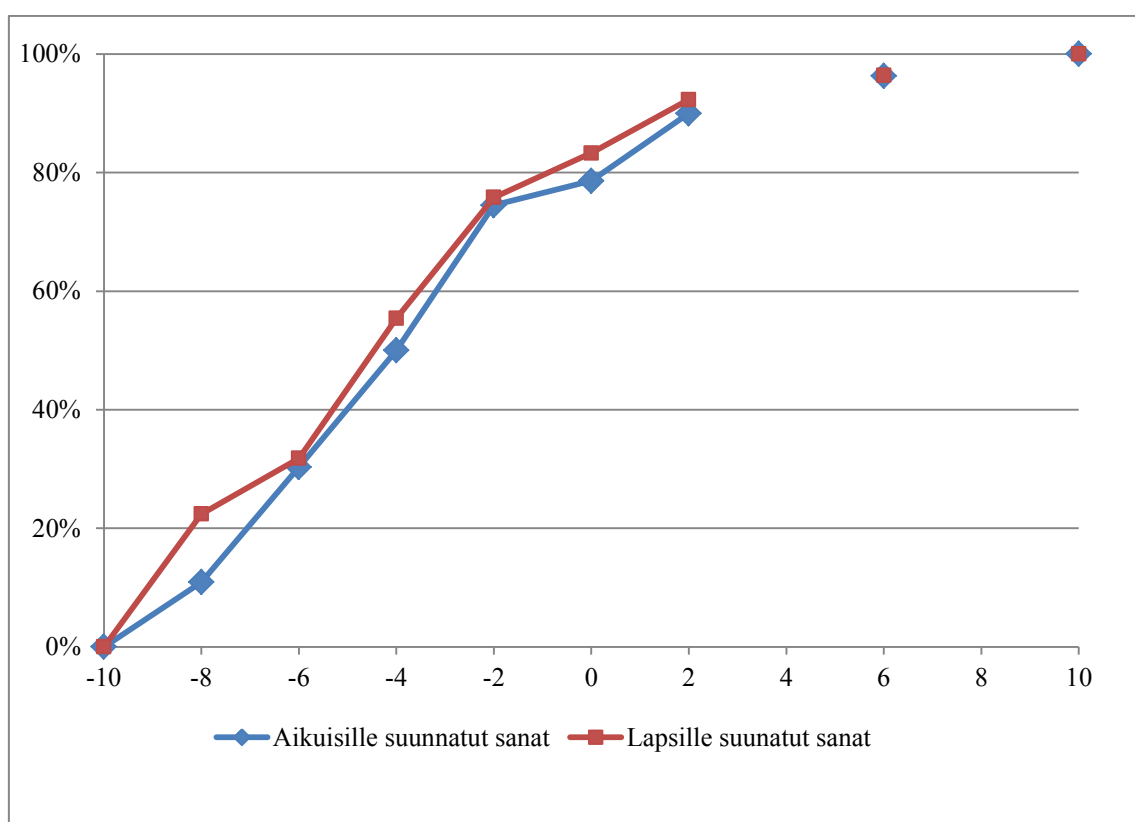
Kuvio 2. Lapsille suunnattujen ja aikuisille suunnattujen sanojen tunnistaminen hälyssä. Pystyakselilla ovat hälysanatesteissä saatujen hälypuhekyynnysten arvot (dB SPL). Mitä pienempi kynnyсарvo on, sitä parempi tulos on.

4.1.2 Sanojen tunnistaminen eri häiriötäisyyksillä

Sanojen tunnistaminen vaikeutui selkeästi sen jälkeen kun hälyärsyke soitettiin suuremmalla voimakkuudella kuin puheärsyke, eli häiriötäisyyden ollessa miinusmerkkinen. Sanojen tunnistusprosentit kullakin soitetulla häiriötäisyydellä on esitetty kuviossa 3. Testisanoista, jotka soitettiin 10 – 2 dB SPL häiriötäisyydellä, tunnistettiin ≥ 90 %. Sanojen tunnistamisprosentin lasku oli voimakkainta lapsille suunnattujen sanojen tunnistamisessa häiriötäisyyksien -6 ja -8 dB SPL välillä (23,6 prosenttiyksikköä) ja aikuisille suunnattujen sanojen tunnistamisessa -4 ja -6 dB SPL

välillä (24,5 prosenttiyksikköä). Kauttaaltaan sanojen tunnistaminen vaikeutui voimakkaasti häiriötäisyyksien -2 ja -10 välillä (lapsille suunnatut sanoissa 9,5 %-yksikköä / dB SPL ja aikuisille suunnatuissa sanoissa 9,3 %-yksikköä / dB SPL).

Lapsille suunnattujen ja aikuisille suunnattujen sanojen tunnistaminen eri häiriötäisyyksillä noudattivat pääosin samaa linjaa. Suurin ero oli -8 dB SPL häiriötäisyydellä, jolloin lapsille suunnatuista sanoista tunnistettiin 22 % ja aikuisille suunnatuista sanoista vain 11 %.

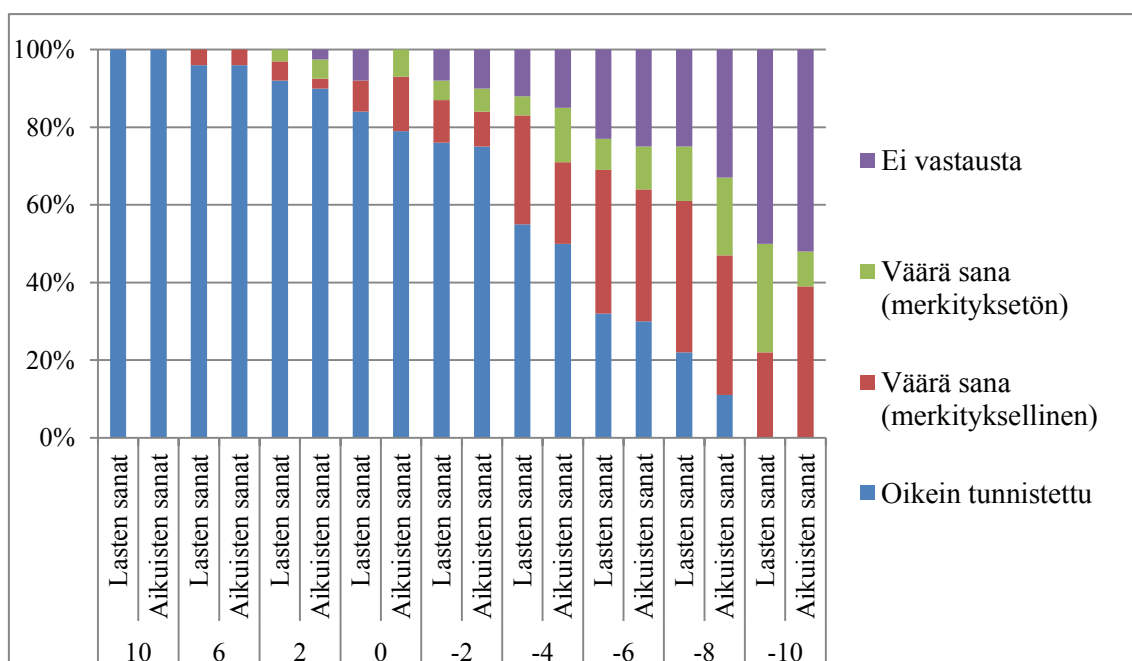


Kuvio 3. Oikein tunnistettujen sanojen (lapsille suunnatut ja aikuisille suunnatut sanat) suhteelliset osuudet eri häiriötäisyyksillä.

4.1.3 Vastaustyypit eri häiriötäisyyksillä

Koehenkilöiden väärät vastaukset hälysanateteissä olivat joko merkityksellisiä tai merkityksettömiä sanoja. Usein koehenkilöt ilmaisivat, etteivät kuulleet sanaa. Vastaustyypien suhteelliset osuudet on esitetty kuviossa 4. Soitettujen testisanojen

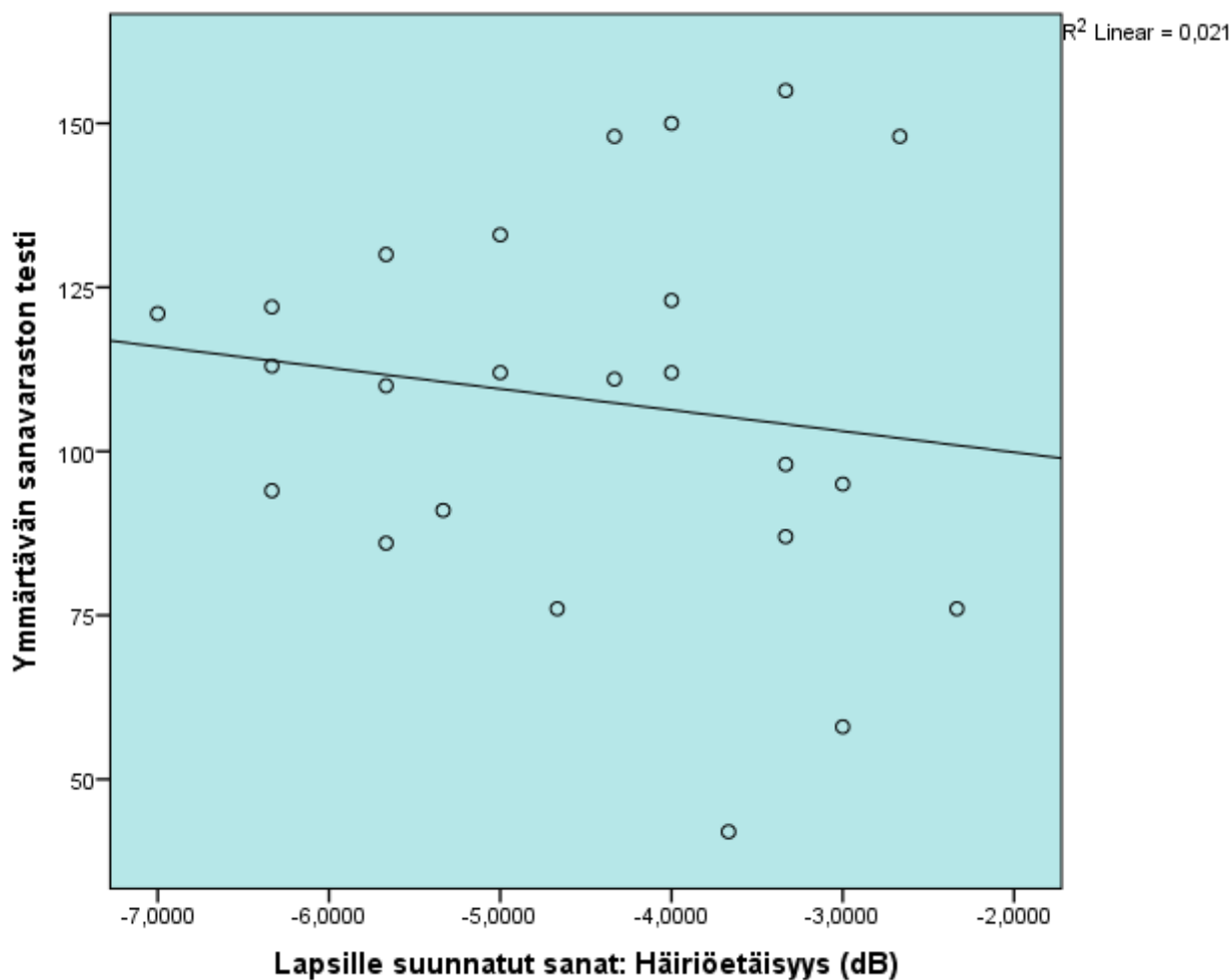
määrät on koottu taulukkoon (Liite 6). Lapsen antama vastaus oli merkityksetön sana suhteellisen harvoin, lukuun ottamatta häiriötäisyydellä -8 dB SPL, jolloin lapsille suunnattujen sanojen testissä vastauksissa oli enemmän merkityksettömiä kuin merkityksellisiä sanoja. Keskimäärin enemmän merkityksettömiä sanoja tuotettiin aikuisille suunnattujen sanojen tunnistamisessa kuin lapsille suunnattujen sanojen tunnistamisessa. Poikkeuksena tähän on kuitenkin pienin häiriötäisyys eli -10 dB SPL, jolloin lapsille suunnattujen sanojen vastauksissa oli enemmän merkityksettömiä sanoja kuin aikuisille suunnatuissa sanoissa. Häiriötäisyyden ollessa -10 dB SPL ainuttakaan sanaa ei enää tunnistettu oikein. Tällä häiriötasolla kuitenkin noin 50 % tapauksista koehenkilöt havaitsivat puheärsyksen hälyn seasta, sillä he pystyivät arvaamaan sanan. Likimain 50 % tapauksista koehenkilöt eivät antaneet vastausta.



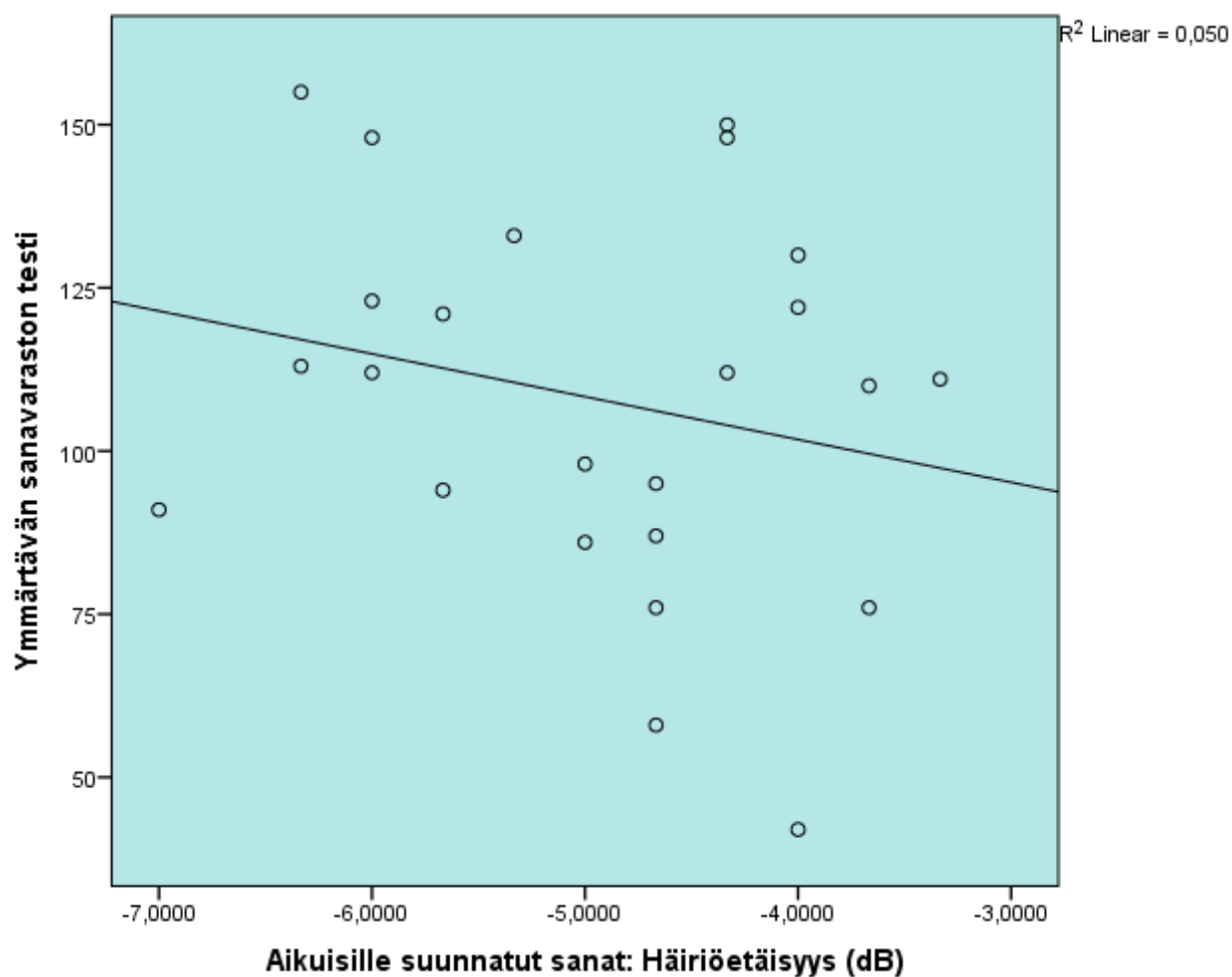
Kuvio 4. Vastaustyyppien suhteelliset osuudet eri häiriötäisyyksillä esitettynä sen mukaan, oliko vastaus oikein tunnistettu sana, merkityksellinen suomenkielinen sana, merkityksetön sana, vai antoiko koehenkilö vastausta lainkaan.

4.2 Ymmärtävän sanavaraston tason yhteys sanojen tunnistamiseen hälyssä

Tässä tutkimuksessa 5-vuotiaiden lasten ($n = 24$) ymmärtävän sanavaraston taso mitattuna RKST-4 -testillä ei ollut yhteydessä lasten kykyyn tunnistaa sanoja taustahälyssä. Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimen mukaan ymmärtävän sanavaraston tasolla ei ollut lineaarista yhteyttä kykyyn tunnistaa lapsille tai aikuisille suunnattuja sanoja hälyssä (lapsille suunnatut sanat: $r = -0,145$, $p = 0,498$) ja aikuisille suunnatut sanat: $r = -0,223$, $p = 0,294$). Kuvioiden 5 ja 6 regressiosuorat osoittavat, ettei ymmärtävän sanavaraston tasolla ollut yhteyttä kynnyksarvoon, jolla taustahälyssä kuulluista sanoista tunnistettiin 50 %, kun lapset kuuntelivat kahden erilaisen sanalistan sanoja.



Kuvio 5. Ymmärtävän sanavaraston testin ja lapsille suunnattujen sanojen tunnistamisen välinen yhteys. X-akseli osoittaa hälypuhekynnyksen (dB SPL) ja Y-akseli ymmärtävän sanavaraston testin raakapisteet. Korrelaatiodiagrammi kuvaa kahden eri sanalistoilla tehdyn testin yhteisjakaumaa. Mitä enemmän suora on vaakatasossa, sitä vähemmän muuttujilla on yhteyttä toisiinsa. Tässä tapauksessa laskeva suora tarkoittaa positiivista yhteyttä, koska hälysanatestin tulos on sitä parempi, mitä pienempi kynnyсарvo on.



Kuvio 6. Ymmärtävän sanavaraston testin ja aikuisille suunnattujen sanojen tunnistamisen välinen yhteys. X-akseli osoittaa hälypuhekynnyksen (dB SPL) ja Y-akseli ymmärtävän sanavaraston testin raakapisteet. Korrelaatiodiagrammi kuvaa kahden eri sanalistoilla tehdyn testin yhteisjakaumaa. Mitä enemmän suora on vaakatasossa, sitä vähemmän muuttujilla on yhteyttä toisiinsa. Tässä tapauksessa laskeva suora tarkoittaa positiivista yhteyttä, koska hälysanatestin tulos on sitä parempi, mitä pienempi kynnyksarvo on.

5 POHDINTA

Tässä tutkielman tarkoitus oli selvittää 5-vuotiaiden lasten kykyä tunnistaa suomenkielisiä sanoja hälyssä. Tutkimustuloksia tarkasteltiin hälysanatestissä määriteltyjen hälypuhekynnysten (taso, jolla tunnistetaan puolet testisanoista oikein) avulla sekä eri häiriötasolla tunnistettujen sanojen suhteellisten osuuksien avulla. Tutkimuksessa saatiin uutta tutkimustietoa 5-vuotiaiden suomenkielisten lasten hälypuhekynnuksesta, joka asettui -4 ja -5 dB SPL välille. Tärkeä tutkimustulos on myös se, että 5-vuotiaat lapset tunnistivat hälyssä keskimäärin yhtä hyvin lapsille kuin aikuisille suunnattuja sanoja.

5.1 Tutkimustulosten arviointi

5.1.1 5-vuotiaiden lasten sanojen tunnistaminen hälyssä

Tutkimuksen koehenkilöiden hälypuhekynnys sanojen tunnistamisessa oli keskimäärin -4,5 dB SPL ja aikuisille suunnatuissa sanoissa -4,9 dB SPL, kun kuulokkeilla kuunnellun ärsykkeen keskimääräinen voimakkuus oli 65 dB SPL. Tulosta on vaikea verrata aiemmin tehtyihin tutkimuksiin, koska ensinnäkin lasten sanojen tunnistamisesta hälyssä on vain vähän tutkimuksia ja toiseksi sen vuoksi, että tutkimuksissa testiasetelmat ovat kovin erilaisia keskenään. Aikuisilla hälypuhekynnys vaikuttaa olevan matalampi kuin lapsilla. Esimerkiksi Dietzin ym. (2014) tutkimuksessa normaalikuuloisten 21–38-vuotiaiden aikuisten hälypuhekynnys oli noin -10 dB SPL. Kyseisessä tutkimuksessa käytettiin lausetestiä, jolloin lauserakenne todennäköisesti helpottaa yksittäisten sanojen tunnistamista. Lauseentunnistustesteissä saatuihin hälypuhekynnöksissä suuri vaikuttava tekijä on esimerkiksi lauseiden kielellisen rakenteen monimutkaisuus (Uslar, Ruigendijk, Hamann, Brand & Kollmeier, 2011). Hälypuhekynnukseen vaikuttaa myös se, mikä puhe- ja hälyärsykkeiden tulokulma, eli se, mistä suunnasta kuulijaan nähden ääniärsykkeet syötetään kuulijan korviin. (Cameron & Dillon, 2007; Laitakari & Laitakari, 1997).

Tutkimuksessani koehenkilö saattoi suoriutua molemmista hälysanatesteistä yhtä hyvin, ja muutamassa tapauksessa lapset suoriutuivat jopa paremmin aikuisille kuin lapsille suunnattujen sanojen tunnistamisesta. Tämä on yllättävää, sillä taustakirjallisuuden

pohjalta tehtyjen odotusten mukaisesti lapset tunnistaisivat helpommin heille tuttuja sanoja (Arlinger ym., 2008; Nusbaum ym., 1984; Jauhiainen, 1988; Salmivalli ym., 1984). Tutkimukseni tuloksista voisi päätellä, ettei tämän ikäisten lasten sanojen tunnustuskyky liity ainakaan niin vahvasti sanojen tuttuuteen, että se näkyisi selvästi pienessäkin aineistossa. On kuitenkin huomioitava, että sanojen tunnistamiseen vaikuttaa sanan tuttuuden lisäksi myös samankaltaisten sanojen määrä sekä sanan esiintymistiheys kielessä (Kirk ym., 1995b; Luce & Pisoni, 1998). Tässä tutkimuksessa käytettyjen sanojen valitsemisessa ei ole huomioitu näiden leksikaalisten tekijöiden vaikutuksia, mikä voi olla syynä siihen, etteivät lapset tunnista heille tuttuja sanoja paremmin kuin aikuisille suunnattuja sanoja. Toisaalta on myös mahdollista, että tutkimuksessa käytetyt 25 aikuisille suunnattua sanaa olivat tämän tutkimuksen koehenkilöille suhteellisen tuttuja sanoja.

Sanojen kuulonvarainen tunnistaminen oli kaikille koehenkilöille suhteellisen helppoa, kun hälyn ja puheen häiriötäisyys oli > 0 dB SPL. Ainoastaan kaksi koehenkilöä ei tunnistanut 6 dB SPL häiriötäisyydellä soitettua sanaa. Kyseisissä tapauksissa miettimään, johtuiko väärä vastaus lapsen keskittymiskyvyn herpaantumisesta tai testaustilanteeseen liittyvästä jännityksestä. Kyseiset koehenkilöt tunnistivat sanoja paljon pienemmilläkin häiriötäisyyksillä, eivätkä testisanat olleet koko joukon suoriutumiseen nähden erityisen vaikeita sanoja.

Sanojen tunnistaminen vaikeutui voimakkaasti kun häiriötaso laski alle -6 dB SPL. Oikein tunnistettujen sanojen suhteelliset osuudet eri häiriötäisyyksillä osoittavat, että vaikeimmalla kuuntelutasolla, jolla sanoja tunnistettiin (-8 dB SPL), koehenkilöt tunnistivat kuitenkin hieman paremmin lapsille suunnattuja sanoja kuin aikuisille suunnattuja sanoja. Tästä näkökulmasta tarkasteltuna sanan tuttuudella voisi olla vaikutusta sanojen tunnistamiseen vaikeissa kuunteluolosuhteissa, vaikkakin hälysanatesteissä saatujen hälypuhekynnysten keskiarvoissa eroja ei ilmennyt. Merkille pantavaa on myös se, että koehenkilöiden antamissa vastauksissa merkityksettömiä sanoja ilmeni pääsääntöisesti hieman enemmän aikuisille suunnattujen sanojen tunnistamisessa verrattuna lapsille suunnattujen sanojen tunnistamiseen. Tämä saattaisi viitata siihen, etteivät aikuisille suunnatut sanat olleetkaan lapsille yhtä tuttuja kuin lapsille suunnatut sanat. Lisäksi lapset myös jättivät useammin vastaamatta aikuisille suunnatuissa sanoissa verrattuna lapsille suunnattuihin sanoihin, mikä myös osaltaan osoittaa aikuisille suunnattujen sanojen olleen oudompia kuin lapsille suunnatut sanat.

5.1.2 Ymmärtävän sanavaraston yhteys sanojen tunnistamiseen hälyssä

Tämän tutkimuksen mukaan 5-vuotiaiden lasten ymmärtävän sanavaraston taso ei ole yhteydessä siihen, kuinka hyvin lapset tunnistavat sanoja taustahälyssä. Vastaavia tuloksia on saatu joissakin aiemmissa tutkimuksissa (esim. Wilson, 2010). Toisaalta taas Lewis ym. (2010) havaitsi ymmärtävän sanavaraston tason olevan yhteydessä sanojen ja lauseiden tunnistamiseen.

Vaikka taustahälyn vaikuttaa auditiiviseen prosessointiin, kuten foneemien erotteluun (Keith ym., 1989; Vance ym., 2009), ovat sen vaikutukset kielelliseen, ylemmän tason prosessointiin vielä epäselvät. Bishopin (1997, s. 58) mukaan laajasta sanavarastosta sanan mieleen palauttaminen on hankalampaa ja hitaampaa kuin pienestä sanavarastosta, mutta toisaalta laaja sanavarasto voi auttaa lasta tunnistamaan oudonkin sanan, jos sen foneettinen rakenne muistuttaa muita mentaalisisä leksikossa olevia sanoja. Sanojen tunnistaminen ja nopea mieleen palauttaminen vaatiikin mentaalisen leksikon selkeää järjestäytymistä. Viisivuotiaiden lasten sanastollinen kehitys on jo pitkällä, mutta kehittyy edelleen muistitoimintojen ja auditiivisten prosessointitaitojen kehittyessä (Gathercole & Baddeley, 1993, s. 67; Cameron & Dillon, 2007). Tässä tutkimuksessa lasten antamissa vastauksissa oli myös merkityksettömiä sanoja, mikä kertoo siitä, että lapsi pystyy muodostamaan kuullun perusteella sanan, vaikkei ole varma sen merkityksestä.

Lapsen heikko sanavaraston taso ei siis välttämättä ilmennyt heikkona suorituksena aikuisille suunnattujen sanojen tunnistamisessa. Käyttämäni ymmärtävän sanavaraston mittaria (RKST-4) ja hälysanatestejä (lapsille ja aikuisille suunnatut sanat taustahälyssä) yhdistää se, että niissä koehenkilö antaa vasteen kuulonvaraisesti saamallaan ärsykkeelle. Molemmissa testeissä annettu vaste on mentaalisisä leksikosta poimittu sana, jolloin testisuoriutumisilla odottaisi olevan jonkinasteinen yhteys. Kun tuota yhteyttä ei tässä tutkimuksessani, eikä esimerkiksi Wilsonin ym. (2010) tutkimuksessa havaittu, vaikuttaa sanojen tunnistamiseen hälyssä mitä ilmeisimmin myös muut tekijät, kuten esimerkiksi työmuistin toiminta prosessissa, jossa sana palautetaan mieleen mentaalisisä leksikosta. Työmuistin kapasiteettia ja fonologisen informaation mielessä pitämistä voidaan tutkia epäsanantoistotestien avulla (Baddeley, 2003). Tutkimustietoa

5-vuotiaiden lasten epäsanantoistotaitoista on varsin vähän, mutta epäsanantoistotaitojen on osoitettu kehittyvän iän myötä ja niiden on todettu korreloivan sanavaraston tason kanssa (Baddeley, 2003; Ebert, Kalanek, Cordero & Kohnert, 2008).

5.2 Tutkimuksen toteuttamisen ja luotettavuuden arviointi

5.2.1 Koehenkilöt

Tutkimukseen osallistui 24 5-vuotiasta lasta Oulun alueen päiväkodeista. Aineiston pieni koon vuoksi tutkimustuloksia ei voida yleistää koskemaan kaikkia 5-vuotiaita lapsia, eikä myöskään kaikkia Suomessa asuvia 5-vuotiaita, sillä keräsin aineiston Oulun pohjoisen puolen alueen neljästä päiväkodista.

5-vuotiaiden lasten tutkiminen oli mielekästä lasten hyvien yhteistyötaitojen ja innokkuuden vuoksi. Useimmat koehenkilöt odottivat innolla seuraavaa testauskertaa. He myös ymmärsivät hyvin tehtävänannot molemmissa testeissä. Tutkimuksen suorittamista helpottava tekijä oli myös se, että lapset pystyivät kommentoimaan testiä ja ilmaisemaan, jos eivät jotakin testin kohtaa ymmärtäneet.

Tutkimuksen ulkoista validiteettia tuki koehenkilöjoukon tasainen sukupuolijakauma. Koehenkilöiden ikäjakauma ei kuitenkaan ollut aivan tasainen. Tyttöjen keskimääräinen ikä oli kuukauden poikia korkeampi. Tämä ei kuitenkaan oletettavasti vaikuta tutkimustuloksiin sillä sukupuolten välisistä eroista on tutkimusnäyttöä ainoastaan varhaisen kielenkehityksen vaiheissa ja silloinkin mahdolliset erot ovat pieniä (Eriksson ym., 2012; Fenson, 1994, s. 116). Koehenkilöjoukon ikäjakauma oli 5;0–5;9 (v;kk). Aineistossani ei ollut koehenkilöitä, joiden ikä olisi ollut 5;10 tai 5;11. Tässä yhteydessä asialla ei kuitenkaan ole merkittävää vaikutusta.

Tutkimuksen koehenkilöiksi valitsin lapset, joilla puheen ja kielenkehitys on edennyt normaaliaikataulussa, kuulo on normaali ja suomenkieli ainakin yksi kotikieli. Vaikka kaikkien koehenkilöiden kehitys eteni esitietolomakkeiden mukaan normaalia kehityslinjaa, oli kahdella koehenkilöistäni mielestäni tyypillisestä kehityslinjasta poikkeavia piirteitä. Yhdellä koehenkilöllä taas fonologisia prosesseja ilmeni vielä ikään nähden runsaasti ja yhdellä koehenkilöllä oli selvästi tarkkaavuuden ongelmia.

Kuitenkaan mitään diagnosoitua häiriötä tai viivästymää koehenkilöillä ei ollut todettu. Päätin sisällyttää näiden koehenkilöiden suoritukset tutkimusaineistoon ensinnäkin siksi, että luotin koehenkilöistä saamiini esitietoihin ja toiseksi siksi, että en käyttänyt laajempia kielellisiä tutkimuksia koehenkilöiden valinnassa. Havainnot lasten kielenkehityksen tasosta tein vasta testaustilanteissa.

Tutkimustulosten luotettavuutta heikentää se, etten tarkistanut lasten äänteellisen kehityksen tasoa tarkoitukseen sopivalla arviointimenetelmällä. Hälysanatestit, jossa ärsykkeinä käytetään sanoja tai lauseita on lapsia tutkittaessa osittain ongelmallinen sen vuoksi, että lasten fonologinen kehitys on vielä kesken (Vance ym., 2009). Tämän vuoksi ennen sanankuuntelutestin suorittamista lasten mahdollisten äännevirheiden tarkka analyysi ennen testausta olisi tärkeää. Tässä tutkimuksessa tarkistin lasten artikulaation ainoastaan havainnoimalla ja tallentamalla lasten puhetta testaustilanteessa. Lisäksi kysyin lasten vanhemmilta esitietolomakkeessa lapsen kielenkehitykseen liittyviä asioita. Koehenkilöillä esiintyvät artikulaatiovirheet olivat pääosin /r/- tai /s/-äänten puuttuminen tai korvautuminen. Ongelmallisia tilanteita testauksen kannalta oli kuitenkin tilanteet, joissa lapsen äännevirhe ei toteutunut systemaattisesti. Tällöin testin suorittaja voi kuulla tai tulkita lapsen sanoman sanan väärin, mikä heikentää mittauksen luotettavuutta (Schiavetti & Metz, 1997, s. 106). Esimerkiksi, jos koehenkilö tuottaa r-äänten täryttömänä tai korvaa sen /l/-äänteellä epäsystemaattisesti, tulee ongelma esimerkiksi sanan *väli* kohdalla. Koehenkilön tunnistama sana voisi olla joko *väli* tai *väri*. Jatkossa sanojen kuuntelun testaamiseen olisi syytä liittää lapsen äänneinventaarion tarkastaminen Fonologiatestin avulla (Kunnari, ym., 2012). Tämä vähentäisi virhetulkintoja testaustilanteessa, jossa testaaja kirjaa lapsen tuotoksen testiaineistoon.

5.2.2 Menetelmät

Tutkimuksessani mittausten luotettavuutta heikentää testin suorituspaikkojen vaihtelevuus. Joissakin paikoissa huoneeseen saattoi kuulua hieman taustamelua huoneen ulkopuolelta, mikä saattoi vaikuttaa erityisesti sanojenkuuntelutestissä suoriutumiseen. Luotettavuutta lisää kuitenkin se, että tutkimuksen toteutti ainoastaan

yksi henkilö, jolloin kaikki koehenkilöt saivat täsmälleen samanlaisen ohjeistuksen, ja yksi ja sama henkilö myös tulkitsi koehenkilöiden vastauksia.

Hälysanatestit

Tässä tutkimuksessa käytetyt hälysanatestit olivat uuden, kehitteillä olevan hälysanatestin kokeiluversioita.

Tutkimuksessani hälysanatestit sujuivat koehenkilöiltä hienosti. Lähes kaikki lapset ymmärsivät heti tehtävänannon. Kahdelle koehenkilölle toistin ohjeet, sillä he jäivät vain kuuntelemaan sanoja, eivätkä toistaneet niitä. Tämä tapahtui kuitenkin harjoitusosiossa. Varsinaisessa testauksessa he toimivat oikein. Kuuntelutestin toteutuksessa ilmeni joitakin ongelmia, jotka tulisi ottaa huomioon testin kehittämissä. Kahdella testauskerralla kuulokkeista alkoi kuulua kovaäänistä surinaa ennen testin alkamista, vaikka asetukset olivat ohjeiden mukaisesti kohdillaan. Surina oli niin kova, että lapsi otti kuulokkeet pois päästä. Surina hävisi kun ohjelma suljettiin ja avattiin uudestaan. Testausvaiheessa tätä häiriötilaa ei esiintynyt. Testin tekemisen kokeiluvaiheessa huomasin, että testisana tuli toisinaan hyvin nopeasti sen jälkeen kun kuuntelua jatketaan edellisen sanan kirjaamisen jälkeen. Tämä saattaa aiheuttaa sen, ettei koehenkilö ehdi keskittyä kuuntelemaan sanaa tarkasti. Testin suorittaja ei voinut kontrolloida seuraavan sanan kuulumista, koska ainoastaan koehenkilö kuuli testisanat ja hälyärsykkeiden kuulokkeista. Lapsia testatessani ongelmaa ei kuitenkaan ilmennyt. Lapset eivät ainakaan ilmaisseet, että sana olisi mennyt liian nopeasti ohitse. Asia olisi hyvä huomioida testin teknisen toteuttamisen kehittämistyössä.

Arviointimenetelmän reliabiliteettia tuki koehenkilöiden testisuoritusjärjestyksen randomisointi. Puolet koehenkilöistä (puolet tytöistä ja puolet pojista) aloitti hälysanatestin lapsille suunnattujen sanojen kuuntelusta ja puolet aikuisille suunnattujen sanojen kuuntelusta. Myös testin harjoitusosio määräytyi sen mukaan, kummasta sanalistasta koehenkilö aloitti. Tutkimustulosten luotettavuutta heikentää kuitenkin pieni otoskoko. Myös hälysanatestien luonteesta johtuen (pienillä häiriöetäisyyksillä sanoja soitettiin koehenkilöille suhteellisen vähän), oikein tunnistettujen sanojen suhteellisten osuuksien tarkastelu on hieman ongelmallista. Toisaalta luotettavuutta lisää se, että koehenkilöille soitettiin samat sanat, jolloin tuloksia voitiin verrata keskenään. Aikuisille suunnattujen sanojen oli tarkoitus olla lapsille semantiikaltaan vaikeampia. On mahdollista että nämä testin 25 sanaa olivatkin koehenkilöille pääosin

tuttuja sanoja. Jos sanoina olisi käytetty useampia aikuisille suunnattuja sanoja, olisi sanan tuttuuden vaikutus voinut tulla esiin tutkimustuloksissa. Kaiken kaikkiaan tutkimus antaa viitteitä siitä, kuinka sanoja tunnistettiin häiriöetäisyyksillä.

Arviointimenetelmän luotettavuutta lisäisi testin suorittaminen kuulontutkimuksiin suunnitellussa testiympäristössä, jossa puheärsykkeet ja hälyärsykkeet tulisivat kaiuttimista, eri puolilta koehenkilöä (esim. Fallon ym., 2000; Papsó & Blood, 1989). Näin tutkimustilanteesta saataisiin muistuttamaan enemmän normaaleja kuunteluolosuhteita. Käytännön syistä tässä tutkimuksessa sanojen kuuntelu toteutettiin kuulokkeiden avulla.

Testi ei sellaisenaan sopisi virallisiin kuulontutkimuksiin, koska sen teknisessä toteutuksessa ilmeni joitakin puutteita ja sanojen tunnistamisen kynnyksiarvon haarukointi ei tapahtunut ohjelmassa aivan täysin ISO-standardin mukaisesti. Lisäksi tässä tutkimuksessa käyttämäni testin leikkimielinen viitekehys ei mahdollisesti olisi paras mahdollinen motivointikeino 5-vuotiaita nuorempien lasten kohdalla.

Ymmärtävän sanavaraston testi

Ymmärtävän sanavaraston testaus sujui kaikilta koehenkilöiltä hyvin. Lapset olivat lähes kaikki hyvin motivoituneita tehtävään. Testi tuntui heistä helpolta, koska siinä ei tarvinnut kuin osoitella kuvia. Jotkut lapset pitkästyivät, kun testi eteni pitkälle. Testauksen loppuvaiheessa osa koehenkilöistä vaikutti jopa uupuneelta pitkän keskittymisen jälkeen. Osalla koehenkilöistä keskittyminen herpaantui välillä ja he alkoivat jutella testin kuvista. Näissä tilanteissa kannustin heitä motivaation ylläpitämiseksi niin, että he jaksoivat tehdä testin loppuun asti.

Tutkimukseni tulosten luotettavuuden arvioinnissa on huomioitava tutkimuksessa käytettyjen menetelmien keskeneräisyys. Ymmärtävän sanavaraston testin RKST-4:n normitus on vielä työstövaiheessa. Toisaalta tässä tutkimuksessa vertailin lasten testisuorituksia keskenään ja alustavat viitearvot suomalaisten 5-vuotiaiden tasosta oli tiedossa. Koko koehenkilöjoukon keskimääräinen suoriutuminen vastasi erittäin hyvin suomenkielisen aineiston alustavia viitearvoja. Silti tutkimustulosten luotettavuutta olisi lisännyt ymmärtävän sanavaraston tason arviointi jollain valmiilla, luotettavalla testillä. Haasteeksi tässä olisi kuitenkin muodostunut sopivan testin valinta, koska

suomenkielisellä normiaineistolla standardoituja sanavarastotestejä ei tällä hetkellä ole olemassa.

5.3 Tutkimuksen kliininen merkitys ja jatkotutkimusaiheet

Tämä tutkielma toimi uuden tutkimuskäyttöön valmisteltavan hälypuhetestin kokeilututkimuksena ja antoi tietoa testin toimivuudesta käytännössä. Lisäksi tutkielma antoi tietoa siitä, millaista on 5-vuotiaiden normaalikuuloisten, tyypillisesti kehittyvien lasten sanojen tunnistaminen hälyssä. Aiheesta ei ole aiempaa suomalaista tutkimustietoa, vaan puheentunnistusta hälyssä on tutkittu jonkin verran ainoastaan aikuisilla (esim. Dietz ym., 2014; Laitakari & Laitakari, 1997). Myös suomennettuja teoksia puheen vastaanotosta on vain vähän ja suomenkielisten käsitteiden käyttö on usein hieman epäjohdonmukaista.

Lasten puheentunnistaminen taustahälyssä ja sen arviointimenetelmien kehittäminen on merkittävä tutkimuskohde kuulovamman diagnostiikan että kuntoutuksen suunnittelun kannalta. Taustakirjallisuus osoittaa selkeästi taustahälyn vaikuttavan enemmän lasten kuulokykyyn aikuisiin verrattuna (esim. Fallon ym., 2000; Wilson ym., 2010), minkä vuoksi hälyssä kuulemisen luotettava arviointi jo alle kouluikäisillä lapsilla on ensiarvoisen tärkeää. Merkille pantavaa on se, että kyky tunnistaa sanoja hälyssä on oleellinen taito myöhempien kielellisen kehityksen ja oppimisen kannalta (Nelson & Soli, 2000, Maxwell & Evans, 2000; Caldwell & Nittroyer, 2013). Suomessa lasten sanojen tunnistamista hälyssä ei vielä voida arvioida siihen tarkoitettulla luotettavalla menetelmällä. Arviointi vaatisi testausolosuhteet, joissa ääni ja taustahäly voitaisiin syöttää mahdollisimman hyvin luonnollista hälytilannetta mukailten. Tarvitaan myös lisää tutkimusta lasten kyvystä tunnistaa sanoja, jotka ovat merkitykseltään helppoja tai vaikeita. Näin voitaisiin huomioida kieleen liittyvät leksikaaliset vaikutukset. Myös keskushermostotason tutkimus täydentäisi tietämystä puheen tunnistamisen prosesseista.

Puheen tunnistamista ei kansainvälisestikään ole tutkittu kovin nuorilla lapsilla. Useat sanan- tai lauseentunnistustestit ovat normitettu 6 ikävuodesta eteenpäin (esim. HINT-Pro, Nilsson, 1996; LISN-S, Cameron & Dillon, 2006; WIN, Wilson, 2010). Kuusivuotiaita nuorempien lasten puheentunnistusta hälyssä olisi silti tarpeellista kyetä arvioimaan, jotta lasten kuntoutukselliset tarpeet voitaisiin paremmin huomioida.

Mielenkiintoista olisi tietää, kuinka nuoret lapset kykenevät keskittymään ja suoriutumaan sanankuuntelutestistä. Olisi tärkeä selvittää, ilmenisikö 3- ja 4-vuotiailla lapsilla sanan helppouden vaikutus tässä sanankuuntelutestissä ja olisiko kyvyllä tunnistaa sanoja hälyssä yhteyttä sanavaraston tasoon. Ikävuosien 3 ja 4 välillä sanavaraston kasvu on merkittävän nopeaa (Anglin, 1993, s. 72; Gray, 2006), mikä olisi oivallinen sauma tutkia tuttujen ja tuntemattomien sanojen tunnistamisen eroja. Mielenkiintoista olisi myös selvittää kyseisten ikäryhmien vastaamiskäyttäytymistä hälysanatesteissä ja sitä, onko merkityksettömillä sanoilla vastaaminen erityisen tyypillistä juuri 5-vuotiailla lapsilla, vai toimisivatko nuoremmat tai vanhemmat lapset samoin.

Nuorempien lasten testaamisessa haasteena äänteellisen tason huolellinen tutkiminen nousisi entistä keskeisempään rooliin, sillä tuossa vaiheessa normaaliaikataulussa kehittyneen lapsen puheessa voi vielä esiintyä fonologisia prosesseja. Lisäksi testin sisällyttäminen leikkimieliseen tehtävään on keskeistä motivoinnin kannalta. Tässä tutkimuksessa käyttämäni leijona-leikki vaikutti motivoivan 5-vuotiaita lapsia, mutta nuorempien lasten testauksessa olisi ehkä mielekkäämpää käyttää vielä enemmän mielenkiintoa herättävää viite-kehystä, esimerkiksi tietokonepelejä. Pelin rakenne tulisi olla sopivan yksinkertainen ja siinä olisi hyvä huomioida myös esimerkiksi liikuntavammaisten lasten rajoitteet näppäinten ja hiiren käytössä. Kosketusnäytöllä toimiva pelimuotoinen testi olisi tähän tarkoitukseen kätevä käyttää.

Jatkossa olisi syytä tutkia myös sanojen hälyssä tunnistamisen yhteyttä ymmärtävän sanavaraston lisäksi myös tuottavan sanavaraston tasoon. Lisätutkimus olisi paikallaan myös 5-vuotiaiden ja sitä vanhempien lasten sanavaraston tasosta sillä tämänhetkiset tutkimukset painottuvat ensimmäisten ikävuosien aikana tapahtuvaan sanastolliseen kehitykseen. Luotettavien suomenkielisten sanavaraston mittarien tarve on tällä hetkellä suuri. Siksi ROWPVT-4:n ja vastaavan tuottavan sanavarastotestin (EOWPVT-4) suomenkielisten versioiden kehittäminen on merkittävä tutkimushanke.

Vaikka tämän tutkimuksen perusteella ei voida osoittaa tyypillisesti kehittyneiden lasten ymmärtävän sanavaraston tason vaikuttavan sanojen kuulonvaraiseen tunnistamiseen taustahälyssä, olisi asiaa tärkeä tutkia myös suomenkielisillä lapsilla, joilla on kielen kehityksen erityisvaikeus tai kuulovamma. Heille hälyssä kuuleminen tuottaa erityisiä haasteita sen vuoksi, että heidän fonologiset edustumat sanoista ovat heikommat kuin

tyypillisesti kehittyneillä lapsilla (Caldwell & Nittroyer, 2013). Samoin toista kieltä opettelevilla lapsilla häly häiritsee sanan fonologisen rakenteen tunnistamista enemmän kuin ensisijaista kieltä omaksuessa. Tämän vuoksi näkisin myös tärkeänä ja mielenkiintoisena tutkimusaiheena sanojen hälyssä tunnistamisen ja epäsanantoistotaitojen välisen yhteyden selvittämisen. Näillä tutkimuksilla saataisiin tärkeää tietoa siitä, millaiset arviointikeinot antavat luotettavaa tietoa hälylle herkkien lasten kuulon ja kielen kehityksestä.

LÄHTEET

Aaltonen, O. & Tuomainen, J. (2005). Mitä on puheen havaitseminen? Teoksessa A. Iivonen (toim.), *Puheen salaisuudet. Fonetikan uusia tuulia* (s. 38–51). Helsinki: Gaudeamus.

Ameel, E., Malt, B. & Storms, G. (2008). Object naming and later lexical development: From baby bottle to beer bottle. *Journal of Memory and Language*, 58, 262–285.

American Speech-Language-Hearing Association (2005). (Central) auditory processing disorders [Technical Report]. Haettu 30.1.2013, osoitteesta <http://www.asha.org/policy>

Anderson, S. & Kraus, N. (2010). Sensory-cognitive interaction in the neural encoding of speech in noise: A review. *Journal of American Academy of Audiology*, 21, 575–585.

Angling, (1993). *Vocabulary development: A morphological analysis*. Chicago: Society for Research in Child Development.

Arlinger, S., Baldursson, G., Hagerman, B. & Jauhiainen, T. (2008). Kuulontutkimukset. Teoksessa T. Jauhiainen (toim.), *Audiologia* (s. 95–139). Helsinki: Duodecim.

Aulanko, R. (2005). Puheen havaitsemisen peruskäsitteitä. Teoksessa A. Iivonen (toim.), *Puheen salaisuudet. Fonetikan uusia suuntia* (s. 11–37). Helsinki: Gaudeamus.

Baddeley, A. (2003). Working memory and language: an overview. *Journal of Communication Disorders*, 36, 189–208.

Berggren, D., Jauhiainen, T., Levänen, S., Lind, O., Magnusson, B., Moore, J. K. & Osen, K. (2008). Korvan ja kuulojärjestelmän kehitys, rakenne ja toiminta. Teoksessa T. Jauhiainen (toim.), *Audiologia* (s. 63–94). Helsinki: Duodecim.

Bornstein, M. H. & Haynes, O. M. (1998). Vocabulary competence in early childhood: measurement, latent construct, and predictive validity. *Child Development*, 69, 654–671.

Bishop, D. V. M. (1997). *Uncommon understanding. Development and disorders of language comprehension in children*. Hove: Psychology Press.

Bloom, P. (2000). *How children learn the meanings of words*. Cambridge: MIT Press.

- Bradlow, A. N., Kraus, N. & Hayes, E. (2003). Speaking clearly for children with learning disabilities: Sentence perception in noise. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46, 80–97.
- Caldwell, A. & Nittroyer, S. (2013). Speech perception in noise by children with cochlear implant. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56, 13–30.
- Cameron, S. & Dillon, H. (2007). Development of the listening in spatialized noise-sentences test (LISN-S). *Ear & Hearing*, 28, 196–211.
- Carey, S. (1978). The child as word-learner. Teoksessa M. Halle, J. Bresnan, & G. A. Miller (toim.), *Linguistic theory and psychological reality* (s. 264–293). Cambridge, MA: MIT Press.
- Charles-Luce, J. & Luce, P. (1990). Similarity neighbourhoods of words in young children's lexicons. *Child language*, 17, 205–215.
- Clark, E. (2009). *First language acquisition*. (2. painos). Cambridge: Cambridge University Press.
- Clark, E. (1993). *The lexicon in acquisition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Clopper, C. G., Pisoni, D. P. & Tierney, A. T. (2006). Effects of open-set and closed-set task demands on spoken word recognition. *Journal of Academy of Audiology*, 17, 331–349.
- Davis, M. H. & Johnsrude, I. S. (2007). Hearing speech sounds: Top-down influences on the interface between audition and speech perception. *Hearing Research*, 229, 132–147.
- Dietz, A., Buschermöhle, M., Aarnisalo, A. A., Vanhanen, A., Hyyrynen, T., Aaltonen, O., ... Kollmeier, B. (2014). The development and evaluation of the Finnish Matrix Sentence Test for speech intelligibility assessment. *Acta Otolaryngology*, 134, 728–737.
- Dunn, L. M. & Dunn, L. M. (1997). Peabody picture vocabulary test. 3. edition (PPVT-III). Haettu 30.1.2013 osoitteesta <http://friendsnrc.org/joomdocs/ppvt>
- Ebert, K. D., Kalanek, J., Cordero, K. N & Kohnert, K. (2008). Spanish nonword repetition. Stimuli development and preliminary results. *Communication Disorders Quarterly*, 29, 67–74.
- Elliott, L. L. (1979). Performance of children aged 9 to 17 years on a test of speech intelligibility in noise using sentence material with controlled word predictability. *Journal of Acoustical Society of America*, 66, 651–653.

Erber, N. P. (1982). *Auditory Training*. Washington D.C.: Alexander Graham Bell Association for the Deaf.

Eriksson, M., Marschik, P. B., Tulvise, T., Almgren, M., Pereira, M. P., Wehberg, S., ym. (2012). Differences between girls and boys in emerging language skills: Evidence from 10 language communities. *British Journal of Developmental Psychology*, 30, 326–343.

Etymotic Research. (2005). *Bamford-Kowal Speech-in-Noise Test. User manual*. Luettu 30.1.2013, osoitteesta <http://www.etymotic.com/pdfbkbsin-user-manual.pdf>

Fallon, M., Trehub, S. E. & Schneider, B. A. (2000). Children's perception of speech in multitalker babble. *Journal of Acoustic Society of America*, 108, 3023–3029.

Fenson, L., Dale, P. S., Reznick, J. S., Bates, E., Thal, D. & Pethick, S. J. (1994). Variability in early communicative development. *Monographs of the society for research in child development* 59. Chicago: The University of Chicago Press.

Friederici, A. D. (2005). Neurophysiological markers of early language acquisition: from syllables to sentences. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 481–488.

Gatehouse, S. & Robinson, K. (1997). Speech tests as measures of auditory processing. Teoksessa M. Martin (toim.), *Speech Audiometry*. (2. painos) (s. 74–88). Lontoo: Whurr Publishers.

Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1993). *Working memory and language*. Hove: Erlbaum.

Gelfand, S. A. (2009). *Essentials of audiology*. (3. painos). New York: Thieme.

Gray, S. (2006). The relationship between phonological memory, receptive vocabulary, and fast mapping in young children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49, 955–969.

Hallé, P. A. & Boysson-Bardies, B. (1996). The format of representation of recognized words in infants' early receptive lexicon. *Infant Behavioral Development*, 19, 463–481.

Hartshorne, J. K. & Ullman, M. T. (2006). Why girls say 'holded' more than boys? *Developmental Science* 9, 21–32.

Holmes, R. M. & Romeo, L. (2013). Gender, play, language, and creativity in preschoolers. *Early Children Development and Care*, 183, 1531–1541.

Huttunen, K., Jauhiainen, T., Lyxell, B., McAllister, B., Määttä, T., Rönnerberg, J. & Svendsen, B. (2008). Kielellinen viestintä. Teoksessa T. Jauhiainen (toim.), *Audiologia* (s. 45–61). Helsinki: Duodecim.

Hyönä J. (2010). Sanantunnistus. Teoksessa P. Korpilahti, O. Aaltonen & M. Laine (toim.), *Kieli ja aivot* (s. 99–105). Turku: Turun yliopisto, Kognitiivisen neurotieteen tutkimuskeskus.

International Standard Office. (2012). *Acoustics. Audiometric test methods –Part 3: Speech audiometry (International standard ISO8253-3)*. Geneva: International Standard Office.

Jamieson, D. G., Kranjc, G., Yu, K. & Hodgetts, W. E. (2004). Speech intelligibility of young school-aged children in the presence of real-life classroom noise. *Journal of American Academy of Audiology*, 15, 508–517.

Jauhiainen, T. (1974). *An experimental study of the auditory perception of isolated bisyllable Finnish words*. Väitöskirja. Helsinki: Helsingin yliopisto.

Jauhiainen, T. (1988). Puheäänen muodostuminen ja puheen rakenteen merkitys puheen ymmärtämiseen. Teoksessa A. Salmivalli & R. Johansson (toim.), *Kuuleminen huonetilassa* (s. 9–22). Turku: Suomen audiologian yhdistys.

Jauhiainen, T. (2008). Sanasto. Teoksessa T. Jauhiainen (toim.), *Audiologia*, (s. 280). Helsinki: Duodecim.

Jauhiainen, T., Vuorinen, H. S. & Heinonen-Guzejev, M. (2007). Ympäristömelun vaikutukset. *Suomen ympäristö*, 3. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Jusczyk, P. W. (2002). How infants adapt speech-processing capacities to native-language structure. *Current Directions in Psychological Science*, 11, 15–18.

Kail, M. (2011). The study of early comprehension in language development. New methods, findings and issues. *Language, Interaction and Acquisition*, 2, 13–36.

Keith, R. W., Rudy, J., Donahue, P. A. & Katbamna, B. (1989). Comparison of SCAN results with other auditory and language measures in a clinical population, *Ear & Hearing*, 10, 382–386.

Kent, R. D. (1997). *The speech sciences*. Lontoo: Singular Publishing Group.

Kirk, K. I., Diefendorf, A. O., Pisoni, D. B. & Robbins, A. M. (1995a). Assessing speech perception in children. *Research on Spoken Language Processing*. Progress Report, 20.

Kirk, I. K., Pisoni, D. B. & Osberger, M. J. (1995b). Lexical effects on spoken word recognition by pediatric cochlear implant users. *Ear & Hearing, 16*, 470–481.

Kronlund, L., Wäre, T., Huttunen, K. & Kokkonen, J. (2012). Puheaudiometrinen tutkimusten suorittaminen. Haettu 2.7.2012 osoitteesta http://www.say-ry.fi/puheaudiometriset_tutkimukset-2012.pdf.

Krull, V., Choi, S., Kirk, K. I., Prusick, L. & French, B. (2010). Lexical effects on spoken-word recognition in children with normal hearing. *Ear & Hearing, 31*, 102–114.

Kuczaj, S. A. (1999). The world of words: Thoughts on the development of a lexicon. Teoksessa M. Barrett (toim.), *The Development of Language* (s. 133–160). New York: Psychology Press.

Kunnari, S., Savinainen-Makkonen, T. & Saaristo-Helin, K. (2012). *Fonologiatesti. Lasten äänteellisen kehityksen arviointimenetelmä*. Niilo Mäki Instituutti 2012.

Kunnari, S. & Välimaa, T. (2011). Lasten ymmärtävän sanavaraston arviointi kuvasanavarastotestillä.

S. Stolt, M. Lehtihalmes, L. M. Heikkola & S. Kunnari (toim.), *Lasten ja nuorten puheen ja kielen arviointi ja mittaaminen* (s. 108–117). Helsinki: Puheen ja kielen tutkimuksen yhdistys.

Kunnari, S. & Välimaa, T. (2013). [Lasten ymmärtävän ja tuottavan sanavaraston arviointi kuvasanavarastotesteillä]. Julkaisematon aineisto.

Laine, M., Koivuselkä-Sallinen, P., Hänninen, R. & Niemi, J. (1997). *Bostonin nimentäestien suomenkielinen versio*. Helsinki: Psykologien kustannus.

Laitakari, K. & Laitakari, J. (1997). New computerized Finnish speech in noise test and binaural hearing. *Acta Otolaryngologia, Suppl. 529*, 74–76.

Levelt, W. J. M. (1989). *Speaking. From intention to articulation*. Cambridge: MIT Press.

Lewis, D., Hoover, B., Choi, S. & Stelmachowicz, P. (2010). Relationship between speech perception in noise and phonological awareness skills for children with normal hearing. *Ear & Hearing, 31*, 761–768.

Lovett, R. E. S., Kitterick, P. T., Huang, S. & Summerfield, A. Q. (2012). The developmental trajectory of spatial listening skills in normal-hearing children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 55*, 865–878.

- Luce, P. A. & Pisoni, D. B. (1998). Recognizing spoken words: The neighborhood activation model. *Ear and Hearing*, 19, 1–36.
- Lum, J. A. G. & Kidd, E. (2012). An examination of the associations among multiple memory systems, past tense, and vocabulary in typically developing 5-year-old children. *Journal of Speech, Language and hearing Research*, 55, 989–1006.
- Lutman, M. E. (1997). Speech tests in quiet and noise as a measure of auditory processing. Teoksessa M. Martin (toim.), *Speech Audiometry* (s. 63–73). Lontoo: Whurr Publishers.
- Lyytinen, P. (1999). Varhaisen kommunikaation ja kielen kehityksen arviointimenetelmä. Jyväskylä: Jyväskylän yliopiston lapsitutkimuskeskus ja Niilo Mäki Instituutti.
- Marslen-Wilson, W. (1989). Access and Integration.: Projecting sound onto meaning. Teoksessa W. Marslen-Wilson (toim.), *Lexical Representation and Process* (s. 3–24). Cambridge : MIT Press.
- Martin, N. & Brownell, R. (2010). *Receptive One-Word Picture Vocabulary Test 4*. Novato: ATP Assessments.
- Maxwell, L. E. & Evans, G. W. (2000). The effects of noise on pre-school children's pre-reading skills. *Journal of Environmental Psychology*, 20, 91–97.
- McArdle, R. & Wilson, R. H. (2008). Predicting word-recognition performance in noise by young listeners with normal hearing using acoustic, phonetic, and lexical variables. *Journal of American Academic of Audiology*, 19, 507–518.
- McCune, L. (1995). A normative study of representational play at the transition to language. *Developmental psychology*, 31, 198–206.
- McCreery, R. W. & Stelmachowicz, P. G. (2011). Audibility-based predictions of speech recognition for children and adults with normal hearing. *Journal of Acoustic Society of America*, 130, 4070–4081.
- Metsämuuronen, J. (2006). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä* (3. painos). Helsinki: International Methelp Ky.
- Mills, J. H. (1975). Noise and children. A review of the literature. *Journal of the acoustial society of America*, 58, 767–779.
- Moeller, M. P. (2000). Early intervention and language development in children who are deaf and hard of hearing. *Pediatrics*, 106, 1–9.

- Munson, B. (2001). Relationships between vocabulary size and spoken word recognition in children aged 3–7. *Contemporary Issues in Communication Science and Disorders*, 28, 20–29.
- Mäkinen, L. (2011). *5–6-vuotiaiden lasten hälykuuloon vaikuttavat tekijät ja Melupuhetestin reliabiliteetti*. Pro gradu -tutkielma. Oulun yliopisto, humanistinen tiedekunta, logopedia.
- Nazzi, T., Jusczyk, P. W. & Johnson, E. K. (2000). Language discrimination by English-learning 5-month-olds: Effects of rhythm and familiarity. *Journal of Memory and Language*, 43, 1–19.
- Nelson, P. B. & Soli, S. (2000). Acoustical barriers to learning: Children at risk in every classroom. *Language, Speech and Hearing Services in Schools*, 31, 356–361.
- Nieminen, P. (1991). *Äidin ja lapsen kommunikaatio ja lapsen kielen omaksuminen*. Väitöskirja. Tampereen yliopisto. Acta Universitatis Tamperensis A323.
- Nilsson, M., Soli, S. D. & Sullivan (1996). Development of the Hearing In Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *Journal of Acoustical Society of America*, 95, 1085–1099.
- Nippold, M. A. (2004). Research on later language development. International perspectives. Teoksessa R. A. Berman (toim.), *Language development across childhood and adolescence* (s. 1–8). Philadelphia: Benjamins.
- Nummenmaa, L. (2009). *Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät*. (1. painos, uud. laitos). Helsinki: Tammi.
- Nusbaum, H. C., Pisoni, D. B. & Davis, C. K. (1984). Sizing up the Hoosier mental lexicon. Measuring of familiarity of 20 000 words. *Research on Speech Progress Report*, 10. Indiana University.
- Paavola, L. (2006). *Maternal sensitive responsiveness, characteristic and relations to child early communicative and linguistic development*. Väitöskirja. Oulun yliopisto. Acta Universitatis Ouluensis B73.
- Papso, C. F. & Blood, I. M. (1989). Word recognition skills of children and adults in background noise. *Ear & Hearing*, 10, 235–236.
- Rauschecker, J. P. (1998). Cortical processing of complex sounds. *Current Opinion in Neurobiology*, 8, 516–521.

- Richard, G. J. (2007). Language processing versus auditory processing. Toeksessa D. Geffner & D. Ross-Swain (toim.), *Auditory processing disorders. Assessment, management and treatment* (s. 161–174). San Diego: Plural Publishing.
- Salmivalli, A., Jauhiainen, T., Kärjä, J. & Raivio, M. (1984). *Kuulontutkimus ja kuntoutus*. Helsinki: Instrumentarium.
- Schiavetti, N. & Metz, D. E. (1997). *Evaluating research in communication disorders*. Boston: Allyn & Bacon.
- Simon, D. A., Lewis, G. & Marantz, A. (2012). Disambiguating form and lexical frequency effects in MEG responses using homonyms. *Language and cognitive processes*, 27, 275–287.
- Singh, L., Reznick, J. S. & Xuehua, L. (2012). Infant word segmentation and childhood vocabulary development: a longitudinal analysis. *Developmental Science*, 15, 482–495.
- Singleton, D (2000). *Language and the lexicon . An introduction*. Lontoo: Arnold.
- Smiljanic, R. & Sladen, D. (2013). Acoustic and Semantic Enhancements for Children With Cochlear Implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56, 1085–1096.
- Sommers, M. S., Kirk, K. I. & Pisoni, D. B. (1996). Some considerations in evaluating spoken word recognition by normal-hearing, noise-masked normal-hearing, and cochlear implant listener. I: The effects of response format. *Ear & Hearing*, 18, 89–99.
- Stiles, D. J., McGregor, K. K. & Bentler, R. A. (2012). Vocabulary and working memory in children with hearing aids. *Journal of Speech and Language & Hearing Research*, 55, 154–167.
- Stollman, M., Kapteyn, T. S. & Sleswijk, B. W. (1994). Effect of time-scale modification of speech on the speech recognition threshold in noise for hearing-impaired and language-impaired children. *Scandinavian Audiology*, 23, 39–46.
- Stolt, S., Haataja, L., Lapinleimu, H. & Lehtonen, S. (2008). Early lexical development of Finnish children: A longitudinal study. *First Language*, 28, 259–279.
- Storkel, H. L. (2001). Learning new words: Phonotactic Probability in language development. *Journal of Speech, Language and Hearing Reseach*, 44, 1321–1337.
- Stuart, A., Givens, G. D., Walker, L. J. & Elangovan, S. (2006). Auditory temporal resolution in normal-hearing preschool children revealed by word recognition in

continuous and interrupted noise. *The Journal of Acoustical Society of America*, 119, 1964–1949.

Suonpää, J., Pekkarinen, E. & Salmivalli, A. (1988). Koulun luokkahuoneen akustiikka. Teoksessa A. Salmivalli & R. Johansson (toim.), *Kuuleminen huonetilassa* (s. 46–53). Turku: Suomen audiologian yhdistys.

Torretta, G. M. (1995). The "easy-hard" word multi-talker speech database. An initial report. *Research on Spoken Language Processing. Progress Report*, 20. Indiana University.

Uslar, V., Ruigendijk, E., Hamann, C., Brand, T. & Kollmeier, B. (2011). How does linguistic complexity influence intelligibility in a German audiometric sentence intelligibility test? *International Journal of Audiology*, 50, 621–631.

Van Deun, L., van Wieringen, A. & Wouters, J. (2010). Spatial speech perception benefits in young children with normal hearing and cochlear implants. *Ear & Hearing*, 31, 702–713.

Vance, M., Rosen, S. & Coleman, M. (2009). Assessing speech perception in young children and relationships with language skills. *International Journal of Audiology*, 48, 708–717.

Werker, J. F. & Stager, C. L. (2000). Developmental changes in infant speech perception and early word learning: Is there a link? Teoksessa M. B. Broe & J. B. Pierrehumbert (toim.), *Acquisition and the lexicon* (s. 181–193). Cambridge: The Press Syndicate of the University of Cambridge.

Werker, J. F. & Yeung, H. H. (2005). Infant speech perception bootstraps word learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 519–527.

Wilson, R. H., Farmer, N. M., Gandhi, A., Shelburne, E. & Weaver, J. (2010). Normative data for the Words-in-Noise Test for 6- to 12-year-old children. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 53, 1111–1121.

Wilson, R. H., McArdle, R. A. & Smith, S. L. (2007). An evaluation of the BKB-SIN, HINT, QuickSIN, and WIN materials on listeners with normal hearing and listeners with hearing loss. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50, 844–856.

Wingfield, A. & Grossmann (2006). Language and the aging brain: Patterns of neural compensation revealed by functional brain imaging. *Journal of Neurophysiology*, 96, 2830–2839.

Wise, J. C., Sevick, R. A., Morris, R. D., Lovett, M. W. & Wolf, M. (2007). The relationship among vocabulary, listening comprehension, pre-reading skills, word identification skills, and reading comprehension by children with reading disabilities. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 50, 1093–1109.

Wright, R. (1997). Basic properties of speech. Teoksessa M. Martin (toim), *Speech Audiometry*. (2. painos) (s.1–33). Lontoo: Whurr publishers.

Ylinen, S., Alho, K., & Kujala, T. (2009). Puheen havaitsemisen aivoperusta. Teoksessa O. Aaltonen, R. Aulanko, A. Iivonen, A. Klippi & M. Vainio (toim.), *Puhuva ihminen. Puhetieteiden perusteet* (s.244–254). Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.

Ziegler, J. C., Pech-Georgel, C., George, F., Alario, F.-X. & Lorenzi, C. (2005). Deficits in speech perception predict language impairment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102, 14110–14115.

Sosiaali- ja terveystoimi, päivähoito

Varhaiskasvatuksen palvelujohtaja Ulla Rissanen

PL 50

90015 Oulun kaupunki

TUTKIMUSLUPA-ANOMUS

Teemme tutkimusta 4–6-vuotiaiden suomalaislasten kyvystä tunnistaa sanoja taustahälyssä. Tavoitteenamme on kehittää materiaalia lasten sanojen tunnistamisen mittaamiseen taustahälyssä. Suomessa ei toistaiseksi ole käytössä yhtään normitettua lapsille suunnattua sanojen tunnistamista arvioivaa menetelmää. Tutkimuksessa arvioidaan myös lasten ymmärtävän sanavaraston tasoa reseptiivisellä kuvasanavarastotestillä (Receptive One-Word Picture Vocabulary Test 4, ROWPVT-4). Tutkimus on osa valtakunnallista hanketta *Speech perception and speech and language development in children with unilateral and/or bilateral cochlear implant(-s) and bilateral hearing aids*. Hankkeessa tehdään myös logopedian pro gradu -tutkielmia.

Tutkimus toteutetaan vuosien 2013–2015 aikana. Tutkimukseen otetaan mukaan 100 4–6-vuotiasta lasta. Lasten tulee olla normaalikuuloisia ja he ovat suomea puhuvista perheistä siten, että ainakin yksi perheen kotikielistä on suomi. Lasten yleisen kehityksen tulee vastata ikäryhmälle tyypillistä kehityskulkua. Lasten kehitystä koskevia tietoja kysellään vanhemmilta esitietolomakkeen avulla. Tutkimuksen tieto kerätään mittauksella, jossa lapset kuuntelevat keskimäärin 25 lapsille suunnattua sanaa ja 25 aikuisille suunnattua sanaa kuulokkeista tietokoneen välityksellä. Sanat esitetään vaihtelevassa taustahälyssä, normaalikuunteluvoimakkuudella (65 dB SPL). Lasten tehtävänä on toistaa kuulemansa sanat. Mittaus toteutetaan leikin ja pelin omaisessa tilanteessa. Sanavarastotestissä (ROWPVT-4) lasten tehtävänä on osoittaa neljästä kuvavaihtoehdosta tutkijan nimeämä sana. Lapset tavataan tutkimuksessa kaksi kertaa. Tutkimukset toteutetaan mahdollisuuksien mukaan päiväkodissa tai Oulun yliopiston humanistisessa tiedekunnassa, logopedian oppiaineen tiloissa.

Tutkimuksessa esille tulevat tiedot ovat ehdottoman luottamuksellisia ja ne tulevat vain tutkijoiden käyttöön. Vanhemmat voivat halutessaan välittömästi tutkimuksen jälkeen saada suullisen palautteen lapsensa suoriutumisesta. Tietojen koodaamiseen yhteydessä lasten etunimet poistetaan ja korvataan tunnuksilla T (tytöt) ja P (pojat), sekä järjestysnumeroilla. Tutkijat sitoutuvat siihen, että tämän seurauksena lapsia ei ole enää mahdollista tunnistaa eikä lasten henkilöllisyys paljastu missään tutkimuksen analyysi- tai raportointivaiheessa. Tutkimuksessa ei synny henkilö pohjaista tutkimusrekisteriä. Tutkimuslomakkeet arkistoidaan ja säilytetään lukollisessa kaapissa Oulun yliopiston humanistisen tiedekunnan, logopedian

oppiaineen akatemiaturkija, dosentti Taina Välimaan työhuoneessa kymmenen vuoden ajan, jonka jälkeen ne tuhotaan.

Liitteet:

Liite1. Tutkimussuunnitelma

Liite 2. Tiedote päiväkodin henkilökunnalle

Liite 3. Tiedote lasten vanhemmille

Liite 4. Esitietolomake lasten vanhemmille

Liite 5. Suostumusasiakirja

Kunnioitavasti

Taina Välimaa
akatemiaturkija
Humanistinen tiedekunta / Logopedia
PL1000
90014 OULUN YLIOPISTO
p. (08) 553 3396
taina.valimaa@oulu.fi

Sari Kunnari
professori
Humanistinen tiedekunta /Logopedia
PL 1000
90014 OULUN YLIOPISTO
p. (08) 553 3392
sari.kunnari@oulu.fi

Jaakko Laitakari
LT, erikoislääkäri
Oulun yliopistollinen sairaala,
Operatiivinen tulosyksikkö
p. 08 3153027
jaakko.laitakari@ppshp.fi

Heikki Löppönen
professori
Kuopion yliopistollinen sairaala
p. 044 7172508
heikki.lopponen@kuh.fi



Oulun kaupunki
Opetustoimi
Varhaiskasvatus
Palvelujohtaja

Päätös

7 §

Päivämäärä
4.1.2013

Dnro
OUKA: 83 /045/2013

ASIANOSAINEN/ ASIA	Lääkkö Eveliina/Speech perception and speech and language development in children with unilateral and/or bilateral cochlear implant (-s) and bilateral hearing aids/Oulun yliopisto						
LAUSUNNON ANTAJAT/ LAUSUNNOT							
PÄÄTÖS/PERUSTELUT	Hyväksytään opinnäytetyön suorittaminen hakemuksen mukaisesti. Yksi kappale valmiista työstä on toimitettava päivähoidon käyttöön päätöksen tekijälle.						
ALLEKIRJOITUKSET	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">Päätöksen tekijä</td> <td style="width: 50%; border: none;">Päätösluettelon pitäjä</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Ulla Rissanen Palvelujohtaja</td> <td style="border: none;">Anne Niskakoski johdon sihteeri</td> </tr> </table>	Päätöksen tekijä	Päätösluettelon pitäjä			Ulla Rissanen Palvelujohtaja	Anne Niskakoski johdon sihteeri
Päätöksen tekijä	Päätösluettelon pitäjä						
							
Ulla Rissanen Palvelujohtaja	Anne Niskakoski johdon sihteeri						
OIKAISUVAATIMUS- VIRANOMAINEN	Tähän päätökseen ei ole oikaisuvaatimusoikeutta.						
ILMOITUS OTTO- OIKEUTETULLE VIRANOMAISELLE							
TIEDOKSI ANTAMINEN/ NÄHTÄVILLÄ	Hakija						

SAATE

11.12.2012

Hyvät vanhemmat ja päiväkodin henkilökunta,

valtakunnallisessa hankkeessa *Speech perception and speech and language development in children with unilateral and/or bilateral cochlear implant(-s) and bilateral hearing aids* tehdään tutkimusta kuulovikaisten lasten kielellisestä kehityksestä sekä 4–6-vuotiaiden suomalaislasten kyvystä tunnistaa sanoja taustahälyssä. Teen em. hankkeeseen liittyen logopedian pro gradu -tutkielmaa aiheesta *Ymmärtävän sanavaraston yhteys 5-vuotiaiden normaalikuuloisten lasten kykyyn tunnistaa lapsille ja aikuisille suunnattuja sanoja taustahälyssä*. Työtäni ohjaavat akatemiattutkija, dosentti Taina Välimaa ja professori Sari Kunnari.

Logopedian pro graduni toteutetaan vuosien 2013–2014 aikana. Tutkimukseeni otetaan mukaan 30 5-vuotiasta lasta. Lasten tulee olla normaalikuuloisia ja he ovat suomea puhuvista perheistä siten, että ainakin yksi perheen kotikielistä on suomi. Lasten yleisen kehityksen tulee vastata ikäryhmälle tyypillistä kehityskulkua. Lasten kehitystä koskevia tietoja kysellään vanhemmilta esitietolomakkeen avulla. Tutkimuksen tieto kerätään mittauksella, jossa lapset kuuntelevat keskimäärin 25 lapsille suunnattua sanaa ja 25 aikuisille suunnattua sanaa kuulokkeista tietokoneen välityksellä. Sanat esitetään vaihtelevassa taustahälyssä, normaalikuunteluvoimakkuudella (65 dB SPL). Mittaus on pelin ja leikin omainen tilanne, jossa lasten tehtävänä on toistaa kuulemansa sanat. Sanavarastotestissä (ROWPVT-4) lasten tehtävänä on osoittaa neljästä kuvavaihtoehdosta tutkijan nimeämä sana. Tutkimustilanne kestää noin 30 minuuttia. Lapset tavataan tutkimuksessa kaksi kertaa. Tutkimukset toteutetaan mahdollisuuksien mukaan päiväkodissa tai Oulun yliopiston humanistisessa tiedekunnassa, logopedian oppiaineen tiloissa.

Tutkimuksessa esille tulevat tiedot ovat ehdottoman luottamuksellisia ja ne tulevat vain tutkijoiden käyttöön. Tietojen koodaamisen yhteydessä lasten etunimet poistetaan ja korvataan tunnuksilla T (tytöt) ja P (pojat) sekä järjestysnumeroilla. Tutkijat sitoutuvat siihen, että tämän seurauksena lapsia ei ole enää mahdollista tunnistaa eikä lasten henkilöllisyys paljastu missään tutkimuksen analyysi- tai raportointivaiheessa. Tutkimuksessa ei synny henkilö pohjaista tutkimusrekisteriä. Tutkimuslomakkeet arkistoidaan ja säilytetään lukollisessa kaapissa Oulun yliopiston humanistisen tiedekunnan, logopedian oppiaineen akatemiattutkija, dosentti Taina Välimaan työhuoneessa kymmenen vuoden ajan, jonka jälkeen ne tuhotaan.

Avustanne ystävällisesti kiittäen,

Eveliina Lääkkö
p. 041 4580715
holmae@mail.student oulu.fi

Pro graduni ohjaajat:
Taina Välimaa
akatemiaturkija
Humanistinen tiedekunta / Logopedia
Logopedia
PL1000
90014 OULUN YLIOPISTO
p. (08) 553 3396
taina.valimaa@oulu.fi

Sari Kunnari
professori
Humanistinen tiedekunta /

PL 1000
90014 OULUN YLIOPISTO
p. (08) 553 3392
sari.kunnari@oulu.fi

SUOSTUMUSASIAKIRJA

Suostun, että lapseni osallistuu tutkimukseen, jossa kartoitetaan 4–6-vuotiaiden lasten kykyä tunnistaa sanoja taustahälyssä. Lisäksi tutkimuksessa tarkastellaan ymmärtävän sanavaraston tason yhteyttä sanojen tunnistamiseen taustahälyssä. Hankkeessa kehitetään menetelmää lasten sanojen tunnistamisen arviointiin taustahälyssä.

Lapsen nimi: _____

Syntymäaika: _____

Osoite: _____

Olen tutustunut tutkimusta koskevaan tiedotteeseen. Olen tietoinen siitä, tutkimuksessa tutkitaan 4–6-vuotiaiden lasten kykyä tunnistaa sanoja taustahälyssä sekä ymmärtävän sanavaraston tasoa. Olen tietoinen myös siitä, että tutkimuksessa kerättävää aineistoa hyödynnetään lasten puheaudiometrisen menetelmän normiaineistona.

Tutkimuksessa esille tulleet henkilötiedot tulevat vain tutkijoiden käyttöön ja saaduista tuloksista raportoidaan nimettömästi. Olen tietoinen siitä, että voimme halutessamme peruuttaa suostumuksemme syytä ilmoittamatta.

Paikka ja aika: _____

Huoltajan allekirjoitus: _____

Nimen selvennys: _____

Esitietolomake lapsen vanhemmille

Kunnari & Välimaa, 2009 Sanastohanke

Lapsen nimi: _____

Lapsen syntymäaika _____, syntymäpaino _____ kg ja pituus _____ cm.

Lapseni syntyi täysiaikaisena. enneaikaisesti, raskausviikolla _____.**I Yleiset kysymykset**

Pyydämme Teitä vastaamaan kysymyksiin kirjoittamalla vastauksenne kysymyksen jälkeiselle viivalle tai ympyröimällä vastaustanne vastaavan numeron (1 = Ei, 2 =Kyllä). Tarvittaessa kirjoittakaa lisätietoja oheisille viivoille.

1. Perheen lapsiluku: _____ lasta

2. Kuinka mones kyseinen lapsi on perheessänne? _____ . lapsi

3. Äidin ikä _____ vuotta

4. Isän ikä _____ vuotta

5. Onko lapsenne päivähoidossa?

1 Ei

2 Kyllä Missä? _____

6. Onko perheenne kaksikielinen?

1 Ei

2 Kyllä Mitä kieliä perheessänne puhutaan?

7. Onko perheenne asunut ulkomailla?

1 Ei

2 Kyllä Missä maassa? _____

Kuinka kauan? _____

Lapsen ikä muuttaessanne Suomeen: _____ vuotta

8. Onko jollain perheenjäsenellänne tai sukulaisellanne todettu ongelmia puheen ja kielen kehityksessä (esimerkiksi useita äännevirheitä, lukivaikeus, viivästynyt puheen ja kielen kehitys, kielen kehityksen erityisvaikeus, kehitysvamma)?

1 Ei

2 Kyllä Kenellä? _____

Minkälaisia ongelmia? _____

9. Lapsi sanoi ensimmäisen sanansa _____ (v kk) iässä ja alkoi yhdistellä sanoja lauseiksi _____ (v kk) iässä

10. Onko lapsenne kielenkehitys sujunut sittemmin mielestänne normaalisti?

1 Ei.

Minkälaisiongelmia? _____

2 Kyllä

11. Onko lapsenne saanut puheterapiaa?

1 Ei

2 Kyllä Mistä syystä ja kuinka paljon? _____

12. Onko lapsellanne todettu

1 Puheen/kielen kehityksen häiriöitä (esim. dysfasia)

2 Kuulovika

3 Kehitysvamma

4 CP-vamma

5 Muuta mainittavaa _____

II Vanhempien koulutukseen liittyvät kysymykset

Koulutustasoa koskevista kysymyksistä pyydämme Teitä ympäröimään koulutusastettanne vastaavan numeron ja alleviivaamaan sulkujen sisällä olevankoulutuksen tai tutkinnon.

13. Äidin ammatti: _____

14. Isän ammatti: _____

15. Äidin koulutustaso:

- 1 Alempi perusaste (kansakoulu, peruskoulun luokat 1–6)
- 2 Ylempi perusaste (keskikoulu, peruskoulun luokat 7–9/10)
- 3 Keskiaste (ylioppilastutkinto, kouluasteen tai toisen asteen ammatillinen koulutus, ammattitutkinto, erikoisammattitutkinto)
- 4 Alin korkea-aste (ammatillisen opistoasteen tutkinto)
- 5 Alempi korkeakouluaste (ammattikorkeakoulututkinto, alempi korkeakoulututkinto)
- 6 Ylempi korkeakouluaste (ylempi korkeakoulututkinto, lääketieteen lisensiaatin tutkinto tai erikoislääkäritutkinto)
- 7 Tutkijakoulutusaste (lisensiaatin ja tohtorin tutkinnot)

16. Isän koulutustaso:

- 1 Alempi perusaste (kansakoulu, peruskoulun luokat 1–6)
- 2 Ylempi perusaste (keskikoulu, peruskoulun luokat 7–9/10)
- 3 Keskiaste (ylioppilastutkinto, kouluasteen tai toisen asteen ammatillinen koulutus, ammattitutkinto, erikoisammattitutkinto)
- 4 Alin korkea-aste (ammatillisen opistoasteen tutkinto)
- 5 Alempi korkeakouluaste (ammattikorkeakoulututkinto, alempi korkeakoulututkinto)
- 6 Ylempi korkeakouluaste (ylempi korkeakoulututkinto, lääketieteen lisensiaatin tutkinto tai erikoislääkäritutkinto)
- 7 Tutkijakoulutusaste (lisensiaatin ja tohtorin tutkinnot)

III Lapsen korvatulehduksiin liittyvät kysymykset

Pyydämme Teitä vastaamaan seuraaviin kysymyksiin mahdollisimman tarkasti. Mikäli ette muista tarkkaa ajankohtaa tai lukumäärää, arvioikaa vastauksenne.

17. Onko lapsellanne ollut äkillisiä välikorvan tulehduksia?

1 Ei

2 Kyllä Missä iässä hän sairasti ensimmäisen tulehduksen? _____kk_____v

18. Kuinka monta äkillistä välikorvantulehdusta lapsellanne on ollut?

_____ tulehdusta

19. Onko lapsenne sairastanut äkillisen välikorvan tulehduksen viimeisen vuoden aikana?

1 Ei

2 Kyllä Kuinka monta kertaa? _____

Milloin viimeksi? _____

20. Onko lapsellanne ollut liimakorvatautia?

1 Ei

2 Kyllä Missä iässä? _____

Milloin viimeksi? _____

21. Onko lapsenne korviin laitettu ilmastointiputket?

1 Ei

2 Kyllä Missä iässä ensimmäisen kerran? ____kk____v

22. Kuinka monesti putket on laitettu oikeaan korvaan? _____ kertaa

23. Kuinka monesti putket on laitettu vasempaan korvaan? _____ kertaa

24. Onko lapsellanne tällä hetkellä ilmastointiputket?

1 Ei

2 Kyllä

25. Onko lapsellanne epäilty kuulonalenemaa?

1 Ei

2 Kyllä Missä iässä? _____

Lisätietoja:

_____ / ____ /20 ____

Paikka ja aika

Kiitos vastauksistanne!

Hälysanatesteissä koehenkilöiden (N = 24) antamien vastausten lukumäärät eri häiriötäisyyksillä.

		Häiriötäisyys (dB SPL)	10	6	2	0	-2	-4	-6	-8	-10
Lapsille suunnatut sanat	Oikeat vastaukset (N)		1	27	36	20	97	86	50	11	0
	Väärä sana (merkityksellinen) (N) ¹		0	1	2	2	14	43	57	19	4
	Väärä sana (merkityksetön) (N) ²		0	0	1	0	7	8	14	7	5
	Ei vastausta (N)		0	0	0	2	9	18	36	12	9
	Vastaukset yhteensä (N)		1	28	39	24	128	155	157	49	18
Aikuisille suunnatut sanat	Oikeat vastaukset (N)		1	26	36	11	70	62	47	6	0
	Väärä sana (merkityksellinen) (N) ³		0	1	1	2	9	26	52	21	9
	Väärä sana (merkityksetön) (N) ⁴		0	0	2	1	6	18	17	10	2
	Ei vastausta (N)		0	0	1	0	10	18	39	18	12
	Vastaukset yhteensä (N)		1	27	40	14	94	124	155	55	23

Esimerkkejä koehenkilöiden vastauksista. Oikea vastaus suluisia.

¹vuori (tuoli), aina (aita), jää (väärä)

² nemppu (mekko), kilivai (kilpailu), kilppi (kiltti)

³ kämppä (kärppä), jätti (järvi), takka (tamma)

⁴ mutri (uhri), vistas (pistos), tervi (metri)