

# TIETOKONEAVUSTEINEN SUOMEN KIELEN KVANTITEETIN HARJOITTELU: VENÄJÄNKIELISEN SUOMEA OPETTELEVAN LAPSEN JA SUOMENKIELISEN LUKU- JA KIRJOITUSHÄIRIÖISEN LAPSEN VERTAILU

Riitta Pennala, Kielten laitos, Jyväskylän yliopisto  
Ulla Richardson, Agora Center, Jyväskylän yliopisto  
Sari Ylinen, Psykologian laitos, Jyväskylän yliopisto  
Heikki Lyytinen, Psykologian laitos ja Agora Center,  
Jyväskylän yliopisto  
Maisa Martin, Kielten laitos, Jyväskylän yliopisto

Kaksi ensiluokkalaista lasta, oppimispulmaton venäjänkielinen suomenoppija ja suomenkielinen luku- ja kirjoitushäiriöinen lapsi, joilla kummallakin oli ongelmia vokaalikvantiteetin tunnistustaidossa, osallistuivat tietokonepohjaiseen kvantiteettipeli-interventioon. Tunnistustaito mitattiin jakson aikana seitsemän kertaa, ja kielelliset ja kognitiiviset taidot alku-, loppu- ja seurantamittauksessa. Venäjänkielisen lapsen tunnistustaito sekä kvantiteetin yleinen erottelutaito paranivat heti harjoittelun myötä. Myös kvantiteetin luku- ja oikeinkirjoitustarkkuus, foneemien ja grafeemien tuntemus ja fonologinen tietoisuus parantuivat. Luku- ja kirjoitushäiriöisellä lapsella tunnistustaito parantui seurantamittauksessa, mutta hänellä oli horjuntaa kvantiteetin yleisessä erottelutaidossa. Lapsi paransi lukusujuvuutta sekä kvantiteetin oikeinkirjoitustarkkuutta. Kvantiteetin oppiminen voi vaatia enemmän harjoitusta natiiveilla luku- ja kirjoitushäiriöisillä lapsilla kuin venäjänkielisillä suomea opettelevilla lapsilla.

**Avainsanat:** kvantiteetti, kesto, toisen kielen oppiminen, luku- ja kirjoitushäiriö, interventio

## JOHDANTO

Foneettisiin kestoeroihin perustuva kvantiteettivastakohta, jossa kontrastiivisesti pitkät

---

Yhteystiedot:  
Riitta Pennala  
Kielten laitos  
PL 35  
40014 Jyväskylän yliopisto  
Sähköposti: riitta.l.a.pennala@jyu.fi  
Faksi: 014 260 4400

äänteet tulkitaan kahden identtisen foneemin jonoiksi (Karlsson, 1969), on kielellemme tunnusomainen piirre. Toisistaan pelkästään kvantiteetin osalta eroavia sanamuotoja ei ole kuitenkaan kovin paljon. Kvantiteetin vihjeinä toimivat pääasiallisesti suhteelliset kestot, ja keston havaitsemiseen ja luokitteluun vaikuttavat muun muassa äänneympäristö, tilanne, havaitsija ja puhekonteksti. Kvantiteetti on myös prosodininen ja sanan kokonaisrakenteen ominaisuus. (Lehiste, 1970; Lehtonen,

1970; Suomi, 1988; Wiik, 1965.) Äidinkielen prosodiikka ohjaa pitkälti toisen kielen prosodiikan oppimista, sillä se opitaan varhain, osin jopa ennen foneemeja. Prosodiikka on tärkeimpiä ääntämyksen alueita ymmärrettävyyden ja vieraan aksentin vaikutelman kannalta. Ääntämistavat vakiintuvat melko varhain uuden kielen oppimisessa, joten prosodian oppimiseen olisi syytä kiinnittää huomiota jo varhaisessa vaiheessa. (Best, 1994; Flege, 1995; Kuhl, 2004.)

Suomea vieraana tai toisena kielenä opiskelevien on usein haasteellista erottaa sanojen lopussa esiintyvät nominatiivinen *-kka* ja partitiivinen *-kkaa* -kvantiteetti. (Vihanta, 1990). Yhtenä syynä voi olla lähdekielen äännejärjestelmän vaikutus. Venäjän kielessä vokaalit muodostavat kolmiportaisen kestojärjestelmän niin, että painolliset vokaalit ovat pitempiä kuin painottomat, ja painottomilla vokaaleilla on kaksi kestoaltaan lyhyempää reduktioastetta. Toisin kuin suomessa, venäjässä sanapaino määrää vokaalien keston ja laadun. Venäjänkielinen kuulija pitää pitkän vokaalin sisältävää tavua painollisena. Lisäksi venäjän kielijärjestelmässä kesto ei erottele sanojen merkityksiä toisistaan. (de Silva, 1999.) Äidinkielen vaikutuksesta antaa viitteitä myös tutkimus (Ylinen, Shestakova, Alku & Huotilainen, 2005), jonka mukaan venäjänkieliset toisen kielen oppijat voivat viettää suomenkielisessä ympäristössä useita vuosia, ennen kuin suomen kielen kvantiteetille kehittyvät muistiedustukset aivoissa. Myös käytännön opetus ja maahanmuuttajien suomen kielen oppimisen seuranta ovat antaneet viitteitä siitä, että kvantiteetti ja kesto tuottavat ongelmia vielä pitkään kielen opiskelun aloittamisen jälkeenkin (Arvonen, Katva & Nurminen, 2009).

Dysleksia on erityinen vaikeus oppia lukemaan ja kirjoittamaan. Ongelmat painottuvat lukusujuvuuden oppimiseen suomen kaltaisissa kielissä, joissa grafeemi-foneemi-vas-

taavuus on selkeä. Dyslektikoille ovat luonteenomaisia myös ongelmat lyhytkestoisessa muistissa, nimeämistaidossa, grafeemi-foneemi-vastaavuuden hallinnassa, fonologisessa tietoisuudessa, sanojen tunnistusaidoissa sekä lukemisen ymmärtämistaidoissa. Dysleksialla on useimmiten geneettinen tausta, ja ympäristökijät voivat vaikuttaa sen kehittymiseen. (Elbro & Petersen, 2004; Lyytinen, Ahonen, Eklund ym., 2004; Snowling, 2001; 2008; Vellutino, Fletcher, Snowling & Scanlon, 2004.) Fonologisen teorian mukaan dyslektikoilla on erityinen häiriö puheäänteiden representaatioissa, varastoinnissa ja niiden mieleen palauttamisessa (Mody, Studdert-Kennedy & Brady, 1997). Tallalin, Millerin ja Fitchin (1993) mukaan ongelmat johtuvat sentraalisen kuulojärjestelmän ja temporaalisen prosessoinnin puutteellisuudesta. Viime vuosina tutkimusta on vallannut ajatus kasautuvista riskitekijöistä. Näkemyksen mukaan dysleksiaan johtavina tekijöinä ovat ongelmat useammalla kognitiivisella alueella sen sijaan, että niiden aiheuttajana olisi vain yksi tekijä (Barry, Yasin & Bishop, 2007; Pennington & Lefly, 2001; Pennington, 2006; Snowling, 2008).

Tyypillisesti kehittyvä lapsi oppii fonologian tasolla suomen kielen kvantiteetin varsin varhaisessa vaiheessa (Richardson, 1998; Kunnari, Nakai & Vihman, 2001). Jyväskylän yliopiston Lapsen kielen kehitys -projektin pitkittäistutkimuksessa (Lyytinen ym., 2001; Lyytinen, ym., 2008) on kuitenkin havaittu, että kvantiteetti ja kesto tuottavat ongelmia dysleksiariskilapsille ja dyslektikkoaikuisille. Tutkiessaan varhaista fonologista kehitystä Richardson ja kollegat (Richardson 1998; Richardson, Leppänen, Leiwo & Lyytinen, 2003) havaitsivat, että luokitellakseen havaitsemansa äänten kaksoisfoneemiksi puolivuotiaat riskilapset tarvitsevat pidemmän foneemin keston. He havaitsivat myös, että riskilasten on muita lapsia vaikeampi tuottaa

selkeitä äänteiden kestoeroja 1;6 vuoden iässä. Vastaavia tuloksia havaittiin aikuisilla dyslektikoilla sanojen tuottamistehtävissä sekä havaitsemistesteissä. Tulokset ovat saaneet vahvistusta projektin aivovastetutkimuksista (mm. Leppänen, Pihko, Eklund & Lyytinen, 1999). Pennalan ja kollegoiden (2010) tutkimuksen mukaan kvantiteetin erottelutaidolla on vahvat yhteydet kouluiän oikeinkirjoitus- ja luku- ja kirjotarkkuuteen dysleksian perinteisempien ennustajien kontrolloimisen jälkeenkin.

Joidenkin englanninkielisten tutkimusten mukaan grafeemi-foneemi-vastaavuuden harjoittelulla voi olla positiivisia vaikutuksia heikkojen lukijoiden grafeemi-foneemi-tietoisuuden hallintaan (Defior & Tudela, 1994; Hintikka, Aro & Lyytinen, 2005; Hohn & Ehri, 1983; Lyytinen, Erskine, Kujala, Ojanen & Richardson, 2009; Rvachew, Nowak & Cloutier, 2004). Harjoittelun vaikutus luku- ja kirjotaitoon voi olla kuitenkin vähäinen tai viivästynyt (Defior & Tudela, 1994; Elbro & Petersen, 2004; Hohn & Ehri, 1983). Aiemmat tutkimukset ovat myös näyttäneet, että sanojen ja epäsanojen toistaminen voi ennustaa heikkojen lukijoiden lukusujuvuutta. Kuitenkin heikoimpien lukijoiden kohdalla yleistymiseffektit ovat olleet vähäisiä. (Berends & Reitsma, 2006; Levy, Bourassa & Horn, 1999; Martin-Chang & Levy, 2005; Thaler, Ebner, Wimmer & Landerl, 2004; Wentink, van Bon & Schreuder, 1997.)

Jyväskylän yliopiston Psykologian laitoksen ja Niilo Mäki Instituutin monitieteellisenä yhteistyönä ja professori Heikki Lyytisen johdolla on kehitelty tietokonepohjainen Ekapeli, joka harjoittaa esikoulu- ja alkuopetusikäisten luku- ja kirjotaitojen perusteita (Hintikka ym., 2005; Lyytinen ym., 2009; Lyytinen, Ronimus, Alanko, Poikkeus & Taanila, 2007; Saine, Lerkkanen, Ahonen, Tolvanen & Lyytinen, 2010). Saksalaisilla heikoilla lukijoilla tehdessä sananalkuisten konsonanttiklustereiden Ekapelipohjaisessa harjoittelussa tut-

kittavat paransivat harjoiteltujen yksiköiden ja niitä sisältävien sanojen lukusujuvuutta (Hintikka, Landerl, Aro & Lyytinen, 2008). Toisessa tutkimuksessa hieman vastaaventyypisellä harjoittelulla löydettiin efektejä luku- ja kirjotaidon paranemisessa juuri harjoitelluilla yksiköillä, mutta yleistymiseffektejä ei havaittu (Huemer, Landerl, Aro & Lyytinen, 2008). Viimeisimmän tutkimuksen mukaan (Saine ym., 2010) Ekapeli-pohjainen harjoittelu yhdistettynä perinteiseen erityisopetukseen paransi suomenkielisten 1–3-luokkalaisten luku- ja kirjoitustaitoja.

## TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tässä tapausinterventiotutkimuksessa tarkastelemme venäjänkielisen luku- ja kirjoituspulmattoman suomenoppijan sekä samanikäisen suomenkielisen luku- ja kirjoitushäiriöisen lapsen epäsanaloppuisen vokaalikvantiteetin oppimista tietokonepelin avulla. Lasten taitoja on seurattu ensimmäisen luokan kevätlukukauden alusta toisen luokan syksyyn saakka. Toisen kielen oppijaa ja luku- ja kirjoitushäiriöistä lasta ei ole aiemmin yhtäaikaaisesti seurattu, ja suomen kieleen liittyviä yksilöinterventiotutkimuksia on muutenkin vähän (esim. Mäki, Vauras, & Vainio, 2002; Salmi, 2008). Tutkimuksessa tarkastellaan kahden lapsen osalta, 1) vaikuttaako tietokonepeliharjoittelu prototyypisillä *a*-kvantiteetin *-kka* ja *-kkaa* kestoedustumilla kategoriarajan havaitsemiseen sekä kyseisen kontrastin tai kvantiteetin yleisemmän erottelutaidon tarkentumiseen suhteutettuna suomenkielisten lasten ikätasoon, ja 2) onko harjoittelulla vaikutusta *a*-kvantiteetin luku- ja kirjotarkkuuteen, sujuvuuteen tai oikeinkirjoitustarkkuuteen. Lisäksi tutkimuksessa tarkastellaan, 3) onko oppimispeliharjoittelulla yhteyttä grafeemi-foneemi-vastaavuuden, grafeemien kirjoittamisen, fonologisen tietoisuuden tai lukusujuvuuden ja oikeinkirjoituksen paran-

tumiseen suhteutettuna suomenkielisten lasten ikätasoon.

## METODIT

### *Koehenkilöt*

Tutkimukseen valittiin luku- ja kirjoituspulmaton venäjänkielinen, suomen kielen taidoiltaan heikko lapsi, sekä suomenkielinen samanikäinen ja samalla luokalla oleva lapsi, jolla esiintyi viitteitä lukivaikkeudesta. Kummallakaan lapsella ei ollut vaikeaa keskittymisongelmaa. Alustavina valintakriteereinä toimivat luokanopettajan arvio lasten lukutaidoista ja kvantiteetin hallinnasta sekä heikko suoriutuminen erityisopettajan 1. luokan kevätlukukauden alkupuolella teettämässä ALLUn lukutaitotestissä (Lindeman, 1998). Valintakriteerinä toimivat myös kielellisten ja kognitiivisten testien tulokset (ks. Taulukko 1). Näin siksi, että mm. kognitiivisten taitojen on havaittu olevan yhteydessä foneettisten piirteiden oppimiseen (esim. Diamond, Werker & Lalonde, 1994). Lisäksi äidinkielen ja toisen kielen oppimisen kannalta etenkin verbaalisen lyhytkestoisen muistin toiminta on hyvin tärkeää (Service & Lehto, 2002). Lasten tuli täyttää testeissä seuraavat kriteerit: ongelmia *a*-kvantiteetin kategoriarajan tunnistustaidossa, ongelmia lukutaidoissa sekä mahdollisesti sanavarastossa (venäjänkielisellä lapsella mm. heikon suomen kielen taidon varmentamiseksi), normaali ei-kielellinen älykkyys ja venäjänkielisellä lapsella normaali verbaalinen lyhytkestoinen muisti sekä nimeämisnopeus (suomen kielellä). Sanavaraston osalta on huomioitava, että kahta kieltä käyttävä lapsi hallitsee joitain ilmauksia toisella kielellä, ja joitain toisella kielellä (Arvonen ym., 2009). Venäjänkielisen sanavarastotehtävän tulos on suuntaa antava, koska testiä ei ole aiemmin teetetty venäjäksi.

### *Venäjänkielisen lapsen taustatiedot*

Lapsen vanhempien täyttämän kyselylomaketietojen mukaan perhe on venäjänkielinen. Perheenjäsenet käyttävät sekä suomea että venäjää kotona, mutta venäjä on perheen pääasissa käyttämä kieli. Tutkittava käyttää lähinnä venäjää kavereidensa kanssa. Hän on katsonut tutkimuksen alkuvaiheessa vain venäjänkielisiä televisiokanavia, myöhemmin hän on katsellut ja kuunnellut suomen- ja venäjänkielisiä televisio- ja radiokanavia. Lapsi on pelannut englannin-, suomen- ja venäjänkielisiä tietokonepelejä. Perheeseen tulee vanhempien mukaan suomenkielisiä mainoksia, mutta ei mitään lehtiä. Tutkimuksen alkuvaiheessa lapsi on kertonut lukeneensa vain joitain venäjänkielisiä kirjoja, mutta seurantamittausvaiheessa myös paljon suomenkielisiä kirjoja. Ensimmäisen ja toisen luokan välisenä kesänä lapsi on viettänyt pitkän jakson Venäjällä.

Tutkittava lapsi on ollut kolmevuotiaaksi asti kotihoidossa ja sen jälkeen kokopäiväisessä hoidossa suomenkielisessä päiväkodissa. Hän on ollut venäjänkielisen opettajan vetämässä ryhmässä venäjän kieleen painotuneessa esikoulussa. Peruskoulussa tutkitavalle lapselle ei ole ollut tarvetta antaa luokanopettajan antamaa tukiopetusta koulun aloittamisen ja toisen luokan syyslukukauden välisenä aikana. Lapsi ei ole myöskään ollut erityisopetuksessa.

Tutkittava on osallistunut koko ensimmäisen luokan ajan suomi toisena kielenä (S2) -opetukseen. Opetusta on ollut viikossa kaksi tuntia pienryhmäopetuksena. S2-opettajan mukaan kielitaidoista ei tehty arviota ensimmäisen luokan syksyllä. Ensimmäisen luokan keväällä lapsen mekaaninen luku- ja kirjoitustaito ovat olleet melko hyviä, mutta puhuminen ja ymmärtäminen ovat olleet välttäviä. Toisen luokan syksyllä mekaaninen luku- ja kirjoitustaito sekä suullinen ilmaisu ovat olleet hyviä, mutta ymmärtäminen välttävää.

Taulukko 1. Kahden lapsen valintakriteeritestit: Epäsananloppuisen a-kvantiteetin tunnistustaito, lukemisen sujuvuus ja tarkkuus (Lukilasse ja ALLU), verbaalinen lyhytkestoinen muisti (WISC-III, numerosarjat), nimeämisnopeus (RAN, esineet), älykkyys (Raven), ekspressiivinen sanavarasto (BNT) ja reseptiivinen sanavarasto (PPVT) venäjäksi.

Tutkittava	Venäjänkielinen lapsi	Suomenkielinen luku- ja kirjoitus-häiriöinen lapsi	
Sukupuoli	poika	poika	
Ikä alkumittausajankohdassa	7;7	7;4	
Näkö- ja kuulotiedot <sup>a</sup>	Normaalit, ei silmälaseja	Normaalit, ei silmälaseja	
Testi			Ikätason viitearvo
(T1) a-kvantiteetin tunnistus (T8) Lukilassen lukutesti, raakapisteeet virheet standardipisteet ALLU	-1.43 22/90 9 6 3-3	-1.01 1/90 3 3 3-2-2	$z(d')$ <sup>b</sup>  10 sp <sup>c</sup> 4-6 pistettä
Lyhytkestoinen muisti, raakapisteeet standardipisteet Nimeämisnopeus Älykkyys Ekspressiivinen sanavarasto Reseptiivinen sanavarasto venäjäksi	11/30 11 55 s 32/36 / yli 95 % 11/60 19/28	6/30 6 56 s 26/36 / alin 75 % 39/60	10 sp <sup>c</sup> 59,9 s/ka Persentiiliarvot <sup>d</sup> 29-52/ka 38,9

*Huom.* Tulokset koostuvat alkuseulonta- ja alkumittausajankohdan tuloksista 1. luokan tammi- ja helmikuussa.

<sup>a</sup>Koulun terveydenhoitaja on testannut näön ennen koulun aloittamista, ja kuulon ensimmäisen luokan keväällä.

<sup>b</sup>Keskihajontavertailuna laskettu  $z(d')$  kaksi- ja kolmitavuisen epäsanojen a-vokaalin keston kategoriarajan havaitsemisesta. Vertailupohjana on ollut ikätason suomalaisten lasten ( $d'$ ) -arvot ( $N = 37$ ).

<sup>c</sup>Ikätason normipistearvo. Ikätason vaihteluväli: 7-13 standardipistettä.

<sup>d</sup>Vertailupohjana on käytetty länsisaksalaisia ikätason persentiilirajoja muiden viitearvojen puuttuessa.

Lapsi on saanut myös venäjän kielen opetusta koulun aloittamisesta alkaen. Opetusta on ollut kolme tuntia viikossa yksilö- ja ryhmäopetuksena, toisen luokan syksyllä vain ryhmäopetuksena. Sopivien venäjänkielisten normitettujen testien puuttuessa pyysimme lapsen kielitaidon arviointia hänen syntyperäiseltä venäjänkieliseltä opettajaltaan. Arvion mukaan ensimmäisen luokan syksyllä lapsen venäjän kielen luku- ja kirjoitustaidot ovat olleet hyviä, ja puhumis- sekä ymmärtämistäidot ovat olleet erinomaisia. Ensimmäisen luokan keväällä ja toisen luokan syksyllä kaikki taidot ovat olleet erinomaisia.

### *Suomenkielisen luku- ja kirjoitushäiriöisen lapsen taustatiedot*

Vanhempien antamien kyselylomaketietojen mukaan suomenkielisen lapsen vuotta vanhemmalla sisaruksella on ollut ongelmia puheen kehityksessä ja lukemisessa. Esikoulun opettajan ja puheterapeutin mielestä tutkittavan lapsen lieväasteiset häiriöt puheessa johtuvat ujoudesta. Kummallakaan vanhemmalla ei ole ollut lukivaikeuksia. Tutkittavalla lapsella oli opettajan mukaan ongelmia erityisesti lukusujuvuudessa.

Luokanopettajan mukaan lapsi on saanut luokanopettajan antamaa tukiopetusta koko ensimmäisen luokan ajan lukemisvaikeuksien vuoksi, ja opetusta on ollut puoli tuntia viikossa yksilö- ja pariopetuksena. Ensimmäisen luokan keväällä on ollut harvoin tarvetta antaa tukiopetusta, ja toisen luokan syksyllä tarvetta ei ole ollut lainkaan. Oppilas on saanut lukemisvaikeuksien vuoksi erityisopetusta koko ensimmäisen luokan ajan tunnin viikossa pienryhmäopetuksena, mutta opetusta ei ole ollut tarvetta antaa enää toisen luokan syksyllä.

### *Testit*

*Kvantiteettitehtävät. Ärsykkeiden muokkaus ja normiarvotestaus.* Interventiopelein ärsykkeet (sanat ja epäsanat) tuotti naispuhujia. Niiden päätteinä olivat nominatiivinen *-kk* ja partitiivinen *-kkaa* -kvantiteetti. Lisäksi ärsykkeet, joissa varioitiin ensitavun painollista *a*-vokaalikestoaa, alkoivat tavuilla *-ka* tai *-kaa*. Epäsanat muodostettiin muuttamalla sanasta yhtä foneemia (esim. *mansikka* → *mensikka*). Kustakin ärsykkeestä tehtiin erilaisia variantteja manipuloimalla *a*-vokaalin kestoa 20 millisekunnin välein Praat-ohjelmalla.

Epäsanaärsykkeet (*kape-kaape, kare-kaare, kekka-kekkaa, parsikka-parsikkaa*) testattiin rastitus-tunnistustehtävänä 37 jyvskyläläisellä suomenkielisellä ensiluokan oppilaalla. Testissä lapset kuulivat kuulokkeista (75db:n kalibroidut kuulokkeet, malli AKG HSC 271) kolme harjoitusärsykettä, joiden oikeellisuus tarkistettiin yhdessä. Varsinaisessa tehtävässä lapset kuulivat jokaisen ärsykkeen kolmesti satunnaisessa järjestyksessä, ja heidän tuli rastittaa paperilla kahdesta annetusta vaihtoehdosta se, jonka he kuulivat (kaikkiin 84 ärsykevarianttia). Tehtävässä edettiin kohta kohdalta samanaikaisesti kaikkien lasten kanssa. Yksinäisvokaalin sisältävä epäsanahahmo oli aina vasemmassa sarakkeessa, ja kaksoisvokaalin oikeassa sarakkeessa, ja tämä kerrottiin lapsille testaustilanteessa. Lapsi sai pisteen jokaisesta oikeasta valinnastaan. Tuloksia käytettiin venäjänkielisen suomenoppijan ja suomenkielisen luku- ja kirjoitushäiriöisen lapsen tulosten vertailumateriaalina.

Testi 1 = (T1) *a*-kvantiteetin tunnistus. Tutkimuksen keskiössä oli tunnistustehtävä (epäsanat *kekka-kekkaa, parsikka-parsikkaa*), joka vastasi normiarvotestiä, mutta johon lisättiin vielä joitain *a*-vokaalin erikestoisia, prototyyppisempiä ärsykeitä. Tehtävässä oli yhteensä 85 ärsykettä, ja se oli jaettu kah-



teen tehtäväosaan (42–43 ärsykettä), joita kumpaakin edelsi kolmen ärsykkeen harjoitusosio. Ärsykkeet esitettiin lapsille samassa sekoitetussa järjestyksessä kalibroitujen kuulokkeiden kautta (tässä ja jatkossa: äänen voimakkuus 75–85 dB, malli AKG acoustics K141 studio). Vastauksen antamisessa ei ollut aikarajaa. Lapsi sai pisteen jokaisesta oikeasta valinnastaan. Lasten tuloksia on verrattu ensimmäisen luokan jyväskyläläisten lasten normiarvotestausaineiston ( $N = 37$ ),  $z$ -pistearvoihin ( $d'$ )<sup>1</sup>. Heikon suorituksen rajana oli yhden keskihajonnan (-1) suuruinen ero verrattuna normiarvotestausaineiston tulokseen. Tunnistuksesta tarkasteluun valittiin ne variantit, jotka olivat esitestauksen perusteella kategoriarajalla, eli yli 50 %:sesti kaksoisvokaaliksi havaittu kestovariantti, ja sitä kestojatkuksessa edeltävä, yksinäisvokaali-kategoriaan kuuluvaksi arvioitu kestovariantti (*kekka(a)* 130 ms ja 150 ms, *parsikka(a)* 150 ms ja 170 ms). Tuloksissa on kerrottu yksittäisten mittauspisteiden tulokset, sekä keskihajontojen keskiarvo tehtävän neljästä mittausajankohdasta ennen interventiota ja kolmesta ajankohdasta sen jälkeen.

Testi 2 = (T2) *a*-kvantiteetin erottelu. Tehtävässä lasten tuli valita, olivatko esitetyt epäsanat (*kekka–kekkaa*) samanlaisia vai erilaisia. Pareista 30 oli sama-pareja ja 70 oli eri-pareja. Eri-parien *a*-vokaalien kestoerot olivat 40 ms ja 60 ms. Jokaista ärsykeparia toistettiin viisi kertaa. Tehtävä esitettiin kolmessa osassa (30–40–30 ärsykettä), joita jokaista edelsi kolmen ärsykkeen harjoittelu. Ärsykeparin varianttien esittämisväli (inter-stimulus

interval eli ISI) oli 1000 millisekuntia, ja kaikki ärsykkeet esitettiin lapsille samassa sekoitetussa järjestyksessä kalibroitujen kuulokkeiden kautta. Vastauksen antamisessa ei ollut aikarajaa. Tutkija koodasi lapsen vastauksen hiirellä tietokoneelle ja merkitsi paperiin hänen vastauksensa. Lapsi sai pisteen jokaisesta oikein erotellusta epäsanaparista. Lasten tuloksia kaksitavuisten epäsanaparien erottelussa (*kekka(a)* 110–190 ms, kaikki sama- ja eri-parit) on verrattu ensimmäisen luokan jyväskyläläisten lasten normiarvotestausaineiston ( $N = 37$ ),  $z$ -pistearvoihin ( $d'$ ). Heikon suorituksen rajana oli yhden keskihajonnan (-1) suuruinen ero verrattuna normiarvotestausaineiston tulokseen.

Testi 3 = (T3). *Kvantiteetin yleinen erottelu*. Lasten kykyä erotella kvantiteettia yleisellä tasolla testattiin Lapsen kielen kehitysprojektin pitkittäistutkimuksessa (Lyytinen ym., 2001; Lyytinen ym., 2008) kehitetyllä diskriminaatiotehtävällä. Tehtävä koostui 22 epäsanaparista, joista 12 erosi toisestaan jonkin foneemin keston suhteen, ja 10 paria oli keskenään identtisiä. Tehtävänä oli kuunnella ärsykepareja ja sanoa, olivatko parit keskenään samanlaisia vai erilaisia. Tehtävässä oli kolme harjoitusepäsanaparia, joista lapsi sai palautteen. Tutkija koodasi lapsen vastauksen hiirellä tietokoneelle ja merkitsi paperiin hänen vastauksensa. (ks. tehtävän tarkempi kuvaus: Pennala ym., 2010.) Lapsi sai pisteen jokaisesta oikein erotellusta epäsanaparista. Lasten tuloksia on verrattu Jyväskylän yliopiston pitkittäistutkimuksen Lapsen kielen kehitysprojektin kontrolliryhmän ( $n = 68$ )<sup>2</sup>, (Lyytinen ym., 2001; Lyytinen ym., 2008) ensimmäisen luokan toukokuun tuloksiin. Kvantiteetin yleisessä erottelutaidossa heikon suorituksen rajana oli yhden keskihajonnan

<sup>1</sup> Arvo ( $d'$ ) (engl. *D prime*) on  $z$ -pistemäärien erotus, joka saadaan vähentämällä esimerkiksi yksinäisvokaalien kategoriarajan kestovarianttien väärien vastausten (false alarm) prosenttiosuus kaksoisvokaalien varianttien oikeiden (hit) prosenttiosuudesta. Kun ( $d'$ ) = 0 se tarkoittaa, että koehenkilö ei tunnista tai erottele ärsykkeiden välisiä eroja. Kun  $z(d') = 0$ , suoritus on keskiarvoisesti ikätasolla.

<sup>2</sup> Joukko lapsia, joilla ei ollut suvussa esiintyvää familiaalista dysleksiariskiä, ja joilta oli saatavilla mittaustulos valitussa mittausajankohdassa.

(-1) suuruinen ero verrattuna normiarvotestausaineiston tulokseen (z-pistearvo ( $d'$ ) -arvoista).

Testi 4 = (T4). *Epäsanojen lukeminen: a-kvantiteetti*. Tutkittavat epäsanaminiparit esiintyivät epäsanojen lukutehtävässä, jossa oli myös kielen rakenteen vastaisia epäsanaja. Listassa joka toinen epäšana sisälsi *a*-vokaalin, jonka kvantiteetti vaihteli epäsanasta toiseen grafeemijonojen {*a*} ja {*aa*} välillä, ja joka toinen oli tutkittavasta epäsanasta täysin poikkeava ärsyke. Tehtävässä oli 54 epäsanaa, joista 22 sisälsi tutkittavan kvantiteetin. Tehtävän ideana oli tuottaa *a*-kvantiteetin mukainen kesto. Tehtävässä ei ollut aikarajaa (kuitenkin katkaisu viimeistään 10 minuutin kohdalla), ja oikeellisuus laskettiin vain *a*-kvantiteetin sisältävien epäsanojen lukemisesta. Tehtävä pisteytettiin kahdella tapaa: lapsi sai pisteen jokaisesta täysin oikein luetusta kvantiteettiepäsanasta sekä oikein luetusta *a*-kvantiteetista. Tuloksista on kerrottu pisteet koko sanan oikeellisuudesta sekä *a*-kvantiteetin lukemisen oikeellisuudesta, sillä testistä ei ole olemassa ikätason viitearvoja. Lukulistojen lukemisen oikeellisuuden arvioivat tutkija, tutkijatohtori sekä tutkimusavustaja. Venäjänkielisen lapsen kohdalla epäsanaloppuisen *a*-kvantiteetin kokonaisuokeellisuuspisteiden yhtenevyys eri arvioitsijoiden kesken oli keskimäärin 92 % ja *a*-kvantiteetin 80 %. Suomenkielisen lapsen kohdalla epäsanaloppuisen *a*-kvantiteetin kokonaisuokeellisuuspisteiden yhtenevyys oli keskimäärin 87 % ja *a*-kvantiteetin 100 %.

Testi 5 = (T5). *Kvantiteettiepäsanojen oikeinkirjoittaminen: {a}-kvantiteetti*. Epäsanojen sanelukirjoitustehtävässä kalibroittujen kuulokkeiden kautta esitettiin 48 *a*-vokaalin kestoiltaan prototyyppistä epäsanaa. Näistä epäsanasta 24 oli sellaista, jotka päättyivät *a*-kvantiteettiin (*kekka-kekkaa* ja *parsikka-parsikkaa*), ja puolet oli sellaisia, jotka päättyivät ensitavun

*a*-kvantiteettiin (*kape-kaape, kare-kaare*). Tehtävää harjoiteltiin kolmella ärsykkeellä. Jokainen kestovariantti esiintyi varsinaisessa tehtävässä kolme kertaa satunnaisessa järjestyksessä, mutta ärsykkeiden esittämisjärjestys oli lapsille sama. Vastausten kirjoittamisessa ei ollut aikarajaa. Jokainen sana kuunneltiin vain kerran, mutta lapsen pyytäessä epäšana toistettiin. Tehtävä pisteytettiin kahdella tapaa: lapsi sai pisteen jokaisesta täysin oikein kirjoitetusta epäsanasta sekä oikein kirjoitetusta {*a*}-kvantiteetista. Tuloksissa on kerrottu ärsykeparikohtaiset oikeellisuudet, koko sanan kirjoittamisen oikeellisuudet sekä geminaattavirheiden määrä, sillä testistä ei ole olemassa ikätason viitearvoja.

Testi 6 = (T6). *Grafeemi- ja foneemi-tietoisuus*. 6.1. *Grafeemien nimeäminen ja foneemien ääntäminen* (Cognitive Workshop -ohjelma, Philip Seymour, Dundeen yliopisto). Tehtävä muodostui neljästä osasta, joista kahdessa ensimmäisessä lapsen tuli nimetä yksitellen tietokoneen näytöltä 23 suomen kielen grafeemia (pois jäivät *c, q, w, x, z, å*), ja kahdessa jälkimmäisessä hänen tuli ääntää vastaavat foneemit (Graphogame-projekti, Heinola, Latvala, Heikkilä & Lyytinen, 2010). Tehtävä esitettiin kummassakin osassa ensin isoilla ja sitten pienillä grafeemeilla samassa sekoitetussa järjestyksessä. Ennen jokaista grafeemia näytöllä vilahti kahdeksan tähteä merkinä seuraavasta ärsykkeestä, ja kukin grafeemi pysyi näytöllä kymmenen sekunnin ajan. Tutkija koodasi lapsen vastauksen hiirellä tietokoneelle ja merkitsi paperiin hänen vastauksensa. Jokaisesta oikein nimetystä grafeemista ja oikein lausutusta foneemista lapsi sai yhden pisteen. 6.2. *Grafeemien kirjoittaminen*. Grafeemien kirjoittamistehtävässä (Graphogame-projekti, Heinola ym., 2010) lapsen tuli kirjoittaa suomen kielen aakkoset yksi kerrallaan tehtävään suunnitellulle ruudukkopaperille. Grafeemit esitettiin kaikille



lapsille samassa sekoitetussa järjestyksessä. Tehtävässä hyväksyttiin oikeiksi vastauksiksi sekä isot että pienet grafeemit, mutta rotaatiot (kirjain kääntyy akselinsa ympäri omaksi peilikuvakseen) katsottiin virheiksi. Lapsi sai pisteen jokaisesta oikein kirjoitetusta grafeemista. Lasten tuloksia on verrattu LukiMat-hankkeen (Heinola ym., 2010) suomenkielisten lasten ensimmäisen luokan kontrolliryhmän ( $N = 90$ )<sup>3</sup> huhtikuun testaustuloksiin. Koska mittarit olivat kontrolliryhmissä katossa, heikon suorituksen rajana on käytetty 15 % persentiiliarvoa, joka vastaa keskimäärin yhtä keskihajontaa (-1) suhteutettuna kontrolliryhmän tulokseen.

Testi 7 = (T7). *Fonologisen tietoisuuden tehtävät*. 7.1. *Foneemien yhdistäminen* (Poskiparta, Niemi & Lepola, 1994). Foneemien yhdistämistehtävässä lapsen täytyi yhdistää tutkijan sanomat yksittäiset foneemit sanaksi. Jokaisesta täysin oikeasta vastauksesta lapsi sai yhden pisteen. 7.2. *Tavun poistaminen sanasta* (Poskiparta ym., 1994). Lasten kykyä tavuttaa kaksi- ja kolmetavuisia sanoja testattiin tavujen poistamistehtävällä. Lapsi sai yhden pisteen jokaisesta täysin oikeasta vastauksesta. 7.3. *Sanojen tavutus: ARMI* (Lerkkänen, Poikkeus & Ketonen, 2006). Sanojen tavutustehtävässä lapsen tuli tavuttaa tutkijan sanomat sanat ääneen ja käsillään taputtaen sanan tavuluvun mukaan. Lapsi sai yhden pisteen jokaisesta oikein tavutetusta sanasta, mutta oikeaksi vastaukseksi hyväksyttiin myös vastaus, jossa lapsi ei artikuloinut tavun ensimmäistä klusiilia muuten kuin inkluusio-vaiheena ja taputti käsiään yhteen molempien tavujen kohdalla. Äänteiden yhdistämisen ja tavun poistaminen sanasta -tehtävien tuloksia on verrattu Jyväskylän yliopiston pitkittäis-tutkimuksen Lapsen kielen kehitys -projektin kontrolliryhmän ( $n = 68$ ), (Lyytinen ym.,

2001; Lyytinen ym., 2008) ensimmäisen luokan toukokuun tuloksiin. Mittarien ollessa kontrolliryhmässä katossa, heikon suorituksen rajana on käytetty 15 % persentiiliarvoa, joka vastaa keskimäärin yhtä keskihajontaa (-1) suhteutettuna kontrolliryhmän tulokseen. Sanojen tavutuksesta on kerrottu pisteet, ikätason vaihteluväli sekä keskiarvo.

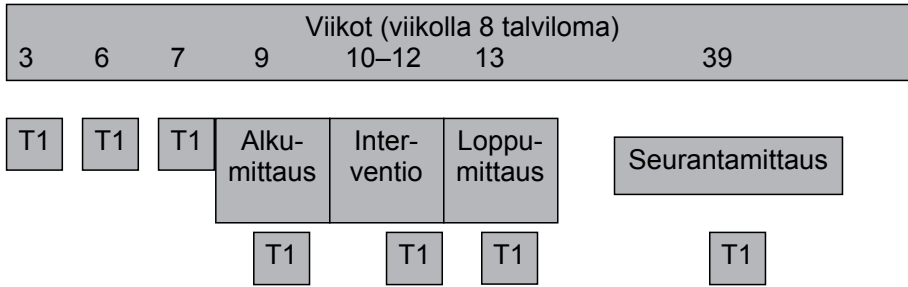
Testi 8 = (T8). *Lukusujuvuus: Lukilasse* (Häyrinen ym., 1999). Normitetussa luku-testissä lapsen tuli lukea Lukilassen 90 sanan listasta niin monta sanaa oikein kuin pystyi kahden minuutin aikana. Standardipistearvo määräytyi oikein luettujen sanojen lukumäärän mukaan. Lasten raakapisteitä on verrattu valtakunnallisiin ikätason standardipisteisiin ja normiarvoihin. Seurantamittauksessa raakapisteistä on ilmoitettu sitä vastaava sekä 1. luokan että 2. luokan standardipistearvo, sillä 2. luokan syyslukukausi on ajallisesti lähellä 1. luokan kevättä, ja testistä on olemassa vain luokkakohtaiset standardipistearvot. Lukulisteiden lukemisen oikeellisuuden arvioi kolme tutkijaa. Yhtenevyys eri arvioijien kesken oli keskimäärin venäjänkielisen lapsen kohdalla 83 % ja suomenkielisen lapsen kohdalla 92 %.

Testi 9 = (T9). *Oikeinkirjoitustesti: ARMI* (Lerkkänen ym., 2006). Testissä lapsen tuli kirjoittaa seitsemän sanaa tutkijan sanelun mukaan viivoille sanaa vastaavan kuvan viereen. Testin kautta haluttiin tarkastella lasten oikeinkirjoituksen perustaitoja. Rotaatiot katsottiin virheiksi, samoin pieni etunimen ensimmäinen grafeemi. Lapsi sai pisteen jokaisesta oikein kirjoittamastaan sanasta. Testistä ei ole olemassa ikätason viitearvoja.

### *Intervention rakenne*

Yksilömittaukset sekä interventio toteutettiin koulussa sille varatussa rauhallisessa tilassa. Jokainen mittaus oli jaettu kahdelle

<sup>3</sup> Lapset, jotka eivät saaneet Ekapeliharjoittelua.



Kuva 1. Kuvio intervention kulusta. Interventiota oli kolmen viikon ajan joka arkipäivä. Peliä pelattiin koulupäivän aikana 20 minuuttia kerralla eli yhteensä viisi tuntia. Kvantiteettiharjoittelua oli kesimäärin kolme tuntia. Seurantamittaus teetettiin puoli vuotta loppumittauksen jälkeen toisen luokan syksyllä. T1 = Kaksi- ja kolmitavuisen a-kvantiteetin tunnustustehtävä.

päivälle. Interventiotutkimuksessa käytimme tietokonepohjaista Graphogame lukuharjoittelupeliä, jonka idea pohjautuu Ekapeliin. Harjoittelu alkoi grafeemien nimien ja foneemien tunnistamistestillä, grafeemi-foneemivastaavuuden ja tavujen harjoittelulla (pieniä grafeemeja, isoista grafeemeista ainoastaan *A*,

*I, S, N, T*;) sekä yksinkertaisilla sananmuodustustehtävillä (pienet grafeemit *a, i, s, n, t*). Tämän jälkeen siirryttiin *a*-kvantiteettiharjoitteluun. Minimiparien *a*-vokaalien kestot olivat niitä, jotka havaittiin normiarvotestauksessa vähintään 90 % varmuudella joko yksinäis- tai kaksoisvokaaliksi.

Taulukko 2. Graphogame-pelin ärsyketypit ja a-kvantiteetin kestot.

Ärsykkeiden tavumäärät kentissä 1–5	Esimerkki	Osiot 1 ja 2	Osiot 3 ja 4
1. Kaksitavuiset sanat, a-kvantiteetti sanan lopussa	kukka – kukkaa	90ms – 190ms	110ms – 170ms
2. Kaksitavuiset epäsanat, a-kvantiteetti sanan lopussa	kekka – kekkää	90ms – 190ms	110ms – 170ms
3. Kolmitavuiset sanat, a-kvantiteetti sanan lopussa	persikka – persikkaa	70ms – 230 ms	90ms – 210 ms
4. Kolmitavuiset epäsanat, a-kvantiteetti sanan lopussa	parsikka – parsikkaa	70ms – 230 ms	90ms – 210 ms
5. Kaksitavuiset sanat ja epäsanat, a-kvantiteetti sanan ensitavussa	kare – kaare kape – kaape	90ms – 250ms 50ms – 190ms	110ms – 230ms 70ms – 170ms

Huom. Kaikki kenttien 1–4 ärsykkeet ovat päättyneet yhdistelmään *-kka* ja *-kkaa*. Kentässä 5 ärsykkeiden *a*-kvantiteetin kestovaihtelut ovat riippuneet sitä seuraavasta foneemista (soinnillinen vs. soinniton foneemi).

Tehtäväkentät muodostuivat yhteensä 100 minimiparista, jotka edustivat *a*-vokaalin yksinäis- ja kaksoisprototyyppejä (Taulukko 2). Jokaisen minimiparikentän jälkeen oli väliharjoittelutehtäviä (vaihdellen: sanojen muodostamistehtävät, tavu-tehtävä ja audiitiivinen havaitsemistesti). Lapset eivät saaneet täsmälleen vastaavilla yhdistelmillä (*k* + *a*-kvantiteetti) harjoittelua muualla kuin minimiparikentässä. Jos lapsi sai tehtävässä alle 83 % vastauksista oikein, hän joutui lisäharjoitteluun, eli teki kentän uudestaan hiukan helpompiasteisensa. Palkkioina pelissä toimivat välitön palaute vastauksen oikeellisuudesta, virtuaalitarrat sekä tarinat. Loppu- ja seurantamittauksen jälkeen opettajille ja lasten vanhemmille annettiin kirjalliset palautteet lasten suoriutumisista.

## TULOKSET

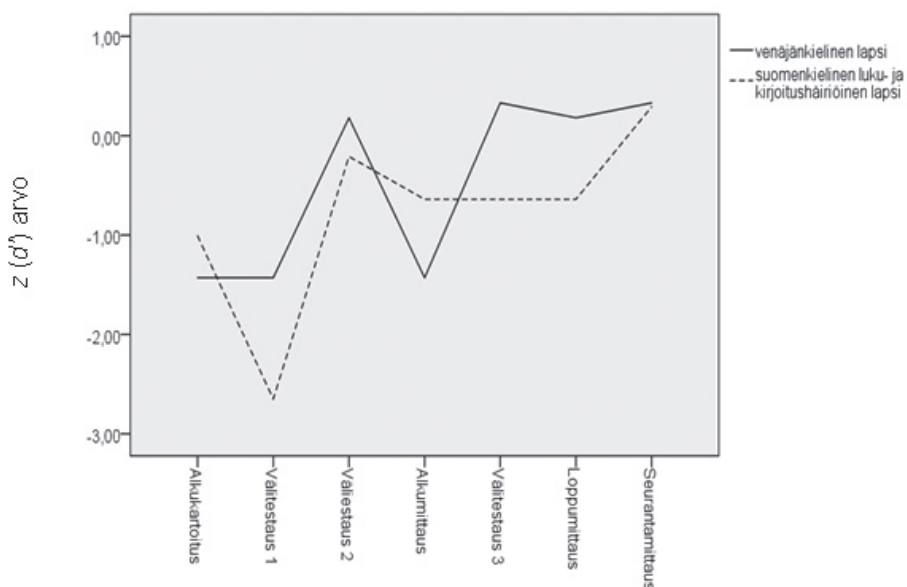
### *Venäjänkielinen lapsi*

*Kvantiteetti ja kesto.* Intervention keskeisimmät tulokset ovat nähtävillä Kuvassa 2, josta

voidaan havaita, että *a*-kvantiteetin tunnistustehtävässä (T1) lapsella oli selvää horjuntaa ennen peliharjoittelua:  $z(d')$  arvot, alkukartoitus: -1.43, välitestaus 1: -1.43, välitestaus 2: 0.18, alkumittaus: -1.43 ( $z(d')$  ka = -1.03). Pelaamisen jälkeen  $z(d')$  arvot olivat testauksissa ikätasolla kaikissa kolmessa mittausajankohdassa: välitestaus 3: 0.33, loppumittaus: 0.18, seurantamittaus: 0.33 (ka = 0.28), (Kuva 2). Lapsen kvantiteetin kategoriarajan havaitseminen siis tarkentui.

Kuten taulukosta 3 voidaan nähdä, lapsi ei jäänyt alkumittauksessa merkittävästi  $z(d')$  -arvovertailussa normiarvotestausaineiston *a*-kvantiteetin erottelutaidossa (T2), ja tehtävässä suoriutuminen ei muuttunut merkittävästi tutkimusjakson aikana lapsen omaan tasoon verrattuna. Loppumittauksen heikko tulos johtuu osittain keskittymiseen liittyvistä tekijöistä.

Kvantiteetin yleisessä erottelutaidossa (T3) venäjänkielinen lapsi ei jäänyt LKK-kontrolliryhmästä alkumittauksessa merkittävästi, mutta paransi suoritustaan  $z(d')$  -arvo-



Kuva 2. Kaksi- ja kolmitavuisen epäsananelpöisen *a*-kvantiteetin havaitseminen kategoriarajalla.

Taulukko 3.

		Venäjänkielinen lapsi			Suomenkielinen luku- ja kirjoitus-häiriöinen lapsi		
Tehtävä	Maksimi	Am <sup>a</sup>	Lm <sup>b</sup>	Sm <sup>c</sup>	Am <sup>a</sup>	Lm <sup>b</sup>	Sm <sup>c</sup>
(T2) a-kvantiteetin erottelu, z (d') <sup>d</sup>		-0.61	-1.44	-0.30	-0.84	-0.01	0.84
(T3) kvantiteetin yleinen erottelu z (d') <sup>e</sup>		-0.52	1.11	0.76	0.18	-1.24	-0.52
(T4) a-kvantiteetin lukeminen							
koko sanan oikeellisuus, pisteet	22	4	1	14	4	6	7
kvantiteetin oikeellisuus, pisteet	22	6	12	15	9	9	10
(T8) Lukilassen lukutesti, raakapisteet	90	24	24	30	10	21	39
virheet	90	16	18	23	9	7	5
standardipisteet <sup>f</sup>		6	6	7 / 3	4	6	9 / 5
(T9) Oikeinkirjoitus, pisteet <sup>g</sup>	7	0	4	5	3	2	7

Tuloksia interventiojaksolta: Kaksitavuisen epäsanaloppuisen a-kvantiteetin ja kvantiteetin yleinen erottelutaito, a-kvantiteetin lukemisen koko sanan oikeellisuus ja a-kvantiteetin lukemisen oikeellisuus, lukemisen sujuvuus (Lukilasse) ja oikeinkirjoitustaito (ARMI)

*Huom.* Seurantamittauksessa Lukilassen standardipisteistä on annettu sekä 1. sekä 2. luokan sd-piste arvot.

<sup>a</sup> Alkumittausajankohdan tulos ennen interventiota.

<sup>b</sup> Loppumittausajankohdan tulos intervention loppumista seuranneella viikolla.

<sup>c</sup> Seurantamittausajankohdan tulos puoli vuotta loppumittauksen jälkeen 2. luokan syksyllä.

<sup>d</sup> Keskihajontavertailuna laskettu z (d') kaksitavuisen epäsanana havaitsemisesta. Vertailu on tehty ikätason suomalaisten lasten (d') -arvoihin (N = 37).

<sup>e</sup> Vertailu on tehty LKK-projektin kontrolliryhmän 1. luokan toukokuun (d') -arvoihin (n = 68).

<sup>f</sup> Ikätason vaihteluväli on 7–13 sd-pistettä, ikätason normiarvo on 10 standardipistettä.

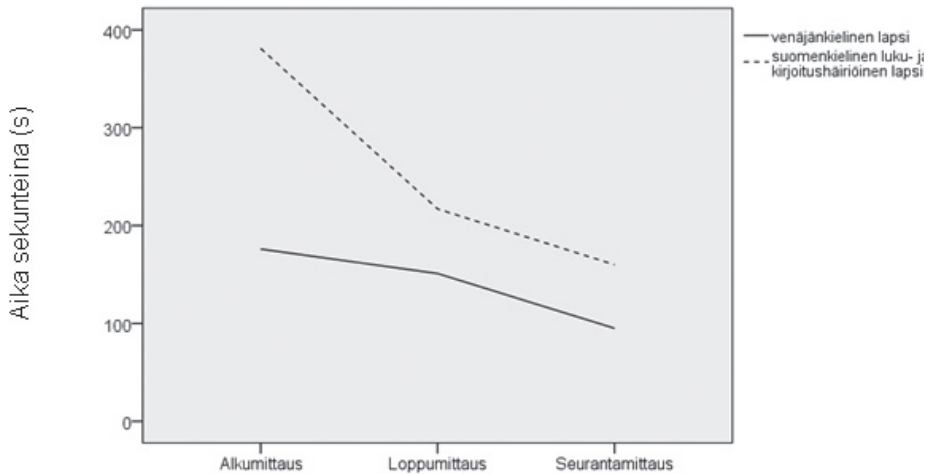
<sup>g</sup> Pisteiden vaihteluväli on ensimmäisen luokan syksyllä 1–7 pistettä.

tailussa alkumittauksesta loppumittaukseen (+1.63 keskihajontaa), ja pysyi lähellä saavuttamaansa tasoa seurantamittauksessa.

Taulukosta 3 voidaan havaita, että lapsen pisteet paranivat kvantiteettiepäsanojen koko sanan lukutarkkuudessa (T4) alku- ja seurantamittauksen välillä, ja kvantiteetin lukemisessa alku- ja loppumittauksen sekä alku- ja seurantamittauksen välillä. Lapsi paransi

hieman lukunopeuttaan alku- ja loppumittauksen sekä alku- ja seurantamittauksen välillä (Kuva 3).

Taulukosta 4 voidaan havaita, että epäsanaloppuisen {a}-kvantiteetin oikeinkirjoittamisessa (T5) venäjänkielisen lapsen alkumittausajankohdan pisteet heikkenivät ärsykeissä, joissa esiintyi yksinäisvokaali, mutta paranivat vastaavasti niissä ärsykeissä,



Kuva 3. Epäsanojen lukemiseen kuluneen ajan muutos.

joissa esiintyi kaksoisvokaali. Muutokset ovat havaittavissa etenkin seurantamittauksessa. Lapsi kuitenkin paransi pisteitään kaikkien kvantiteettiepäsanojen oikeinkirjoittamisen kokonaisuokeellisuudessa. Epäsanoihin sisältyneessä {kk}-geminaatassa lapsi vähensi virhemääräänsä seurantamittauksessa.

*Grafeemi- ja foneemi-tietoisuus sekä fonologinen tietoisuus.* Grafeemi- ja foneemi-tietoisuuden (T6) sekä fonologisen tietoisuuden (T7) tehtävien tulokset ovat nähtävillä taulukossa 5. Lapsi pääsi kontrolliryhmän 15 % rajan yläpuolelle isojen grafeemien nimeämisessä, foneemien ääntämisessä (pienet grafeemit) ja grafeemien kirjoittamisessa alku- ja loppumittauksen välillä, ja taso säilyi seurantamittauksessa (paitsi isojen grafeemien nimissä). Pienten grafeemien nimeämisessä lapsi paransi suoritustaan vasta seurantamittauksessa, ja äänneet (isot grafeemit) lapsi hallitsi suhteellisen hyvin koko jakson ajan. Tavun poistamisessa sanasta lapsi pääsi kontrolliryhmän 15 % rajan yläpuolelle alku- ja seurantamittauksen välillä, ja foneemien yhdistämisessä jo alku- ja loppumittauksen

välillä. Sanojen tavutuksesta lapsi sai seurantamittauksessa täydet pisteet.

*Lukusujuvuus ja oikeinkirjoitustaito.* Lukusujuvuuden (T8) mittaustulokset ovat nähtävillä taulukoista 1 ja 3. Venäjänkielisen lapsen lukusujuvuus ei parantunut merkittävästi tutkimusjakson aikana. Standardipisteet pysyivät samoina alkukartoituksen, alkumittauksen sekä loppumittauksen aikana. Seurantamittauksessa lapsen standardipisteet jopa heikentyivät vertailtaessa tulosta 2. luokan standardipisteisiin. Lapsi oli tuolloin kuitenkin ikätasollaan, kun raakapisteitä vertasi 1.luokan standardipisteisiin. Kuten taulukosta 3 voidaan nähdä, oikeinkirjoitustestin pisteet nousivat (T9) tutkimusjakson aikana. Testissä oli kuitenkin niin vähän sanoja, että sen tuloksista ei voi tehdä suurempia johtopäätöksiä.

Taulukko 4. Kvantiteetin oikeinkirjoittaminen (T5).

Tehtävän osa-alue	Maksimi	Venäjänkielinen lapsi			Suomenkielinen luku- ja kirjoitus-häiriöinen lapsi		
		Am <sup>a</sup>	Lm <sup>b</sup>	Sm <sup>c</sup>	Am <sup>a</sup>	Lm <sup>b</sup>	Sm <sup>c</sup>
kekka(a) 90 ja 190 ms <sup>d</sup>	6	3	3	4	0	3	6
kekka(a) 110 ja 170 ms <sup>d</sup>	6	3	5	3	0	3	6
parsikka(a) 70 ja 230 ms <sup>d</sup>	6	3	3	4	0	2	4
parsikka(a) 90 ja 210 ms <sup>d</sup>	6	3	4	3	0	3	5
kekka 90 ja 110 ms (yksinäisvokaalit)	6	6	6	2	0	6	6
kekkaa 170 ja 190 ms (kaksoisvokaalit)	6	0	2	5	0	0	6
parsikka 70 ja 90 ms (yksinäisvokaalit)	6	6	6	1	0	5	5
parsikkaa 210 ja 230 ms (kaksoisvokaalit)	6	0	1	6	0	0	4
partitiivipäätteiset kaksi- ja kolmitavuiset epäsanat, yksinäisvokaalit, oikeat	12	12	12	3	0	11	11
partitiivipäätteiset kaksi- ja kolmitavuiset epäsanat, kaksoisvokaalit, oikeat	12	0	3	11	0	0	10
partitiivipäätteiset kaksi- ja kolmitavuiset epäsanat, kaikki oikeat	24	12	15	14	0	11	21
kekka, kekkaa yhteisoikeellisuus	12	6	8	7	0	6	12
parsikka, parsikkaa yhteisoikeellisuus	12	6	7	7	0	5	9
Kaikkien epäsanaparien koko sanan oikeellisuus	48	12	19	25	0	6	20
Geminaattavirheet	24	24	24	17	24	24	24

<sup>a</sup>Alkumittausajankohdan tulos ennen interventiota.

<sup>b</sup>Loppumittausajankohdan tulos intervention loppumista seuraavalla viikolla.

<sup>c</sup>Seurantamittausajankohdan tulos puoli vuotta loppumittauksen jälkeen.

<sup>d</sup>Parit vastaavat Graphogame-pelissä esiintyneitä a-vokaalin foneettisen keston vaihtelun sisältäviä kvantiteettiminimipareja.



Taulukko 5. Tutkittavien lasten tulokset grafeemi-foneemitehtävissä, grafeemien kirjoittamis-tehtävässä ja fonologisen tietoisuuden tehtävässä.

Tehtävä	Maksimi	Venäjänkielinen lapsi			Suomenkielinen luku- ja kirjoitushäiriöinen lapsi		
		Am <sup>a</sup>	Lm <sup>b</sup>	Sm <sup>c</sup>	Am <sup>a</sup>	Lm <sup>b</sup>	Sm <sup>c</sup>
(T6.1) Grafeemien nimeäminen							
isot grafeemit	23	17/4 %	22/23 %	21/11 %	20/8 %	21/11 %	23 / ylin 77 %
pienet grafeemit	23	16/4 %	19/11 %	22/60 %	19/11 %	19/11 %	22/60 %
(T6.1) Grafeemien äänteiden ääntäminen							
isot grafeemit	23	16/17 %	20/32 %	23 / ylin 47 %	13/9 %	19/29 %	16/17 %
pienet grafeemit	23	14/10 %	21/47 %	23 / ylin 29 %	12/8 %	17/16 %	15/12 %
(T6.2) Grafeemien kirjoittaminen	29	21/6 %	25/26 %	26/33 %	24/12 %	25/26 %	23/10 %
(T7.2) Tavun poistaminen sanasta	10	6/10 %	5/9 %	10 / ylin 48 %	1/1 %	0/0 %	6/10 %
(T7.1) Foneemien yhdistäminen	10	8/13 %	10 / ylin 62 %	10 / ylin 62 %	4/0 %	4/0 %	9/38 %
(T7.3) Sanojen tavutus <sup>d</sup>	10	4	3	7	3	4	7

Huom. Kauttaviivan vasemmalla puolella on raakapistemäärä ja oikealla puolella alin kontrolliryhmän persenttiarvo, johon lapsen tulos kuuluu, ellei toisin ole mainittu.

<sup>a</sup>Alkumittausajankohdan tulos ennen interventiota.

<sup>b</sup>Loppumittausajankohdan tulos intervention loppumista seuraavalla viikolla.

<sup>c</sup>Seurantamittausajankohdan tulos puoli vuotta loppumittauksen jälkeen.

<sup>d</sup>Pisteiden vaihteluväli on ensimmäisen luokan syksyllä 1–10 pistettä, ja keskiarvo 6.6 pistettä.

### *Suomenkielinen luku- ja kirjoitushäiriöinen lapsi*

*Kvantiteetti ja kesto.* Kuten kuvasta 2 voidaan havaita, lapsella oli *a*-kvantiteetin tunnistehtävissä (T1) selvää horjuntaa ennen interventioharjoittelua:  $z(d')$  arvot, alkukartoitus: -1.01, välitestaus 1: -2.65, välitestaus 2: -0.21, alkumittaus: -0.64 ( $z(d')$  ka = -1.13). Havaitsemisongelmien vuoksi lapsi takertui tietynlaiseen vastausstrategiaan, jolloin hän sai useasta mittausajankohdasta saman tuloksen. Lapsi pääsi tehtävässä ikätasolleen vasta seurantamittauksessa: välitestaus 3: -0.64, loppumittaus: -0.64, seurantamittaus: 0.29 (testausajankohtien ka = -0.33).

Kuten taulukosta 3 ilmenee, *a*-kvantiteetin erottelussa (T2) lapsi ei jäänyt  $z(d')$ -arvovertailussa alkumittauksessa merkittävästi normiarvotestausaineistosta, mutta paransi suoritus-taan tasaisesti seurantamittaukseen saakka, jossa muutos oli merkittävät +1.68 keskihajontaa verrattuna alkumittausajankohtaan.

Kvantiteetin yleisessä erottelutaidossa (T3) suomenkielinen lapsi oli alkumittauksessa ikätasollaan, ja tulos heikentyi  $z(d')$ -arvovertailussa yli hajonnalla alkumittauksesta loppumittaukseen. Alku- ja seurantamittauksen välillä ei tapahtunut merkittävää muutosta. Taulukosta 3 voidaan havaita, että lapsen epäsananloppuisen {*a*}-kvantiteetin lukutarkkuus ei parantunut merkittävästi (T4) tutkimusjakson aikana. Sen sijaan lukunopeus parantui selvästi etenkin alku- ja loppumittauksen, mutta myös alku- ja seurantamittauksen välillä (Kuva 3).

Taulukosta 4 ilmenee, että lapsi paransi kauttaaltaan selvästi pisteitään kvantiteettiepäsanojen oikeinkirjoittamisessa (T5). Selvimmin muutos on havaittavissa seurantamittauksessa, jossa kaikki pistemäärät ovat alkumittauksen nollassa korkeampia. Epäsanoihin sisältyneessä {*kk*}-geminaatassa lapsi teki kuitenkin kaikissa mittausajankohdissa maksimimäärän virheitä.

*Grafeemi- ja foneemi-tietoisuus sekä fonologinen tietoisuus.* Grafeemi- ja foneemi-tietoisuuden (T6) sekä fonologisen tietoisuuden (T7) tehtävien tulokset ovat nähtävillä taulukossa 5. Lapsi pääsi kontrolliryhmän 15 % rajan yläpuolelle grafeemien nimeämisessä seurantamittauksessa, mutta pisteiden perusteella lapsi ei ollut taidossa alkumittauksessakaan kovin heikko. Foneemien ääntämisessä ja grafeemien kirjoittamisessa lapsi pääsi kontrolliryhmän 15 % rajan yläpuolelle loppumittauksessa, mutta seurantamittauksessa tulokset heikkenivät rajan alapuolelle foneemien ääntämisessä (pienet grafeemit) sekä grafeemien kirjoittamisessa. Foneemien yhdistämisessä lapsi pääsi kontrolliryhmän 15 % rajan yläpuolelle vasta seurantamittauksessa, samoin hän sai vasta samassa mittausvaiheessa täydet pisteet sanojen tavuttamisesta. Tavun poistamisessa sanasta ei tapahtunut merkittävää, persenttiilirajan ylittävää muutosta jakson aikana.

*Lukusujuvuus ja oikeinkirjoitustaito.* Lukusujuvuuden (T8) mittaustulokset ovat nähtävillä taulukoista 1 ja 3. Lapsen lukusujuvuus parantui kolmen standardipisteen verran alkukartoituksen ja loppumittauksen välillä. Toisaalta alkumittauksen ja loppumittauksen välinen muutos oli vain kaksi standardipistettä. Silti lapsi jäi lukusujuvuudessa koko jakson ajan hieman jälkeen ikätasostaan. Seurantamittauksessa lapsi oli kuitenkin ikätasollaan, kun raakapisteitä vertasi 1.luokan standardipisteisiin. Oikeinkirjoitustestissä (T9) lapsi saavutti täydet pisteet seurantamittauksessa. Testissä oli kuitenkin niin vähän sanoja, että sen tuloksista ei voi tehdä suurempia johtopäätöksiä.

### **YHTEENVETO**

Interventiotutkimusjakson aikana tarkaste-limme oppimispulmattoman venäjänkielisen suomen oppijan ja suomenkielisen luku- ja

kirjoitushäiriöisen lapsen vokaalikvantiteetin havaitsemista ja tuottamista sekä muita kielellisiä ja kognitiivisia taitoja ensimmäisen luokan keväästä toisen luokan syksyyn saakka. Venäjänkielinen lapsi oppi nopeasti tarkan *a*-kvantiteetin kategoriarajan tunnustustaidon ja kvantiteetin yleisen erottelutaidon. Samoin lapsen kvantiteetin lukutarkkuus, kaksoisvokaalien oikeinkirjoitustarkkuus, grafeemi-foneemi-tietoisuus, grafeemien kirjoittaminen sekä fonologisen tietoisuuden taidot paranasivat hieman. Lapsen kehityksellinen vaihe suomen kielen lukutaidoissa ja oikeinkirjoituksessa sekä foneettinen interferenssi omasta äidinkielestä kuitenkin saattoivat vaikuttaa etenkin kvantiteetin tuottamistaitoihin ja lukusujuvuuteen. Lisäksi lapsen oman äidinkielen kyrilliset kirjaimet toivat oman haasteensa kaikkiin tehtäviin, joissa vaadittiin latinalaisten aakkosten tuntemusta. Toisaalta lapsella oli vahvat oman äidinkielen taidot, ja ne vaikuttavat kognitiivisten taitojen kehittymiseen ja sitä kautta myös toisen kielen oppimiseen (Baker, 2001), samoin kuin pitkä maassaoloaika. Kategoriarajan havaitsemisen nopea tarkentuminen lyhyen kuntoutusjakson jälkeen on kuitenkin positiivinen tulos, sillä kvantiteetin tarkka oppiminen voi venäjänkielisillä suomenoppijoilla kestää pitkään suomen kielen opiskelusta ja maassaoloajasta huolimatta (Arvonen ym., 2009; de Silva, 1999; Ylinen ym., 2005). Tulos on yhtenevä tutkimuksen kanssa, jossa suomenkielisten aikuisten, englantia toisena kielenä opiskelevien vokaalin havaitsemistaitoja pystyttiin muokkaamaan foneettisen intervention avulla (Ylinen ym., 2010). Aikuisten ja lasten oppimisprosessit voivat kuitenkin olla erilaisia, joten tulokset eivät ole suoraan vertailukelpoisia.

Suomenkielinen luku- ja kirjoitushäiriöinen lapsi oppi *a*-kvantiteetin kategoriarajan tunnustustaidon venäjänkielistä lasta hitaammin, ja hänellä oli horjuntaa kvantiteetin yleisessä erottelutaidossa. Lapsi paransi kvantiteetin ja kielen

rakenteen vastaisten epäsanojen lukusujuvuutta, sanojen lukusujuvuutta, kvantiteettiepäsanojen ja {*a*}-kvantiteetin oikeinkirjoitustarkkuutta. Grafeemi-foneemi-tietoisuudessa ja grafeemien kirjoitustaidoissa oli vielä horjuvuutta. Lapsen tulokset ovat tässä mielessä yhteneviä mm. Snowlingin (2008) tutkimuksen kanssa, jossa dysleksiariskiryhmän lapsilla oli varhaislapsuudessa heikkouksia fonologisen tietoisuuden taidoissa, mutta tästä huolimatta heidän lukutaitonsa kehittivät kuitenkin normaalisti kirjoitustaidon jäädessä heikoksi.

Lasten parantuneet taidot ovat yhteydessä aiempien interventiotutkimusten tuloksiin (Berends & Reitsma, 2006; Hintikka ym., 2008; Huemer ym., 2008; Levy ym., 1999; Martin-Chang & Levy, 2005; Thaler ym., 2004; Wentink ym., 1997). Suomen kielen kaltaisissa ortografis-foneemisesti transparenteissa kielissä nimeämistä on yksi vahvimista lukusujuvuuden ennustajista (Korhonen, 1995). Tässä tutkimuksissa kummallakaan lapsesta ei ollut ongelmia nimeämisenopeudessa. Aiemmassa tutkimuksessa suomenkielisillä kouluikäisillä lapsilla ei havaittu yhteyttä kvantiteetin yleisen erottelutaidon ja lukusujuvuuden välillä (Pennala ym., 2010), jolloin ei ole yllättävää, että luku- ja kirjoitushäiriöisen lapsen lukusujuvuus parani, mutta kategoriarajan tunnustustaidoissa hitaassa oppimisessa ja kvantiteetin yleisessä erottelutaidossa oli horjuvuutta. Venäjänkielisellä lapsella parannukset olivat tässä suhteessa päinvastaisia, joskin sanojen lukusujuvuus koheni hieman seurantamittauksessa, kun pistemääriä verrattiin 1. luokan standardipisteisiin. Tulos voi olla merkki dyslektikoille tyypillisestä geneettispohjaisesta ongelmasta puheen havaitsemistaidoissa ja temporaalisessa prosessoinnissa (Tallal ym., 1993; Mody ym., 1997; Richardson, 1998).

Maahanmuuttajien oppimisvaikeuksien määrittelyssä tarvitaan taitojen etenemisen seuranta usean vuoden ajan (Arvonen ym.,

2009). Toisen kielen oppijan tulosten vertailu suomenkielisten normitettujen testien arvoihin onkin hieman ongelmallista, sillä yksikielisen kielenomaksamisen ei tulisi olla normi kaksikielisyydelle tai toisen kielen oppimiselle (de Houwer, 2009; ks. Kuhl ym., 2008). Kahden kielen oppiminen etenee myös vaihteittain, jolloin toisen kielen taito voi olla toista parempi tai jopa taantua jossain vaiheessa (Arvonen ym., 2009; de Houwer, 2009). Testaustulosten kautta voidaan kuitenkin hahmottaa lasten kielitaidon tasoa, mikä luo pohjaa niiden kehityksen seurannalle (Arvonen ym., 2009).

Luku- ja kirjoitushäiriöinen lapsi saavutti parhaimmat tuloksensa vasta seurantamittauksessa, jolloin lapset olivat toisella luokalla. Koheneva lukutaito voi myötävaikuttaa kvantiteetin hallitsemistaitoihin, jolloin sen tuottaminenkin voi tarkentua vasta lukutaidon tarkentumisen ja sujuvoitumisen myötä. On myös havaittu, että suomenkieliset lapset kehittyvät foneemisen pituuden erottelutaidoissa ensimmäisestä kolmanteen luokkaan saakka (Pennala ym., 2010). Tulokset kuitenkin perustuvat kevätlukukausien loppuilla teetettyihin testauksiin, kun tässä tutkimuksessa tarkastelussa oli lyhyempi ajanjakso. Toisen luokan alussa kielelliset taidot ovat ajallisesti lähellä ensimmäisen luokan kevään taitoja. Näin ollen lasten taitojen kehitys ei välttämättä ole puhtaasti iän mukanaan tuoman kehityksen tulosta. Lasten testaustehtävissä suoriutumiseen vaikuttavat puolestaan konventioiden tuttuus ensimmäisen testauskerran jälkeen, taustatekijät, vireys, ja motivaatio. Kvantiteetin tunnistustaitoa mitattiin kuitenkin jakson aikana seitsemän kertaa, minkä ansiosta havaitsemistaidoista saatiin varmempia tuloksia. Taidon testaaminen useamman mittauskerran kautta on haasteellista, koska kestojen kuunteleminen on yksitoikkoista ja herkeämätöntä keskittymistä vaativaa etenkin silloin, kun kvantiteetin tarkassa luokittelutaidossa on ongelmia. Kaikkia

lasten tuloksia on pyritty vertaamaan ikätason tai ajallisesti lähimpänä oleviin normiarvoihin, jolloin kontrollihenkilöiden mukana pitämistä ei pidetty tarpeellisena. Tästä aiheutuu kuitenkin se, että tutkimuksen tuloksia ei voida yleistää. Tutkimusasetelman ollessa monessa suhteessa uusi, jättää se monia kysymyksiä avoimeksi jatkotutkimusta ajatellen.

## JOHTOPÄÄTÖKSET

Tulokset viittaavat siihen, että kvantiteetin kategoriarajan tarkka oppiminen interventioon seurauksena voi olla luku- ja kirjoitushäiriöisillä lapsilla vaikeampaa tai hitaampaa kuin suomea toisena kielenä opettelevilla, normaalisti kehittyvillä lapsilla. Tutkimus osoittaa myös sen, että kvantiteetin tunnistamisen ja fonologisen tietoisuuden taitojen harjoittelusta oppimispelipohjaisessa ympäristössä voi olla hyötyä suomenkieliselle luku- ja kirjoitushäiriöiselle lapselle sekä suomea toisena kielenä opettelevalle lapselle.

## KIITOKSET

Haluamme kiittää Ellen ja Artturi Nyssösen säätiötä ja Jyväskylän yliopiston Kielten laitosta tutkimuksen rahoittamisesta. Haluamme kiittää myös tutkimukseen osallistuneita oppilaita, koulun henkilökuntaa sekä Helsingin opetusvirastoa. Kiitokset avusta menevät myös Kenneth Eklundille tilastollisissa analyyseissa, Paula Salmelle neuvoista tutkimusjakson aikana, Annika Tanskaselle avusta lukulistojen kuuntelussa sekä Viola de Silvalle ja Riikka Ullakonojalle avusta venäjänkielisen sanavarastotestin toteuttamisessa.

## LÄHTEET

Ahonen, T., Tuovinen, S. & Leppäsaari T. (1999). Nopean sarjallisen nimeämisen testi. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti ja Haukarannan koulu.

- Arvonen, A., Katva, L. & Nurminen, A. (2009). *Maahanmuuttajien oppimisvaikeuksien tunnistaminen*. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Baker, C. (2001). *Foundations of bilingual education and bilingualism*. 3. painos. Clevedon: Multilingual matters.
- Barry, J. G., Yasin, I. & Bishop, D. V. M., (2007). Heritable risk factors associated with language impairments. *Genes, Brain and Behavior*, 6, 66–76.
- Best, C. T. (1994). The emergence of native-language phonological influences in infants: A perceptual assimilation model. Teoksessa J. C. Goodman, & H. C. Nusbaum (toim.), *The development of speech perception: The transition from speech sounds to spoken words* (s. 167–224). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Berends, I. & Reitsma, P. (2006). Remediation of fluency: Word specific or generalized training effects? *Reading and Writing*, 19, 221–234.
- Defior, S. & Tudela, P. (1994). Effect of phonological training on reading and writing acquisition. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 6, 299–320.
- Diamond, A., Werker, J. F. & Lalonde, C. (1994). Toward understanding commonalities in the development of object search, detour navigation, categorization, and speech perception. Teoksessa G. Dawson & K. W. Fischer (toim.), *Human behavior and the developing brain* (s. 380–426). New York: NY: Guilford Press.
- Dunn, L. M. & Dunn, L. M. (1981). *Peabody picture vocabulary test-revised*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- Elbro, C. & Petersen, D.K. (2004). Long-term effects on phoneme awareness and letter sound training: An intervention study with children at risk for dyslexia. *Journal of Educational Psychology*, 96, 660–670.
- Flege, J. E. (1995). Second language speech learning. Theory, findings, and problems. Teoksessa W. Strange (toim.), *Speech perception and linguistic experience. Issues in crosslanguage research* (s. 233–277). Baltimore: York Press.
- de Houwer, A. (2009). Bilingual First Language Acquisition. *Multilingual Matters*: Bristol, Buffalo, Toronto.
- Heinola, K., Latvala, J-M., Heikkilä, R. & Lyytinen, H. (2010). Lukutaidon ennustaminen esikouluiässä – Lapsen tuen tarpeen tunnistaminen lukemaan oppimisessa ensimmäisellä ja toisella luokalla. *NMI Bulletin*, 20, XX-XX.
- Hintikka, S., Aro, M. & Lyytinen, H. (2005). Computerized training of the correspondences between phonological and orthographic units. *Written language & Literacy*, 8, 155–178.
- Hintikka, S., Landerl, K., Aro, M. & Lyytinen, H. (2008). Training reading fluency: is it important to practice reading aloud and is generalization possible? *Annals of Dyslexia*, 58, 59–79.
- Hohn, W. E. & Ehri, L. C. (1983). Do alphabet letters help prereaders acquire phonemic segmentation skill? *Journal of Educational Psychology*, 75, 752–762.
- Huemer, S., (née Hintikka), Lander, S., Aro, M., & Lyytinen, H. (2008). Training reading fluency among poor readers of German: many ways to the goal. *Annals of Dyslexia*, 58, 115–137.
- Häyrynen, T., Serenius-Sirve, S. & Korkman, M. (1999). *Lukilasse*. Helsinki: Psykologien Kustannus Oy.
- Karlsson, F. (1969). Suomen yleiskielen segmentaalifoneemien paradigma. *Virittäjä*, 73, 351–362.
- Korhonen, T. (1995). The persistence of rapid naming problems in children with reading disabilities: A nine-year follow-up. *Journal of Learning Disabilities*, 28, 232–239.
- Kuhl, P. K. (2004). Early language acquisition: Cracking the speech code. *Nature Reviews Neuroscience*, 5, 831–843.
- Kuhl, P. K., Conboy, B. T., Coffey-Corina, S., Padden, D., Rivera-Gaxiola, M. & Nelson, T. (2008). Phonetic learning as a pathway to language: new data and native language magnet theory expanded (NLM-e). *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 363, 979–1000.
- Kunnari, S., Nakai, S. & Vihman, M. (2001). Cross-linguistic evidence for acquisition of geminates. *Psychology of Language and Communication*, 5, 13–24.
- Laine, M., Koivuselkä-Sallinen, P., Hänninen, R. & Niemi, J. (1993). *Bostonin nimentätestin suomenkielinen julkaisematon testiversio*. Psykologien kustannus Oy.
- Laine, M., Koivuselkä-Sallinen, P., Hänninen, R. & Niemi, J. (1997). *Bostonin nimentätestin suomenkielinen versio*. Psykologien kustannus Oy.
- Lehiste, I. (1970). *Suprasegmentals*. Cambridge; MA: the MIT Press.
- Lehtonen, J. (1970). *Aspect of quantity in standard Finnish*. Jyväskylä: K.J. Gummerus.



- Leppänen, P. H. T., Pihko, E., Eklund, K. M. & Lyytinen, H. (1999). Cortical responses of infants with and without a genetic risk for dyslexia: II. Group effects. *Neuroreport*, *10*, 969–973.
- Lerkkanen, M.-K., Poikkeus, A.-M. & Ketonen, R. (2006). *ARMI. Luku- ja kirjoitustaidon arviointimateriaali 1. luokalle* (1. painos). Porvoo – Helsinki: WSOY, Oppimateriaalit Oy.
- Levy, B. A., Bourassa, D. C. & Horn, C. (1999). Fast and slow namers: Benefits of segmentation and whole word training. *Journal of Experimental Child Psychology*, *73*, 115–138.
- Lindeman, J. (1998). Ala-asteen lukutesti. Åbo Akademis Förlag.
- Lyytinen, H., Ahonen, T., Eklund, K., Guttorm, T. K., Laakso, M.-L., Leppänen, P. H. T., Lyytinen, P., Poikkeus, A.-M., Puolakanaho, A., Richardson, U. & Viholainen, H. (2001). Developmental pathways of children with and without family risk for dyslexia during the first years of life. *Developmental Neuropsychology*, *20*, 535–554.
- Lyytinen, H., Ahonen, T., Eklund, K., Guttorm, T. K., Kulju, P., Laakso, M.-L., Leiwo, M., Leppänen, P. H. T., Lyytinen, P., Poikkeus, A.-M., Richardson, U., Torppa, M. & Viholainen, H. (2004). Early development of children at familial risk for dyslexia. – Follow-up from birth to school age. *Dyslexia*, *10*, 146–178.
- Lyytinen, H., Erskine, J., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Guttorm, T., Hintikka, S., Hämäläinen, J., Ketonen R., Laakso, M.-L., Leppänen, P.H.T., Lyytinen, P., Poikkeus, A.-M., Puolakanaho, A., Richardson, U., Salmi P., Tolvanen, A., Torppa, M. & Viholainen, H. (2008). Early identification and prevention of dyslexia: Results from a prospective follow-up study of children at family risk for dyslexia. Teoksessa G. Reid, F., Manis, L., Siegel & A. Fawcett (toim.), *The Sage Handbook of Dyslexia* (s. 121–146). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Lyytinen, H., Erskine, J., Kujala, J., Ojanen, E. & Richardson, U. (2009). In search of a science based application: a learning tool for reading acquisition. *Scandinavian Journal of Psychology*, *50*, 668–675.
- Lyytinen, H., Ronimus, M., Alanko, A., Poikkeus, A.-M. & Taanila, M. (2007). Early identification of dyslexia and the use of computer game-based practice to support reading acquisition. *Nordic Psychology*, *59*, 109–126.
- Martin-Chang, S. L. & Levy, B. A. (2005). Fluency transfer: Differential gains in reading speed and accuracy following isolated word and context training. *Reading and Writing*, *18*, 343–376.
- Mody, M., Studdert-Kennedy, M. & Brady, S. (1997). Speech perception deficits in poor readers: Auditory processing or phonological coding? *Journal of Experimental Child Psychology*, *64*, 199–231.
- Mäki, H., Vauras, M. M. S. & Vainio, S. (2002). Reflective spelling strategies for elementary school students with severe writing difficulties: a case study. *Learning Disability Quarterly*, *25*, 189–207.
- Pennala, R., Eklund, K., Hämäläinen, J., Richardson, U., Martin, M., Leiwo, M. & Leppänen, P. H. T., Lyytinen, H. (2010). Perception of Phonemic Length and its Relation to Reading and Spelling Skills in Children with Family Risk for Dyslexia in the First Three Grades of School. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, *53*, 710–724.
- Pennington, B. F. (2006). From single to multiple deficit models of developmental disorders. *Cognition*, *101*, 385–413.
- Pennington, B. F. & Lefly, D. L., (2001). Early reading development in children at family risk for dyslexia. *Child Development*, *72*, 816–833.
- Poskiparta, E., Niemi, P. & Lepola, J. (1994). *Lukemisen ja kirjoittamisen diagnostiset testit I. Lukeminen ja kirjoittaminen*. Turun yliopisto: Oppimistutkimuksen keskus.
- Praat. <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>.
- Raven, J. C., Court, J. H. & Raven, J. (1992). *Standard progressive matrices*. Oxford: Oxford Psychologists Press.
- Richardson, U. (1998). *Family dyslexia and sound duration in the quantity distinctions of Finnish infants and adults*. Jyväskylän yliopisto.
- Richardson, U., Leppänen, P. Leiwo, M. & Lyytinen, H. (2003). Speech perception of infants with high family risk for dyslexia differ at the age of six months. *Developmental Neuropsychology*, *23*, 385–397.
- Rvachew, S., Nowak, M. & Cloutier, G. (2004). Effect of phonemic perception training on the speech production and phonological awareness skills of children with expressive phonological delay. *American Journal of Speech-Language Pathology*, *13*, 250–263.



- Saine, N., Lerkkanen, M.-K., Ahonen, T., Tolvanen, A. & Lyytinen, H. (2010). Computer-assisted remedial reading intervention for school beginners at risk for Reading disability. *Child Development*.
- Salmi, P. (2008). *Nimeäminen ja lukemisvaikeus. Kebityksen ja kuntoutuksen näkökulma*. Jyväskylän yliopisto.
- Service, E. & Lehto, J. E. (2002). Muisti ja oppimisvaikeudet. Teoksessa Heikki Lyytinen ym., (toim.), *Oppimisvaikeudet. Neuropsykologinen näkökulma*. 2.–3. painos, (s. 235–263). Juva: WSOY.
- de Silva, V. (1999). *Quantity and Quality as Universal and Specific Features of Sound Systems. – Experimental Phonetic Research on Interaction of Russian and Finnish Sound Systems*. Jyväskylän yliopisto.
- Snowling, M. J. (2001). *Dyslexia* (2. painos). Oxford: Blackwells.
- Snowling, M. J. (2008). Specific disorders and broader phenotypes: The case of dyslexia. *The quarterly journal of experimental psychology*, 61, 142–156.
- Suomi, K. (1988). *Johdatusta fonologiaan*. Logopedian ja fonetiikan laitoksen julkaisuja, 2. Oulun yliopisto.
- Tallal, P., Miller, S. & Fitch, R. H. (1993). Neurobiological Basis of Speech: A case for the Preeminence of Temporal Processing. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 682, 27–47.
- Thaler, V., Ebner, E. M., Wimmer, H. & Landerl, K. (2004). Training reading fluency in dysfluent readers with high reading accuracy: Word specific effects but low transfer to untrained words. *Annals of Dyslexia*, 54, 89–113.
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J. & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): what have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychiatry*, 45, 2–40.
- Vihanta, V. V. (1990). Suomi vieraana kielenä foneettiselta kannalta. Teoksessa J. Tommola (toim.), *Foreign language comprehension and production: AFinLa yearbook 1990* (s. 199–225). Turku: AFinLa.
- Wechsler, D. (1999). *WISC-III: Wechslerin lasten älykkyytestistö*. Helsinki: Psykologien kustannus Oy.
- Wentink, W. M. H., van Bon, W. H. J. & Schreuder, R. (1997). Training poor readers' phonological decoding skills: Evidence for syllable bound processing. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 9, 163–192.
- Wiik, K. (1965). Finnish and English vowels. A comparison with special reference to the learning problems met by native speakers of Finnish learning English. Turun yliopisto.
- Ylinen, S., Shestakova, A., Alku, P. & Huotilainen, M. (2005). The perception of phonological quantity based on durational cues by native speakers, second-language users and non-speakers of Finnish. *Language and Speech*, 48, 313–338.
- Ylinen, S., Uther, M., Latvala, A., Vepsäläinen, S., Iverson, P., Akahane-Yamada, R. & Näätänen, R. (2010). Training the brain to weight speech cues differently: A study of Finnish second-language users of English. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22, 1319–1332.

**COMPUTER-ASSISTED TRAINING OF FINNISH QUANTITY WITH A RUSSIAN SECOND-LANGUAGE LEARNER OF FINNISH AND A READING-DISABLED NATIVE SPEAKER***Riitta Pennala, Ulla Richardson, Sari Ylinen, Heikki Lyytinen and Maisa Martin*

Two first graders, a normally developing Russian-speaking L2 learner of Finnish and a reading-disabled native speaker (L1) had difficulties in the identification of Finnish vowel quantity. The children participated in computer-assisted quantity intervention. The identification ability was assessed seven times during the period and cognitive abilities and language proficiency with pre-, post-, and follow-up tests. The L2 learner improved his identification ability and the performance in the general quantity discrimination, reading and spelling accuracy of the quantity, grapheme-phoneme correspondence, spelling of the graphemes, and phonological awareness. The L1 learner improved the identification ability at the follow-up test point. He performed poorly in the general quantity discrimination task right after the training. The child improved his overall reading fluency and spelling accuracy of the quantity. The acquisition of Finnish quantity may demand more practice by native reading disabled-children than by Russian-speaking L2 learners of Finnish.

**Keywords:** quantity, duration, second language learning, dyslexia, intervention