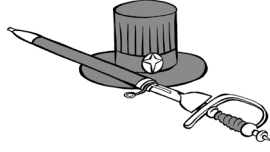


Riitta Pennala



# ONGELMAT ÄÄNTEIDEN PITUUKSIEN HAVAITSEMISESSA VOIVAT SELITTÄÄ LUKU- JA KIRJOITUSVAIKEUKSIA JA AIHEUTTAVAT ONGELMIA SUOMEN OPPIJOILLE

*Riitta Pennalan suomen kielen väitöskirja ”Perception and Learning of Finnish Quantity. Study in Children with Reading Disabilities and Familial Risk for Dyslexia and Russian Second-Language Learners” tarkastettiin Jyväskylän yliopiston humanistisessa tiedekunnassa 8. kesäkuuta 2013. Vastaväittäjänä toimi professori Sari Kunnari Oulun yliopistosta ja kustoksena professori Maisa Martin Jyväskylän yliopistosta.*

Mitä on fonologinen eli äänneopillinen kvantiteetti, foneeminen eli äänneisiin liittyvä pituus ja foneettinen eli äänneellinen kesto? Mitä seurauksia äänneiden pituuden erottelun ongelmalla voi olla luku- ja kirjoitustaitoihin suomenkielisillä lapsilla, joilla on geneettinen riski luku- ja kirjoitushäiriöön eli dysleksiaan? Onko ään-

teisiin liittyvän pituuden havaitseminen ja tarkka oppiminen vaikeampaa lapsille, joilla on luku- ja kirjoitushäiriö sekä suvussa esiintyvä riski dysleksiaan vai venäjää äidinkielenään puhuville lapsille, joilla ei ole vakavia oppimisvaikeuksia? Selittääkö kasautuvien riskitekijöiden malli parhaiten luku- ja kirjoitushäiriöitä? Mikä on äänneisiin liittyvän pituuden tai äänneellisen keston paras prototyyppi eli tunnusmerkkisin edustaja? Voidaanko ilmiön oppimista helpottaa tietokonepohjaisella Graphogame-harjoittelulla? Tämä väitöskirjätutkimus punoutuu tiiviisti näiden kysymysten ympärille.

Suomen kielen äänneopillinen kvantiteetti koostuu äänneiden fysikaalisista kestoista sekä havaitusta lingvivistisestä eli kielitieteellisestä, äänneisiin liittyvästä pituudesta. Kvantiteetti havaitaan ka-

tegorisesti lyhyeksi tai pitkäksi, vaikka todellisuudessa äänneiden kestoja on loputon määrä ja niiden havaitseminen ja luokittelu on subjektiivista ja esiintymisyhteydestään riippuvaista. Kvantiteetin identiteettiryhmätulkinnan mukaan kontrastiivisesti pitkät vokaalit ja konsonantit tulkitaan kahden identtisen äänteen jonoiksi. Kirjoitetussa yleiskielessä lyhyttä äänteen äänneellistä kestoja ilmaistaan yhdellä kirjaimella ja vastaavasti pitkää äänneellistä kestoja ilmaistaan kahdella kirjaimella, kuten sanapareissa kukka – kukkaa tai mato – matto. Suomen kieli on poikkeuksellinen tavuaioitteinen trokeekieli, ja siinä painotus ja äänneiden kestot eivät ole suoraan sidoksissa toisiinsa vokaalienkaan kohdalla. (Karlsson, 1969; Lehtonen, 1970).

Puhuttaessa dysleksiaa ilmiönä sen taustalla ajatellaan yleisesti olevan fonologisen eli äänneopillisen prosessoinnin ongelmat, jotka johtuvat joidenkin näkemysten mukaan puheäänneiden representaatioiden eli aivoissa olevien edustumien heikkoudesta (Brady, Shankweiler & Mann, 1983; Snowling, Nation, Moxham, Gallagher & Frith, 1997; Studdert-Kennedy, 2002; Wagner, Torgesen & Rashotte, 1994). Joidenkin näkemysten mukaan ongelmien taustalla ovat yleiset, auditiivisen havaitsemisen ongelmat (Tallal, 1980; Goswami, 2011). Nykyisten teoreettisten näkemysten mukaan dysleksian taustalla ovat todennäköisimmin useat eri vaihtoehdot polut kognitiivisissa ja kielellisissä taidoissa sekä kasautuvat riskitekijät (Pennington, 2006). On todettu, että kvantiteetin tarkka oppiminen voi olla vaikeaa syntyperäiselle luku- ja kirjoitushäiriöiselle lapselle, jolla on suvussa esiintyvä geneettinen riski luku- ja kirjoitushäiriöön (Richardson, 1998; Leppänen, Pihko, Eklund & Lyytinen, 1999; Leppänen ym., 2002; Leppänen ym., 2010).

Kvantiteetin oppiminen voi muodostua haasteeksi myös suomea toisena kieleenä opiskelevalle venäjänkieliselle lapselle, jonka kielen äänneopillisessa systeemissä kvantiteettia ilmaistaan eri tavoin kuin suomen kielessä. Venäjän kielessä äänneiden kestot ovat yhteydessä sanapainoon: painolliset vokaalit ovat kestoasteiltaan pitempiä kuin lyhyet vokaalit, ja painottomilla vokaaleilla on kaksi lyhyempää kestoastetta. Kestoasteet eivät kuitenkaan erota sanoja toisistaan kuten suomen kielessä (de Silva, 1999; Ylinen, 2006).

Tutkimuksessa tarkasteltiin rinnakkain näitä kahta oppijaryhmää, joista toiselle kvantiteetin tai äänneisiin liittyvän pituuden oppimisen vaikeus on biologis-pohjaista ja toiselle ympäristöstä eli kielten välisistä eroista johtuvaa.

Tutkimuksen aineistona käytettiin Jyväskylän yliopiston Lapsen kielen kehitys -projektin (LKK) kansainvälisesti merkittävää pitkittäistutkimuksen aineistoa, jossa on seurattu noin 200 lasta heidän syntymästään peruskoulun päättymiseen saakka dysleksian taustojen ja syiden selvittämiseksi. Puolella projektin lapsista on geneettinen riski luku- ja kirjoitushäiriöön, ja toisella puolella lapsista ei ole tätä riskiä. (Lyytinen ym., 2001; Lyytinen ym., 2008.) Tässä tutkimuksessa käytettiin koko projektin aineistoa eli saatavilla olevia ja tutkimuksen kannalta oleellisia tietoja, jotka on koottu riskiryhmän luku- ja kirjoitushäiriöisiltä lapsilta, riskiryhmän tyyppillisiltä lukijoilta ja kontrolliryhmältä. Mukana oli myös yksi LKK-projektin ulkopuolinen ensimmäistä kouluvuottaan käynyt suomenkielinen lapsi, jolla oli havaittu luku- ja kirjoitushäiriöitä.

Toisen kielen oppijoista tarkastelun kohteina olivat venäjänkieliset ensimmäisen luokan oppilaat. Näille lapsille tehtiin seurantatutkimus heidän ollessaan toisella luokalla. Lisäksi tutkimuksessa kerättiin

pilottiaineistoa jyväkyläläisiltä suomenkieleltiltä ensiluokan oppilailta (N = 37).

## ENSIMMÄINEN OSATUTKIMUS

Ensimmäisessä osatutkimuksessa tarkasteltiin äänteiden pituuden erottamisen kehitystä ensimmäiseltä kolmannelle luokalle sekä taidon yhteyttä luku- ja oikeinkirjoitustaitoihin; tutkittavat ryhmät olivat riskiryhmän luku- ja kirjoitushäiriöiset lapset ja tyypilliset lukijat sekä kontrolliryhmä, jolla ei ole luku- ja kirjoitushäiriön riskiä. Äänteiden pituuden erottelupulman tulosten tarkastelussa käytettiin d-prime-arvoa, ja havaitsemisen ongelmarajana pidettiin -1.25 keskihajonnan suuruista eroa verrattuna kontrolliryhmän suoriutumiseen. Testillä mitattiin kykyä erotella äänteiden pituutta epäsanoina, jotka ovat enimmäkseen suomen kielen rakenteen vastaisia ja joilla ei ole sisällöllistä merkitystä.

Tutkimuksessa havaittiin, että kaikki lapset kehittyivät erottelutaidossa ensimmäiseltä kolmannelle luokalle saakka. Riskiryhmän luku- ja kirjoitushäiriöisten lasten (joiden dysleksiakriteeri määriteltiin 2. luokan mukaan; n = 35) erottelutaidot olivat kontrolliryhmää (n = 80) heikommat toisella ja kolmannella luokalla, ja riskiryhmän tyypillisten lukijoiden (n = 68) erottelutaidot olivat kontrolliryhmää heikommat kolmannella luokalla. Riskiryhmän lapset eivät eronneet toisistaan erottelutaidossa millään luokalla. Yksilötarkastelussa havaittiin, että toisella luokalla, jolloin ryhmäerot olivat suurimmat, riskiryhmän luku- ja kirjoitushäiriöisistä lapsista 31,4 prosentilla, riskiryhmän tyypillisistä lukijoista 14,7 prosentilla ja kontrolliryhmästä 8,8 prosentilla oli ongelmia äänteiden pituuden erottelussa.

Erottelutaito ei ollut riskiryhmän

tyypillisten lukijoiden ja kontrolliryhmän joukossa merkitsevästi yhteydessä lukutarkkuuteen ja -sujuvuuteen (eli nopeuteen) eikä oikeinkirjoitustarkkuuteen, mutta riskiryhmän luku- ja kirjoitushäiriöisillä lapsilla ensimmäisen ja kolmannen luokan erottelutaidosta havaittiin yhteys toisen luokan lukutarkkuuteen. Ensimmäisen ja toisen luokan erottelutaidosta oli yhteys toisen luokan oikeinkirjoitustarkkuuteen. Yhteydet erottelutaidon ja lukemisen sujuvuuden välillä eivät olleet merkitseviä. Kolmesta tutkitusta ryhmästä riskiryhmän dyslektikot olivat oikeinkirjoitustaidossa muita kahta ryhmää heikoimpia.

Näiden tulosten perusteella tehtiin regressio-analyysitarkastelu, jonka tuloksena havaittiin, että riskiryhmän luku- ja kirjoitushäiriöisillä lapsilla ensimmäisen luokan erottelutaidolla oli merkitsevä yhteys kolmannen luokan lukutarkkuuteen jopa sen jälkeen, kun vaihtelut kouluiän lyhytkestoisessa muistissa, fonologisessa eli äänneopillisessa muistissa ja nopeassa sarjallisessa nimeämisessä oli kontrolloitu. Älykkyysmittarin lisääminen malliin ei muuttanut juurikaan tuloksia. Samalla asetelmalla toisen luokan äänteiden pituuden erottelutaito selitti merkitsevästi toisen ja kolmannen luokan oikeinkirjoitustarkkuutta, vaikka edellä mainittujen muuttujien vaihtelut oli kontrolloitu. Älykkyysmittarin lisääminen malliin pudotti selityksasteita jonkin verran, mutta ne säilyivät kuitenkin selvästi merkitsevinä.

## TOINEN OSATUTKIMUS

Toisessa pitkittäistutkimusaineiston tarkastelussa keskityttiin edellisen tarkastelun perusteella riskiryhmän luku- ja kirjoitushäiriöisiin lapsiin (n = 40, dysleksiakriteeri 2. ja 3. luokan mukaan) sekä tyypillisesti lukeviin kontrollilapsiin (n = 140). Tutki-

muksessa haluttiin selvittää äänneiden pituuden erottelutaidon yhteyttä luku- ja oikeinkirjoitustaitoihin toisella luokalla sekä vertailla varhaisten, lukutaitoa edeltävien taitojen eroja. Näitä olivat varhaiset kielitaidon mitat, äänneopillinen tietoisuus, verbaalinen eli kielellinen muisti sekä nopea sarjallinen nimeäminen. Varhaisissa taidoissa määriteltiin olevan ongelmia, jos lapsen suoritus oli yli 1,25 keskihajonnan verran heikompi kuin kontrolliryhmän suoritus vähintään kahdessa mittauspisteessä kolmesta kullakin osa-alueella. Vertailtavina olivat kolme ryhmää: riskiryhmän luku- ja kirjoitushäiriöiset lapset, joiden oli ongelmia erotella äänneiden pituuksia ( $n = 13$ ), riskiryhmän luku- ja kirjoitushäiriöiset lapset, joilla ei ollut äänneiden pituuden erottelupulmaa ( $n = 27$ ), sekä riski- ja kontrolliryhmän tyypillisesti lukevat lapset ( $n = 140$ ).

Lukemisen tarkkuuden osalta tyypillisesti lukevien lasten ryhmä oli muita kahta ryhmää parempi kaikissa muissa mitoissa, paitsi ei kvantiteettivirheissä tekstin lukemisessa. Lukemisessa kvantiteettivirhe tarkoittaa liian lyhyenä tai liian pitkänä äännettyä äännettä tai kahden saman äänneen yhdistelmää. Luku- ja kirjoitushäiriöisten lasten ryhmä, jolla oli ongelmia erottaa äänneiden pituutta, oli toista luku- ja kirjoitushäiriöisten lasten ryhmää heikompi ainoastaan epäsanatekstin lukemisessa kvantiteettivirheissä. Luku- ja kirjoitushäiriöisten lasten ryhmä, jolla ei ollut äänneiden pituuden erottelussa pulmia, oli kontrolliryhmää heikompi epäsanatekstin lukemisen sujuvuudessa.

Oikeinkirjoittamisessa luku- ja kirjoitushäiriöiset lapset, joilla oli ongelmia erotella äänneiden pituutta, oli toista luku- ja kirjoitushäiriöisten lasten ryhmää heikompi kaikissa mitoissa paitsi muissa virheissä kuin kvantiteettivirheissä epäsanon kirjoittamisessa. Oikeinkirjoittami-

sen yhteydessä virheellinen kvantiteetin merkitseminen tarkoittaa yhden kirjaimen kirjoittamista silloin, kun pitäisi kirjoittaa kaksi samanlaista kirjainta, ja vastaavasti kahden saman kirjaimen kirjoittamista silloin, kun riittäisi yksi kirjain. Tyypillisten lukijoiden ryhmä oli muita kahta ryhmää parempi kaikissa oikeinkirjoittamisen mitoissa paitsi sanojen kirjoittamisessa muissa virheissä kuin kvantiteettivirheissä: ryhmä erosi kyseisessä mitassa ainoastaan luku- ja kirjoitushäiriöisten lasten ryhmästä, jolla oli ongelmia erotella äänneiden pituuksia.

Tulosten mukaan luku- ja kirjoitushäiriöisillä lapsilla, joilla on ongelmia erottaa äänneiden pituutta, oli merkittävästi enemmän heikkoutta varhaisissa taidoissa (varhainen kieli, äänneopillinen tietoisuus, verbaalinen muisti ja nopea sarjallinen nimeäminen) verrattuna riskiryhmän luku- ja kirjoitushäiriöisiin lapsiin, joilla ei ollut ongelmia äänneiden pituuden erottelussa.

Regressioanalyysit näyttivät, että pituuden erottelun pulmat selittivät oikeinkirjoittamisen tarkkuutta jopa sen jälkeen, kun varhaisten taitojen kasautuvien riskitekijöiden vaikutukset oli kontrolloitu.

## KOLMAS OSATUTKIMUS

Kolmannessa osatutkimuksessa tutkittiin, miten ensimmäistä luokkaa käyvä suomenkielinen luku- ja kirjoitushäiriöinen lapsi sekä samanikäinen venäjänkielinen suomen oppija, jolla ei ole oppimisvaikeuksia, havaitsevat sanan- ja epäsanaloppuisen vokaalin kvantiteetin ja oppivat tunnistamaan kvantiteettikategorioiden edustajat tietokonepohjaisen Graphogame-harjoittelun avulla (Lyytinen, Ronimus, Alanko, Poikkeus & Tainila, 2007; Richardson, Aro & Lyytinen, 2011). Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin,

oliko harjoittelulla vaikutusta vokaalikvantiteetin lukutarkkuuteen ja -sujuvuuteen tai oikeinkirjoitustarkkuuteen. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös sitä, vaikuttiko peliharjoittelu muihin luku- ja kirjoitustaitoon yhteydessä oleviin taitoihin.

Tutkimuksen epäsanat erosivat merkityksellisistä sanoista vain yhden äänteen perusteella. Lasten kategoriarajan havaitsemista testattiin ja verrattiin samanikäisten suomenkielisten lasten epäsanaloppuisen kvantiteetin tunnistamiseen d-prime-arvojen kautta. Lapsen tunnistustaidon ajateltiin olevan heikko, jos se jäi alle yhden keskihajonnan kontrolliryhmän suorituksesta.

Tunnistustaitoa testattiin neljä kertaa ennen peliharjoittelua, kerran sen aikana, kerran peliharjoittelun päättymisen jälkeen ja vielä puoli vuotta peliharjoittelun päättymisen jälkeen seurantamittauksessa lasten ollessa toisella luokalla. Lisäksi äänteiden pituuden erottelutaitoa testattiin kahden ensimmäisen osatutkimuksen erottelutehtävällä ja vokaalin kvantiteetin erottelutehtävällä. Ennen harjoittelua testattiin kirjainten, äänteiden ja kirjainten nimien tuntemusta, kirjainten kirjoittamista, äänneopillista tietoisuutta, verbalista lyhytkestoista muistia, nopeaa sarjallista nimeämistä, sanavarastoa suomeksi ja venäjäksi (venäjänkielisellä), luku- ja oikeinkirjoitustaitoja sekä kvantiteetin lukemis- ja kirjoitustaitoja sekä yleistä älykkyyttä. Harjoittelun jälkeen ja seurantamittauksessa käytettiin pääosin samoja testejä.

Lasten syntyperäiseltä venäjän kielen opettajalta pyydettiin arviota tutkimukseen osallistuneiden venäjänkielisten lasten venäjän kielen taidoista. Näin siksi, että sopivia venäjänkielisiä normitettuja testejä ei ollut saatavilla. Lapset pelasivat koulussa kvantiteetin tunnistuspeliä prototyypisillä minimipareilla (Flege, 1998; Kuhl,

Williams, Lacerda, Stevens & Lindblom; Kuhl, Conboy, Coffey-Corina, Padden, Rivera-Gaxiola & Nelson, 2008). Harjoittelu kesti yhteensä kolme viikkoa, ja sitä oli viitenä päivänä viikossa noin 20 minuuttia kerrallaan. Tutkija oli läsnä pelaamistilanteissa.

Tulosten mukaan venäjänkielinen lapsi näytti saavuttavan suomenkielisten lasten ikätason vokaalikvantiteetin tunnistustaidossa jo loppumittauksessa ja taito säilyi seurantamittauksessa. Suomenkielisellä lapsella oli ongelmia vokaalintunnistustaidoissa, ja hän saavutti vertailukohtana olevan ryhmän taitotason vasta seurantamittauksessa. Venäjänkielinen lapsi paransi yleisen äänteisiin liittyvän pituuden erottelutaitoa yli 1,5 keskihajontaa alkumittauksesta loppumittaukseen ja yli hajonnan ero säilyi seurantamittauksessa, kun taas suomenkielisellä lapsella tämä taito ei juuri muuttunut. Vokaalin kvantiteetin erottelutaidossa suomenkielinen lapsi paransi suoritustaan seurantamittauksessa 1,7 keskihajontaa verrattuna alkumittaukseen, kun taas venäjänkielisellä lapsella tässä ei tapahtunut muutosta, osittain keskittymiseen liittyvistä syistä. Kumpikaan lapsista ei kuitenkaan ollut kummassakaan erottelutehtävässä alkumittauksessa ratkaisevasti vertailuryhmää heikompi, ja he olivat tehtävässä keskenään samalla tasolla alkumittauksessa. Venäjänkielinen lapsi paransi jonkin verran kirjain-äännevastaavuuden hallintaa, kirjainten kirjoittamista, äänneopillista tietoisuutta ja kvantiteetin luku- ja oikeinkirjoitustarkkuutta. Suomenkielinen lapsi paransi lukusujuvuutta sekä oikeinkirjoitustarkkuutta. Oikeinkirjoitustesti teetettiin täsmälleen samoilla ärsykeillä kuin peliharjoittelu.

## NELJÄS OSATUTKIMUS

Viimeisessä osatutkimuksissa tarkasteltiin neljän venäjänkielisen lapsen Graphogame-peliharjoittelua. Tutkimuksen tarkoituksena oli saada tietoa kaksi- ja kolmitavuisien lyhyeen ja pitkään vokaalikeston päättyvien sanojen ja epäsanojen havaitsemisen tarkkuudesta sekä siitä, miten kvantiteettiharjoittelua pelikontekstissa voitaisiin edelleen kehittää. Tilastollisten vertailujen kohteina olivat lasten pelissä antamat vastaukset. Kvantiteettitunnistusta testattiin alku-, loppu- ja seurantamittauksessa samanlaisella testillä kuin kolmannessa osatutkimuksessa, ja vertailukohtana oli myös sama jyväsksyläläislasten pilottiaineisto.

Pelijakso alkoi kirjainten nimien ja äänneiden tunnistuksen testauksella, kirjain-äännevastaavuuden harjoittelulla sekä yksinkertaisella sananmuodostustehtävällä. Tämän jälkeen kvantiteettiminimiparit esitettiin siten, että ensimmäisenä kenttäinä olivat kaksitavuiset sanat, sen jälkeen kaksitavuiset epäsanat, sitten kolmitavuiset sanat ja lopuksi kolmitavuiset epäsanat. Jokaisessa kentässä oli neljä tasoa, josta kaksi ensimmäistä oli helpompia, koska vokaalien kestot olivat minimipareissa millisekunneissa mitattuna toisistaan kauempana (lyhyt ja pitkä kesto) verrattuna kahteen jälkimmäiseen tasoon. Eri tasojen äänneiden kestot olivat samat kaikissa kaksitavuisissa ärsykkeissä ja vastaavasti kaikissa kolmitavuisissa ärsykkeissä. Kenttien välissä oli väliharjoitustehtäviä.

Tutkimuksen perusteella tarkkuus pelin ensimmäisen kvantiteettikentän ärsykkeissä eli kaksitavuisissa sanoissa oli merkitsevästi heikompi kuin muissa ärsykkeissä. Myös ero kaksitavuisien ja kolmitavuisien epäsanojen havaitsemisessa oli merkitsevä: kaksitavuisia epäsanajoja tunnistettiin kolmitavuisia epäsanajoja hu-

nommin. Lisäksi kahden ensimmäisen tason parit olivat kaiken kaikkiaan helpompia havaita kuin kahden jälkimmäisen tason parit. Tuloksissa oli myös hieman viitteitä siitä, että pitemmät vokaalikesköt saattoivat olla venäjänkielisille lapsille haastavampia havaita tarkasti oikein kuin lyhyet vokaalikesköt. Pelilokitulokset osoittivat, että lasten kvantiteettitunnistustaito kehittyi pelaamisen aikana ja sanojen opitut representaatiot laajenivat koskemaan epäsanajoja. Kvantiteetin tunnistustaidossa neljästä lapsesta kaksi paransi selvästi taitoaan pelaamisen ansiosta.

## YHTEENVETO

Tulosten mukaan suomenkieliset lapset kehittivät äänneiden pituuden erottelutaidossa koulutaipaleen kolmella ensimmäisellä luokalla. Taito on selvästi yhteydessä luku- ja kirjoitushäiriöisten dysleksiariskilasten lukemisen tarkkuuteen kolmannella luokalla ja oikeinkirjoitustarkkuuteen toisella ja kolmannella luokalla, kun perinteisemmät dysleksian ennustajat on kontrolloitu. Riskiryhmän luku- ja kirjoitushäiriöiset lapset, joilla on ongelmia erottaa äänneiden pituutta, tekevät enemmän luku- ja erityisesti oikeinkirjoitusvirheitä (kvantiteettivirheitä) toisella luokalla kuin muut riskiryhmän luku- ja kirjoitushäiriöiset lapset ja tyypillisesti lukevien lasten kontrolliryhmä. Lisäksi ongelmat varhaisissa, ennen kouluikää mitatuissa kielellisissä ja kognitiivisissa taidoissa näyttävät kasautuvan vaikeampiasteisina niille riskiryhmän luku- ja kirjoitushäiriöisille lapsille, joilla on ongelmia erottaa äänneiden pituutta. Myös varhaisten taitojen kontrolloimisen jälkeen äänneiden pituuden erottelutaidolla on merkitsevä yhteys toisen luokan oikeinkirjoittamiseen tässä samassa ryhmässä. Kvantiteetin hallitseminen ei kui-

tenkaan näytä olevan yhteydessä lukemisen sujuvuuteen.

Tulokset antavat viitteitä siitä, että lapset, joilla on geneettinen luku- ja kirjoitushäiriön riski sekä ongelmia havaita äänteiden pituutta, kärsivät vakavampias- teisista kognitiivisista ja kielellisistä ongel- mista kautta linjan verrattuna riskiryhmän luku- ja kirjoitushäiriöisiin lapsiin, joilla ei ole äänteisiin liittyvän pituuden erotte- luongelmaa. Tulosten perusteella voidaan sanoa, että kasautuvien riskitekijöiden malli voi hyvin selittää dysleksiaa, mutta toisaalta tulokset antavat todisteita siihen- kin, että dysleksiaan johtavat monenlaiset kognitiivisten ja kielellisten ongelmien po- lut. LKK-projektin aineistossa nimittäin vain alle puolella riskiryhmän luku- ja kir- joitushäiriöisistä lapsista oli ongelmia erot- taan äänteiden pituutta. Suuremmalla osalla riskiryhmän dyslektikoista muut, vaihto- ehtoiset polut ovat vaikuttaneet luku- ja kirjoitushäiriön syntyyn.

Tutkimus osoittaa myös sen, että ve- näjäkielinen lapsi pystyy omaksumaan äänteiden pituuserot lyhyenkin harjoitte- lun myötä ja mahdollisesti yleistämään op- pimansa representaatiot muihin kuin harjoiteltuihin ärsykkeisiin. Suomenkielisellä luku- ja kirjoitushäiriöisellä lapsella oppi- minen oli venäjänkielistä lasta hitaampaa ja viivästynyttä ja merkit taidon yleistymi- sestä olivat epävarmoja. Tutkimus on tältä osin kuitenkin tapaustutkimus, joten sen tuloksia ei voida yleistää. Tulokset johtuvat ennen kaikkea oppimisongelmien erilai- sista syistä: dysleksiariskilapsella neurolo- gisista ongelmista ja venäjänkielisellä lap- sella suomen ja venäjän kielen erilaisista äänneopillisista järjestelmistä kvantiteetin suhteen.

Tutkimuksen mukaan olisi hyödyllistä kehittää testaamismenetelmiä, joilla voitaisiin selvittää äänteiden keston havaitsemistaitoja varhaisessa vaiheessa ennen

kouluikä – näin vaikea-asteisen dysleksi- an kehittymistä voitaisiin paremmin ennal- taehkäistä. Kvantiteettipeliharjoittelussa olisi hyvä kiinnittää huomiota käytettäviin ärsykkeisiin ja niiden kompleksisuuteen sekä siihen, miten vahvat representaatiot ja havaitsemistaidot oppijoilla on. Myös kognitiivisten ja kielellisten taitojen kar- toittaminen niin omalla äidinkielellä kuin suomen kielelläkin on tarpeen. Tutkimus myös osoittaa, että äänteiden pituuden sel- värajaisia prototyyppisiä, jotka auttaisivat oppimaan kestonvaihtelun koko kirjon, on vaikea määritellä yksiselitteisesti.

Kirjoittajatiedot:

Riitta Pennala, FT, toimii opetuksen suunnittelijana Keravan kaupungin Kasvatus- ja opetusvirastossa.

## LÄHTEET

- Brady, S., Shankweiler, D. & Mann, V. (1983). Speech perception and memory coding in relation to reading ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 35, 345–367.
- Flege, J. (1988). The production and perception of speech sounds in a foreign languages. Teoksessa H. Winitz (toim.), *Human communication and its disorders, a review*, 224–401. Norwood, NJ: Ablex.
- Goswami, U. (2011). A temporal sampling framework for developmental dyslexia. *Trends in Cognitive Sciences*, 15, 3–10.
- Karlsson, F. (1969). Suomen yleiskielen segmentaalifoneemien paradigma. *Virittäjä*, 73, 351–362.
- 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.
- Kuhl, P.K., Williams, K.A., Lacerda, F., Stevens, K.N.

- & Lindblom, B. 1992. Linguistic experience alters phonetic perception in infants by 6 months of age. *Science*, 255, 606–608.
- Lehtonen, J. (1970). Aspect of quantity in standard Finnish. *Studia Philologica Jyväskylän* 6.
- Leppänen, P.H.T., Hämäläinen, J., Salminen, H.K., Eklund, K.M., Guttorm, T.K., Lohvansuu, K., Puolakanaho, A. & Lyytinen, H. (2010). Newborn brain event-related potentials revealing atypical processing of sound frequency and the subsequent association with later literacy skills in children with familial dyslexia. *Cortex*, 46, 1362–1376.
- 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. doi:10.1097/00001756-199904060-00014
- Leppänen, P.H.T., Richardson, U., Pihko, E., Eklund, K.M., Guttorm, T.K., Aro, M. & Lyytinen, H. (2002). Brain responses to changes in speech sound durations differ between infants with and without family risk for dyslexia. *Developmental Neuropsychology*, 22, 407–422. doi:10.1207/S15326942dn2201\_4
- Lyytinen, H., Ahonen, T., Eklund, K., Guttorm, T.K., Laakso, M.-L., Leinonen, S., Leppänen, P.H.T., Lyytinen, P., Poikkeus, A.-M., Puolakanaho, A., Richardson, U. & Viholainen, H. (2001). Developmental pathways of children with and without familial risk for dyslexia during the first years of life. *Developmental Neuropsychology*, 20, 535–554. doi:10.1207/S15326942DN2002\_5
- 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, A. Fawcett, F. Manis & L. Siegel (toim.), *The SAGE Handbook of Dyslexia*, 121–146. London: Sage Publishers.
- 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.
- Pennington, B.F. (2006). From single to multiple deficit models of developmental disorders. *Cognition*, 101, 385–413.
- Richardson, U. (1998). Family dyslexia and sound duration in the quantity distinctions of Finnish infants and adults. *Jyväskylän yliopisto*.
- Richardson, U., Aro, M. & Lyytinen, H. (2011). Prevention of reading difficulties in highly transparent Finnish. *Teoksessa* McCauley P., Miller B., Lee J. & Tzeng O. (toim.), *Dyslexia across languages: Orthography and the brain-gene-behavior link*, 62–75. Maryland, U.S.: Paul H. Brookes Publishing Co.
- 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., Nation, K., Moxham, P., Gallagher, A. & Frith, U. (1997). Phonological processing skills of dyslexic students in higher education: A preliminary report. *Journal of Research on Reading*, 20, 31–41.
- Studdert-Kennedy, M. (2002). Deficits in phoneme awareness do not arise from failures in rapid auditory processing. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 15, 5–14.
- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language*, 9, 182–198.
- 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.
- Ylinen, S. (2006). Cortical representations for phonological quantity. *Helsingin yliopisto*.