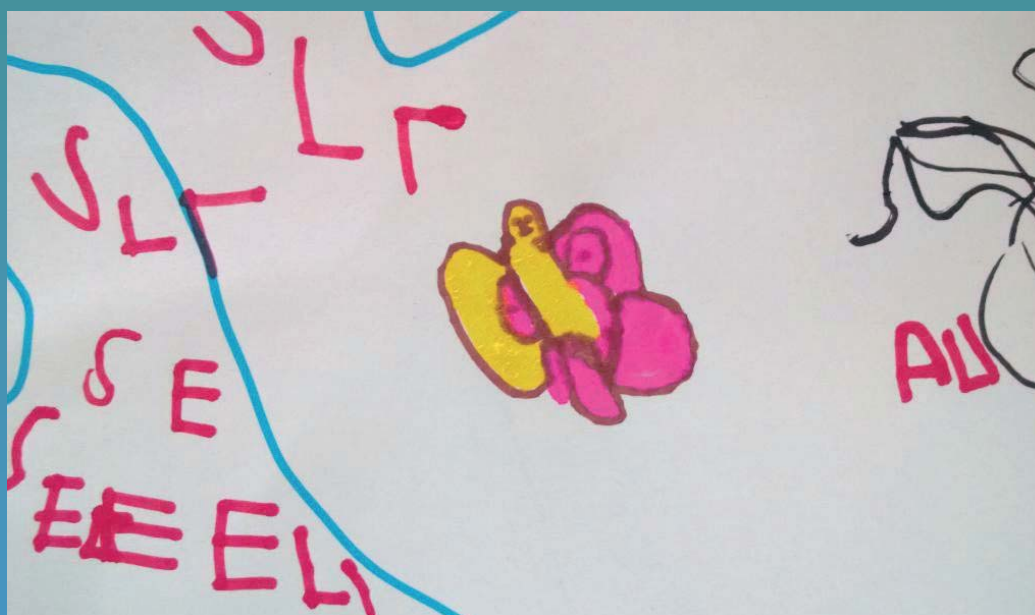


Leila Kairaluoma

Sujuvaksi lukijaksi

**Lukemisvaikeuksien
arvioinnista kohti näyttöön
perustuvia interventioita**



Leila Kairaluoma

Sujuvaksi lukijaksi

Lukemisvaikeuksien arvioinnista kohti
näyttöön perustuvia interventioita

Esitetään Jyväskylän yliopiston yhteiskuntatieteellisen tiedekunnan suostumuksella
julkisesti tarkastettavaksi yliopiston Agora-rakennuksen Martti Ahtisaari -salissa
maaliskuun 8. päivänä 2014 kello 12.

Academic dissertation to be publicly discussed, by permission of
the Faculty of Social Sciences of the University of Jyväskylä,
in building Agora, Martti Ahtisaari hall, on March 8, 2014 at 12 o'clock noon.



UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

JYVÄSKYLÄ 2014

Sujuvaksi lukijaksi

Lukemisvaikeuksien arvioinnista kohti
näyttöön perustuvia interventioita

Leila Kairaluoma

Sujuvaksi lukijaksi

Lukemisvaikeuksien arvioinnista kohti
näyttöön perustuvia interventioita



UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

JYVÄSKYLÄ 2014

Editors
Markku Leskinen
Department of Education University of Jyväskylä
Pekka Olsbo
Publishing Unit, University Library of Jyväskylä

Cover picture: "Lukeminen on kivvaa" by Emilia Salla.

URN:ISBN:978-951-39-5624-0
ISBN 978-951-39-5624-0 (PDF)

ISBN 978-951-39-5623-3 (nid.)
ISSN 0075-4625

Copyright © 2014, by University of Jyväskylä

Jyväskylä University Printing House, Jyväskylä 2014

ABSTRACT

Kairaluoma, Leila

Towards fluent reading. From reading assessment to evidence-based interventions

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2014, 81 p.

(Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research

ISSN 0075-4625; 494)

ISBN 978-951-39-5623-3 (nid.)

ISBN 978-951-39-5624-0 (PDF)

Summary

Diss.

The aim of these studies was to contribute to knowledge on reading, reading difficulties and specific interventions. The main linguistic skills, phonological processing and rapid naming, are strongly connected to technical reading skills in children but have remained almost unexplored in adolescents' reading. Finding more effective evidence-based interventions to help slow readers in the early and later school years is challenging. Evidence-based support and interventions are needed, especially for improving reading fluency. In the first study, the nature of and factors related to adolescents' reading difficulties in the highly transparent orthography of Finnish were examined. Word, pseudoword, and text reading speed and accuracy, rapid serial naming (RAN) and phonological processing skills were compared between poor readers (n=80) and typical readers (n=189). Among poor readers, problems were manifested mainly in reading speed. In both groups, RAN predicted speed, and phonological processing predicted reading accuracy. Among poor readers, RAN was also related to reading accuracy. Among normally developing readers, phonological processing also predicted reading speed. For the second, intervention case study, two 2nd grade children with dyslexia were selected from the sample of the Jyväskylä Longitudinal Study of Dyslexia (JLD). Both children were having persistent problems in reading fluency. The language-based intervention emphasized syllables as reading units, and proceeded from reading syllables to reading words and text. The results showed that the intervention mainly affected fluency at the syllable level. The transfer effect was small, which is typical in fluency training studies. The third study assessed the efficacy of an increasingly popular alternative approach to the treatment of dyslexic problems, viz. the use of dietary supplements. In an experimental design, the effects of dietary fatty acid (ethyl EPA) and protein (L-carnosine) supplements had no effects on the reading and spelling skills of poor readers. The effects on reading accuracy and speed, spelling, and reading-related language skills were assessed separately. The effects on arithmetical skills and attention were also assessed. The results showed no differences between the experimental and control groups in reading accuracy, reading speed, spelling, decoding fluency, reading-related language skills, arithmetical skills or attention problems. The present findings do not support the hypothesis that these dietary supplements have an effect on problems associated with developmental dyslexia. In sum, the linguistic skills known to be strongly connected to reading problems in children, phonological processing and rapid naming, remain related to technical reading skills in adolescence. Thus, there is a need for the further development of efficient and evidence-based practices for helping both children and adolescents with dyslexia. This study also underlines the need for controlled, well-designed studies for evaluating approaches to improve fluency.

Keywords: reading difficulties, poor reading, dyslexia, cognitive skills, rapid naming, phonological processing, intervention, fatty acids

Author's address

Leila Kairaluoma
Department of Education
University of Oulu, Finland

Supervisors

Professor Mikko Aro
Department of Education
University of Jyväskylä, Finland

Professor Timo Ahonen
Department of Psychology
University of Jyväskylä, Finland

Professor Leena Holopainen
Department of Education and Psychology
University of Eastern Finland, Finland

Reviewers

Docent Tapio Korhonen
Department of Psychology
University of Turku, Finland

Professor Hannu Savolainen
Department of Education and Psychology
University of Eastern Finland, Finland

Opponent

Docent Elisa Poskiparta
Department of Psychology
University of Turku, Finland

KIITOKSENI

Artikkelimuotoisen väitöstutkimuksen tekeminen on etenemistä pienempien osatavoitteiden kautta isompiin. Ajatusteni palatessa kokemiini hetkiin, minun on mahdollista muistaa niin kovat haasteet ja pettymyksen kuin onnistumisen tunteet, kun tutkimukset aikanaan hyväksyttiin julkaistavaksi. Minulla on hatar muisti, joten mieleni valtaa vain kiitollisuus.

Haluan osoittaa parhaimmat kiitokseni ohjaajilleni professori Mikko Arolle ja professori Timo Ahoselle. Kiitän suuresti työni esitarkastajia professori Hannu Savolaista ja dosentti Tapio Korhosta rakentavista, uusista ja mielenkiintoisista kommentteista väitöstutkimustani koskien. Kiitän PsT, dosentti Elisa Poskipartaa lupautumisesta työn vastaväittäjäksi. Totean vilpittömästi, että Mikko Aro on ollut erinomainen ohjaaja tutkimukseni sisällöllisenä ja metodisena asiantuntijana. Äärettömän sinnikäs ja syvälle luotaava työote on ollut se vankka muuri, johon on voinut tukeutua. Timo Ahonen osasi vetää oivallisesti oikeasta narusta silloin, kun mieli tahtoi hetkittäin painua matalalle. Tällainen tutkimusprosessi vaatii aikaa kaikilta prosessiin osallistuvilta. Kiitos ajastanne.

Väitöskirjan alulle saamisessa, suunnitteluvaiheessa ja ensimmäisen artikkelin toteuttamisessa oli mukana myös professori Leena Holopainen, jolle esitän lämpimät kiitokseni. Artikkelien muita kirjoittajia olivat PsT Vesa Närhi, PsT Minna Torppa ja YTM Jari Westerholm. Myös Minna Torpan sisällöllinen ja metodinen asiantuntemus sekä oivallinen kannustaminen olivat ensiarvoisen tärkeitä nuorten lukemista koskevassa tutkimuksessa. Jari Westerholmin metodinen ja tilastollinen asiantuntemus oli arvokasta sekä rasvahappotutkimuksessa että nuorten lukitututkimuksessa. Vesa Närhi oli avainasemassa yhdessä Mikko Aron ja Niilo Mäki Instituutin toiminnanjohtaja Kirsti Laakson kanssa siinä, että rasvahappotutkimus toteutettiin NMI:ssä. Vesa oli myös kansainväliselle tutkimusfoorumille saadun artikkelin kirjoittamisprosessissa mukana. Rasvahappotutkimus on poikinnut yhteydenottoja ja kiinnostusta eri suunnilta, tuloksethan eivät ole vastanneet kaikkien odotuksia. Kiitän vielä erityisesti Jari Westerholmia siitä, että rohkenimme kokeilla mallintamista MPlus-ohjelmalla väitöstutkimuksen ensimmäisen artikkelin metodina. Sitkeästi ja kärsivällisesti puurettiin eteenpäin noudattamalla Esko Leskisen ja Asko Tolvasen neuvoja.

Väitöskirja on syntynyt valtaosin Niilo Mäki Instituutin hallinnoimien ESR-hanketöiden ohella, mutta olen saanut ottaa vastaan myös taloudellista tukea. Kiitokseni kohdistuvat tässä Ellen ja Artturi Nyyssösen säätiölle ja Jyväskylän erityispedagogiikan yksikölle.

Kiitän Matti Kairaluomaa ja poikaamme Valtteria siitä, että sain teiltä läheisinä ihmisinä tarvittavan tukenne. Myös te olette omin ponnistuksin osoittaneet, että korkealle asetettu tavoite on mahdollista saavuttaa. Laaja sukuni on levittäytynyt pohjoiseen, ja vaikka itse työskentelin Keski-Suomessa, tunsin silti, että tuttu taustajoukko oli olemassa ja se sopivan kiinnostunut työstäni. Äitini on antanut minulle varauksettoman tukensa. Hän on kyennyt viisaana ja opetustyötään jatkuvasti kehittäneenä alkuopettajana keskustelemaan lasten luke-

misen ja kirjoittamisen vaikeuksista ymmärtäen ongelman merkityksen lapsille. Hän on myös painottanut jatkuvaa, sinnikästä lukemisen harjoittelua. Moni vaikeuksia kohdannut oppilas saikin häneltä ensiarvoisen tärkeän tuen ja avun. Edesmennyt isämme tuki isoa lapsiparvea monissa asioissa mutta erityisesti koulunkäynnissä ja rohkaisi jokaista kouluttautumaan mahdollisimman pitkälle. Seija-siskoni, samanlaisen väitöstutkimusprosessin läpikäyneenä, tunteiden tutkijana ja niiden terävänä tulkkina tiesi aina, missä mennään ja milloin tarvitsin apua käytännön neuvoissa tai tunteiden pyörteissä. Hän on myös tarkistanut äidinkielen taitajana väitöskirjan suomenkielisen yhteenvedon. Muillekin sisaruksilleni - ja sen myötä monille, monille ihmisuhdekytköksille - suuntaan parhaimmat kiitokseni. Kielentarkastaja Michael Freeman on tarkistanut englanninkieliset artikkelini. Kielestä ei moitteen sanaa ole tullut. Kiitos kummitytölleni Vilmalle lähteiden tarkistamisesta. Kiitos myös kaikille ystävilleni työssä ja työn ulkopuolelta, heistä mainitsen tässä Anitan, Soilen, Senjan, Sinikan, Heikin, Kaijan ja Marjukan. Toivon muistaneeni jokaisen vuosikaudet rinnallani pysyneen ihmisen.

Kiitän Niilo Mäki Instituutin henkilökuntaa ja erityisesti viime vuosilta projektityöntekijöitä Elisa Salmea, Leena Kiiveriä, Sami Määttä ja oikeaa kättäni Asta Kaipaista, jotka hyvin ymmärsivät, että tämä toinenkin työ vaati osansa. NMI:n työporukka toiminnanjohtajanaan ensin Kirsti Laakso, myöhemmin Juhha-Matti Latvala, latasi energiaa humoristisella, myönteisellä, välittömällä ja välittävällä asennoitumisella. Helena ja Tiina rohkaisivat minua menen tullen, koska itsekin samaa prosessia edellä ja osin yhtä jalkaa kulkivat. Nykyiset työtoverini, Oulun yliopiston erityispedagogiikan tiimi, ovat antaneet hyväksyvän tukensa työn kaikkein viimeisimmässä vaiheessa. Väitöstutkimus valmistuikin Oulussa yliopistotyön ohella.

Kiitän myös niitä lapsia, nuoria, vanhempia, opettajia ja rehtoreita, jotka osallistuivat tutkimuksiin ja auttoivat tutkimusten toteuttamisessa. Lapset ja heidän vanhempansa opettivat minua vielä paremmin ja syvemmin ymmärtämään, mitä kaikkea lukivaikeus voikaan heille ja koko perheelle merkitä. Lukivaikeuden voittamisen eteen on tärkeä tehdä jatkuvasti tutkimustyötä.

Oulussa Valtterin päivänä 29. tammikuuta 2014
Leila Kairaluoma

SISÄLLYS

ABSTRACT
KIITOKSENI

1	JOHDANTO.....	9
1.1	Sujuvaksi lukijaksi säännönmukaisissa kielissä.....	11
1.2	Lukemisvaikeudet	14
1.3	Lukemisvaikeuksien arviointi	18
1.4	Lukemiseen yhteydessä olevat keskeiset kognitiiviset tekijät	20
1.4.1	Fonologinen prosessointi lukutaidon taustalla.....	20
1.4.2	Nopea nimeäminen lukutaidon taustalla	22
1.5	Lukemisen opetusjärjestelyt ja interventiot	24
1.5.1	Kielellisiin taitoihin perustuvat lukemisen interventiot.....	26
1.5.2	Ravintolisät lukivaikeuksissa	31
1.6	Tutkimuksen tavoitteet	33
2	MENETELMÄT	34
2.1	Tutkimuksen osallistujat.....	34
2.2	Tutkimuksissa käytetyt arviointimenetelmät.....	35
2.3	Tutkimusaineistojen analyysimenetelmät	36
3	TUTKIMUSTULOSTEN TIIVISTELMÄT.....	39
3.1	Tutkimus I: Nuorten lukemisvaikeuksien ilmeneminen ja lukemiseen yhteydessä olevat tekijät kielessämme.....	39
3.2	Tutkimus II: Lukemisen sujuvuuden vahvistaminen: Yksittäistapauksiin perustuva interventiotutkimus lukemisen sujuvoittamiseksi sanaa pienempien yksiköiden avulla.....	40
3.3	Tutkimus III: Satunnaistettu ja lumevalmisteella kontrolloitu kaksoissokkotutkimus ravintolisien (EPA ja karnosiini) vaikutuksesta lasten lukivaikeuteen.....	41
4	POHDINTA	42
4.1	Lukemisvaikeuksien ilmeneminen ja sen taustalla olevat tekijät.....	43
4.2	Lukiopetuksen kielellispohjaisesta interventiosta	46
4.3	Paraneeko lukivaikeus ravintolisillä?	47
4.4	Lukiopetuksen käytännön suuntaviivoja.....	48
4.5	Tutkimuksen rajoituksia	52
4.6	Jatkotutkimusmahdollisuuksia.....	54
4.7	Lopuksi.....	54
	YHTEENVETO	56
	LÄHTEET	60

1 JOHDANTO

Lukutaito on merkittävä taito oppimisessa ja opiskelussa. Tässä väitöstutkimuksessa lukutaito määritellään tekniseksi lukutaidoksi, joka sisältää lukemisen tarkkuuden ja nopeuden taidot. Vahvaa lukutaitoa eli sujuvaa lukemista voidaan kuvata automatisoituneeksi ja vaivattomaksi lukemiseksi, joka on tarkkaa ja riittävän nopeaa. Tällaisen taidon saavuttaminen ei ole kuitenkaan itsestään selvää. Lukutaitoa, sen kehittymistä ja siinä ilmeneviä ongelmia on tutkittu erityisen runsaasti viime vuosikymmenien aikana eri tieteenaloilla. Psykologinen, pedagoginen, kielitieteellinen ja myös lääketieteellinen tai biologinen tieto on tarjonnut monitieteistä ymmärrystä etenkin lasten lukutaitoon ja sen taustalla vaikuttaviin useisiin tekijöihin. Neurotieteiden rooli lukemisvaikeuksien selvittämisessä on ollut merkittävä aivojen kuvantamismenetelmien kehittyessä yhä tarkemmiksi. Tarkentunein menetelmin on saatu tietoa aivojen rakenteesta ja toiminnasta suhteessa lukivaikeuteen eli dysleksiaan. Myös perinnöllisyystiede on havainnut ja tunnistanut kromosomien ja geenien kytköksiä lukivaikeuteen (esim. Grigorenko 2001, 2004; Pennington 1995) valaisten etenkin suvuttain esiintyvää, perinnöllistä lukivaikeutta. Lukivaikeuden varhaisia ennusmerkkejä, siihen liittyviä kehityksellisiä tekijöitä ja lukivaikeuden ilmenemistä on seurattu ja tutkittu useissa pitkäaikaistutkimuksissa (mm. Lyytinen ym. 2004; Scarborough 1991). Lasten lukutaidon ja siinä ilmenevien vaikeuksien tutkiminen ja seuranta on usein rajoittunut alakouluikäisiin, mutta lukemistutkimukset ovat laajentuneet vähitellen koskemaan myös alkavan lukutaidon jälkeistä lukutaitoa ja sujuvoituvaa lukemista. Tosin tutkimustietoa nuoruusvaiheen lukemisesta ja etenkin sen harjaannuttamisesta on edelleen huomattavasti vähemmän kuin alakouluikäisten lukutaidon oppimisesta, opettamisesta ja lukemisvaikeuksista.

Lukemiseen ja lukivaikeuksiin liittyvää perustutkimusta on siis tehty runsaasti, mutta lukemisen interventiotutkimukset ovat jääneet vähäisemmälle huomiolle. Tosin viime vuosina lukemisen kuntoutusta tai opetusta koskevia tutkimuksia on julkaistu myös Suomessa (Huemer 2009; Saine 2010; Uusitalo-Malmivaara 2009; Vanninen 2012). Englanninkielisissä ympäristöissä tehtyjä interventioita on tutkittu jonkin verran enemmän kuin säännönmukaisissa kie-

lissä. Epäsäännönmukaisista kielistä, useimmiten juuri englannin kielestä, johdettuja tutkimustuloksia ei kuitenkaan kielten välisistä eroista johtuen voida sellaisenaan soveltaa säännönmukaisiin kieliin (Share 2008), kuten suomen kieleen. Interventioiden painopiste niissä onkin ollut kehittää lukutaitoa tarkaksi, minkä saavuttaminen meillä suomen kielessä ei ole viime kädessä lukemisen keskeisin ongelma (Aro 2004; Lerkkanen 2003). Lukemisen sujuvuuden saavuttaminen sitä kuitenkin on (esim. Leinonen ym. 2001). Varsinaisesti lukemisen sujuvuutta koskevia interventiotutkimuksia ja harjaannuttamismenetelmiä on raportoitu toistaiseksi vähän, Suomessakin vain joitakin (esim. Huemer 2009; Vanninen 2012).

Lukivaikeudet näyttävät olevan tavallisia vielä nuoruusiällä (Holopainen, Kairaluoma, Nevala & Ahonen 2004), vaikka nuorilla olisi ollut käytännössä mahdollisuuksia saada tukea lukutaidon vahvistamiseen monien edeltävien kouluvuosien ajan. Ongelmat voivat johtua siitä, että tukea ei ole ollut tarjolla, annettu tuki on ollut epärelevanttia ja tehotonta tai lukivaikeus on luonteeltaan pysyvää. Lukemisongelmathan näkyvät vielä nuoruusiässäkin (Landerl & Wimmer 2008) oppimista vaikeuttavana tekijänä heijastaen nykytiedon valtavirran mukaan kieleen liittyviä sitkeitä ongelmia (esim. Vellutino, Fletcher, Snowling & Scanlon 2004). Näistä syistä johtuen on ollut tärkeä tarkastella nuorten lukivaikeuksia ja nuoruusikää edeltäviä lukemisinterventioita, joilla vaikeuksia on pyritty ratkaisemaan. Jatkossakin on syytä kehittää, toteuttaa ja tutkia mahdollisia käyttökelpoisia, lukemisen sujuvuuteen tähtääviä menetelmiä kyseenalaisten parantamiskeinojen sijaan. Jos pystytään toteuttamaan vaikuttavia lukemisinterventioita jo perusopetusvuosien aikana, monen nuoren opiskelua voidaan ratkaisevasti helpottaa. Näin vaikutetaan myös mahdollisiin kasautuviin ja ehkä vielä vaikeammin ratkaistaviin seurannaisvaikeuksiin ja riskiin keskeyttää opinnot (Savolainen 2010). Opetus- ja kuntoutuskeinojen tutkimuksellinen näyttö on vielä vähäistä, ja tarve kehittää opetuksessa käytettäviä tehokkaita interventiokeinoja suuri. Näköpiirissä ei ole kuitenkaan löydettävissä helppoja ja nopeita ratkaisuja, vaan lukemisen sujuvuudessa harjaantuminen näyttää vaativan pitkäkestoista ja sinnikästä työtä (Huemer 2009). Tosin pienilläkin käytännön opetusjärjestelyjen muutoksilla ja yksilöllistämällä voidaan jo helpottaa opiskelua ja saada aikaan lapsille ja nuorille tärkeitä onnistumisen kokemuksia.

Lukivaikeuksien perusongelmat näyttävät tutkitusti (Landerl ym. 2013) liittyvän vahvasti kahteen kielelliseen pulmaan: ensinnäkin fonologisen prosessin, erityisesti fonologisen tietoisuuden eli äännejärjestelmän hallinnan ongelmiin ja toiseksi nopean nimeämisen ongelmiin. Näiden kognitiivisten ydinongelmien on toistuvasti havaittu kietoutuvan lasten lukemiseen ja lukemisvaikeuksiin (Landerl ym. 2013). Tosin niiden suhteellinen vaikutus lukutaidon taustalla näyttää vaihtelevan iän ja lukutaidon oppimisen myötä (van den Bos 2008; Vaessen & Blomert 2010). Myös kielen ortografia vaikuttaa siihen, miten ja millä tahdilla lukutaito kehittyy eri kielissä (Seymour, Aro & Erskine 2003) ja kuinka vahvasti taustalla olevat tekijät vaikuttavat lukutaitoon ja sen eri puoliin (Georgiou ym. 2008; Landerl ym. 2013) sekä lukivaikeuden ilmenemiseen (Ziegler, Perry, Ma-Wyatt, Ladner & Sculte-Körne 2003). Voidaan kysyä, ovatko sa-

mat kielelliset taustatekijät yhteydessä nuorten lukutaitoon kuin on suomenkielisten lastenkin osalta havaittu (Holopainen ym. 2001).

Vieläkin käyttökelpoisesta lukemisen automatisoitumisen käsitteestä (LaBerge & Samuels 1974) on hyötyä lukemisen sujuvuuden tarkastelussa. Automatisoituneiden sanantunnistustaitojen väitetään edistävän osaltaan luetun ymmärtämistä. Koska teknisen lukutaidon hallinnalla on siis suuri merkitys luetun ymmärtämisessä, lukemalla oppimisessa, akateemisissa taidoissa ja yleensä koulussa menestymisessä, on ollut tärkeä avata näkökulmia lukutaidon sujuvuuteen, lukemisvaikeuksiin ja niiden arviointiin. Lukemisen yhteydessä on tutkittu hyvin monenlaisia taustataitoja, joista tässä väitöstutkimuksessa tarkastellaan kahta keskeisintä eli fonologista prosessointia ja nopeaa, sarjallista nimeämistä. Lukivaikeuksien tunnistamisen ja arvioinnin lisäksi on ollut syytä avata keskustelua ja myös tutkia erilaisilta lähtökohdilta lukemisen sujuvuuteen kohdistuvia interventioita.

1.1 Sujuvaksi lukijaksi säännönmukaisissa kielissä

Viime vuosikymmeninä lukemisen ja lukemisvaikeuksien tutkiminen on ollut monipuolista ja vilkasta. Lukemista, lukutaidon kehittymistä ja lukivaikeuksia on tutkittu monistakin erilaisista teoreettisista oletuksista käsin, kuten kielellisistä, (esim. Catts 1989; Lyon, Shaywitz & Shaywitz 2003; Vellutino ym. 2004), magnosellulaarisesta (Stein 2000; Stein & Walsh 1997) ja temporaalisen prosessoinnin (Tallal 1980) näkökulmista. Kuitenkin oppimisvaikeustutkijoiden laajalti hyväksymä lähtökohta on ollut se, että lukivaikeudet heijastavat kieleen ja kielenkehitykseen liittyvää vaikeutta (Catts, Adlof & Weismer 2006; Lyon ym. 2003; Vellutino 1987; Vellutino ym. 2004).

Myös kieliympäristöllä on merkitystä lukutaidon oppimisessa. Lukutaidon kehittyminen ja kehittymisen nopeus ovat erilaisia riippuen kielen kirjoitusjärjestelmän säännönmukaisuudesta eli siitä, kuinka selkeä ja yksiselitteinen kielen kirjain-äännevastaavuus on (Seymour, Aro & Erskine 2003). Lukutaidon kehityksen erot kielten välillä ilmenevät jo ensimmäisen kouluvuoden aikana (Seymour ym. 2003). Erityisesti englannin kielessä epäsäännönmukaisesta kirjoitusjärjestelmästä johtuen tarkan dekodeustaidon saavuttaminen on varsin hidasta verrattuna samanikäisten lasten lukemisen kehittymiseen säännönmukaisemmissa kielissä (Seymour ym. 2003).

Lukutaidon kehittymistä voidaan yleisesti kuvata hierarkkisenä jatkumona, joka etenee säännönmukaisessa suomen kielessä lukemaan opettamisen myötä pienten kielen yksiköiden prosessoinnista kohti automatisoitunutta ja sujuvaa lukutaitoa (Lerkkanen 2006). Kyse ei ole välttämättä puhtaasti hierarkkisesta järjestelmästä, vaan lukutaitoa rakentavat ja sitä kuvaavat osaprosessit voivat toimia myös osittain rinnakkaisina. Lukemisen sujuvuuteen vaikuttavien osataitojen tarkka kuvaus ja niiden kehityksellinen järjestys tyypillisessä lukutaidon kehittämisessä antavat hyvän pohjan arviointia ja opetusta varten (Hudson, Torgesen, Lane & Turner 2012). Kielten kirjoitusjärjestelmän eroista johtu-

en myös lukutaidon tavanomainen kehityskulku näyttäytyy erilaisena eri kielessä. Siten englannin kielestä johdetut lukemismallit eivät sellaisenaan sovellukaan kuvaamaan säännönmukaisessa kieliympäristössä kehittyvää lukutaitoa (Aro 2004).

Englannin kielestä johdettuja lukutaidon kehittymisen malleja on useita. Ehrin ja Frithin luomat lukutaidon kehittymisen mallit (Ehri & McCormick 1998; Frith 1985) esittävät lukutaidon alkuvaiheen sisältävän visuaalisesti tapahtuvaa tuttujen sanojen tunnistamista, jonka jälkeen edetään varsinaista lukemista kuvaavaan alfabeettiseen vaiheeseen. Ehrin (Ehri & McCormick 1998) kehittämässä lukemismallissa esialfabeettisen jälkeinen osittaisalfabeettinen lukemisvaihe sisältää jo lukemista, jossa sanojen tunnistamisen vihjeinä käytetään jonkin verran äänneitä ja kirjaimia. Sanan tunnistamista auttaa myös konteksti, jossa tunnistettava sana esiintyy. Tätä seuraavassa varsinaisessa alfabeettisessä vaiheessa kirjain-äännevastaavuuden käyttö on olennaisinta, ja sanoja luetaan äänneitä yhdistämällä eli dekodamalla. Tämä saattaa olla keskeisin lukutaidon kehitysvaihe, jossa lukemisen maailma avautuu aivan uudella tavalla: lukija voi dekodata ennestään tuntemattomia sanoja ja lisäksi käyttää analogioita hyödykseen. Analogioiden käyttö lukemisessa tarkoittaa tuttujen sanan osien tunnistamista ja uusien sanojen tunnistamista näiden tuttujen osien avulla. Mallin viimeisenä vaiheena on ortografinen eli vahvistunut alfabeettinen vaihe, jossa pääasiallinen tapa lukea on tunnistaa kokonaisia sanoja. Tällöin sanojen tunnistus on luonteeltaan nopeaa, usein kertasilmäyksellä tapahtuvaa. Tunnistamisen taito paranee jatkuvasti lukemisen ja sanavaraston lisääntymisen myötä.

Seymour (1999) kuvaa lukutaidon kehittymisen mallissaan logografisen ja alfabeettisen prosessoinnin rinnakkaisina lukemiskehityksen alkuvaiheen prosessointitapoina, jotka perustuvat kirjain-äännevastaavuuksien hallintaan. Nämä molemmat prosessit toimivat ortografisten taitojen kehityksen pohjana. Ortografisessa prosessoinnissa käytetään hyväksi riimien, morfeemien, tavujen ja kokonaisten sanojen tunnistamista. Chall (1996) taas on mallissaan yhdistänyt lukemisen kehitysvaiheet lukutaidon opetukseen ja luokka-asteisiin, jolloin edetään osatavoitteittain teknisen lukutaidon opettamisesta kohti lukemalla oppimista ja ymmärtävää lukemista. Varsinaista lukemisvaihetta edeltää noin kuusivuotiaaksi asti esilukemisen vaihe, jonka jälkeen lapsi oppii alfabeettisen periaatteen ja hyödyntää lukemisessa kirjainten ja äänneiden välistä suhdetta. Toisessa vaiheessa, toisella ja kolmannella luokalla, dekodauksen oppiminen ja lukemisen sujuvoituminen ovat keskeiset opittavat taidot. Toista vaihetta seuraavissa vaiheissa syvennetään luetun ymmärtämistaitoja ja tekstien käsittelytaitoja sekä pyritään siirtymään analyysi- ja synteetitaitoja vaativaan kriittiseen lukemiseen. Lukemaan oppimisesta on siirrytty vähitellen lukemalla oppimiseen (Chall 1983).

Suomessa lukemaan opettamisen tärkeänä tavoitteena on, että lapset oppivat vuosiluokilla 1–2 lukemisen ja kirjoittamisen perustekniikat edeten lyhyiden sanojen lukemisesta outojen ja pitkien sanojen tunnistamiseen (POPS 2004). Toisen luokan päättyessä lukemisen perustekniikan tulisikin olla riittävän vahva ja sujuva, jotta lapsi selviää ikäkaudelleen sopivista teksteistä. Kolmannella luokalla odotetaan oppilaiden lukemisen olevan jo verrattain sujuvaa. Ensisijai-

nen tavoite lukutaidon hankkimisessa on kirjain-äännevastaavuuden oppiminen, mikä onkin peruslähtökohta lukutaidon saavuttamisessa (Lyytinen ym. 2004, 2006b; Puolakanaho ym. 2007; Torppa, Lyytinen, Erskine, Eklund & Lyytinen 2010; Torppa, Poikkeus, Laakso, Eklund & Lyytinen 2006). Lukemaan opettamisessa edetään kirjainharjoitteluvaiheessa pääsääntöisesti siten, että jokaisen opitun kirjaimen jälkeen harjoitellaan myös äänteiden yhdistämistä toisiinsa (Lerkkanen 2006). Kun äänteiden yhdistäminen on opittu, on jo saavutettu lukemisen alkeellinen perustaito ja dekodauksen periaate. Lähes kaikki suomalaislapset oppivatkin tarkan dekodauksen nopeasti ja harppauksittain ensimmäisen luokan aikana, viimeistään ensimmäisen kouluvuoden kevätlukukaudella kieleemme kirjain-äännevastaavuuden yksinkertaisuudesta johtuen (Aro 2004; Lerkkanen, Rasku-Puttonen, Aunola & Nurmi 2004; Lyytinen ym. 2006a).

Englannin kielessä sanoja opitaan lukemaan ensinnäkin dekodamalla kirjaimia äänneiksi kuten suomessa ja toiseksi käyttämällä sanojen analogioita lukemisessa apuna tai tunnistamalla muistinvaraisesti aikaisemmin luettuja tuttuja sanoja (Ehri 2012). Äänneisiin perustuvan kokoavan lukutaidon opettaminen (*phonics*) on tullut oleelliseksi osaksi lukemisen opettamista englannin kielessäkin kokonaisten sanojen opettamisen ja tunnistamisen rinnalle (*sight word reading*) (Ehri 2005). Näistä erilaisista lukemaan opettamisen tavoista on seurannut, että lukemisen opettaminen ja tuki on ollut kirjavaa ja epäjohdonmukaista (Beard 1995).

Suomen kielessä tavu on puhutun kielen luontainen rytmisen yksikkö (Wiik 1981), joten tavu onkin kirjainten oppimisen ohella lukemisessa ja kirjoittamisessa keskeinen (Aro 2004, Huemer ym. 2010). Sanat koostuvat rakenteeltaan erilaisista tavutyypeistä, joista yleisimmät yhdistelmät ovat VK, KVK ja KVV (V=vokaali, K=konsonantti) ja harvinaisimpia nelikirjaimiset sekä vierasperäisiä kirjaimia sisältävät tavut (Häkkinen 1978). Sanojen tavurajan tunnistamista ja tavujen erottelua on pidetty keskeisinä osataitoina luku- ja kirjoitustaidon hankkimisessa (Aro 2004). Rakenteeltaan erilaisten, kuten vaikeutuvien ja pitempien tavujen lukemisharjoittelu ja sanojen tavuttain lukeminen ovat käytännössä olleet lukutaitoa rakentavia välivaiheita edettäessä kohti sujuvaa lukutaitoa (Lerkkanen 2006). Kun peruslukutaito opitaan, taito avaa kirjoitetun kielen, ja lukeminen alkaa toimia välineenä kirjoitetun kielen ymmärtämisessä. Opetuksessakin siirrytään tavujen ja tavuittain lukemisesta yksittäisten sanojen, lauseiden, kappaleiden ja tekstin lukemiseen kohti sujuvaa ja ymmärtävää lukemista.

Kielellinen työmuisti on yksi lukutaidon kehitykseen liittyvistä kielellisistä taustataidoista (Alloway, Gathercole, Adams, Willis, Eaglen & Lamont 2005; Gathercole & Baddeley 1993; Mann & Liberman 1984; Wagner & Torgesen 1987). Kielellinen työmuisti kuormittuu luettaessa vielä hitaalla lukutaidolla pitkiä, monitavuisia ja taivutettuja suomenkielisiä sanoja. Lukutaidon kehityksen alkuvaiheessa muistissa tulisi pystyä pitämään useitakin tavuja, jotta niistä saisi koottua luettavan sanan. Taidot ennakoita lukemista, keksiä sanan merkitys erilaisista vihjeistä tai jopa vaikka vain aavistaa luettavan sanan merkitys autta-

vat dekodeauksessa. Leksikaalisuus tukeekin heikkoa dekodeausta (Zoccolotti, De Luca, Di Filippo, Judica & Martelli 2009).

Tarkasteltaessa lukutaitoa yksinomaan teknisenä taitona peruslukutaito voidaan jakaa kahteen osatekijään eli lukemisen tarkkuuteen ja lukemisen nopeuteen (Kuhn & Stahl 2003). Näiden molempien taitojen hallinnasta koostuu sujuva lukeminen kuitenkin niin, että hyvä lukemistarkkuus on lukutaidon sujuvoitumisen perusedellytys (ks. Huemer 2009). Tarkka lukutaito ei silti yksistään riitä sujuvaan lukutaitoon, vaan lukemisen tulisi olla myös nopeaa ja automatisoitunutta (Wolf & Katzir-Cohen 2001). Sujuvan lukutaidon avulla lukijalta vapautuu kognitiivisia resursseja sisällön ymmärtämiseen, vaikka sujuvuus ei luetun ymmärtämistä vielä takaakaan. Sujuva - tarkka ja nopea - lukutaito toimii kuitenkin siltana dekodeauksen ja luetun ymmärtämisen välillä; sujuva tekninen lukutaito mahdollistaa ja tukee luetun ymmärtämistä (Pikulski & Chard 2005). Sujuvan lukutaidon kolmantena osatekijänä pidetään määritelmien mukaan myös lukitutkimuksissa vähemmän huomioitua prosodiaa eli lukemisen ilmauksellisuutta (Kuhn & Stahl 2003). Valencian ym. (2010) mukaan lukemisen prosodian tarkastelu nopeuden ja tarkkuuden ohella lisääkin tietoa lukijan luetun ymmärtämisen kyvyistä. Oletetaan, että lukijan ymmärtäessä tekstiä hän kykenee painottamaan ja tauottamaan sopivasti lukemistaan ja lukemaan ilmeikkäästi. Prosodian eli sävelkulun, rytmin, keston, puhenopeuden ja äänensävyyn (Hakulinen ym. 2012) arviointiin lukemistutkimuksissa suomen kielessä ei ole vielä tartuttu, ja sen arviointi saattaisikin olla vaikeaa.

Empiirisissä tutkimuksissa on siis osoitettu, että lukemisen sujuvuus vaikuttaa luetun ymmärtämiseen (Kuhn & Stahl 2003; O'Connor, White & Swanson 2007). *Simple view of reading* -mallin mukaan lukijan on hallittava vähintäänkin minimitasolla peruslukutaito ja kielen ymmärtäminen ymmärtääkseen lukemaansa (esim. Gough & Tunmer 1989, Hoover & Gough 1990; Protopapas, Simons, Sideris & Mouzaki 2012). Tehokas dekodeaustaito mahdollistaa siis osaltaan muiden kielellisten tekijöiden ohella tekstin ymmärtämisen. On myös osoitettu, että dekodeauksen ja luetun ymmärtämisen välillä vallitsee vastavuoroinen suhde (Rupley, Willson & Nichols 1998). Myös verbaalisen tehokkuuden teorian mukaan (Perfetti 1985) vasta automatisoitunut lukutaito mahdollistaa lukijan tarkkaavuuden suuntaamisen tekstin sisältöön, ja siksikin lukemisen sujuvuus vaikuttaa kykyyn ymmärtää luettua tekstiä (Silverman, Speece, Harrington & Ritchey 2013). Luetun ymmärtämisen kannalta ehkä keskeisempi tapa on lukea hiljaa kuin ääneen (Hiebert, Samuels & Rasinski 2012), mitä painotetaan, mikäli lukemisen tavoitteena on yksinomaan ymmärtää tekstiä.

1.2 Lukemisvaikeudet

Lukemisvaikeudet (myös lukemisvaikeus, lääketieteellisenä terminä lukemis- ja kirjoittamishäiriö) tai lukivaikeudet (luki-vaikeus) tarkoittaa erityistä oppimisvaikeutta, jossa kieleen ja kielen kehitykseen liittyvät neurologispohjaiset ongelmat näkyvät sekä lukemisessa että kirjoittamisessa (Lyon ym. 2003). Suo-

menkielisessä lyhenteessä ”luki” loppuosa ilmaisee siten vaikeuden ilmenemisen myös oikeinkirjoituksessa, koska lukemisvaikeuden rinnalla lukivaikeuksilla on pääsääntöisesti myös kirjoittamiseen liittyviä ongelmia. Lukemisvaikeutena eli dysleksiana on pidetty epätarkkaa, sujumatonta ja hidasta lukemista. Vaikeuksia on jaoteltu myös erilaisiin dysleksian alaryhmiin (Stanovich, Siegel & Gottardo 1997) muun muassa sen mukaan, millä tavalla lukivaikeudet ilmenevät vaikkapa vain pseudosanojen tai sanojen lukemisessa (esim. Castles, Bates & Coltheart 2006; Fletcher ym. 1994). Suomessa lukivaikeuksien alaryhmäjaottelua ei ole lukiutkimuksissa varsinaisesti käytetty, koska ryhmiä on vaikea määrittellä selvärajaisesti.

Koska lukemisvaikeuksien on ajateltu liittyvän englanninkielisissä ympäristöissä ensisijaisesti lukemisen tarkkuuteen (Ziegler ym. 2003), varhaisimmissa lukiutkimuksissa onkin Sharen (2008) mukaan pääasiassa keskitytty tarkkuuden tutkimiseen. Tosin viime vuosina epäsäännönmukaisissa kielissäkin on huomioitu enemmän lukemisen sujuvuuden tutkimista (esim. Deacon, Parrila & Kirby 2006; Snowling, Muter & Carroll 2007; Ziegler, Perry, Ma-Wyatt, Ladner & Schulte-Körne 2003), kuten on tehty myös säännönmukaisissa kielissä.

Tyypillisessä lukutaidon kehittymisessä lukemisen eri osavaiheiden oppiminen sujuu lapsilta nopeasti. Siirtymä dekodauksesta eli äänteittäin kokoavasta tarkasta lukutaidosta sujuvaan lukemiseen on vaihe, jonka useimmat lapset selvittävät ilman mainittavaa lisätukea ja tavallisen kouluopetuksen keinoin. Lukivaikeuksiset lapset eivät sen sijaan kykene siirtymään äänteittäin etenevää lukemisesta ikätasoiseen sujuvan lukemisen vaiheeseen, vaan he lukevat edelleen hitaasti mutta usein silti hyvin tarkasti (de Jong & van der Leij 1999; Holopainen, Ahonen & Lyytinen 2001; Landerl, Wimmer & Frith 1997; Tressoldi, Stella & Faggella 2001; Wimmer 1993, 1996; Zoccolotti ym. 2009).

Vähemmän tutkittua nuorten lukemisvaikeutta on kuvattu ilmenemistään samanlaiseksi kuin lukemisvaikeuksisten lasten lukemista, jota siis kuvailaan nuorillakin pääasiassa lukemisen hitautena (Bekebrede, van der Leij & Share 2009; Landerl & Wimmer 2008; Morfidi, van der Leij, de Jong, Scheltinga & Bekebrede 2007; Spinelli ym. 2005; van den Bos, Zijlstra & Spelberg 2002). Myös aikuisten lukivaikeudet ilmenevät hitaana ja äänteittäin kokoavana lukemisena säännönmukaisissa tai lähes säännönmukaisissa kielissä (Bekebrede, van der Leij, Plakas, Share & Morfidi 2010; Leinonen ym. 2001). Lukutaito voidaan nähdä kehityksellisenä jatkumona, jossa toista ääripäätä edustavat hitaat ja virheitä tekevät lukijat ja toista tyypillisesti kehittyneet, erittäin sujuvat lukijat sekä näiden välille sijoittuvat taidoiltaan keskitasoiset lukijat. Lukivaikeuksisten ryhmä määritetään jakauman heikoimmasta päästä erottamalla lukutaidoiltaan hitaat ja virheitä tekevät lukijat muista lukijoista sopimuksenvaraisia, psykometrisia raja-arvoja käyttämällä.

Lyonin (1995) mukaan dysleksia on yksi monista erillisistä ja yleisimmistä oppimisvaikeuksista. Lyon ym. (2003, 2) määrittelevät lukivaikeuden seuraavasti:

Dysleksia määritellään erityiseksi oppimisvaikeudeksi, joka on alkuperältään neurobiologinen. Tunnusomaiset vaikeudet ovat tarkassa ja/tai sujuvassa sanantunnistuksessa sekä heikossa oikeinkirjoitus- ja dekodauksitaidossa. Näiden ensisijaisten vaikeuksien oletetaan johtuvan kielen fonologisen komponentin heikkoudesta, joka on

usein odottamaton suhteessa henkilön muihin kognitiivisiin kykyihin ja saatuun tehokkaaseen kouluopetukseen. Toissijaisina seurauksina voi olla ongelmia luetun ymmärtämisessä ja lukemisen vähäisyys, mikä voi haitata sanavaraston ja taustatietomäärän kasvua.

Dysleksian varhaisemmassa määritelmässä puhuttiin pelkästään vaikeudesta dekodata yksittäisiä sanoja (Lyon 1995). Myöhemmin määritelmää täydennettiin (Lyon ym. 2003) vaikeudella lukea sujuvasti, mikä onkin ollut tärkeä tutkimushavainto lukemisvaikeuksien tunnistamisen, arvioinnin ja interventioiden kehittämisen kannalta.

Lukivaikeudet ovat erityisistä ja erillisistä oppimisvaikeuksista yleisin (Lyon 1995; Shaywitz 1998). Lukivaikeuksia arvioidaan olevan määritelmistä riippuen 3–15 prosentilla väestöstä (Nopola-Hemmi ym. 2000). Landerl ja Moll (2009) arvioivat lukivaikeuden esiintymisen vaihtelevan 4–9 prosentin välillä. Mikäli lukivaikeudeksi määritellään esimerkiksi seurannaisvaikeutena pidetty, useita kognitiivisia alueita koskeva luetun ymmärtämisen vaikeus, lukivaikeuksisten määrä kasvaisi ja samalla lukivaikeusryhmä muodostuisi hyvin heterogeeniseksi ja tutkimusten luotettavuuden kannalta vaikeasti tutkittavaksi.

Lukemisvaikeuksien perinnöllisyyttä on tutkittu paljon, ja lukivaikeuden on osoitettu olevan vahvasti perinnöllinen. Vellutinon ym. (2004) katsauksessa dysleksiariskin sanotaan olevan jopa kahdeksankertainen niillä lapsilla, joiden vanhemmilla on lukivaikeus. Grigorenko (2004) arvioi geneettisten tekijöiden osuuden olevan kaksostutkimuksista tehdyssä yhteenvedossa keskimäärin 41–74 prosenttia lukemisen ja siihen liittyvien tekijöiden vaihtelusta.

Lukemaan oppimisen vaikeudet ensimmäisen kouluvuoden alkupuolella eivät aina ennusta lukivaikeutta, vaan hankaluudet voivat johtua siitä, ettei lapsi ole ollut kotiympäristössään kosketuksissa kirjaimiin tai kirjoitettuun kieleen (Torppa ym. 2006). Myös motivationaaliset tekijät kietoutuvat lukutaidon kehittymiseen muun muassa omaksuttujen työskentelytapojen ja oppimiseen liittyvien ongelmien kautta (Aunola, Nurmi, Niemi, Lerkkanen & Rasku-Puttonen 2002; Morgan & Fuchs 2007). Lukivaikeus todetaankin ja diagnosoidaan luotettavimmin vasta sen jälkeen, kun lukemaan opettamisvaihe on takana, äänteellinen, kokoava lukutaitovaihe on ohitettu ja opetuksessa on siirrytty harjoitteluun sujuvaa lukutaitoa.

Kirjain-äännevuon hidasteisuus on yksi dysleksian erityisongelmista (Hulme & Snowling 2013; Snowling, Gallagher & Frith 2003; van Bergen ym. 2011; Vellutino ym. 2004). Kirjainten oppiminen on vaikeaa niille lapsille, joille tarkan kirjainedustuksen luominen ei onnistu tai kirjainten mieleenpalauttaminen on hidasta. Lasten kirjainten oppimisen vaikeus ja heikko kirjaintuntemus ikäisiinsä nähden ennustavat hyvin usein hidasta ja työlästä lukutaidon kehitystä (esim. Lyytinen ym. 2004). Kirjainten heikolla tuntemisella juuri ennen kouluikää onkin vahva yhteys lukemisvaikeuksiin (Leppänen, Aunola, Niemi & Nurmi 2008; Lyytinen ym. 2004, 2009; Puolakanaho ym. 2008; Torppa ym. 2006, 2010), vaikka se ei olekaan ainoa yksittäinen tekijä lukemisvaikeuksissa (Lyytinen ym. 2006a, 2006b). Suomen kielen aakkosissa opittavien suomenkielisten kirjainten ja niitä vastaavien äänteiden määrä on vain 21. Niiden lisäksi opetellaan aakkosissa esiintyvät vierasperäiset kirjaimet b, g ja f ja

sitaattilainoissa kirjaimet c, q, x, z, å ja w (VISK § 2 ja 3). Äng-äänne on kirjain-äännevastaavuudeltaan poikkeava, koska siltä puuttuu oma kirjainmerkki (Karlsson 1999), joten äng-äänneiden lukeminen ja kirjoittaminen ovat aluksi ja vielä myöhemminkin vaikeita.

Aloittelevan lukijan keskeisin taito on oppia kahden äänteen liittäminen toisiinsa. Lukemista harjoittelevan haasteena onkin alfabeettisen prosessoinnin oivaltaminen ja hallinta (Ehri & McCormick 1998; Seymour & Evans 1999). Kirjain-äännevastaavuuden hallinta ja äänneiden yhdistämisen ongelmat ovat yhteydessä heikkoon dekodaukseen ja myöhemmin sujuvaan lukemiseen (Hudson ym. 2012). Tällaiset sujumattomat lukijat dekodaaavat jopa tututkin tavut ja sanat äänne äänneeltä (Hautala 2012). Tavujen vaikeutuessa lukemisen haasteet myös kasvavat. Kun dekodaus on hidasta ja työlästä, ongelmana näyttää olevan se, että sujumattomat lukijat eivät kykene useamman kirjaimen samanaikaiseen prosessointiin (Hautala 2012). Ongelma ilmenee iästä riippumatta myös myöhemminä kouluvuosina ja vielä aikuisiässä.

Pitkien ja monimutkaisten sanojen lukemista koskevissa tutkimuksissa ja käytännössäkin on havaittu, että lukivaikeuksiset lukevat pitkiä sanoja hitaammin ja virheellisemmin kuin lyhyitä sanoja (De Luca ym. 2002). Samoin pseudosanoissa olevien tavujen pituus vaikeutti niiden lukemista ja lisäksi sanojen esiintymistiheydellä oli merkitystä lukemisen sujuvuudessa (Davies, Rodríguez-Ferreiro, Suárez & Cuetos 2013). Lukemisnopeutta tarkasteltaessa lukemisvaikeuksiset lapset olivat sanojen ja pseudosanojen lukemisessa hitaita ja sanojen pidentyessä yhä hitaampia kootessaan niitä äänne äänneeltä (Barca, Burani, Di Filippo & Zoccolotti 2006; Judica, De Luca, Spinelli & Zoccolotti 2002, Zoccolotti ym. 1999; myös Hautala, Aro, Eklund, Lerkkanen & Lyytinen 2013). Kun lukija ei voi hyödyntää leksikaalista informaatiota, käytetäänkin kokoavia, alemman tason lukemistaitoja (Hautala 2012). Toisaalta heikot lukijat hyötyvät myös semanttisesta ja syntaktisesta informaatiosta ja kompensoivat sillä dekodauksen heikkouksia (Zoccolotti, De Luca, Di Filippo, Judica & Martelli 2009).

Lukemisvaikeudet alkavat näkyä sujuvuuteen liittyvinä ongelmina siinä vaiheessa, kun lapsen lukutaidon tulisi kehittyä alkuopetusta seuraavina vuosina automatisoituneeksi. Hitaasti lukevien lukemisen kehitys näyttäisi juuttuvan vaiheeseen, jossa he käyttävät jatkuvasti sarjallista prosessointitapaa riippumatta lukemistehtävästä ja -materiaalista eivätkä kykene automaattisesti muodostamaan kirjainta laajempia ortografisia representaatioita (esim. Di Filippo ym. 2006; Hautala 2012). Tosin sujumatonta lukutaitoa on tutkittu vielä vähän, vaikka lukemisiongelmat näyttävät jatkuvan nuoruusiälle asti (Landerl & Wimmer 2008). Englannin kieltä koskevan tutkimuksen mukaan (Burke, Crowder, Hagan-Burke & Zou 2009) sujuva lukutaito saavutetaan vaiheittain. Sujuvan lukutaidon edellytyksiä ovat Burken ym. (2009) mukaan fonologisen tietoisuuden hallinta, alfabeettisen periaatteen ymmärtäminen ja lukemisen osataitojen, kuten kirjainten nimeämisen automatisoituminen. Burken ym. (2009) mallissa kuvataan lukemisen sujuvuutta rakentavat osataidot, joista erityisesti automatisoituneet sanantunnistustaidot olivat yhteydessä lukemisen sujuvuuteen.

Kielten välisissä vertailututkimuksissa (esim. Ziegler ym. 2003) on osoitettu, että lukivaikeudet ilmenevät eri tavalla eri kielissä ja näyttävät liittyvän kiel-

ten säännönmukaisuuteen. Vertaillaan lukemista saksan ja englannin kielessä Ziegler ym. (2003) osoittivat kauttaaltaan heikoilla lukijoilla olevan ongelmia lukemisen nopeudessa, englanninkielisillä lisäksi tarkkuudessa. Vaikeudet näkyivät erityisesti epäsanojen lukemisen hitautena ja sarjallisesti toimivana fonologisena dekodauksena. Myös hollannin kielessä, jota pidetään lähes säännönmukaisena kielenä (Seymour ym. 2003), nuorten lukemistutkimukset osoittavat ongelmien liittyvän lukemisen sujuvuuteen (Bekebrede ym. 2009; van den Bos ym. 2002; Morfidi ym. 2007). Suomen ja saksan kielessä, jotka ovat säännönmukaisia kieliä, lasten ja nuortenkin lukemisen hitaus on tyypillisintä lukivaikeuksissa (Holopainen ym. 2001; Korhonen 1995; Landerl & Wimmer 2008; Wimmer 1993) samanaikaisesti lukemistarkkuuden ollessa kuitenkin hyvä lukemaan oppimisen alkuvaiheista lähtien (de Jong & van der Leij 1999; Landerl, Wimmer & Frith 1997; Wimmer 1993, 1996; Zoccolotti ym. , 2005; Tressoldi ym. 2001). Näyttää myös siltä, että joillakin hitailla lukijoilla on taipumus lukea epätarkasti säännönmukaisissakin kielissä (Morfidi ym. 2007) ja aikuisiässä varsinkin aikapaineistetuissa lukemistehtävissä (Leinonen ym. 2001). Tosin lapset, jotka ovat määriteltä heikoiksi lukijoiksi, tekevät lukemisessa suhteellisen vähän virheitä (esim. Wimmer 1993; Mayringer & Wimmer 2000).

Dekoodaustaidon lisäksi keskeinen taito luetun ymmärtämisessä on siis taito lukea teknisesti sujuvasti (Adlof, Catts & Little 2006), joten nopea lukeminen on tärkeä osatekijä ymmärtävässä lukemisessa. Carlislen ja Ricen (2002) mukaan luetun ymmärtämisvaikeuksia voivat aiheuttaa lukemisen dekodaus- ja sujuvuusongelmien lisäksi muutkin kielelliset tekijät, esimerkiksi heikot sanojen rakenteiden analysointitaidot, puutteet käsitteiden merkitysten ymmärtämisessä, taidot aikaisemman tiedon liittämässä luettuun tekstiin, heikot lukemisstrategiat ja luetun ymmärtämisen monitorointitaidot (ks. myös Kirby & Savage 2008; Tilstra, McMaster, van den Broek, Kendeou & Rapp 2009). Vaikka sujuva lukeminen auttaa luetun ymmärtämistä, nuoruusiän luetun ymmärtämisen ja teknisen lukutaidon yhteyttä säännönmukaisissa kielissä on tutkittu vielä vähän.

1.3 Lukemisvaikeuksien arviointi

Lukemisen arviointitavat ovat erilaisia riippuen siitä, missä vaiheessa lukutaidon opettamista sitä arvioidaan ja mihin arviointitietoa käytetään. Koulussa arviointia tarvitaan opettamisen tueksi, tuen tarpeen tunnistamiseen, taitojen oppimisen ja lukutaidon kehittymisen seurantaan. Arviointi pohjautuu usein myös opettamisen kannalta tärkeiden lukemisen osataitojen hallinnan arviointiin ja lukutaidon kehittymisen hierarkkisiin lähtökohtiin (Hudson, Pullen, Lane & Torgesen 2009). Mutta arviointi on myös kulttuuriin ja kieliympäristöön pohjautuvaa. Amerikkalaisissa tutkimuksissa on huomioitu lukivaikeuden diagno-soivassa määrittelyssä tutkittavan yleinen kykytaso, jossa kielelliset ja ei-kielelliset taidot arvioidaan, ja ne suhteutetaan henkilön ikään ja lukutaidon tasoon (DSM IV; American Psychiatric Association 1994). Jos lukutaito on huo-

mattavan heikko kykytasoon ja ikään nähden, lukivaikeus on diagnosoitavissa. Kuitenkin yleisen kykytason yhteys tekniseen lukutaitoon on osoitettu olevan vähäinen (Siegel 1989; myös Kortteinen, Närhi & Ahonen 2009). Lukutaidon ja älykkyyden välistä diskrepanssijattelua on myös kritisoitu voimakkaasti (mm. Fuchs & Fuchs 2006).

Lukemisvaikeuksien arviointia voidaan lähestyä siis vaikeuden havaitsemisesta ja kehityksen seuraamisesta käsin (Wixson & Valencia 2011). Lukivaikeuksiset lapset ja nuoret pyritään tunnistamaan perusjoukosta siihen kehitetyllä mahdollisimman luotettavilla, standardoiduilla testeillä (esim. Holopainen ym. 2004; Lindeman 1998). Tutkimukseen perustuvan ja usein ryhmätutkimuksena tehtävän arviointimenetelmän tulisi toimia niin, että sillä myös tunnistetaan mahdollisimman hyvin lukemis- ja kirjoittamisvaikeuksiset lapset ja nuoret. Ryhmäarviointeihin voi liittyä kuitenkin useita niiden luotettavuutta heikentäviä tekijöitä, kuten ryhmätilanteisiin liittyvät tekijät, testattavan motivaatio-ongelmat tai tarkkaavuuspulmat. Luotettavuuden parantamiseksi lukutaitoa voidaan arvioida tarvittaessa yksilöllisin menetelmin ja yksityiskohtaisemmin muun muassa ääneen lukemista arvioimalla (esim. Häyrinen, Serenius-Sirve & Korkman 1999; Nevala, Kairaluoma, Ahonen, Aro & Holopainen 2006).

Lukemistutkimuksissa on arvioitu teknisen lukutaidon osalta lukemisen sujuvuutta, jonka on ajateltu sisältävän osatekijöinä ainakin aikaisemmin jo mainitut lukemisen nopeuden ja tarkkuuden (Hudson, Lane & Pullen 2005; Kuhn & Stahl 2003). Alkavan lukutaidon vaiheessa keskeisin arvioinnin kohde on lukemisen tarkkuus ja myöhemmin lukemisen sujuvuus. Niitä on käytännössä arvioitu joko erikseen (Nevala ym. 2006) tai niinkin, että nopeus ja tarkkuus on muunnettu yhdeksi lukemisen sujuvuutta kuvaavaksi muuttujaksi (esim. Häyrinen ym. 1999; Brus & Voeten 1973).

Lukutaidon kehittymistä voidaan seurata taidon rakentumisen pohjalta. Kun ajatellaan lukutaidon perustuvan osatekijöihin ja rakentuvan hierarkkisesti, voidaan suunnitella lukutaidon osaitoja arvioiva menetelmä vaikeutuvan lukemismateriaalin pohjalle. Koska lukemisen nopeus on keskeistä sujuvassa lukemisessa, sitäkin on pyritty arvioimaan mahdollisimman monipuolisesti. Nopeuden arvioinnissa käytetäänkin sitä mittaavia arviointitapoja, kuten kirjainten luettelemista, erilaisten tavujen, sanojen, pseudosanojen ja tekstin lukemista. Yksittäisten sanojen tunnistamisen taito (Lyon ym. 2003) mainitaan keskeisimpänä lukemisessa, jolloin sen arviointi on olennaista. Pseudosanojen lukemisen nopeuden ja tarkkuuden arvioinnilla on puolestaan testattu dekodeustaitoa, jossa muut kielelliset taidot, kuten leksikaaliset tai semanttiset, eivät ole mukana (Nation & Snowling 1997). Lukemisen tarkkuutta on arvioitu muutamissa tutkimuksissa myös aikapaineettomilla mittareilla säännönmukaisissakin kielissä (Bekebrede ym. 2009), jolloin ylimääräinen paine lukea nopeasti ei aiheuta virheitä. Luotettavia, opetusta ja oppimista tukevia lukitestejä olisi oltava käytettävissä jokaisella luokka-asteella.

1.4 Lukemiseen yhteydessä olevat keskeiset kognitiiviset tekijät

Keskeisimmiksi lukemiseen vaikuttavista kognitiivisista tekijöistä on toistuvasti ja kiistatta esitetty nopean sarjallisen nimeämisen ja fonologisen prosessoinnin taidot (Lyon ym. 2003; Torgesen, Wagner & Rashotte 1994; Wolf & Bowers 1999). Nopealla sarjallisella nimeämisellä tarkoitetaan tuttujen asioiden mieleen palauttamista ja niiden sarjallista nimeämistä mahdollisimman nopeasti. Fonologista prosessointia on taas kuvattu fonologisen tietoisuuden taidoilla, kielellisellä tai fonologisella työmuistilla ja nopean nimeämisen taidoilla (esim. Ramus & Szenkovits 2008; Wagner & Torgesen 1987), jolloin nopea nimeäminen olisi osa fonologista prosessointia. Tutkituin näistä lukemisen taustataitoista on ollut fonologinen tietoisuus, joka on määritelty taidoksi jakaa puhetta äänneiksi, tavuiksi ja taidoksi myös manipuloida niitä (Bradley & Bryant 1985; Wagner & Torgesen 1987).

Nopeaa sarjallista nimeämistä ja fonologisen prosessoinnin taitoja on tutkittu enemmän suhteessa alkavaan lukutaitoon (Kirby, Georgiou, Martinussen & Parrila 2010; Vukovic & Siegel 2006) ja huomattavasti vähemmän suhteessa myöhäisempään lukutaitoon. Wolf ja Bowers (1999) ovat esittäneet molempia taustataitoja koskevan kaksoisvaikeushypoteesin (*double deficit*), jossa väitetään nopean nimeämisen olevan itsenäinen taito ja siten riippumaton fonologisesta prosessoinnista. Wolfin ja Bowersin (1999) mukaan nimeäminen olisi siten fonologisen prosessoinnin ohella toinen lukivaikeuden taustalla oleva itsenäinen ydinongelma, joka on myös merkittävästi yhteydessä lukemiseen. Koska fonologisen prosessoinnin ja nopean nimeämisen taidot ovat hyvin keskeisiä lukutaidon kehittymisessä ja lukivaikeuksien taustalla aina nuoruusikään ja aikuisuuteen asti, niidenkin arviointi on tärkeää yhdessä lukutaidon arvioinnin, ongelmien syytaustan selvittämisen ja tuen suunnittelun kannalta.

1.4.1 Fonologinen prosessointi lukutaidon taustalla

Fonologisen prosessoinnin, etenkin fonologisen tietoisuuden taidoilla on ennustettu lasten lukutaidon kehitystä, ja sen on todettu ennustavan hyvin lukutaitoa jo varhaisissa englannin kielessä tehdyissä tutkimuksissa (mm. Adams 1990; Bradley & Bryant 1985). Fonologisen tietoisuuden merkitys lukutaidon kehityksen ennustajana ja lukivaikeuksien ennakoinnissa ei ole osoittautunut niin selkeäksi säännönmukaisissa kielissä, joissa lukemaan oppiminen ja lukutaito voivat kehittyä tyypillisesti fonologisen herkkyyden tai tietoisuuden puutteista huolimatta (Aro ym. 1999; Mann & Wimmer 2002, Wimmer ym. 2000). Wimmerin ym. (2000) lukemista koskevassa seurantatutkimuksessa saatujen havaintojen mukaan fonologinen tietoisuus yksittäisenä pulmana ei näkynyt lasten lukemisen tarkkuudessa.

Toisluokkalaisten suomalaislasten lukemista ennustivat vahvimmin fonologinen tietoisuus, nopea sarjallinen nimeäminen eli RAN ja kirjaintuntemus, jotka olivat merkittävästi yhteydessä lukemisen tarkkuuteen, mutta myös jonkin verran sujuvuuteen (Puolakanaho ym. 2008). Taidot kietoutuvat toisiinsa

myös niin, että fonologinen tietoisuus ja lukutaidon kehittyminen toimivat vastavuoroisesti ensimmäisen kouluvuoden aikana (Holopainen ym. 2001; Poskiparta, Niemi & Vauras 1999). Lukemisen ja kirjoittamisen opettaminen vauhdittaa siis merkittävästi lasten fonologista analysointitaitoa, erityisesti foneemitasolla (Korkman, Barron-Linnakoski & Lahti-Nuuttila 1999). Myös italian kielessä foneemitietoisuus kehittyi erittäin nopeasti heti lukemaan opettamisen alussa (Cossu, Shankweiler, Liberman, Katz & Tola 1988). Fonologisen tietoisuuden merkitys säännönmukaisissa kielissä näyttäisi olevan vahvimmillaan lukemaan oppimisen alkuvaiheessa, jonka jälkeen kielellisen tietoisuuden rooli lukemisen sujuvuudessa ei olekaan enää niin selkeä.

Fonologisen tietoisuuden ja lukemisen tarkkuuden yhteys on todettu hyvin vahvasti lapsilla etenkin englannin kielessä (Adams 1990; Bradley & Bryant 1985; Bryant, MacLean, Bradley & Crossland 1990; Gallagher, Frith & Snowling 2000; Wagner & Torgesen 1987; Parrila, Kirby & McQuarrie 2004; Share ym. 1984; Torgesen ym. 1994). Tutkimukset, joita on tehty ortografialtaan säännönmukaisemmissa kielissä, osoittavat, että lasten fonologinen tietoisuus ei enää alkavan lukutaidon jälkeen ole merkittävästi yhteydessä lukemisen nopeuteen (de Jong & van der Leij 2002; Holopainen ym. 2001; Landerl & Wimmer 2000; Leppänen, Niemi, Aunola & Nurmi 2006; Lyytinen ym. 2006a, 2006b; Papadopoulos, Georgiou & Kendeou 2009). Nämä tutkimustulokset vastaavat hyvin niitä tuloksia, joita on saatu myös kielten välisissä vertailututkimuksissa (Georgiou ym. 2008), joissa fonologisen tietoisuuden heikkouksilla ei ollut niin vahva yhteys lukemiseen säännönmukaisissa kielissä verrattuna ortografialtaan epäsäännöllisempiin kieliin.

Englanninkielisten nuorten ja aikuisten lukemistutkimuksissa on osoitettu heikon fonologisen tietoisuuden ja lukutaidon olevan lukemisen alkuvaiheen jälkeenkin yhteyksissä toisiinsa (Gottardo, Siegel & Stanovich 1997; Griffiths & Snowling 2002; Lefly & Pennington 1991; Shapiro, Hurry, Masterson, Wydell & Doctor 2009; Snowling, Nation, Moxham, Gallagher & Frith 1997; Wilson & Lesaux 2001). Harvoissa säännönmukaisissa kielissä tehdyissä tutkimuksissa on osoitettu fonologisella prosessoinnilla olevan yhteys kompleksisten pseudosanojen lukemisen tarkkuuteen alkavan lukutaidon jälkeenkin, mikäli fonologiatehtävät ovat riittävän haastavia (Oney, Peter & Katz 1997; Caravolas, Volín & Hulme 2005).

Myös lyhytaikaisen kielellisen työmuistin tiedetään olevan yhteydessä lukemiseen, vaikkakin sen yhteyttä luetun ymmärtämiseen on tutkittu enemmän kuin tekniseen lukutaitoon (Gathercole, Alloway, Willis & Adams 2006). Fonologisen muistin ongelmat näyttäivät olevan yhteydessä lukemisvaikeuksiin niin, että ne hankaloittavat kirjainten, sanan osien tai sanojen representaatioiden muodostumista ja tallentumista aivoihin (Baddeley 2003; Brady, Shankweiler & Mann 1983; Shankweiler, Liberman, Mark, Fowler & Fisher 1979; Wimmer, Mayringer & Landerl 1998). Mayringer ja Wimmer (2000) osoittivat myös lukemisvaikeuksien yhteyden pitkäaikaiseen muistiin, etenkin sanaspesifien kirjainyhdistelmien muistissa säilyttämiseen.

1.4.2 Nopea nimeäminen lukutaidon taustalla

Nopean sarjallisen nimeämisen yhteys lukemisen sujuvuuteen näyttää olevan varsin vahva (Georgiou, Papadopoulos, Fella & Parrila 2012; Georgiou, Parrila & Liao 2008; Torppa, Georgiou, Salmi, Eklund & Lyytinen 2012; Wimmer & Mayringer 2002). Esikouluiässä mitattu nopea nimeäminen ennustaa lasten lukemisenopeutta merkitsevästi alkavan lukutaidon jälkeen, etenkin säännönmukaisissa kielissä (Holopainen ym. 2001; Georgiou, Parrila, Papadopoulos 2008b). Sekä lukemisen että nopean nimeämisen prosessien taustalla ajatellaankin olevan samoja yhteisiä perusprosesseja ja kognitiivisia tekijöitä (esim. Wolf 1999; Wolf & Bowers 1999; Norton & Wolf 2012).

Nopean nimeämisen tehtävien sanotaan edustavan prosesseja, joissa yhdistyvät havaitsemisen, kognitiivisten ja lingvististen taitojen alaprosessit, joista jokainen on keskeinen myös tunnistettavan sanan hakuprosessissa (Wolf 1999; Wolf, Bowers & Biddle 2000a). Esineiden ja värien nopea nimeäminen ennustaa hyvin lukutaitoa ja erottelee tyypillisiä ja heikkoja lukijoita jo hyvin varhaisessa iässä (Puolakanaho ym. 2007, 2008; Torppa ym. 2010). Lukutaidon kehittyessä kirjaimet ja numerot, alfabeettiset tehtävät, ovat osoittautuneet hiukan paremmiksi lukutaidon ennustajiksi kuin ei-alfabeettiset tehtävät (Georgiou, Das, Hayward 2009; van den Bos ym. 2002; Wolf 1991; Wolf 1986b.). Salmi (2008) havaitsi vielä, että lasten nimeämistaidot ovat luonteeltaan melko pysyviä ja ennakoivat hyvin lasten lukutaitoa. Korhosen (1995) mukaan lukemis- ja nimeämisvaikeudet näkyivät vielä selvästi nuoruusiässäkin. Useat tutkijat ovat siis todenneet, että suomalaislapsilla, joilla on lukivaikeus, on samanaikaisesti usein myös nopean nimeämisen vaikeuksia (Heikkilä, Närhi, Aro & Ahonen 2009; Lyytinen ym. 2004, 2006a, 2006b; Puolakanaho ym. 2007, 2008; Salmi 2008; Torppa ym. 2010), jotka näyttävät ennustavan myös lukivaikeuksien pysyvyyttä aikuisikään (Korhonen 1995). Nuorten lukemista ja nopeaa nimeämistä on tutkittu toistaiseksi vähän.

Yksinkertaisten ja helposti toteutettavissa olevien nopean sarjallisen nimeämisen tehtävien oletetaan sisältävän yhteisiä tekijöitä, joita on sekä nimeämisessä että lukemisessa, etenkin lukemisen nopeudessa. Kirjainsarjojen prosessointi kirjaimista äänneiksi sanotaan heijastavan yksinkertaistettuna samankaltaisia prosesseja kuin tuttujen asioiden sarjallinen mieleen palauttaminenkin sisältää. Ajatellaankin, että lukivaikeuksiset eivät kykene muuntamaan kirjaimia äänneiksi automaattisesti ja nopeasti kuten hyvät lukijat, jolloin lukeminen on heillä hidasta (Wimmer 1996). Lasten nopean nimeämisen ja lukemisenopeuden välillä on havaittu olevan sekä säännönmukaisissa että myös epä-säännönmukaisissa kielissä vahvan, merkitsevän yhteyden (esim. Georgiou, Parrila & Liao 2008; Torppa, Georgiou, Salmi, Eklund & Lyytinen 2012; Wimmer & Mayringer 2002). Huomattavaa on, että samanaikaisesti on osoitettu fonologisen tietoisuuden merkityksen vähenevän alkuopetuksen jälkeen säännönmukaisissa kielissä (Holopainen ym. 2000; Leppänen ym. 2006; Papadopoulos ym. 2009) ja nopean nimeämisen roolin lukutaidon taustalla puolestaan vahvistuvan dekodauksen oppimisen jälkeen (de Jong & van der Leij 1999; Heikkilä ym. 2009; Salmi 2008; van den Bos 2008; Wimmer 1993). On myös tut-

kimushavaintoja nopean sarjallisen nimeämisen ja lukemisen tarkkuuden välisistä merkitsevistä yhteyksistä (Di Filippo ym. 2005; Katzir, Kim, Wolf, O'Brien, Kennedy & Lovett 2006; Spring & Davis 1988).

Pitkittäistutkimuksessa, jossa osa tutkimusjoukosta oli suomalaislapsia, osoitettiin, että varhaisiän kirjaintuntemus puolestaan ennusti toisluokkalaisten suomenkielisten lasten lukutaitoa niin vahvasti, ettei nopean nimeämisen osuus enää ollut tilastollisesti merkitsevä. Korrelatiivinen yhteys tekstin lukemisen sujuvuuteen sillä kuitenkin oli (Georgiou, Torppa, Manolitsis, Lyytinen & Parrila 2012). Huomattakoon, että Ziegler ym. (2010) tulosten mukaan 1.-luokkalaisten nopea nimeäminen ei selittänytkaan merkitsevästi 2. luokan suomalaislasten lukemisen nopeutta, vaan sitä selitti sanavarasto. Tutkimustulosten vertailua vaikeuttaa, että monissa nimeämiseen liittyvissä tutkimuksissa lukutaidon sujuvuutta ei ole mitattu tai sitä on mitattu yhdellä sujuvuusmittarilla eikä lukemisen nopeutta ja tarkkuutta ole arvioitu erikseen. Tutkimusten kohderyhmät ja mittausajankohdat eivät myöskään ole aina yhteneväisiä vaikeuttaen tulosten vertailtavuutta. Nuorten lukutaitoa, nopeaa nimeämistä ja niiden välistä yhteyttä on siis tutkittu vähän. Nuorten lukemisen sujuvuuden ja nopean nimeämisen välillä on havaittu vastaavanlainen merkitsevä yhteys kuin lapsillakin ainakin kahdessa hollantilaisessa tutkimuksessa (Bekebrede ym. 2009; Morfidi ym. 2007). Iän myötä lukemisen sujuvuuden ja nopean nimeämisen yhteyden oletetaan vahvistuvan (van den Bos ym. 2002). Suomalaisnuoriin kohdistuvan seurantatutkimuksen tuloksena raportoitiin lukemisongelmien olevan hyvin pysyviä ja niiden taustalla hitaan nimeämisen olevan yhtä pysyvän (Korhonen 1995).

Jotkut tutkijat ovat sitä mieltä, että sekä nopean nimeämisen että fonologisen tietoisuuden tehtävät heijastavat samankaltaisia fonologisia prosesseja, olipa kyse fonologisen aineksen hakuprosessista muistista tai fonologisen aineksen manipuloinnista (Ramus & Szenkovits 2008; Wagner & Torgesen 1987; Wagner ym. 1997). Nimeämistä pidetään silloin osana fonologista prosessointia. Toiset tutkijat päättelevät, että fonologinen tietoisuus ja nopea nimeäminen ovat toisistaan erillään olevia taitoja ja niiden ongelmat heijastelevat myös erilaista etiologiaa (Bowers & Wolf 1993; Byrne ym. 2006; Naples, Chang, Katz & Grigorenko 2009; Share 2008). Samuelssonin ym. (2005) mukaan fonologinen tietoisuus, kielellinen muisti ja nopea nimeäminen ovat osittain perinnöllisiä taitoja ja kukin erillisten geenien ohjaamia. Myös Byrne ym. (2006) osoittivat että päiväkotilasten fonologinen tietoisuus ja nopean nimeämisen taito olivat merkittävästi perinnöllisiä taitoja, joilla on myös erillinen geneettinen perusta.

Nopean nimeämisen ongelmaa on tutkittu siis paljon lukemisvaikeuksien ja vain jonkin verran muiden oppimisvaikeuksien yhteydessä (Waber, Wolff & Weiler 2000). Hidas nimeäminen on osoittautunut Heikkilän ym. (2009) mukaan olevan vahvimmin yhteydessä kuitenkin juuri lukemisvaikeuksiin. Kaiken kaikkiaan heikkojen lukijoiden yksilölliset kognitiiviset profiilit näyttävät vaihtelevan ja eroavan paljonkin toisistaan (esim. Lyytinen ym. 2006b), vaikka lukemisvaikeuksien taustalla on havaittavissa usein, muttei suinkaan aina jokin mitattavissa oleva taustatekijöihin liittyvä vaikeus.

1.5 Lukemisen opetusjärjestelyt ja interventiot

Lukemis- ja kirjoittamishäiriöisille (lukivaikeuksisille) suunnattua opetusta on järjestetty niinkin kauan kuin 1940-luvun lopulta lähtien, ensin peräti luokkamutoisena opetuksena mutta pian osa-aikaisena erityisopetuksena (Kivirauma 2001). Viimeisimpien tilastotietojen mukaan alakoulujen osa-aikaisen erityisopetuksen piirissä oli lukuvuonna 2008–2009 ja sitä seuraavanakin lukuvuonna hieman yli neljäsosa kaikista oppilaista. Erityisopetuksen painopisteenä on perinteisesti ollut tukea puhe- ja lukivaikeuksisia lapsia, joiden osuus kaikista erityisopetusta saaneista on ollut runsaat puolet, esimerkiksi lukuvuonna 2009–2010 51,5 prosenttia (Tilastokeskus 2010, 2011). Lukemis- ja kirjoittamisvaikeuksien takia osa-aikaiseen erityisopetukseen lukuvuonna 2009–2010 osallistui vuosiluokilta 1–6 peruskoululaisista 13,8 prosenttia (Tilastokeskus 2010, 2011).

Yläkoulussa luokilla 7–9 lukuvuosina 2008–2009 lukemiseen liittyvää tukea saaneiden oppilaiden määrä oli kaikista oppilaista 1,8 prosenttia, joka on yläkoulussa kaikista erityisopetusta saaneista oppilaista 11,1 prosenttia (Tilastokeskus 2010, 2011). Seuraavana vuonna luokilla 7–9 lukiopetusta saaneita nuoria oli 1,9 prosenttia (Tilastokeskus 2011). Lukiopetusta saaneiden määrä on siten pysynyt yläkoulussa viime vuodet verrattain pienenä. Ammatillisessa opetuksessa ei laaja-alaista erityisopetusta ja sen kohdentamista ole virallisesti tilastoitu eikä annettun lukiopetuksen määrää tiedetä. Tilastoitu erityisopetus koskee ammatillisessa koulutuksessa vain opiskelijoiden vammaisuutta, sairautta, kehityksessä viivästymistä, tunne-elämän häiriötä tai muuta syytä.

Perusopetuksen tilastotiedoista selviää osa-aikaisen erityisopetuksen ensisijainen syy, mutta niistä eivät selviä lukiopetukseen valikoitumisen perusteet eikä se, millaista tukea oppilaat lukiopetuksessa saavat. Tilastot tarjoavat korkean tiedon tuen jakautumisesta erityisopetuksen osa-alueiden kesken (Jahnukainen ym. 2012). Lukiopetus tai lukemiseen ja kirjoittamiseen liittyvä opetus on siis edelleen alakoulussa keskeisellä sijalla, ja yläkoulussa lukivaikeuksiin annettu tuki vähenee jyrkästi.

Perusopetuksessa tapahtui merkittävä muutos, kun vuoden 2011 alusta Suomen koulujärjestelmässä siirryttiin soveltamaan kolmiportaisen tuen mallia. Samalla myös erityisopetuksen tilastointi muuttui vastaamaan kolmiportaisen tuen muotoja. Yleisen, tehostetun ja erityisen tuen malli esiteltiin perusopetuksen oppimisen ja koulunkäynnin kehittämiseksi erityisopetuksen strategiaryhmän mietinnössä (Erityisopetuksen strategia 2007). Tähän asiakirjaan pohjaa siis 1.1.2011 voimaan tullut laki, jonka tavoitteena on opetuksen laadun ja vaikuttavuuden kehittäminen ja opetuksen parantaminen portaittaisen tuen avulla. Siinä vahvistetaan esi- ja perusopetuksen oppilaan oikeutta saada oppimiselleen ja koulunkäynnilleen tukea riittävän varhain ja joustavasti muun opetuksen yhteydessä, ja tarvittaessa tuki on asteittain vahvistuvaa.

Perusopetusta koskevissa säädöksissä määritellään kolmenlaisen tuen muodot (Laki perusopetuslain muuttamisesta 642/2010, Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden muutokset ja täydennykset 2010). Yleinen tuki sisältää ne tuen muodot, joita yleisessä opetuksessa voidaan käyttää. Tehostettu

tuki järjestetään laadultaan ja määrältään oppilaan kehitystason ja yksilöllisten tarpeiden edellyttämällä tavalla. Erityinen tuki, joka on vahvin tuen muoto, muodostuu erityisopetuksesta ja muusta lain mukaan annettavasta tuesta, ja se järjestetään muun opetuksen yhteydessä, osittain tai kokonaan erityisluokalla tai muussa soveltuvassa paikassa (PL 6§). Ensisijassa yleisen kouluopetuksen tulee vastata kaikkien oppilaiden oppimisedellytyksiin ja tarpeisiin. Sen tulee olla myös vastuussa kaikista oppilaista. Inklusiiviseen koulujärjestelmään pyritäessä erityisopetuksen tulisi siten toimia varsin kiinteänä osana yleistä perusopetusta, ja sitä kehitetään yhdessä yleisopetuksen kanssa (Erityisopetuksen strategia 2007).

Kolmiportaisen tuen malliin kuuluu myös tehdä tarvittaessa oppilaille pedagoginen arvio ja tarpeen mukaan kattava selvitys heidän oppimisestaan, mikä vastuuttaa opettajat arvioimaan oppilaiden oppimisedellytyksiä, myös moniammatillisesti, ja antamaan suunnitellusti tarvittavaa tukea yleisen opetuksen yhteydessä (PL 16a§). Näissä opetuksellisissa muutoksissa, tuen suunnittelussa ja sen portaittaisessa toteuttamisessa, on kasvava tarve saada käyttökelpoista ja käytäntöä tukevaa tutkimusperustaista erityispedagogista tietoa.

Ammatillisessa koulutuksessa edellä kuvattua tuen järjestelmää ei ole sovellettu ja tuki järjestetään eri tavalla. Tarvittaessa nuoren opetus voidaan muokata kokonaan tai osittain opiskelijan edellytysten mukaan, mikäli yleisen opetuksen tavoitteet eivät voi toteutua. Opiskelijalle tehdään lain vaatimusten mukaisesti (L 630/1998) henkilökohtainen opetuksen järjestämistä koskeva suunnitelma (HOJKS), jossa otetaan huomioon hänen yksilölliset tarpeensa (A 811/1998). Lisäksi nuorilla on mahdollista myös ammatillisissa opinnoissa saada lieviin oppimis- ja sopeutumisvaikeuksiin osa-aikaista erityisopetusta.

Muullakin kuin Suomessa on kehitetty jo aikaisemmin vastaavankaltaisia mahdollisuuksia tukea systemaattisesti ja kattavasti tuen tarpeessa olevia lapsia ja nuoria. Yhdysvalloissa kehitetty ja tutkimuksia esille nostanut RTI-malli (*Response to Intervention*) kuvailee koulussa annettavan tuen myös erilaisina tasoina. Tuki voidaankin määritellä ensimmäisen, toisen, kolmannen tai jopa useamman tason tueksi (*primary-, secondary- ja tertiary-tuki*, esim. Fuchs & Fuchs 2006; Simonsen ym. 2010; Wanzek & Vaughn 2011). Yleisopetuksessa annettava monimuotoinen tuki kuvastaa ensimmäisen tason tukea, kohdennettu tuki lähinnä pienryhmä- ja yksilöopetusta ja kolmas taso intensiivistä, spesifiä yksilö- ja ryhmätukea (Simonsen ym. 2010). Yhdysvaltalaisessa mallissa kuvataan myös lasten ja nuorten oppimisvaikeuksien tunnistamista, arviointia ja tuen toteuttamista akateemisilla ja sosiaalisilla alueilla (Simonsen ym. 2010).

Arviointi vaatii suunnitelmallisuutta, luotettavia arviointivälineitä ja ammattitaitoisia arvioitsijoita. Fuchs ja Fuchs (2006) ja myöhemmin Fuchs, Fuchs ja Compton (2012) sisällyttävät malliin ajatuksen tunnistaa lukivaikeudet koko ikäluokasta seulonnalla, joka voi olla kaksi- tai monivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa identifioidaan luotettavin tutkimusperustaisin arviointimenetelmin oppilaat, joilla on riski oppimisvaikeuksiin. Heidän oppimistaan seurataan ja sovitun jakson jälkeen arvioidaan uudestaan kunkin oppilaan oppimista ja kehitystä. Tähän arviointitietoon perustuu se, annetaanko oppilaalle intensiivi-

sempää, yksilöllistä tukea, mikäli yleisopetuksen tuki ei riitä. Tavoitteena on kohdentaa tuki oikein ja tehokkaalla tavalla sitä tarvitseville.

Yhdysvaltalaisen RTI-mallin keskeisiä periaatteita arvioinnin kehittämisen lisäksi on kehittää ja soveltaa sellaisia tuloksia tuottavia, vaikuttavia ja laadukkaita opetus- ja harjaannuttamisohjelmia ja muita tukimuotoja, jotka perustuvat tutkittuun, tieteelliseen tietoon (esim. Simonsen ym. 2010, Fuchs & Fuchs 2006). Tämä on suomalaisessakin koulujärjestelmässä haastava, ajankohtainen ja kehitettävä alue kolmiportaisen tuen viitekehityksessä.

Lukemishojelmien meta-analyysissä (Slavin, Cheung, Groff & Lake 2008) tehokkaana keinona pidettiin opiskelijoiden tarpeiden mukaista suurryhmä-, pienryhmä- ja yksilöopetuksen joustavaa käyttöä. Ryhmässä ja yksilöllisesti annettavan tuen tavoitteena on vahvistaa lukemisen taitoja ja auttaa lasta ja nuorta kehittymään taidoissaan niin, että lapsen tai nuoren on mahdollista opiskella yleisopetuksessa ja myös hyötyä kaikille yhteisesti annettavasta opetuksesta (Davis, Lindo & Compton 2007). Lukituen toteuttaminen opetuksessa tarkoittaa muun muassa lukivaikeuksisen lapsen ja nuoren osaamistason huomioimista lukemista vaativissa tehtävissä eriyttämällä opetusta ja kiinnittämällä huomiota edistymiseen ja palautteen antamiseen (Jones, Yssel & Grant 2012). Jos kyse on merkittävästä oppimisvaikeudesta ja siihen liittyvistä tekijöistä, painotetaan sitä, että lapsen tai nuoren tehostettu tai erityinen tuki tai kuntoutus on välttämätöntä. Eksplisiittinen kuntoutus tai opetus vaatiikin tieteellisesti perusteltuja valintoja ja keinoja sekä erityisosaamista opettajalta tai kuntouttajalta, mitä silti pyritään toteuttamaan lapsen tai nuoren luonnollisessa oppimisympäristössä (Vaughn & Roberts 2007). Seurattaessa lasten edistymistä systemaattisesti on mahdollista jatkuvasti punnita opetuksen ja tuen riittävyttä, arvioida tuen vaikuttavuutta, intensiteettiä ja käytettyjä opetusmenetelmiä (Wanzek & Vaughn 2011). Arviointiin perustuva yleinen opetus ja tuki mahdollistavat siis opetuksen sisällöllisen ja menetelmällisen suunnittelun ja eri tasoilla toteutettavan tuen jatkuvan kehittämisen.

1.5.1 Kielellisiin taitoihin perustuvat lukemisen interventiot

Lukivaikeutta pidetään yleisesti kieleen ja kielenkehitykseen liittyvänä ongelmana, joten lukemisen ja kirjoittamisen opetuksen ja harjaannuttamisen tulisi perustua fonologisiin taitoihin, niiden prosessointiin sekä puhutun ja kirjoitetun kielen välisten yhteyksien vahvistamiseen (Chard, Vaughn & Tyler 2002). On myös osoitettu, että eksplisiittinen (suoraan taitoon vaikuttava) ja implisiittinen (epäsuorasti vaikuttava) lukemisen tuki hyödyttää lukivaikeuksisia lapsia tai nuoria (Alexander & Slinger-Constant 2004; Chard ym. 2002; Scanlon, Vellutino, Small, Fanuele & Sweeney 2005; Schatschneider & Torgesen 2004).

Erityisopetuksen ja yleisopetuksen lukemaan opettamisen menetelmät ja lukemisen harjaannuttaminen perustuvat Suomessa synteettisille, analyttisille tai näitä yhdistäville menetelmille. Synteettisessä menetelmässä lähtökohtana on äänteellinen, kirjaimiin perustuva opettaminen ja analyttisessä kokonaisten sanojen kautta pienempiin ortografisiin yksiköihin etenevä opettaminen (Lerkkanen 2006). Kielen äännejärjestelmällä on merkitystä lukemisen oppimisessa ja

lukutaidon kehityksessä (Seymour ym. 2003), mikä onkin otettava huomioon lukemaan opettamisen menetelmää valittaessa. Ortografialtaan säännönmukaisessa suomen kielessä on perusteltua käyttää synteettistä, kokoavaa opettamisen menetelmää, joka perustuu kirjain-äännevastaavuuden opettamiseen, äänneiden yhdistämiseen ja tavuihin, joista siirrytään sanojen, lauseiden ja tekstien lukemiseen (Aro 2004; Lerkkanen 2006; Siiskonen, Aro & Holopainen 2001).

Yksilöllinen, intensiivinen lukemisen ohjaus näyttäisi olevan hyödyllistä ja tukevan lasta kognitiivisesti ja emotionaalisesti (Torgesen 1998; Vellutino ym. 1996). Ohjauksen tulisi perustua oppilaan lukemisprosessin arviointiin luotettavien menetelmien. Tällöin on huomioitava taitojen lisäksi oppimiseen liittyvät emotionaaliset tekijät painottamalla luottamuksellista ja lasta huomioivaa, kannustavaa vuorovaikutusta. Guthrien ja Humenickin (2004) mukaan lukemisen motivaatiota pitävät yllä ja sitä lisäävät lukemiselle asetetut tavoitteet, itsenäisyyden tukeminen, lasta tai nuorta kiinnostavat tekstit ja mahdollisuus osallistua sosiaaliseen interaktioon, jossa ikätoverit voivat olla tukena ja apuna (Kuhn & Stahl 2003). Hyvin toimivaan pedagogiikkaan liittyvät onnistumisen kokemukset ja positiivinen, lukutaitoa rakentava palaute.

Kun lapsen lukemisvaikeudet tunnustetaan riittävän varhain, on mahdollista kohdentaa tuki oikea-aikaisesti ja saada vaikuttavia tuloksia (Wanzek & Vaughn 2007). Fonologisten taitojen heikkoudet ovat tutkitusti riski lukutaidon tyypillisessä kehityksessä. Fonologisen tietoisuuden harjoittelun painopisteenä on pidetty esikouluvuotta, jolloin hankitaan lukemisen kannalta olennaisia lukemisvalmiuksia. Niiden tehostetulla harjoittelulla odotetaan olevan lukemisvaikeutta ennalta ehkäisevää vaikutusta (Ketonen 2010).

Laajan englanninkielisistä kieliympäristöistä tulleen tutkimustiedon (esim. Bus & Ijzendoorn 1999; Ehri ym. 2001; myös Hatcher ym. 1994) pohjalta ajatellaan, että fonologiset taidot vaikuttavat lukemisen kehittymiseen. Varhaiset interventiot ovatkin keskittyneet fonologisten taitojen harjaannuttamiseen tavoitteena ennaltaehkäistä lukemisvaikeuksia. Keskeiset meta-analyysit (Bus & Ijzendoorn 1999; Ehri ym. 2001; Hatcher, Hulme & Ellis 1994) osoittavat, että fonologisten taitojen ja kirjainten harjoittelu yhdessä vaikuttavat pitkäkestoisesti lukutaidon kehittymiseen. Ehrin ym. (2001) katsauksessa esitetään fonologisen tietoisuuden harjaannuttamisesta muutamia tärkeitä huomioita. Fonologisen tietoisuuden harjaannuttaminen on tehokasta, kun interventiojakso on suhteellisen lyhyt, 5-18 tuntia kestävä sisältäen lyhytkestoisia, jopa alle puolen tunnin opetustuokioita. Silloinkin harjoitellaan yhtä tai korkeintaan kahta taitoa kerrallaan.

Lukemaan opettamisen alkuvaiheessa painottuvat kirjainten, äänneiden, äänneiden yhdistämisen ja dekodeuksen tarkkuuden oppiminen (Lerkkanen 2006). Kirjan-äännevastaavuuden tarkka ja sujuva oppiminen on keskeinen avaintaito lukemisen kehityksessä (Byrne 1998; Lyytinen ym. 2004, 2006a, 2006b; Share 2008; Torppa ym. 2010; Wagner, Torgesen, Rashotte 1994).

Fonologisilla harjoituksilla ja fonologiseen rekoodaukseen perustuvilla interventioilla näyttäisi olevan merkitystä lukemisen tarkkuuden parantumisessa (esim. Hatcher ym. 2006). Huemerin (2009) mukaan hyvä fonologisen dekodeuksen taito on välttämätön lähtökohta lukemisen sujuvuuden kehitykselle. Riittävän tarkka dekodeustaito mahdollistaa siis lukemisen sujuvuuden har-

joittelun. Vaikka lapsi lukisikin tarkasti, siitä ei välttämättä seuraa, että kaikkien lasten lukeminen sujuvoituisi ilman lisätukea. Suurimmalla osalla lapsista lukeminen kehittyy kuitenkin hyvin nopeasti (Aro 2004, Lerkkanen 2003).

Toistaiseksi ei ole käytettävissä kattavaa tietoa siitä, kuinka tehokkaasti säännönmukaisissa kielissä fokusoidulla lukemisen sujuvuuden interventioilla voitaisiin lukemisen automatisoitumiseen vaikuttaa. Enemminkin on raportoitu lukivaikeuden sitkeydestä ja pysyvyydestä (Landerl & Wimmer 2008; Morfidi ym. 2007), mikä haastaakin tehokkaiden lukemisen sujuvuuden harjaannuttamiskeinojen edelleen kehittämisen.

Vielä vähemmän tutkimustietoa on lukemisen taustalla olevien tekijöiden osuudesta interventioiden vaikuttavuuteen. Yksittäisissä tutkimuksissa on havaittu tulosten olevan heikompia silloin, kun lasten lukemisvaikeuksien taustalla on ongelmia erityisesti nimeämisen nopeudessa, kirjainten nimeämisen nopeudessa ja kielellisessä muistissa (Scheltinga, van der Leij & Srtuiksma 2010). Yksilötasolla tarkasteltuna ei voida kuitenkaan varmasti tietää, kenelle lukemisvaikeus jää pysyväksi ongelmaksi hyvästä interventiosta ja opetuksesta huolimatta (Scheltinga ym. 2010).

Jo vuosikymmenien ajan on pyritty rakentamaan sujuvaa lukutaitoa monenlaisin keinoin, joita ovat esimerkiksi lukemisen toistoharjoittelu sanaa pienemmillä yksiköillä, sanoilla ja teksteillä ja lukemisen yleinen harjoittelu (Huemmer 2009). Vanhin tapa harjaannuttaa lukutaitoa on ollut juuri toistava lukeminen, josta on tutkimustietoa 1970-luvulta lähtien. Lukemisen sujuvuutta, nopeutta ja tarkkuutta, on pyritty parantamaan siis toistamalla samaa lukemismateriaalia. Toistoharjoittelua on käytetty tavallisimmin sana-, lause- tai tekstitason tehtävissä, joiden tavoitteena on ollut vahvistaa ja nopeuttaa sanojen tunnistusta ja prosessointia luomalla vahva ja selkeä sanojen ortografinen representaatio. Lukemisen sujuvuusharjoittelusta tehdyissä yhteenvedoissa (Chard ym. 2002; Chard, Ketterlin-Geller, Baker, Doabler & Apichatabutra 2009; Therrien 2004; Meyer & Felton 1999) vaikuttavuuden on arvioitu olevan vain kohtalaista silloin, kun harjoittelu on perustunut yksinomaan toistoon ja ohjattuun ääneen lukemiseen. Toistavan lukemisen merkitystä ei ole syytä kuitenkaan jättää kokonaan huomiotta sen perustellun teoreettisen lähtökohdan ja kohtalaisten vaikutusten vuoksi (Chard ym. 2002; 2009; Therrien 2004; Meyer & Felton 1999). Voisi olettaa, että englannin kielessä tehtyjen interventioiden tulokset olisivat parempia, koska sanat ovat lähes muuttumattomia, mutta niissäkin vaikutukset rajoittuvat pääsääntöisesti harjoittelussa käytettyyn lukemismateriaaliin.

Muutamien säännönmukaisissa kielissä tehtyjen interventiotutkimusten mukaan on mahdollista harjoitella lukemisen sujuvuutta myös sanan sisäisten eli subleksikaalisten osien, kuten tavujen ja konsonanttiryhmien systemaattiseen toistoon perustuen (Hintikka, Landerl, Aro & Lyytinen 2008; Huemer ym. 2010; Marinus, de Jong & van der Leij 2012; Tressoldi, Vio & Iozzino 2007). Tavoitteena on luoda vahvoja grafo-foneemisia edustuksia toistamalla näitä osia ja tavoittelemalla nopeutta tavujen tai kirjainryhmien lukemisessa. Tällöin voisi olla mahdollista päästä nopeaan ja sujuvaan subleksikaalisten ortografisten yksiköiden tunnistamiseen. Italialaisessa tutkimuksessa (Tressoldi ym. 2007) sujuvuutta harjoiteltiin tekstin lukemisen yhteydessä korostamalla sanoissa

olevia tavuja ja tehostamalla aikapaineisesti niiden nopeaa tunnistamista. Tulokset olivat parempia ryhmässä, jossa painotettiin nopeuden harjoittelua kuin ryhmässä, jossa aikapainetta ei ollut. Espanjan kielessä tehdyssä tutkimuksessa (Soriano, Miranda, Soriano, Nievas & Feli`x 2011) 11–13-vuotiaiden lukemisvaikeuksisten lasten lukemista harjaannutettiin ohjelmalla, joka sisälsi fonologisen tietoisuuden ja dekodauksen harjoittelua sekä toistolukemista tavu-, sana-, lause- ja tekstitasolla. Koeryhmässä olevien lukemisen nopeus ja tarkkuus parani verrattuna kontrolliryhmän tuloksiin. Snellings, van der Leij, de Jong ja Blok (2009) osoittivat, että hitaille lukijoille suunnattu lyhytkestoinenkin harjoittelu tuottaa merkittäviä tuloksia, mikäli se sisältää lukemisnopeuden harjoittelua. Tässä tutkimuksessa harjoittelun tavoitteena oli päästä kirjain kirjaimelta lukemisesta suurempien yksiköiden nopeaan tunnistamiseen lukemaan lauseita hiljaa ja pyrkimällä lukemaan niitä myös mahdollisimman nopeasti. Lukemisen nopeutta harjoiteltiin niin, että lauseiden kirjaimet katosivat yksi kerrallaan pakottaen ennalta sovittuun lukunopeuteen, jolla vielä lauseiden sisältö voitiin ymmärtää.

Huemerin (2009) mukaan sujuvusinterventioita koskevilla tutkimuksissa todetaan, että interventioiden tulee olla kokonaiskestoltaan riittävän pitkiä, lukemisen sujuvuuteen kohdennettuja ja jopa päivittäistä lukemisen harjoittelua. Interventiot voidaan toteuttaa tehokkaasti myös tietokoneavusteisesti. Joskin esimerkiksi tavun alkujen, tavujen tai yksittäisten sanojen harjoittelun siirtovaikutus tekstien lukemiseen on vielä haaste (esim. Huemer 2009; Marinus ym. 2012; Snellings ym. 2009; Thaler, Ebner, Wimmer & Landerl 2004).

Varsin varteenotettavana interventiokeinona voidaan pitää yleistä lukemisharjoittelua. O'Connor, White ja Swanson (2007) totesivat pienimuotoisessa tutkimuksessaan sekä toistolukemisen että tekstien lukemisen vaikuttavan samalla tavalla muun muassa lukemisnopeuden kehittymiseen. Huemerin, Aron, Landerlin ja Lyytisen (2008) tutkimuksessa vertailtiin kahden erilaisen harjoitteluryhmän tuloksia lukemisen sujuvuuden kehittämisessä. Toinen saksankielinen lapsiryhmä harjoitteli tietokonepohjaisesti sananalkuisia tavallisia konsonanttiklustereita toistamalla niitä. Toinen lapsiryhmä harjoitteli aikuisen ohjaamana yhdessä valitun kirjan lauseita ja tekstejä niitä ääneen lukemalla yhdessä ja erikseen ohjaajan toimiessa mallintajana. Harjoittelujakso kesti viisi viikkoa ja sisälsi pienen tuokion päivittäistä harjoittelua. Yleisen lukutaidon harjoittelun avulla lasten lukemisen sujuvuus parani, kun taas spesifiä tietokonepohjaista harjoittelua tehneet lapset kehittivät vain harjoitelluissa kirjainyhdistelmissä.

Tällainen yleinen lukutaidon kehittäminen mahdollistaa lukemisen sujuvuuden harjoittelun helposti luontevissa oppimisympäristöissä. Kuhnin ja Stahlin (2003) mukaan lukutaidon harjoittelussa onkin keskeisintä lukemiseen, tekstien ja sanojen parissa käytetyn ajan määrä. Omaehtoisella itsekseen harjoittelulla (ks. Share 1995) on mahdollista parantaa teknistä lukutaitoa ja suunnata oppimista myös ymmärtävään lukemiseen. Sharen (1995) mukaan fonologisella uudelleen koodauksella (*recoding*) on merkittävä ja ensisijainen rooli lukutaidon itsenäisessä kehittämisessä. Kun kirjain-äännevastaavuus toimii ja dekodauksen alkeet on oivallettu, lapsi voi harjoitella lukemalla melkein mitä tahansa

sanoja ja vahvistaa lukemistaan harjoittelemalla itsekseen. Alkeellinenkin dekodeustaito voi siten toimia itseään opettavana ja vahvistavana taitona ja näin edistää kehitystä kohti sujuvaa sanan tunnistamista.

Laajassa tutkimuksessaan Mol ja Bus (2011) osoittivat kaikkien luokkasteiden lukemisen harrastajien olevan taitavampia teknisessä lukemisessa ja luetun ymmärtämisessä kuin sitä harrastamattomien. Myös heikot mutta lukemista harrastavat lukijat erosivat lukemisen perustaidoissa vähemmän lukemista harrastavista heikoista lukijoista. Meta-analyysissä (Mol & Bus 2011) osoitettiin vapaa-ajan lukemisen ja altistumisen kirjoitetulle kielelle muovaavan lukuja kirjoitustaitoa teknisessä lukemisessa ja luetun ymmärtämisessä. Lukemisesta innostuneen lapsen ja nuoren lukutaito kehittyikin monipuolisesti. Hyvät lukijat lukevat enemmän, jolloin taidot kehittyvät ja monipuolistuvat (Mol & Bus 2011). Positiivisen lukemismotivaation ylläpitämisellä ja sen myötä lukemisen määrän lisäämisellä voidaan siis vaikuttaa lukutaitoon. Koska suomalaislapset saavuttavat tarkan lukutaidon aikaisin, heillä on hyvät lähtökohdat harjaannuttaa taitoaan ensimmäiseltä luokalta lähtien ja joskus jopa aikaisemminkin. Tässä lukemisen vaiheessa vahva motivaatio lukea yhä enemmän auttaa taidon vahvistumisessa. Jotta lukemismotivaatio säilyy ja lukeminen on lasta palkitsevaa, dekodeustaidon tulee olla riittävän hyvä. Lukemismotivaatiota pitävät yllä sisäinen kiinnostuneisuus esimerkiksi luettavaan aiheisiin, osaamisen ja hallinnan tunteet ja oppilaan tavoitetietoisuus (Guthrie, Wigfield, Metsala & Cox 1999). Heikon lukijan ohjaamisen haaste syntyy juuri lukemismotivaation herättämisessä ja ylläpitämisessä.

Koska interventiotulosten vaikutukset vaihtelevat sen mukaan, miten interventio on suunniteltu ja toteutettu, onko lukeminen avustettua vai ei ja millaisin mittarein tulosta arvioidaan (esim. Wanzek, Wexler, Vaughn & Ciullo 2010), tarvitaan edelleen hyvin suunniteltuja lukemisen sujuvuuden interventiotutkimuksia (Chard ym. 2009). Vaikeasti lukivaikeuksisten lasten ja nuorten opettaminen ja kuntouttaminen haastavat edelleen tutkimusta ja käytäntöä (Wanzek & Vaughn 2007).

Interventioiden vaikuttavuuden kannalta olisi tärkeä tietää, kuinka erilaiset kognitiiviset tekijät ovat yhteydessä interventioiden tehokkuuteen ja kuinka ne muovaavat interventioiden sisältöjä ja valittavia opetusmenetelmiä. Asiasta on vain vähän tutkimustietoa, vaikkakin sitä sivutaan useimpien lukemistutkimusten yhteydessä. Lukemisen taustalla olevien kognitiivisten pulmien erilaisuus ja yhteys lukutaidon oppimiseen, myös alkavan lukutaidon jälkeiseen lukemistaitojen kehittymiseen, voivat oleellisesti vaikuttaa interventioiden suunnitteluun. Erityisen tärkeitä on tutkimuksen keinoin näyttää, millä tavalla erikikäisten lukemisen ja kirjoittamisen taitoja voidaan tehokkaasti harjaannuttaa ja vahvistaa kehityksen eri vaiheissa.

Al Otaiba ja Fuchs (2002) ja Nelson, Benner ja Gonzales (2003) ovat esittäneet katsauksissaan, että interventioiden vaikutus lukemiseen näyttäisi olevan pienempi silloin, kun lukivaikeuden taustalla on hitaan nimeämisen ja fonologisen tietoisuuden ongelmia. Nimeämisen vaikeus sinällään lienee melko pysyvä vaikeus (Korhonen 1995; Salmi 2008), johon olemassa olevin keinoin on toistaiseksi hankala vaikuttaa. Lovett, Steinbach & Frijters (2000) osoittivat kuitenkin

kin, että nimeämisvaikeudesta huolimatta lasten sanantunnistustaidot kehittivät, vaikei lukemisen taustalla oleva nimeäminen kehittynytkään. Levy, Bourassa ja Horn (1999) puolestaan osoittivat, että nopean nimeämisen heikkous tarjoaa erityisiä haasteita lukutaidon harjaannuttamisessa (myös Berninger ym. 2002; Stage, Abbott, Jenkins, Berninger 2003) Lukemisen sujuvuutta tässä tutkimuksessa ei arvioitu erikseen. Morrisin ym. (2012) ja Nortonin ja Wolfin (2012), mukaan monipuolinen, myös lukemisen nopeutta sisältävä lukemisen harjoitus, on osoittautunut hyväksi.

Kuntoutuksen vaikuttavuutta ja tehokkuutta arvioitaessa on korostettu heikon lukijan koko kognitiivisen profiilin ja prosessien huomioimista (Frijters, Lovett, Steinbach, Wolf, Sevcik & Morris 2011) Dekoodaukseen ja sujuvuuteen liittyvien prosessien vahvistamiseen keskittyneet interventiotutkimukset ovat näyttäneet olevan jokseenkin suotuisia aloittelevien ja lukemisen vaikeuksien kanssa kamppailevien lukijoiden lukutaidon harjaannuttamisessa (Frijters ym. 2011). Hidas nimeäminen ja heikko fonologinen tietoisuus näyttävät erottelvan heikosti interventioihin reagoivat ja niihin keskimääräisesti tai hyvin reagoivat ryhmät toisistaan (Frijters ym. 2011), mikä avaa mahdollisuuksia kehittää tuloksia tarjoavia interventioita.

Koska taustataidot huomioivia lukemisinterventiotutkimuksia on toistaiseksi vähän ja niitä on vaikea verrata keskenään erilaisten tutkimusasetelmien vuoksi, ei yksiselitteisiä johtopäätöksiä taustataitojen vaikutuksesta voida vielä tehdä, varsinkaan säännönmukaisissa kieliympäristössä tehtyjen lukitutkimusten vähäisyyden vuoksi. Kaiken kaikkiaan interventioiden tulokset vaihtelevat ja ovat keskenään jopa ristiriitaisia (Kirby ym. 2010). Pelkästään nimeämisen kuntoutuksella ei kuitenkaan näytä olevan varsinaista siirtovaikutusta lukutaitoon. Interventioiden tehokkuus näyttäisi perustuvan kuntoutuksen monipuolisuuteen, sovellettavuuteen, intensiivisyyteen, ajoitukseen ja nopeuden kehittämiseen lukemisen yhteydessä (mm. Kirby ym. 2010).

1.5.2 Ravintolisät lukivaikeuksissa

Lukivaikeuksiin ja niiden korjaamiseen on kielipohjaisten lähtökohtien lisäksi olemassa muitakin etiologisia näkökulmia. Ramus ym. (2003) jakavat dysleksiaa selittävät teoriat kolmeen pääteoriaan. Tunnetuin niistä on fonologinen teoria, jonka lisäksi vaihtoehtoisia selitysmalleja ovat tarjonneet audittiivisen (temporaalisen) prosessoinnin teoria (Tallal 1980) ja visuaalinen teoria (Lovegrove, Hedde & Slaghuis 1980; Stein & Walsh 1997). Kuulotiedon käsittelyn vaikeus liittyy nopeasti muuttuvien ja esitettyjen äänteiden havaitsemisen ja erottelun prosessointiin. Lisäksi mainitaan pikkuaivoteoria (Nicolson, Fawcett & Dean 2001), jonka mukaan pikkuaivojen poikkeava toiminta aiheuttaa ongelmia motoriikassa, myös puhemotoriikassa ja artikuloinnissa. Ongelmat johtavat fonologisten edustusten puutteisiin ja toisaalta myös automatisoitumisen ongelmiin. Aistitoimintoihin, niiden korjaamiseen tai aistien epätasapainotilan korjaamiseen pohjautuvia menetelmiä on myös kokeiltu yhtenä keinona parantaa lukivaikeutta (mm. sensorinen integraatioterapia, asentohoito). Myös erilaisia ravintolisä on markkinoitu ja suositeltu lukivaikeuksien parantamiseksi. Tiivistä-

en voidaan todeta marginaalisimpien lukivaikeuksien selitysmallien ja tuen muotojen perustuvan niukkaan tutkimustietoon ja heikoimmin perusteltuihin teoreettisiin lähtökohtiin.

Dysleksiatutkimuksen varhaisvaiheisiin liittyvän Samuel Ortonin teorian lukemisiongelma ”sanasokeutena” voidaan ehkä katsoa jossain muodossa elävän uusimmissakin teorioissa, joissa vaikeuksien ajatellaan pohjautuvan poikkeavaan neurologiseen kehitykseen visuaalisen järjestelmän toiminnassa, joten näköaistin kehityksen ongelmat lisäisivät lukivaikeuksia (Stein 1999; Stein & Walsh 1997). Steinin (1999) muotoileman teorian mukaan lukeminen vaatii hyvin toimivaa magnosellulaarista hermojärjestelmää, jotta lapsi pystyisi saavuttamaan lukemisessa tarvittavat sujuvat ortografiset taidot. Tämän teorian mukaan lukemisen vaikeudet johtuvat osaltaan nopeiden visuaalisten ärsykkeiden prosessoinnista vastaavan neuraalisen reitin ongelmista ja liittyvät näköhermoradan toimintaan ja säätelyyn (Stein & Walsh 1997).

Steinin (1999) mukaan näköhermoradoissa olevat rasvahapot joustavina ainesosina voivat vaikuttaa solukalvojen toimintaan ja erityisesti sopeutumiseen erilaisiin signaaliympäristöihin. Solujen molekyylit voivat järjestäytyä nopeasti toisin ja mukautua siten informaation kulkuun. Steinin (1999) mukaan magnosellulaarisen järjestelmän toiminta on siis riippuvainen nopeasta solukanavan ionisesta dynamiikasta, joka puolestaan on riippuvainen solujen sisältämistä tyydyttymättömistä rasvahapoista. Ravintolisät, etenkin rasvahapot, vaikuttavat magnosellulaarisen järjestelmän toimintaan ja sitä kautta visuaalisiin ongelmiin, koska lukemisen ajatellaan liittyvän visuaaliseen prosessointiin. Tällä perusteella onkin ehdotettu, että tyydyttymättömien rasvahappojen käyttö ravintolisänä voisi auttaa myös lukivaikeuksissa (Richardson ym. 2000; Richardson 2004).

Monitydyttymättömät rasvahapot jaetaan kahteen luokkaan eli omega-3- ja omega-6-rasvahappoihin. Omega-3-, eicosapentaenoic (EPA)-, myös arachidonic- ja docosahexaenoic-rasvahappojen ajatellaan olevan olennaisia aivojen kehittämisessä ja sen toiminnassa (Richardson & Puri 2002). Richardson ym. (2000) viittavat kliinisiin havaintoihin, joissa on todettu matalan rasvahappopitoisuuden olevan sekä lapsilla että aikuisilla yhteydessä dysleksiaan. Kirby ym. (2010) mukaan lasten lukeminen ja oikeinkirjoitus eivät taas korreloineet rasvahappopitoisuuden kanssa toisin kuin aikuisia koskevassa yksittäisessä tutkimuksessa (Cychlarova ym. 2007). Myös karnosiinilla, joka oli toinen tässä tutkimuksessa käytetty valkuaisainepitoinen ravintolisä omega-3-rasvahapon rinnalla, on oletettu olevan positiivisia vaikutuksia kognitiivisiin toimintoihin (Chez ym. 2002).

Kaiken kaikkiaan vaihtoehtoisten menetelmien, kuten nyt tutkittujen rasvahappojen, tutkimusnäyttö lukivaikeuksien korjaamisessa on vähäinen. Johtopäätökset rasvahappojen suotuisasta vaikutuksesta lukivaikeuksien parantamisessa on tehty yleensä kliinisistä havainnoista ja tapaustutkimuksista (esim. Baker 1985). Tutkimuksissa on metodologisia rajoituksia ja ongelmia, jotka vaikuttavat tulosten luotettavuuteen. Esimerkiksi tutkimuksiin osallistuneiden lukemisvaikeuksia tai koeryhmää ei ole kuvattu riittävän tarkasti tai kontrolliryhmän kokoonpano jää epäselväksi (Richardson & Montgomery 2005). Tutkimuk-

sisä on tyydytty myös tarkastelemaan joitakin tilastollisia, veren rasvahappopitoisuuksien ja lukemiseen liittyvien tekijöiden positiivisia korrelaatioita (esim. Laasonen, Erkkilä, Isotalo, Pulkkinen, Haapanen & Virsu 2006).

1.6 Tutkimuksen tavoitteet

Tämän väitöstutkimuksen ensimmäisen tutkimuksen (Tutkimus I: *The nature of and factors related to reading difficulties among adolescents in a transparent orthography*) tavoitteena oli tarkastella nuorten teknistä lukutaitoa ja siihen yhteydessä olevia keskeisiä kognitiivisia taustatekijöitä. Tarkoituksena oli kuvata ensinnäkin, millainen on lukemisvaikeuksisten nuorten lukutaito, mitä ongelmia siinä on ja verrata heidän taitojaan tyypillisesti lukevien ryhmään. Toisena tavoitteena oli tutkia, vaikuttavatko monissa tutkimuksissa laajalti osoitetut lasten lukemisen taustalla olevat fonologisen prosessoinnin ja nopean nimeämisen taidot samalla tavalla myös näiden kahden lukutaidoltaan erilaisen nuorten ryhmän lukutaidossa.

Toisen tutkimuksen (Tutkimus II: *Boosting reading fluency: An intervention case study at sub-word level*) tavoitteena oli tutkia, olisiko yksilöllisen ja kohdenetun suomenkielisiin tavuihin perustuvan intervention avulla mahdollista parantaa lukemisen tarkkuutta ja nopeutta keskittymällä tavujen toistamiseen erillisinä ja sanojen lukemisen yhteydessä.

Kolmannen tutkimuksen (Tutkimus III: *Do fatty acids help in overcoming reading difficulties? A double-blind, placebo-controlled study of the effects of EPA and carnosine supplementation on children with dyslexia*) tavoitteena oli tutkia ravintolisien, rasvahapon ja proteiiniainemien (E-EPA 500 mg ja Bio-Carnosin Forte 400 mg) vaikutusta lukivaikeuksisten lasten lukemisen tarkkuuteen ja nopeuteen, oikeinkirjoitukseen ja lukemiseen yhteydessä oleviin taustatekijöihin. Ravintolisien vaikutusta laskutaitoon ja tarkkaavuuteen myös tutkittiin.

2 MENETELMÄT

2.1 Tutkimuksen osallistujat

Ensimmäisen tutkimuksen (Tutkimus I) perusjoukko koostui lukemisen seulontatesteihin osallistuneista yläkoulun viimeisen luokan ja juuri ammatillisen koulun aloittaneista nuorista. Ammatillisten oppilaitosten opiskelijoista poimittiin seulontaan osallistuneiden tekniseltä lukutaidoltaan heikot lukijat ryhmätestien perusteella yksilötesteihin. Tavoitteena oli saada koottua heikkojen lukijoiden tutkimusjoukko ennalta sovituin kriteerein. Tyypillisesti lukevien ryhmän muodosti nuorten lukemistestistön normeerauksen yhteydessä koottu otanta-pohjainen yhdeksäsluokkalaisten ryhmä, josta poistettiin heikot lukijat ja kirjoittajat. Näin saatiin heikkojen lukijoiden vertailuryhmäksi tyypillisesti tai hyvin lukevat nuoret.

Seulontatesteissä tekniseltä lukutaidoltaan heikoin ryhmä eli standardoidun testin normien mukaan alle neljän prosentin joukkoon kuuluvat 131 nuorta ammatillisesta koulutuksesta testattiin lukemisen yksilötesteillä. Ne nuoret, joilla kolmen yksilöllisesti tehdyn lukemistestin nopeuden tai tarkkuuden keskiarvo sijoittui -1.5 hajonnan alapuolelle standardoidun testin normeihin nähden, valittiin heikkojen lukijoiden ryhmään. Siten heikkojen lukijoiden joukko koostui 80 nuoresta, jotka joko lukemisen nopeudessa tai oikeellisuudessa poikkesivat muista lukijoista selvästi. Lopullinen heikkojen lukijoiden ryhmä koostui 65:stä ammatillisten oppilaitosten nuoresta ja 15 yhdeksäsluokkalaisesta oppilaasta (iän ka. 17.15, SD = 1.73; Md 16.8). Nämä kahden ryhmän heikot lukijat eivät keskenään eronneet toisistaan minkään muun mitatun muuttujan suhteen. Tyypillisesti lukevien lukijoiden tutkimusjoukko koostui 189 yhdeksäsluokkalaisesta oppilaasta (iän ka. 15.91, SD = .3), joiden lukemistulokset sijoituivat lukemismormeihin nähden -1.3 hajonnan yläpuolelle. Kaikki nuoret opiskelivat yleisen opetussuunnitelman mukaisesti äidinkielenään suomi.

Toisen tutkimuksen (Tutkimus II) lukemisinterventioon osallistuneet kaksi lasta, Max ja Marie, kuului Jyväskylä Longitudinal Study of Dyslexia (JLD) -hankkeen riskiryhmään. Molemmat lapset olivat kevätlukukaudella toteutetun

intervention aikana toisluokkalaista. Lasten dekodeustaidot kehittyivät ensimmäisenä kouluvuotena erittäin hitaasti, ja lasten dekodeustaidot (nopeus, tarkkuus) olivat erityisen heikot luokanopettajien arvioimana, ryhmätestien tulosten mukaan (Lindeman 1998) ja tekstin lukemistaidoilla mitattuna ensimmäisen kouluvuoden lopussa. Lasten yleinen kykytaso WISC III-testistöllä arvioituna oli todettu normaaliksi. Maxin ja Marien fonologiset taidot olivat lähtötasoltaan heikot, ja Marie oli vielä erittäin hidas nimeäjä.

Kolmannen tutkimuksen (Tutkimus III) perusjoukon muodosti 2 200 lasta, jotka olivat 3.–6.-luokkalaista alakoulujen oppilaita Jyväskylästä ja lähikunnista. Koulujen erityisopettajat valikoivat tutkimukseen ehdokkaat 3.–6.-luokkalaista oppilaista, jotka olivat saaneet lukivaikeuksien vuoksi erityisopetusta tai saivat sitä edelleen. Opettajien valintakriteerinä oli oppilaiden heikko lukutaito eli lukemisen hitaus tai virheellisyys. Tutkimusjoukon muodostamista varten pyydettiin 107 lasta tarkempaan tutkimukseen. Valintakriteereinä oli lasten arvioitu normaali yleinen kykytaso (joko kielellinen tai ei-kielellinen älykkyysosamäärä ≥ 85) ja todettu selkeä lukemisvaikeus. Lukutaito arvioitiin heikoksi, mikäli sen taso oli 1.5 keskihajontaa alle ikäryhmän keskiarvon *Lukilassen* (Häyrinen ym. 1999) sanojen lukemisen testillä arvioituna. Opettajien tai vanhempien ilmoituksen perusteella lapsilla ei ollut todettu vakavia psyykkisiä ongelmia eikä neurologista sairautta. Tutkituista oppilaista valittiin varsinaiseen tutkimukseen 63 lasta. Tutkimuksen ulkopuolelle jäi vielä jo valittujen joukosta kaksi lasta, yksi kieltäytyi ja yhden lapsen lukemisen lähtötaso poikkesi muista erityisen paljon. Lopullisen tutkimusjoukon muodosti siten 61 erityisen hitaasti tai virheellisesti lukevaa, arvioidulta kykytasoltaan normaalia 3.–6.-luokkalaista oppilasta.

2.2 Tutkimuksissa käytetyt arviointimenetelmät

Nuorten lukemistutkimuksen (Tutkimus I) ääneen lukemisen yksilölliset lukemismittarit sisälsivät 30 sanaa ja 30 pseudosanaa ja yhtenäisen tekstin lukemisen testin (Nevala ym. 2006). Lukemisesta arvioitiin sekä lukemisen nopeus (sanaa/min) että tarkkuus (oikeellisuusprosentti). Nopeaa sarjallista nimeämistä (RAN) arvioitiin kirjainten ja esineiden nimeämisellä (Ahonen, Tuovinen & Leppäsaari 1999) ja fonologista prosessointia synteositehtävällä (maks. 12), pseudosanojen muistamisella (maks. 14) ja fonologisella manipulointitehtävällä (*Kontinkieli*-tehtävä, maks. 15). Seulonnassa käytettiin *Etsi kirjoitusvirheet* - ja *Erota sanat toisistaan* - testiä (Holopainen ym. 2004).

Tapaustutkimuksessa (Tutkimus II) mukana olleiden lasten kielellisiä taustataitoja arvioitiin kielellisen tietoisuuden testeillä (Poskiparta, Niemi & Lepola 1994), kielellistä muistia lauseen muistamisen testillä (*Nepsy*, Korkman, Kirk & Kemp 1997) ja JLD-hankkeessa laaditulla pseudosanojen toistamistehtävällä. Nopeaa sarjallista nimeämistä arvioitiin RAN-testillä (Ahonen ym. 1999). Lukemisen osataitoja arvioitiin kirjainten nimeämisellä, josta mitattiin nopeus ja tarkkuus. Tavujen lukemista mitattiin tutkimusta varten laadituilla testitavuuilla

ennen harjoittelua ja heti sen jälkeen. Tavulistalukemisesta mitattiin lukemisen nopeus ja tarkkuus. Testitavut eivät sisällyneet harjoitusmateriaaleihin. Tavuttamisen taitoja arvioitiin tietokonepohjaisesti (Kultti-Lavikainen 2004) siten, että lasta kehoitettiin etsimään tavurajat sanoista ja pseudosanoista ja merkkamaan ne tietokoneen näytölle. Vain tarkkuus huomioitiin. Lukemista arvioitiin sanojen ja pseudosanojen nopeuden ja tarkkuuden arvioinnilla (Niilo Mäki Instituutti 1994) ennen interventiota ja intervention jälkeen. Myös virheiden laatua arvioitiin. Tekstin lukemista arvioitiin yhden minuutin mittaisen tekstin lukemisella (Niilo Mäki Instituutti 1994), josta laskettiin luettujen sanojen määrä ja lukemisen oikeellisuusprosentti. Toisena tekstin lukemisen mittarina käytettiin JLD-hankkeessa kehitettyä tekstiä, josta arvioitiin myös lukemisen nopeus ja tarkkuus.

Kolmannen tutkimuksen (Tutkimus III) seulonnessa käytettiin kykytason arvionnin perusteena kahta WISC-III:n (Wechsler 1991) osatestiä *Sanavarasto-* ja *Kuutiotehtävät*. Lukemisen arvioinnissa käytettiin vaikeutuvien sanojen lukemistestiä *Lukilasse* (Häyrinen ym. 1999), jossa luettiin sanoja kahden minuutin ajan. Oikein luetut sanat laskettiin ja muunnettiin standardipisteiksi testin normiarvojen mukaan. Tulosten tarkastelussa arviointipohjana oli kirjainten nimeäminen listana, tavujen lukeminen, sanalistan ja pseudosanalistan lukeminen, tekstin lukeminen (Niilo Mäki Instituutti 2005), teknisen lukemisen ryhmätesti (*ALLU*), oikeinkirjoitus (tutkimusta varten laadittu tehtävä), *Lukilasse* (Häyrinen ym. 1999) ja laskutaidon arviointi *RMAT* (Räsänen 2004). Kielellisten taustataitojen arviointiin liittyvät mittarit olivat nopea nimeäminen, *RAN* (Ahonen ym. 1999), fonologinen prosessointi pseudosanojen toistotehtävällä ja kielellisen tietoisuuden *Nepsyn* osatehtävällä arvioituna (Korkman ym. 1997) ja kielellinen työmuisti (Wechsler 1991). Opettajat arvioivat lomakkein oppilaiden tarkkaavuutta ja käyttäytymistä (Achenbach 1991) ja huoltajat lasten vahvuuksia ja vaikeuksia (Goodman 1997). Erityisopettajilta kysyttiin annetun tuen määrää intervention aikana. Vanhemmille osoitettiin kyselylomake, jossa kysyttiin ravintolisien aiheuttamista ongelmista ja intervention vaikutuksista. Myös lapsilta kysyttiin haastattelussa ravintolisien koettua vaikutusta. Koeryhmän 15 ja 14 lumeryhmän verinäytteistä tutkittiin veren rasvahappopitoisuudet.

2.3 Tutkimusaineistojen analyysimenetelmät

Nuorten lukemistutkimuksessa (Tutkimus I) käytettiin raakapisteitä lukemisen ja sen taustatekijöiden kuvailussa. Heikosti ja tyypillisesti lukevien nuorten ryhmien välisiä eroja testattiin t-testillä ja jakauman ollessa epänormaali nonparametrisella Mann-Whitney-testillä. Aluksi suunniteltiin teoreettisiin lähtökohtiin perustuva hypoteettinen, nuorten lukemista kuvaava lukemismalli. Hypoteettista mallia sovitettiin molemmille ryhmille ja selvitettiin mallin sopivuus lukiryhmälle ja tyypillisille lukijoille. Mallit rakennettiin Mplus-ohjelmalla (Multi-group SEM -analyysi). Malleihin sisältyvien latenttien muuttujien välisten yhteyksien merkitsevyydet (*RAN*, fonologinen prosessointi, lukemisen no-

peus ja tarkkuus) testattiin sekä tehtiin yhteyksien invarianttisuustarkastelu. Ryhmien väliseen vertailuun käytettiin konfirmatorista faktorianalyysia eli MGCFA-lähestymistapaa.

Tapaustutkimuksen lukemisinterventiossa (Tutkimus II) käytettiin taulukoita ja kuvailevaa, graafista esittämistä ja niihin perustuvaa vertailua. Interventioon liittyviä muuttujia verrattiin 50 samanikäisen lapsen sanojen, pseudo-sanojen ja *Teksti 1:n* lukemistuloksiin intervention alussa, lopussa ja seurannassa. Tavuttamistaitojen kehittymistä verrattiin 41 samanikäisen lapsen tuloksiin. Tavujen lukemisen tuloksia, lukemisen aikaa ja virheitä, verrattiin toisiinsa ennen harjoittelua ja kahden tavuharjoittelukerran jälkeisiin tuloksiin. Tekstin lukemisen tuloksia verrattiin ensimmäisellä ja toisella luokalla JLD-hankkeen riskiryhmän lasten lukemistuloksiin (N=93). Sama ryhmä toimi vertailupohjana kirjaintuntemuksen kehittämisessä, yleisen kykytason, fonologisen tietoisuuden, muistin ja nopean nimeämisen tarkastelussa.

Ravintolisäintervention ja lasten lukivaikeuksia koskevassa tutkimuksessa (Tutkimus III) asetetut valintakriteerit täyttäneet ja tutkimukseen valitut oppilaat sijoitettiin satunnaisesti kahteen ryhmään. Muuttujien keskiarvojen ja -hajontojen perusteella ryhmät muodostettiin mahdollisimman samanlaisiksi. Ryhmien samankaltaistamisessa käytetyt muuttujat olivat luokkataso, sukupuoli, lukemistaso, yleinen kykytaso kahdella osatestillä arvioituna, intervention aikana annetun erityisopetukseen määrä sekä käyttäytymisen ja tarkkaavuuden ongelmien esiintyvyys opettajien arvioimana. Muuttujien normaaliutta tarkasteltiin Kolmogorov-Smirnov-testillä ja varianssien tarkastelu tehtiin Levenen testillä. Jakaumien vinoudet korjattiin logaritmi-, neliöjuuri- ja käänteislukumuunnoksella. Keskeisiä muuttujia verrattiin toisiinsa käyttämällä analysointimenetelmänä ANCOVAa lähtötason toimiessa kovariaattina. Tilastollista χ^2 -testiä käytettiin testaamaan ryhmien välisiä eroja vanhempien ja lasten subjektiivisissa kokemuksissa, koulusaavutuksissa sekä lasten kokemuksissa lukutaidon kehittymisestä intervention aikana. Koe- ja kontrolliryhmän (lumeryhmä vs. rasvahapporyhmä) veren plasma-arvojen eroja testattiin t-testillä. Tärkeimmät tutkittavat muuttujat olivat lukemisen ja kirjoittamisen taidot, dekkodaustaidot, laskutaidot ja kognitiiviset taustamuuttujat ryhmien välisiä eroja testattaessa. Lasten haastattelut, opettajien ja vanhempien tekemät arvioinnit rasvahappojen vaikutuksista antoivat tietoa subjektiivisista kokemuksista, ja verianalyysit mahdollistivat veren rasvahappopitoisuuden tutkimisen. Tilastolliset analyysit tehtiin SPSS-ohjelmiston versiolla 14.

Taulukossa 1. on esitelty lyhyesti tutkimuksiin osallistuneet tutkittavat, kolmessa eri tutkimuksessa käytetyt arviointimenetelmät ja analyyseissa käytetyt tutkimusmenetelmät.

TAULUKKO 1 Tutkimukset, osallistujat, arviointi- ja tutkimusmenetelmät.

Tutkimukset	Osallistujat	Arviointimenetelmät	Tutkimusmenetelmät
Tutkimus I	Ryhmät: 1. Heikot lukijat (N=80) 2. Tyyppilliset lukijat N=189	Lukemisen arviointi: 1. Sanojen ja pseudosanojen lukeminen 2. Tekstin lukeminen Kielellisten taustataitojen arviointi: 1. Nopea sarjallinen nimeäminen (kirjaimet ja esineet) 2. Fonologinen prosessointi (fonologinen synteesitehtävä, fonologinen muistitehtävä ja fonologinen manipulointitehtävä)	Kuvaileva analyysi; tunnusluvut, t-testit Multi-group SEM-analyysi (Mplus-ohjelma)
Tutkimus II	Kaksi 2.-luokkalaista oppilasta	Kriteerimittarit: IQ, lukeminen, opettajan arvio, taustataitojen arviointi (RAN, fon.prosessointi) Interventiomittarit: 1. Kirjainten nimeäminen 2. Tavujen lukeminen 3. Sanojen ja pseudosanojen lukeminen 4. Tekstin lukeminen 1. ja 2. 5. Sanojen tavuttaminen	Taulukot, graafinen esittäminen ja vertailu
Tutkimus III	Koeryhmä (N=30) Kontrolliryhmä (N=31)	Kriteerimittarit: IQ:n osatestit, lukeminen (Lukilasse; sanojen lukeminen) Interventiomittarit: 1. Kirjainten nimeäminen 2. Tavujen lukeminen 3. Sanalistan ja pseudosanalistan lukeminen 4. Tekstin lukeminen 5. Tekninen lukeminen (dekoodaus) 6. Oikeinkirjoitus Kielellisten taustataitojen arviointi: 1. Nopea sarjallinen nimeäminen (numerot, kuvat, kirjaimet) 2. Fonologinen prosessointi (Nepsy) 3. Kielellinen työmuisti (Nepsy) Muut: 1. Laskutaidon arviointi (RMAT) 2. Tarkkaavaisuuden ja käyttäytymisen arviointi (opettajat, vanhemmat) 3. Lasten haastattelu ravintolisien vaikutuksesta 4. Kysely vanhemmille 5. Verinäyte (15 ja 14 lasta)	ANCOVA; kovarianssianalyysi -t-testit, χ^2 -testi

3 TUTKIMUSTULOSTEN TIIVISTELMÄT

3.1 Tutkimus I: Nuorten lukemisvaikeuksien ilmeneminen ja lukemiseen yhteydessä olevat tekijät kielessämme

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kuvata lukemisvaikeuksisten nuorten lukutaitoa ja verrata heidän taitojaan tyypillisesti lukevien ryhmään. Pyrkimyksenä oli mallintaa kielellisten taustataitojen (nopea nimeäminen, fonologinen prosessointi) yhteyttä lukutaitoon, tarkkuuteen ja nopeuteen säännönmukaisessa kirjoitusjärjestelmässä. Näiden kahden lukutaidoltaan erilaisen tutkimusjoukon lukemismalleja verrattiin toisiinsa.

Tutkimusaineiston analysoinnissa käytettiin kuvailevia analysointimenetelmiä ja mallinnettiin hypoteettisen mallin pohjalta tyypillisesti lukevien ja heikkojen lukijoiden lukemismallit sekä tutkittiin latenttien muuttujien väliset invarianttisuudet. Kyseisiä malleja verrattiin toisiinsa. Heikot lukijat erottuivat tyypillisesti lukevien ryhmästä lukutaidon hitaudessa kaikilla kolmella lukemismittarilla mitattuna. Pseudosanojen lukeminen oli erityisen hidasta ja verrattain epätarkkaa. Heikot lukijat olivat kuitenkin lähes yhtä tarkkoja sanojen ja tekstin lukemisessa verrattuna tyypillisesti kehittyneiden lukijoiden ryhmän lukemistuloksiin. Kummankin ryhmän mallit olivat faktorirakenteeltaan samanlaisia, ja RAN selitti molemmilla ryhmillä merkitsevästi lukemisen nopeutta ja fonologinen prosessointi tarkkuutta.

Molempien ryhmien RANin ja fonologisen prosessoinnin välillä olivat merkitsevät yhteydet. Sen sijaan ryhmät erosivat toisistaan siinä, että RANin ja lukemisen tarkkuuden välinen yhteys oli merkitsevä vain lukemisvaikeusryhmällä ja fonologisen prosessoinnin merkitsevä yhteys lukemisen nopeuteen ilmeni vain tyypillisesti lukevien ryhmällä. Tyypillisesti lukevien ryhmässä RAN selitti 55 % ja fonologinen prosessointi 7 % lukemisnopeuden varianssista ja fonologinen prosessointi 50 % lukemisen tarkkuuden varianssista. Tyypillisesti lukevien ryhmässä RANin ja fonologisen prosessoinnin välillä oli merkitsevä ja kohtalainen korrelaatio (-.24). Heikkojen lukijoiden ryhmässä RAN selitti 59 % lukemisnopeuden varianssista ja fonologinen prosessointi 40 % ja RAN 9 % lu-

kemisen tarkkuuden varianssista. Myös heikkojen lukijoiden ryhmässä RANin ja fonologisen prosessoinnin välillä oli samankokoinen, kohtalaisen merkitsevä korrelaatio (-.24).

Tulosten mukaan nuorten teknisen lukutaidon (nopeus, tarkkuus) taustalla näyttävät vaikuttavan vahvasti nopean sarjallisen nimeämisen ja fonologisen prosessoinnin taidot, kuten lasten lukemistutkimuksissakin on laajalti osoitettu.

3.2 Tutkimus II: Lukemisen sujuvuuden vahvistaminen: Yksittäistapauksiin perustuva interventiotutkimus lukemisen sujuvoittamiseksi sanaa pienempien yksiköiden avulla

Tutkimukseen osallistuvien lasten valinnan perusteena oli heikon dekodauksen ja lukemisen sujuvuuden vaikeus. Wolf ja Katzir-Cohen (2001, 219) määrittelevät lukemisen sujuvuuden automatisoituneeksi taidoksi, jossa tarkkuus ja nopeus ovat sujuvuuden keskeisimmät elementit. Tässä tapaustutkimuksessa raportoitiin Jyväskylän Longitudinal Study of Dyslexia -hankkeessa mukana olleiden kahden lapsen Maxin ja Marien lukemisen harjaannuttamista. Interventiossa keskityttiin vahvistamaan lukemisen tarkkuutta ja nopeutta. Keskeisimpänä lukemisen harjoitusmateriaalina käytettiin tavuja. Tavoitteena oli selvittää, olisiko yksilöllisen ja kohdennetun suomenkielisiin, pääasiassa tavuihin perustuvan intervention avulla mahdollista parantaa toisluokkalaisten, vaikeasti lukivaikeuksisten lasten lukemisen tarkkuutta ja nopeutta.

Tutkimustulosten mukaan Maxin kirjainten nimeämisen taidot (tarkkuus, nopeus) eivät merkittävästi parantuneet tavuharjoittelusta. Marie sen sijaan nimesi kirjaimia sujuvammin harjoittelun jälkeen kuin ennen interventiojaksoa. Tavujen lukemisen sujuvuus mitattiin ennen interventiota ja aina kahden harjoittelukerran jälkeen. Max ja Marie paransivat suoritustaan tavujen lukemisen nopeudessa kaikissa harjoitelluissa tavurakenteissa. Maxin pseudosanojen lukemisen nopeus ei parantunut harjoittelun avulla. Hänen tuloksensa jäivät myös selvästi alle kontrolliryhmän tulosten. Myöskään Maxin lukemisen tarkkuus pseudosanoissa ei parantunut. Marien pseudosanojen lukemisnopeus parani hiukan, mutta tarkkuudessa ei ilmennyt muutoksia. Tosin hänen lukemistarkkuutensa oli jo lähtötasoltaan melko hyvä. Maxin sanojen lukemisen nopeus ei parantunut, mutta hänen lukemisen tarkkuutensa parani intervention aikana. Seurannassa virheet olivat palanneet. Max paransi selvästi tekstin lukemisen tarkkuutta, mutta tulos jäi silti JLD-hankkeen kontrolli- ja riskiryhmän tulosten alapuolelle. Riskiryhmänä toimivat siis lapset, joiden molemmilla tai toisella vanhemmalla oli lukivaikeus, kontrolliryhmän lasten vanhemmilla lukivaikeutta ei ollut. Marien sanojen lukemisnopeus sen sijaan parani selvästi. Hänen lukemistarkkuutensa osoittautui edelleen hyväksi. Marie paransi tekstin lukemista sijoittuen tarkkojen lukijoiden joukkoon, mutta lukemisen nopeuden tulos jäi alle ikäistensä tulosten.

Intervention vaikutukset olivat positiivisia, mutta ilmenivät lapsilla eri tavalla: Max paransi lukemisen tarkkuutta, ja Marien lukutaidossa tapahtui kehittymistä sekä lukemisnopeudessa että tarkkuudessa. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että lukemisen sujuvuuden harjaannuttaminen voi perustua tavujen toistoharjoitteluun. Mutta se ei yksistään riitä, vaan riittävän usein toistuvan lukemisintervention olisi perusteltua rakentua myös sana-, lause- ja tekstitasolle.

3.3 Tutkimus III: Satunnaistettu ja lumevalmisteella kontrolloitu kaksoissokkotutkimus ravintolisien (EPA ja karnosiini) vaikutuksesta lasten lukivaikeuteen

Lukemisvaikeuteen on esitetty kieleen perustuvien tekijöiden lisäksi vaihtoehtoisia etiologisia syitä. On ehdotettu muun muassa sitä, että rasvahapoilla olisi osuutta sekä yleiseen kognitiiviseen kehitykseen että erityisesti lukutaidon kehittymiseen. On väitetty, että tyydyttymättömien rasvahappojen ravintolisillä voidaan auttaa lukivaikeuksia lapsia. Tämän tutkimuksen tavoitteena olikin selvittää satunnaistetussa kaksoissokkotutkimuksessa ja lumevalmisteella kontrolloidussa asetelmassa EPA:n ja karnosiinin (E-EPA 500 mg ja Bio-Carnosin Forte 400 mg) vaikutusta lukivaikeuksisten lasten lukemisen ja kirjoittamisen taitoihin. Karnosiini eli proteiiniravinnevalmiste oli mukana, koska sen oletetaan olevan myös rasvahappojen lisäksi vaikuttamassa suotuisasti kognitiivisiin taitoihin. Tutkimuksessa selvitettiin ravintolisien vaikutusta lukemisen tarkkuuteen ja nopeuteen, oikeinkirjoitukseen ja lukemiseen yhteydessä oleviin tekijöihin. Myös vaikutusta laskutaitoon ja tarkkaavuuteen tutkittiin.

Intervention tulokset osoittivat sen, että koe- ja kontrolliryhmän välillä ei ollut mitatuissa muuttujissa eroja vaikuttavuusajan jälkeen. Merkitseviä eroja ei ollut lukemisen tarkkuudessa, nopeudessa, oikeinkirjoituksessa, dekodauksen sujuvuudessa, lukemiseen yhteydessä olevissa tekijöissä (fonologia, nopea nimeäminen), laskutaidoissa eikä tarkkaavuudessa. Molempien ryhmien lasten taidot ryhmänä paranivat mitatuissa muuttujissa. Nämä muutokset ovat selitettävissä lasten kouluoppimiseen liittyvällä taitojen kehityksellä, lumevaikutuksella ja toistomittaukseen liittyvällä oppimisella. Tämä tutkimus ei siten tue millään tavalla oletamaa, että tutkituilla ravintolisillä olisi merkitystä lukivaikeuksisten lasten lukemis- ja kirjoittamisongelmien parantamisessa.

4 POHDINTA

Nuorten lukemistutkimuksen (Tutkimus I) tarkoituksena oli kuvata lukemisvaikeuksisten nuorten lukutaitoa ja verrata heidän taitojaan tyypillisesti lukevien ryhmän taitoihin säännönmukaisessa suomen kielessä. Tavoitteena oli myös tutkia, vaikuttavatko monissa tutkimuksissa laajalti osoitetut lasten lukemisen taustalla olevat fonologisen prosessoinnin ja nopean sarjallisen nimeämisen taidot samalla tavalla myös nuorten lukutaidossa näissä kahdessa eri lukemisryhmässä.

Tulokset osoittivat, että heikosti lukevien nuorten lukeminen oli ennen kaikkea hidasta. Hidas lukutaito ilmeni erityisesti merkityksettömien sanojen lukemisessa, ja nuoret tekivät niissä myös jonkin verran virheitä. Heikot lukijat lukivat kuitenkin tarkasti sanoja ja tekstiä. Tutkimus osoitti, että nopea sarjallinen nimeäminen oli vahvasti yhteydessä lukemisen nopeuteen molemmilla ryhmillä ja fonologinen prosessointi tarkkuuteen. Nopea nimeäminen ja fonologinen prosessointi olivat merkitsevästi yhteydessä toisiinsa molemmissa ryhmissä. Ryhmät erosivat siinä, että nopean sarjallisen nimeämisen ja lukemisen tarkkuuden välinen yhteys oli merkitsevä vain lukemisvaikeusryhmällä ja fonologisen prosessoinnin merkitsevä yhteys lukemisnopeuteen vain tyypillisesti lukevien ryhmällä.

Toisen tutkimuksen tarkoituksena (Tutkimus II) oli selvittää, olisiko yksilöllisen ja kohdennetun, pääosin suomenkielisiin tavuihin perustuvan intervention avulla mahdollista parantaa kahden toisluokkalaisen lapsen lukemisen tarkkuutta ja nopeutta keskittymällä tavujen toistamiseen irrallisina ja sanojen lukemisen yhteydessä. Intervention jälkeen tutkittavat lukivat yksittäisiä tavuja kaikissa tutkituissa tavarakenteissa nopeammin kuin ennen harjoitusta. Pojan lukemisen tarkkuus parani, mutta sanojen ja tekstin lukemisen nopeuteen interventiolla ei ollut vaikutusta. Tyttö paransi tarkkuuden lisäksi kohtalaisesti lukemisen nopeutta myös sanoissa ja tekstin lukemisessa. Harjoittelun tulokset näkyivät molemmilla pääasiassa tavujen lukemisessa.

Kolmannessa tutkimuksessa tutkittiin kontrolloidussa tutkimusasetelmasa ravintolisien vaikutusta lukivaikeuksisten lasten lukemis- ja kirjoittamistaitoihin, laskutaitoon ja tarkkaavuuteen (Tutkimus III). Tutkimuksessa arvioitiin

myös lasten suoriutumista lukemiseen liittyvissä taustataidoissa ennen interventiota ja intervention jälkeen. Ravintolisiä ja lumevalmisteita saaneiden oppilaiden ryhmät eivät eronneet toisistaan missään arvioidussa taidossa.

4.1 Lukemisvaikeuksien ilmeneminen ja sen taustalla olevat tekijät

Suomalaisnuorten lukutaitoa ja sen taustalla olevia tekijöitä ei ole juurikaan tutkittu eikä raportoitu. Niissä harvoissa julkaistuissa nuorten lukemista koskevissa tutkimuksissa, jotka on tehty ortografialtaan säännönmukaisissa kielissä, suurimmaksi vaikeudeksi on toistuvasti osoitettu lukemisen sujumattomuus (Bekebrede ym. 2009; Landerl & Wimmer 2008; Morfidi ym. 2007; Spinelli ym. 2005; van den Bos ym. 2002). Myös epäsäännönmukaisissa kielissä tutkimustulokset osoittavat samaa (esim. Snowling ym. 2007; Ziegler ym. 2003). Lukemisvaikeuksisten nuorten lukemista voi tämän tutkimuksen perusteella kuvata erityisen hitaaksi lukutaidoksi. Tutkimustulosten vertailua vaikeuttaa se, että lukemisen sujuvuuden arvioinnissa ei ole useinkaan tutkittu nopeutta ja tarkkuutta erikseen.

Lukivaikeuden luonteen selvittämiseksi on ollut tarpeen arvioida nuorten lukemista monella tavalla, koska vaikeus on ilmiänsuhtaan ja myös syiltään epäyhtenäinen ongelmien kimppu. Lukemismääritelmien mukaan sanojen lukemisen vaikeus on lukemisvaikeuden perusongelma (Lyon ym. 2003), jota arvioitiin tutkimuksissa sanalistan lukemisen nopeutta ja tarkkuutta mittaamalla. Lisäksi pseudosanojen lukemisen arvioinnilla saatiin tietoa siitä, miten nuorten dekodustaidot sujuivat vielä yläkouulun viimeisen luokan lopussa ja ammatillisten opintojen alussa. Tekstin lukemisen taitojen arviointi täydensi sanojen lukemista siinä, kuinka sujuvaa yhtenäisen tekstin lukeminen oli, kun leksikaalinen ja semanttinen tieto oli käytävissä. Nuoruusiän lukemista tutkittaessa erotettiin lukutaidosta lukemisen nopeus ja tarkkuus, joiden erillinen arviointi mahdollisti erityisesti lukemisnopeuden tarkastelun yhtenä sujuvuuden ilmentymänä. Tulosten mukaan nuorten lukeminen on pääsääntöisesti lasten lukemisen tavoin hidasta mutta hyvin tarkkaa, varsinkin sanoissa ja tekstissä. Näin on osoitettu useissa lapsia koskevissa tutkimuksissa (de Jong & van der Leij 1999; Holopainen, Ahonen & Lyytinen 2001; Landerl, Wimmer & Frith 1997; Tressoldi, Stella & Faggella 2001; Wimmer, 1993, 1996; Zoccolotti, De Luca, Di Filippo, Judica & Martelli 2009). Joillakin heikoilla lukijoilla on taipumus tehdä lukemisessa virheitä, etenkin pseudosanoissa säännönmukaisissakin kielissä (Boets ym. 2010; Leinonen ym. 2001; Morfidi ym. 2007), mikä näkyi myös tämän tutkimuksen joidenkin heikkojen lukijoiden ongelmana. Välttämättömänä lukutaidon arvioinnin kohteena voidaan kuitenkin pitää lukemisen nopeuden arviointia alkavan lukutaidon jälkeen.

Tässä nuoriin kohdistuvassa lukitutkimuksessa määriteltiin heikoiksi lukijoiksi nuoret, joiden lukemisen nopeus tai tarkkuus oli kolmen eri testin keskiarvon mukaan -1.5 hajonnan alapuolella. Kyseessä oli siis ryhmä hyvin hitaas-

ti ja epätarkastikin lukevia nuoria sekä yläkoulun viimeiseltä vuodelta että toisen asteen ammatillisen koulutuksen alkuvaiheelta. Nuorten lukemisen vaikeudet ilmenivät erityisesti hitautena selvitä pseudosanoista ja pitkistä, monitavuisista sanoista (vrt. De Luca ym. 2002; Barca, Burani, Di Filippo & Zoccolotti 2006; Zoccolotti ym. 1999; Judica, De Luca, Spinelli & Zoccolotti 2002, myös Hautala, Aro, Eklund, Lerkkanen & Lyytinen 2013). Lukemisen tarkkuutta tarkasteltaessa virheet näyttivätkin kasautuvan pitkiin sanoihin sekä sanoihin, joissa oli harvinaisia, monikirjaimisia tavurakenteita, vierasperäisiä kirjaimia, äng-äänne tai konsonanttikasaukia. Näin suuret lukemisvaikeudet hankaloittavat väistämättä opiskelua, vievät kognitiivista kapasiteettia luetun ymmärtämiseltä ja vaikuttavat opiskelumotivaatioon (Barth, Catts & Anthony 2009; Reschly 2010). Epäonnistumisen kokemukset lukemistehtävissä saattavat johtaa negatiivisiin asenteisiin lukemista kohtaan, alentuneeseen minäkäsitykseen oppijana ja koulussa alisuoriutumiseen (McKenna, Kear & Ellsworth 1995; Zeleke 2004). On todettu myös oppimisvaikeuksien olevan riski keskeyttää opinnot varsinkin ongelmien kasautuessa (Savolainen 2010). Nuorten lukemisvaikeudet voivat näin vaikuttaa ratkaisevalla tavalla toisen asteen jatkokoulutukseen hakeutumisessa, hankaloittavat nuorten opiskelua ja opiskelun etenemistä sekä elämässä selviämistä monella tavalla. Lukemisen sujuvuuteen onkin syytä kiinnittää huomiota alkavan lukutaidon jälkeen ja nuorten lukemista arvioitaessa sekä ottaa ydinvaikeus huomioon opiskelun tukea mietittäessä.

Tutkituimpia lukemiseen yhteydessä olevia tekijöitä ovat nopea sarjallinen nimeäminen, fonologinen prosessointi ja siinä etenkin kielellinen tietoisuus (Lyon ym. 2003; Torgesen, Wagner & Rashotte 1994; Wolf & Bowers 1999). Tämä nuorten lukitutkimus (Tutkimus I) osoitti selkeästi, että samat keskeiset taustatekijät ovat nuoruusiänkin lukutaidon taustalla vaikuttamassa, kuten on osoitettu lapsilla olevan (Holopainen 2002; Leppänen ym. 2006; Lerkkanen 2003; Lyytinen ym. 2004, 2006a, b; Puolakanaho ym. 2007, 2008; Torppa, Lyytinen, Erskine, Eklund & Lyytinen 2010). Tämän väitöstutkimuksen (Tutkimus II) mukaan kummallakin tutkittavalla lapsella oli suuria fonologisen prosessoinnin pulmia ja työllä lisäksi nimeämisen hitautta.

Fonologisen tietoisuuden on osoitettu olevan lukutaidon oppimisen alkuvaiheessa merkittävästi yhteydessä lukutaitoon ja niin, että erityisen hyvä fonologinen tietoisuus selittää vahvaa lukutaitoa (Holopainen ym. 2001). Toisaalta hyvin heikko fonologinen tietoisuus voi merkitä lapsen lukutaidossa epätarkkaa, hidasta lukemista ja viivästynyttä lukutaidon kehittymistä kuten interventiolapsilla (Tutkimus II). Fonologisen tietoisuuden merkitys on näyttänyt aikaisemmissa tutkimuksissa kuitenkin vähenevän lukutaidon kehittymisen myötä ensimmäisen ja toisen kouluvuoden jälkeen (de Jong & van der Leij 2002; Holopainen, Ahonen, Tolvanen & Lyytinen 2000; Landerl & Wimmer 2000; Leppänen ym. 2006; Papadopoulos ym. 2009). Tämän väitöstutkimuksen ensimmäinen tutkimus osoitti fonologisen prosessoinnin taitojen olevan edelleen merkittävä tekijä nuorten lukutaidon, etenkin lukemistarkkuuden taustalla. Tässä nuorten lukemistutkimuksessa fonologisen prosessoinnin taito selitti lukemisen tarkkuutta merkittävästi ortografialtaan säännönmukaisessa suomen kielessä. Vastaavia tuloksia on osoitettu varsinkin englanninkielisissä tutkimuksissa

(esim. Bruck 1992; Gallagher Frith & Snowling 2000; Parrila, Kirby & McQuarrie 2004; Share, Jorm, Maclean & Matthews, 1984; Shaywitz ym. 1999; Torgesen, Wagner & Rashotte 1994).

Muutammat nuorten lukemistutkimusten tulokset osoittavat, että säännönmukaisissakin kielissä fonologisten tehtävien ollessa riittävän kompleksisia, kuten tässä tutkimuksessa, niillä on merkittävä yhteys lukutaitoon (Kortteinen ym. 2009; Morfidi ym. 2007). On siis korostettu (Boets ym. 2010; Vaessen & Blomert 2010) fonologisen tietoisuuden roolia lukutaidossa myös säännönmukaisissa kielissä alkavan lukutaidon jälkeenkin. Kun fonologista prosessointia arvioitiin tutkimuksissa riittävän haastavilla fonologisilla tehtävillä, fonologinen tietoisuus selitti merkittävästi sanojen ja etenkin pseudosanojen lukemisen sujuvuutta alakoulun kaikilla luokilla (Vaessen & Blomert 2010).

Nopea sarjallinen nimeäminen ennusti hyvin vahvasti nuorten lukemisnopeutta selittäen yli puolet sen vaihtelusta sekä heikolla että tyypillisesti kehittyneellä lukijaryhmällä. Tutkimustulos on samansuuntainen joidenkin nuorten (Bekebrede ym. 2009; Korhonen 1995; Morfidi ym. 2007) ja lasten lukemistutkimustulosten kanssa, joissa on osoitettu nopean nimeämisen olevan vahva lukemisnopeuden selittäjä. Sen selitysosuus näyttäisi vain vahvistuvan myöhemminä vuosina (de Jong & van der Leij 1999; Heikkilä ym. 2009; Holopainen ym. 2001; Parrila ym. 2004; Wimmer 1993). Ryhmien väliset erot ilmenivät vielä siinä, että heikkojen lukijoiden hidas nimeäminen oli yhteydessä nopeuden ohella myös lukemisen tarkkuuteen, kuten myös muutamissa muissakin tutkimuksissa on havaittu (Di Filippo ym. 2005; Katzir ym. 2006; Spring & Davis 1988). Yhteyksiä voidaan tulkita esimerkiksi heikkojen lukijoiden osalta valitulla lukemisstrategialla. Hitaat nimeäjät lukivat hitaasti ja tarkasti, ja lukiessaan he saattavatkin monitoroida ja korjata lukemistaan niin, ettei lukemisvirheitä jää eikä niitä tulisi. Nopeammat nimeäjät lukivaikeuksisten ryhmässä lukivat aikapaineistetuissa tehtävissä epätarkasti ja hätiköiden, ehkä valvomatta omaa lukemistaan ja jättämällä havaitutkin virheet korjaamatta. Heikkoon lukutaitoon saattaa siten liittyä myös strategisia valintoja ja lukemisessa omaksuttuja selviytymiskeinoja, joilla lukija pyrkii tavoitteeseen. Ulkoiset paineet, kuten kiire, pakottavat tiettyyn strategiavalintaan. Näihin epäsuotuisiin lukemisstrategioihin voidaan pyrkiä myös opetuksella vaikuttamaan.

Mitä paremmat lukemisen taustalla olevat taidot ovat niin lapsilla (Holopainen ym. 2001) kuin nuorillakin, sen sujuvampaa on lukeminen ja päinvas-toin. Heikoilla lukijoilla, kuten tämän tutkimuksen nuorilla ja lapsilla, näyttää olevan ongelmia yhtä aikaa useissa taustataidoissa (vrt. Boets ym. 2010). Myös Laasosen ym. (2010) tutkimuksessa aikuisikäisellä dysleksiaryhmällä fonologisen prosessoinnin taidot (fonologinen tietoisuus, muisti, nopea nimeäminen) olivat kontrolliryhmää merkittävästi heikommalla, mikä vastaa myös tämän tutkimuksen havaintoja nuoruusiän lukemisen taustataidoista. Kertoneeko nopean nimeämisen ja fonologisen prosessoinnin kohtalainen mutta merkittävä yhteys toisiinsa osittain samankaltaisista, yhteisistä prosesseista, kuten on väitetty (Ramus & Szenkovits 2008; Wagner & Torgesen 1987; Wagner ym. 1997). Kaiken kaikkiaan hyvät lukijat ovat yleensä nopeita ja tarkkoja nimeäjiä ja hallitsevat hyvin fonologista prosessointia. Kun lasten ja nuorten kielelliset taidot ovat

hyvät ja he vielä lukevat paljon, aktiiviset lukijat harjaantuvat edelleen sekä fonologisissa taidoissa että lukemisessa, mikä haastaa etsimään keinoja heikkojen lukijoiden aktivoimiseksi ja heidän lukemismääränsä ja harrastuneisuuden lisäämiseksi.

Nopean sarjallisen nimeämisen ja fonologisen prosessoinnin arviointi lukutaidon arvioinnin yhteydessä antaa lisätietoa hitaan ja/tai virheellisen lukemisen varteen otettavista syistä ja tarjoaa vihjeitä lukiopetukselle. Tietoa tarvitaan kuitenkin edelleen siitä, millaisilla interventioilla taustataidoiltaan erilaisien lasten ja nuorten lukutaitoa, etenkin nopeutta, voidaan parantaa ottamalla huomioon myös säännönmukaisen kielen ominaispiirteet. Huomionarvoista on, että yläkoulussa ja toisella asteella opiskelee lukivaikeuksien vuoksi tuen tarpeessa olevia hitaasti lukevia nuoria, jolloin väistämättä herää kysymys aikaisemman lukituen vaikuttavuudesta ja opetuksen tehokkuudesta, sen laadusta ja riittävydestä mutta myös tuen määrästä ja mahdollisuuksista yläkoulussa ja vielä toisen asteen koulutuksessa.

4.2 Lukiopetuksen kielellispohjaisesta interventiosta

Lukemisen sujuvuutta koskevilla interventiotutkimuksissa on havaittu, että hitaammin nimeävällä ryhmällä olisivat heikommat lähtökohdat parantaa lukemisen nopeutta kuin muilla (Kirby ym. 2010; Stage ym. 2003) Tapaustutkimuksen (Tutkimus II) ja muiden tutkimustulosten perusteella näyttää siltä, että suuristakin fonologisen prosessoinnin ongelmista ja nimeämisvaikeudesta huolimatta lukivaikeuksisten lasten lukutaitoa voidaan harjaannuttamalla parantaa (mm. Heikkilä, Aro, Närhi, Westerholm & Ahonen 2013; Levy ym. 1997). Nimeämisellä ei Heikkilän ym. (2013) tutkimuksen mukaan näyttänyt olevan suoraan yhteyttä harjoittelun vaikutukseen. Tuesta ja harjaannuttamisesta huolimatta lukemisessa ei useinkaan saavuteta tyypillisesti lukevien lukemisnopeutta, kuten tämäkin tapaustutkimus osoitti.

Kun lukivaikeuden taustalla on nimeämisen hitaus, lukemisen toistavalla ja määrällisesti runsaalla harjoittelulla voidaan kuitenkin pyrkiä vaikuttamaan lukemisen sujuvuuteen (Norton & Wolf 2012). Juuri sujuvuuteen ja sen nopeuden kehittämiseen, tulisikin kiinnittää erityistä huomiota, kuten tässä tutkimuksessa pyrittiin tekemään. Samankaltaisia kohtalaisen suotuisia havaintoja lukemisnopeuden harjoittelemisesta on tehty muutamassa muussakin tutkimuksessa (mm. Snellings ym. 2009; Tressoldi ym. 2007; van den Bosch, van Bon & Schreuder 1995; Wentink, van Bon & Schreuder 1997). On tehty myös toisenlaisia havaintoja, joissa väitetään, että lukemisen sujuvuuden harjoittelussa olisikin olennaisempaa keskittyä esimerkiksi sanojen semanttisten ominaisuuksien opettelemiseen kuin käytettävissä olevan lukemisajan rajoittamiseen (Berends & Reitsma 2006, 2007).

Kun lukemisen taustalla olevat pulmat ovat fonologisessa prosessoinnissa ja lukutarkkuudessa, interventioissa olisi painotettava riittävän kauan tarkkaa dekodeausta, kuten pojan osalta pian intervention aloittamisen jälkeen piti teh-

dä. Tarkkuuden kehittyessä hyväksi oli mahdollista harjoitella lukemisen nopeutta, pääasiassa vielä vain tavuilla. Vaarana oli, että siirtymällä liian nopeasti tavuja suurempien yksiköiden nopeusharjoitteluun hätäilevä, arvaileva ja virheellinen lukutapa olisi entisestään vahvistunut. Tavutietoisuuden ja tavuttamisen kehittämällä näyttää myös olevan positiivisia tuloksia, kuten tässä tutkimuksessa ja vastaavissa laajemmissakin tutkimuksissa on havaittu (Wentink ym. 1997). Myös lukemisstrategioiden opettaminen ja oman lukemisen seuraminen saattavat helpottaa ja tarkentaa lukemista. Monitorointitaitojen kehittäminen mahdollistaa lukemisvirheiden havaitsemisen ja niiden korjaamisen äänen luettaessa. Pyrkimällä pois hätäisestä ja virheellisestä lukutavasta tarkkaan dekodointiin määrältään pienenkin lukemismateriaalin avulla ja sovitamalla nopeutta tarkkuuteen lukutarkkuus todennäköisesti paranee, kuten Tutkimus II osoitti.

Harjoitusohjelmaa suunniteltaessa olisi mietittävä, perustuuko harjoittelu tavujen (Tutkimus II) vai sitä suurempien yksiköiden toistoharjoitteluun vai yleisen lukutaidon harjaannuttamiseen. Muissakin tutkimustuloksissa on havaittu, että lukemisen toistoharjoittelu vaikuttaa rajatusti siihen, mitä varsinaisesti harjoitellaan (Hintikka ym. 2008; Huemer ym. 2010; Heikkilä ym. 2013). Tässäkin tutkimuksessa ennen kaikkea lasten tavulukemisen nopeus ja tarkkuus paranivat, mutta sana- ja tekstitason lukemisen nopeus parani vain kohtalaisesti. Silti on huomattava, että tytön hitaan lukemisen taustalla oli hyvin vaikea nimeämisen pulma, josta huolimatta hän edistyi lukutaidossa. Kiinnostava, mutta vielä viitteellinen havainto lukemisen harjaannuttamisesta on se, että yleisellä lukemisharjoittelulla on saatu jopa parempia siirtovaikutuksia muuhun lukemiseen kuin esimerkiksi sanan alkujen spesifillä toistoharjoittelulla (Huemer ym. 2008; Kuhn & Stahl 2003; O'Connor ym. 2007).

4.3 Paraneeko lukivaikeus ravintolisillä?

Tämän väitöstutkimuksen kolmannessa tutkimuksessa (Tutkimus III) ravintolisien (rasvahapot, karnosiini) käyttämisestä lukemisvaikeuksien, kirjoittamisen tai laskutaidon parantamiseen ei saatu minkäänlaista näyttöä, joten kielellisestä teoriasta poikkeavat teoreettiset perustelutkaan eivät tässä tutkimuksessa vahvistuneet. Toisenlaisiakin tuloksia on muutamassa tutkimuksessa raportoitu ja ehdotettu (mm. Richardson & Puri 2002; Richardson ym. 2012). Richardsonin ym. (2012) tutkimuksessa laajasta tutkimusjoukosta oli eroteltu kaikkein heikoimmin lukevien ryhmät ja verrattu näiden osajoukkojen koe- ja lumeryhmää toisiinsa. Lähtötasoltaan heikompi koeryhmä kehittyi lukemisessa lumeryhmää hieman paremmaksi ravintolisäintervention aikana. Tutkimuksessa käytettiin ravintolisänä DHA-rasvahappoa. Toisaalta tyypillisesti kehittyvillä lapsilla tehdyin tutkimuksen tutkimustulokset osoittivat, että omega-3-rasvahappoja saaneiden lasten kognitiiviset taidot eivät olleet lumeryhmän suorituksia paremmat intervention jälkeen (Kirby, Woodward, Jackson, Wang & Crawford 2010). Muihin kuin kielellisiin tekijöihin perustuvien vaikuttavuustutkimusten määrä

on edelleen niukka, joten niihin on suhtauduttava varovaisesti lukivaikeuksien korjaamisen keinoina. Tämän tutkimuksen tuloksista voitiin todeta, että molemmat ryhmät, koeryhmä ja lumeryhmä, kehittivät noin puolen vuoden tutkimusjakson aikana taidoissaan selvästi syksyn alkutasoon nähden. Tuloksia voidaan tulkita niinkin, että osa on lumevaikutusta (ks. Price, Damien, Finniss & Beneditti 2008), osa lasten luonnollista kehittymistä ja hyvän kouluopetuksen ansiota. Silläkin, että kiinnitetään huomiota positiivisella ja toiveikkaalla tavalla lasten oppimisen ongelmiin ja erityisesti niiden korjaantumiseen, voi olla merkitystä lapsen suotuisassa kehittämisessä. Siten vanhempien aktiivinen osallistuminen tutkimuksen eri vaiheisiin ja lapsen havaittuihin vaikeuksiin tarjosi lukivaikeuksisille lapsille myös tärkeän emotionaalisen tuen.

Koska asiantuntijoilla ei ole ollut esittää tehokkaita tutkimukseen perustuvia keinoja auttaa lapsia ja nuoria oppimisvaikeuksissa, vanhemmat ja lasta tai nuorta kuntouttavat tai opettavat eri alojen ihmiset saattavat ottaa käyttöönsä tieteellisesti perustelemattomia ja hyvinkin kyseenalaisia metodeja. Tehokkaasti markkinoiduilla vaihtoehtoisilla keinoilla usein luvataan olevan hyvin nopea lapsen tai nuoren oppimista ja oppimiskykyä korjaava vaikutus. Niiden väitetään jopa parantavan oppimisvaikeuden kokonaan erittäin lyhyessä ajassa. On myös mahdollista, että saatetaan tehdä hyvässä uskossa harhaanjohtavia diagnooseja epäluotettavilla arviointivälineillä, jolloin arviointitulokset ovat vääriä ja niistä johdetut interventiot ja tulokset kyseenalaisia. Suomessakin on levinnyt käytäntöön viime vuosina kiisteltyjä lukivaikeuksien korjaamisen interventiokeinoja, jotka perustuvat pääosin uskomuksille eikä tieteellisesti tutkittuun tietoon. Penningtonin (2009) mukaan tieteen ja käytännön kuilu on yhä olemassa, koska oppimisvaikeustutkimus on melko nuorta eikä tieteellistä tietoa erilaisten interventioiden vaikutuksista ole kertynyt riittävästi. Asiantuntijoiden tehtävänä olisi kuitenkin arvioida vaihtoehtoisia, jopa kyseenalaisia menetelmiä, tehtyjä tutkimuksia sekä vaikuttaa ensisijassa julkisten rahojen käyttöön ja valistaa tarjolla olevista pseudomenetelmistä, joita esimerkiksi Austin (2007) käsittelee kriittisessä kolumnissaan.

Koska lukivaikeus määritellään valtaosissa lukemistutkimuksia kielelliseksi ongelmaksi ja keskeiseksi lukemisvaikeuksien selitykseksi, tulisi tuen silloin perustua olemassa olevaan, laajalti tutkittuun kielelliseen lähtökohtaan. Jos interventioiden tehokkuus todetaan pelkästään yksittäisin, subjektiivisin havainnoin, kontrolloimattomin tutkimuksin ja niihin perustuvain väittein ja uskomuksin, voidaan kouluopetuksessa toteutettaviin vaihtoehtomenetelmiin ja niiden leviämiseen suhtautua kriittisesti.

4.4 Lukio-opetuksen käytännön suuntaviivoja

Varhaislapsuuden kielellisten taitojen merkityksestä lukivaikeuksissa on jo olemassa paljonkin tutkimustietoa, joten ennaltaehkäisevää kuntoutusta tai opetusta voisi olla tarjolla jo varhain kaikille tai valikoiduille riskiryhmille. Jotkut lukemisvaikeuksiset lapset ja nuoret menestyvät pieninkin yleisen tuen kei-

noin, jotkut tarvitsevat pienessä ryhmässä annettavaa lukemisen opetusta ja jatkuvaa tukea, ja toiset lapset ja nuoret taas hyötyvät suorasta ja systemaattisesta yksilöopetuksesta (Church, Fessler & Bender 1998). Opetusta tukevien lukemisen arviointimenetelmien avulla voidaan lukivaikeuden tunnistamisen lisäksi tarjota lapsille ja nuorille sopivaa tukea ja myös seurata lukituen vaikutavuutta. Tosin tehokkaillakaan varhaisiän interventioilla valikoidulle joukolle lapsia ei välttämättä päästä toivottuun tulokseen (Ketonen 2010). Siten hyvä ja perusteellinenkaan varhainen diagnostinen tieto ei tarjoa riittäviä keinoja toteuttaa interventioita vaikuttavalla tavalla. Riskien tunnistamisesta tehokkaaseen interventioon on vielä matkaa.

Alkuopetuksessa ja sitä seuraavinakin vuosina heikon lukutaidon parantaminen on tärkeää. Lukivaikeuksisten lasten ja nuorten lukemista kuvataan hitaaksi ja äänteittäin eteneväksi, palailevaksi ja vaivalloiseksi lukemiseksi. Haaste on siinä, että kirjainsarjoja ei kyetä lukemaan yksittäisiä äänteitä suurempina ortografisina kokonaisuuksina, esimerkiksi tavuina, vaan kirjaimet prosessoidaan yksitellen ja sanoja kootaan hitaasti kirjain kirjaimelta (Bowers & Newby-Clark 2002; Hautala 2012). Tämä vaikeus näkyy erityisesti silloin, kun sanojen tai tekstin leksikaalista tietoa ei ole käytettävissä. Koska taustataitoihin liittyvällä nimeämiskuntoutuksella (esim. Salmi 2008) tai fonologisen tietoisuuden kehittämisellä (Hatcher ym. 1994) ei paranneta merkittävästi lukutaitoa, jää mahdollisuudeksi vahvistaa lukutaitoa tai sen osaitaitoja lukemalla tai vaihtoehtoisesti harjaannuttamalla samanaikaisesti kognitiivisia taustataitoja ja lukemista. Fonologisen tietoisuuden ja lukemisen taitojen harjoittelu samanaikaisesti onkin osoittautunut tehokkaaksi lukutaidon opettelu alkuvaiheessa (Ehri ym. 2001; Torgesen, Wagner & Rashotte 1997). Nimeämisen ja lukemisen nopeuden osalta asia ei ole niin selkeä. Vielä on vain vähän kokemusta ja tutkimustietoa siitä, miten taustalla olevat kehitykselliset kognitiiviset heikkoudet - esiintyvät-pä ne yksin tai yhdessä - kyetään tehokkaasti huomioimaan lasten ja nuorten lukemisinterventioiden toteuttamisessa.

Interventioita suunniteltaessa, toteutettaessa ja tuloksia tulkittaessa olisi siis huomioitava kunkin lapsen tai nuoren lukemisen lähtötaso, ikä, lukivaikeuden luonne ja siihen liittyvät taustatekijät. Toisinaan on kyseenalaistettu mahdollisuuksia parantaa lukutaitoa vielä ylemmillä luokilla tai nuoruudessa. Vaikutukset ovat olleetkin pieniä ja näyttävät rajoittuvan harjoiteltuun materiaaliin silloin, kun on käytetty vain toistolukemista harjaannuttamisen keinona (Scammacca, Roberts, Vaughn, Edmonds & Wexler 2007). Nuorempien ja vanhempien lasten interventiotuloksissa ei ole ollut välttämättä suuriakaan eroja, kuten Huemer (2009) yhteenvedossaan toteaa. Siten myöhemminkin saattaa olla mahdollista kehittyä lukemisen nopeudessa. Harjoittelun tehokkuus muodostuu intervention kokonaiskestosta, harjoittelun tiheydestä, toistojen määrästä sekä siitä, kuinka harjoittelu sovitetaan lapsen tai nuoren taitoihin. Kohdennettu tuki on tutkimuksissa todettu vaikuttavammaksi kuin yleinen tuki, varsinkin silloin, jos kyse on spesifistä vaikeudesta ja ammatillista erityisosaamista vaativasta harjaannuttamisesta (Vaughn & Roberts 2007). Lukivaikeuden hankaluudesta ja siten tuen intensiivisyyden tarpeesta riippuu, annetaanko tuki ryhmämuotoisena vai yksilöllisenä opetuksena (ks. Torgesen, Wagner &

Rashotte 1997). Erilaisia lukemisen standardoituja ja yksilöllisiä lukemisinterventioita on myös verrattu toisiinsa ja niiden tehokkuuksia arvioitu (ks. Vaughn ym 2011). Tutkimuksessa ei ilmennyt merkitsevää eroa interventioiden vaikuttavuudessa ryhmälle samanlaisena tarjotun ja yksilöllistettyjen interventioiden välillä. Tulos viittaa siihen, että hyvin suunniteltu ja yhdenmukainenkin interventio voi hyödyttää monia, mikäli ryhmän lukutaidon ongelmat ovat samankaltaisia. Jos lukemisen lähtötaso on erityisen heikko, yksilöllinen ohjaus on välttämätön (Tutkimus II).

Harjoittelua suunniteltaessa on myös ratkaistava, onko se ohjattua vai vapaaehtoista ja itsenäistä lukemisharjoittelua (vrt. Huemer 2009). Jos ajatellaan lukemisen harjaantuvan omaehtoisen lukemisen avulla, lukemismotivaation merkitys harjaannuttamisessa on suuri. Lähtään nuorempien lasten lukutaidon tukeminen voi onnistua parhaiten ohjatusti, koska silloin on mahdollista huomioida lapsen motivaatio ja kohdentaa tarkkaavuutta oikeanlaiseen harjoitteluun. Samalla on mahdollista tukea lasta myös emotionaalisesti ja sovittaa ohjausta lapsen kykyyn suoriutua vaikeistakin tehtävistä. Samoin ääneen lukeminen yksin, mallintaen ja simultaanisti sekä lukemisnopeuden sovittaminen lapsen osaamiseen on yksilöllisessä työskentelyssä mahdollista. Tuen muotoon vaikuttavat toki muutkin lukemisvaikeuden kanssa päällekkäistyvät ongelmat, kuten tarkkaavuus- ja toiminnanohjausvaikeudet sekä motivaatio-ongelmat. Tuen oikea-aikaisuus, opetustuokioiden ajallinen rytmittäminen, kannustaminen ja positiivisen vuorovaikutuksen luominen ohjattavan ja opettajan välille on tärkeää. Interventiota läheltä seuraamalla on opettajan mahdollista tehdä jatkuvaa, dynaamista arviointia (ks. Fuchs, Compton, Fuchs, Bouton & Caffrey 2011) ja soveltaa opetusta oppilaan kehittymisen mukaisesti. Kannustaminen ja motivaatio lukea myös harjoittelutuokioiden ulkopuolella auttavat taidon vahvistamisessa lukemismäärän lisääntyessä. Lukemismotivaation ylläpitämiseen ja vahvistamiseen olisi siten syytä kiinnittää lukivaikeuksisten lasten interventioidissa erityistä huomiota. Onnistuneiden tulosten osoittaminen lapselle ja nuorelle mahdollisimman konkreettisesti innostaa harjoittelemaan ja kilpailemaan taidossa itsensä kanssa.

Torgesenin (1998) mukaan lapsen tulisi kyetä ymmärtämään, mikä on lukemisen opetuksen tavoite. Se, tavoitellaanko harjoituksilla lukemisen tarkkuutta vai nopeutta, vaikuttaa lapsen lukemisstrategian valintaan. Siten opetuksen tulisikin olla selkeää, vaihteittain etenevää ja pienistä lukemisyksiköistä suurempiin siirtymistä suomen kieleen sovellettavan lukemismallin mukaisesti. Lukemismateriaalin valinnassa huomioidaan lukijoiden taidot, ikä ja heidän kiinnostuksensa kohteensa. Tämä oli lähtökohtana myös tapaustutkimuksen interventiossa, jossa painotettiin lukemisen nopeutta tavuissa ja sanoissa (Tutkimus II). Interventioissa tulisi huomioida lukemisen keskeiset, tutkimuksessa esille tulleet haasteet, joita ovat monikirjaimiset, harvinaisia diftongeja, konsonanttikasaumia ja vierasperäisiä kirjaimia sisältävät tavut. Niiden harjoittelu saattaa auttaa kehittämään lukemissujuvuutta tavua laajemminkin. Harjoitusvaikutus on näyttänyt olevan vahvempi pitemmissä, harvinaisissa tavuissa kuin lyhyissä tavuissa (Heikkilä ym. 2013), kuten voi tapaustutkimuksen osalta todeta. Huemer ym. (2010) myös osoittivat, että systemaattisen tavutoistohar-

joittelun avulla voidaan alakoulussa saavuttaa lupaavia tuloksia lukemisessa, joskin siirtovaikutus tekstin lukemisen nopeuteen on edelleen haaste. Siirtovaikutus oli parempi, kun harjoitellut tavut sisältyivät luettavaan materiaaliin. Esimerkiksi Huemerin ym. (ks. myös Heikkilä ym. 2013) tutkimuksessa siirtovaikutus näkyi pseudosanojen lukemisessa.

Nuorten lukemisen ongelmina olivat puolestaan pitkät, monitavuiset sanat ja pseudosanat. Voidaankin olettaa, että tekstien sisältämät vieraat käsitteet ja pitkät sanat aiheuttavat lukemispulmia, joten niiden harjoittelu olisi tekstin lukemisen rinnalla tärkeää. Tätä harjoittelua ei voida kuitenkaan rinnastaa *sight word vocabulary* -tyyppiseen sanavaraston kartuttamiseen, kuten englannin kielessä. Koska suomenkieliset sanat taipuvat, yksinomaan perusmuotoisten sanojen harjoittelulla ei ehkä saavuteta merkittäviä sujuvuusvaikutuksia. Monitavuisien sanojen lukeminen on vaikeaa, joten taito pilkkoa niitä lukiessa pienempiin ortografisiin yksiköihin, esimerkiksi tavuihin, saattaa helpottaa lukemisen etenemistä. Kirjainten harjoittelulla erikseen ei näytä olevan merkittävää vaikutusta lukemisen sujuvoitumiseen (de Jong & Vrielink 2004; Hintikka, Aro & Lyytinen 2005). Lukemisen automatisaation saavuttaminen vaatiikin hyvin paljon toistoja, joiden avulla syntyvät vahvat ja tarkat tavujen ja sanojen representaatiot, mikä mahdollistaa niiden nopean mieleen palauttamisen. Voidaan siis olettaa, että lukemisen sujuvuuden harjaannuttamisessa pitää pyrkiä suurempien ortografisten yksiköiden toistettuun harjoitteluun (Huemer 2009), jolloin äänne äänteeltä koodaamisesta kehitytään kirjainta suurempien yksiköiden lukemiseen. Näyttää myös siltä, että siirtovaikutuksen tehostamiseksi yleisen lukutaidon harjoittelu on tärkeää (Huemer ym. 2008; Kuhn & Stahl 2003; O'Connor ym. 2007).

Lukemisvaikeuksisille lapsille ja nuorille on suunniteltava myös prosessinomaisen arvioinnin pohjalta konkreettinen ja systemaattinen palautejärjestelmä, jossa lapsen ja nuoren onnistuminen ja edistyminen osoitetaan. Tietokonepohjaisista harjoitusohjelmista on apua toistolukemisessa, ja niiden avulla saadaan harjoitteluun tarvittavaa lukemisen nopeusharjoittelua ja palautteeseen systemaattisuutta, kuten tässä väitöstudiossa (Tutkimus II) tehtiin. Olipa kyse traditionaalisista tai tietokoneavusteisista interventioista, opettajan ja oppilaan välinen luottamuksellinen vuorovaikutus on olennaista.

Lukivaikeus näyttää usein säilyvän hankaluutena koko elämän ajan näkyen niin nuorten kuin myös vielä aikuisten lukemisvaikeutena ja erityisesti lukemisen hitautena (Bekebrede ym. 2010; Laasonen ym. 2010; Leinonen ym. 2001). Onkin arvioitava, milloin suoraan taitoon vaikuttava lukiopetus on hyödyllistä ja milloin toteutetaan vaihtoehtoisia, kompensoivia tuen muotoja, kuten toiminnanohjausta, luetun ymmärtämisen tai opiskelustrategioiden opettelua. Roberts, Torgesen, Boardman ja Scammacca (2008) ovat koonneet tutkittuja lukemisen opettamisen keinoja vanhempien oppimisvaikeuksisten opiskelijoiden tukemiseksi. Lukemisen sujuvuuden harjoittelu osoittautui vielä kohtalaisen hyödylliseksi. Sujuvuuden harjoittelu on myös Edmondsin ym. (2009) katsauksen mukaan tehokasta, kun harjaannutetaan samanaikaisesti sanaston ja luetun ymmärtämisen strategioita. Savolaisen ym. (2008) mukaan nuorten lukemisvaikeudet kietoutuvat kirjoittamisvaikeuksiin ja luetun ymmärtämisenvaikeuksiin ja

vielä siten, että poikien luku- ja kirjoitustaidon ongelmat ovat suuremmat kuin tyttöjen ongelmat. Merkittävä havainto oli, että ilman tukea vaikeasti lukivaikeuksisten nuorten taidot heikkenivät päinvastoin kuin tukea saaneiden taidot (Vaughn ym. 2011). Nuorilla lukutaidon interventioita tulisikin toteuttaa, kun heidän lukemisen ja kirjoittamisen taitonsa ovat erityisen heikot (Edmonds ym. 2009) ja varsinkin silloin, kun nuorilla on myös muita oppimisen haasteita.

4.5 Tutkimuksen rajoituksia

Tutkimukseen liittyy myös metodisia rajoituksia. Lukutaidon tutkimuksia voidaan tehdä asetelmallisesti monella tavalla, ja viime aikoina erityisesti lukutaidon kehittymistä seuraavat pitkittäistutkimukset ovatkin lisänneet monipuolista tietoa lukemisesta ja lukivaikeuksien kehityksellisistä tekijöistä. Pitkittäistutkimuksena nuorten lukutaidon tutkimus olisi antanut tietoa lukemiseen vaikuttavien taustatekijöiden ja lukemisen kehittymisestä, tekijöiden muutoksista ja vankemmin vaikutusten suunnista sekä lukemisvaikeuden ilmentymisestä. Varsinkin fonologisten prosessointitaitojen kehittymisen tutkiminen myös myöhemmin kouluvuosina haasteellisilla fonologisilla tehtävillä saattaisi tarjota tarkemman kuvan näiden taitojen merkityksestä lukemisvaikeuksissa. Nuorten lukitutkimuksen tutkimus- ja vertailuryhmänä olisi voinut toimia saman koulumuodon oppilaat, mikä olisi parantanut ryhmien vertailtavuutta. Tosin nyt toteutetussa tutkimuksessa muissa mitatuissa muuttujissa eri koulumuotojen lukemisryhmien välillä ei ollut merkitseviä eroja.

Nuorten lukemistutkimuksessa ei ollut mahdollista käyttää yleisen kykytason testauksia, jotka olisivat lisänneet tietoa siitä, kuinka kielellinen kyvykyys olisi voinut olla yhteyksissä fonologiseen prosessointiin ja tekniseen lukutaitoon (nopeus, tarkkuus). Jos rakenneyhtälömalliin olisi lisätty luetun ymmärtämisen arviointitehtäviä, muidenkin kielellisten tekijöiden (esim. sanavarasto) osuutta olisi pitänyt laajentaa ja kykytason arviointi olisi ollut siinä tapauksessa erityisen välttämätön. Toisaalta nuorten lukemisen harrastaminen ja tekstien lukemisen määrän arviointi olisivat voineet toimia myös lukutaitoa selittävinä tekijöinä, mikä olisi antanut uutta näkökulmaa myös opetukseen ja interventiioihin.

Fonologisen prosessoinnin tehtävien laatimisen tavoitteena oli saada niistä nuorille sopivan haastavia (ks. Vaessen & Blomert 2010) riittävän varianssin saamiseksi, koska lasten lukemistutkimuksissa käytetyt fonologisen tietoisuuden tehtävät olisivat olleet nuorille helppoja jo lastenkin osaamisen perusteella arviotuna. Kontinkielen tehtävää muistuttava fonologiatehtävä saattoi olla osalle tutkimuksen osallistujista ehkä liian vaikea ja arviointitehtävänä jonkin verran dikotominen, mikä tekee tulosten tulkinnasta haasteellisen. Toisen taustavaikeuden eli nopean nimeämisen arvioinnissa olisi voitu käyttää kirjainten lisäksi numeroiden nimeämistehtävää, jolloin olisi päästy kattavaan alfabeettisen nimeämisen arviointiin (Georgiou ym. 2009; van den Bos ym. 2002). Lukemisen tarkkuuden arviointi ilman aikapaineita olisi antanut lisätietoa siitä,

kuinka tarkasti nuoret lukevat keskittymällä pelkästään lukemisen tarkkuuteen tavoittelematta nopeutta. Nuorten tekemien virheiden määrä pseudosanoissa näyttää suuremmalta kuin lasten tekemät virheet vastaavissa tehtävissä.

Interventiotutkimuksiakin voidaan asetelmallisesti tehdä monella tavalla. Interventioiden vaikutusten esille saaminen spesifisti monien samanaikaisesti vaikuttavien tekijöiden joukosta on vaikeaa. Tilastollisiin menetelmiin perustuvat päätelmät ja hyvin kontrolloidut tutkimusasetelmat parantavat aina tutkimuksen luotettavuutta. Jotta lasten lukemisen interventiosta voisi päätellä paremmin intervention vaikutuksia, jatkossa tulisi arvioida myös lasten lukemisen harrastamista ja altistumista kirjoitetulle kielelle. Vaikutusten arvioinnin parantamiseksi myös vertailukelpoisia rinnakkaismittareita tarvitaan, jolloin tehtävien toistovaikutuksilta vältytään. Myös standardoidut lukemismittarit olisivat lisänneet tietoa lasten lähtötasosta ja mahdollisesta lukemisen kehittymisestä tyypillisesti kehittyvään ryhmään nähden. Lukemisen interventiotutkimuksen tulomuuttujia on syytä pohtia perusteellisesti, jotta voidaan todentaa eksplisiittisesti harjoittelun vaikutus. Mikäli harjoittelun sisältö ja arviointitapa ovat sisällöllisesti liian kaukana toisistaan, intervention efekti jää niissä tapauksissa todennäköisesti pieneksi (Huemer 2009). Tapaustutkimuksen yhtenä tulomuuttujana olisi voinut olla esimerkiksi sanoja, joihin harjoitellut tavut olisivat sisältyneet. Näin olisi saanut toisenlaista tietoa tavuharjoittelun siirtovaikutuksesta sanoihin tai pseudosanoihin, kun sanan osia on jo harjoiteltu.

Yksittäiset tapaustutkimukset eivät sellaisenaan riitä osoittamaan interventiota vaikuttavaksi, vaan tarvitaan kasautuvaa, replikoitua tieteellistä tietoa. Tapaustutkimukset, olivatpa ne yksittäisiä henkilöitä tai ryhmiä koskevia, toimivat usein pilottitutkimuksina ja suuntaa antavina esitutkimuksina laajempaa tutkimusta varten. Tätä tutkimusta varten suunniteltu lukemisen harjoitusohjelma voi olla sovelluskelpoinen sellaisenaan tai jatkokehittelynä ja tarjota pohjaa opetukselle.

Ravintolisien osalta jäävät vielä spekulatiivisiksi kysymyksiksi intervention kesto, ravintolisien koostumus ja annostelun riittävyys, kuten lähes aina vastaavanlaisissa tutkimuksissa. Ryhmäkokojen kasvattaminen luotettavuuden lisäämiseksi nyt käytetyillä tiukoilla kriteereillä olisi vaatinut hyvin suuren lisäjoukon testauksen ja resurssien lisäämistä. Toisaalta tutkimustulokset olivat erittäin selkeät, eikä tutkittavien määrän lisääminen olisi antanut lisäarvoa tähän tutkimukseen. Tutkimusta olisi voinut jatkaa asetelmallisesti siten, että koe- ja kontrolliryhmä olisivat vaihtaneet osia niin, että lumeryhmälle olisi tarjottu ravintolisiä ja koeryhmälle lumevalmisteita koeasetelmaa vahvistamaan. Koska tulokset olivat vahvat, ei ollut perusteita jatkaa tutkimusta edellä kuvatusti. Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että kielellisistä lähtökohdista poikkeaviin lähestymistapoihin voidaan suhtautua avoimesti, mutta erilaisten menetelmien vaikuttavuutta tulee tutkia tieteellisin kriteerein ja vahvoin, empiirisin asetelmin.

4.6 Jatkotutkimusmahdollisuuksia

Jotta lukiopetusmenetelmiä voitaisiin tehostaa, tarvitaan lisää lukemisvaikeuksisten lasten ja nuorten interventiotutkimuksia säännönmukaisissa kieliympäristöissä lukutaidon parantamiseksi kouluvuosien alkuvaiheessa, heti sen jälkeen ja myös myöhemmin kouluvuosina. Harjaannuttamisohjelmat ovat usein englanninkielessä tehtyjä, eikä niistä voi ottaa suoraan mallia omaan kieleemme. Etenkin nuorten lukemisen tehostamiseen liittyviä tutkimuksia on raportoitu vähän. Tällöin tukea suunniteltaessa ja tuen tehokkuutta seurattaessa tarvitaan monipuolista ja myös kognitiiviset taustatekijät huomioonottavaa tutkimusta. Esimerkiksi toistavan ja etenkin yleisen lukemisharjoittelun, lukemisen harrastamisen ja motivationaalisten tekijöiden huomioon ottavat jatkotutkimukset ovat tärkeitä ja tutkimustietoa tarvitaan edelleen näiltä alueilta (Chard ym. 2009). Tarvitaan vielä monipuolisin asetelmin järjestettyjä kontrolloituja vaikuttavuustutkimuksia nimeämisen, fonologian ja lukemisen yhteisharjoittelun vaikuttavuudesta. Tutkimuksen haasteenahan on edelleen se, miten riittävän sujuva lukutaito saavutetaan tai millä tavalla taidon hankkimista voidaan tukea ja harjaannuttaa. Tämän selvittäminen on tärkeää erityisesti silloin, mikäli lapsi tai nuori ei näytä edistyvän kokoavasta lukutavasta sujuvan lukemisen vaiheeseen.

4.7 Lopuksi

Lukivaikeuden luonne on ilmiönä sitkeä ja monimuotoinen. Lukemisvaikeuksiset lapset ja nuoret tarvitsevat tukea ja sopivia vaihtoehtoisia opiskelukeinoja kolmiportaisen tuen mukaisesti kaikilla kouluasteilla. Suomessakin pyritään esteettömään opiskeluun ja opinnoissa menestymiseen, jolloin tukitoimet edesauttavat esteetöntä opiskelua. Mitä enemmän meillä on perusteltua tieteellistä tietoa arvioinnista ja interventioista, sitä vähemmän kyseenalaiset ja riittämättömästi tutkitut keinot valtaavat alaa. Lukemis- ja kirjoittamisvaikeuksisten oppilaiden opettaminen ja oppimisen tukeminen yleisen, tehostetun ja erityisen tuen mukaisesti vaatii oppilaitoksilta resursseja, asiantuntemusta tunnistaa lukivaikeudet, arvioida niitä ja tehdä näyttöön perustuvia pedagogisia ratkaisuja tuen muodoista ja menetelmien kehittämisestä.

Lukivaikeuden huomioiminen merkitsee myös sitä, että opetusmenetelmien monipuolisuuteen ja ajankäyttöön kiinnitetään huomiota, koska hidas lukeminen on kielessämme lukemisvaikeuden perusongelma. Monenlainen lukemisen tuki, kuten ohjeiden ja tehtävien ääneen lukeminen, hitaaseen lukutaitoon mitoitettuja lukemistehtäviä ja mahdollisuudet käyttää oppimisessa apuvälineitä ja vaihtoehtoisia keinoja, helpottaa opiskelua. Usein lukemisvaikeuksiset nuoret joutuvat ponnistelemaan useamman kuin yhden kognitiivisen heikkouden parissa. Joitakin nuoria haittaa lukemisen sujumattomuus, toisia lisäksi luetun ymmärtämisen ongelmat ja mahdollisten epäonnistumisen kokemusten vuoksi alentunut motivaatio lukea tekstejä ja tehdä lukemista vaativia tehtäviä.

Oppimisvaikeudet ovat yhteydessä minäkäsitykseen itsestä oppijana ja mahdollisiin epäonnistumisen kokemuksiin (Zelege 2004; Morgan, Fuchs, Compton, Cordray & Fuchs 2008). Tehtävistä selviytyminen voi tuntua uuvuttavalta ja ylivoimaiselta. Varhainen kuntoutus ja oikea-aikainen tuki ovat siis olennaisia mielen hyvinvoinnissa (Cicchetti & Toth 1998; Nelson & Harwood 2011). On tärkeä miettiä, millä tavalla tuetaan lapsia ja nuoria, jotta he onnistuvat opiskelussa, ja millä tavalla heitä suojellaan epäonnistumisen kokemuksilta. Lukivaikeuksiset lapset ja nuoret tarvitsevat riittävää kognitiivista, emotionaalista ja motivaatioon liittyvää tukea selvitäkseen koulun asettamista opiskelutavoitteista ja vaatimuksista. Lapsille ja nuorille annettavalla kokonaisvaltaisella tuella on suuri merkitys, koska sen avulla saatetaan säästyä hyvinkin merkittäviltä lukivaikeuksien seurauksilta.

YHTEENVETO

Sujuvaksi lukijaksi. Lukemisvaikeuksien arvioinnista kohti näyttöön perustuvia interventioita

Lukutaito on merkittävä taito opiskelussa ja opinnoissa menestymisessä. Lukemisvaikeus sitkeänä ilmiönä vaikeuttaa luetun ymmärtämistä ja lukemalla oppimista aiheuttaen lukivaikeuksisille lapsille ja nuorille myös hankalia seurannaisvaikeuksia. Lukivaikeutta kuvaa suomen kielessä parhaiten lukemisen hitaus, ei niinkään lukemisen epätarkkuus. Lukutaitoon liittyy myös monia siihen yhteydessä olevia kognitiivisia tekijöitä, joiden tarkastelu mahdollistaa myös interventioiden kehittämisen. Lapsia koskevissa tutkimuksissa on toistuvasti esitetty fonologisen prosessoinnin ja nopean nimeämisen pulmien liittyvän lukutaitoon. Tässä tutkimuksessa on tarkoituksena valaista nuorten lukivaikeuden kuvaamisen lisäksi keskeisimpien kognitiivisten tekijöiden yhteyttä nuorten lukutaitoon. Koska lukivaikeudet ovat tavallisia myös nuorilla, on tarpeen lähestyä ongelmaa myös interventioiden näkökulmasta. Ilman tieteellistä tutkimusta on mahdollista, että lähinnä uskomuksiin perustuvat keinot valtaavat alaa. Niiden lähtökohdat poikkeavat usein selvästi vahvimmin perustellusta lukivaikeuksien kielellisestä taustasta. Myös vaihtoehtoisia, toisenlaisista lähtökohdista tulevia keinoja on tarpeen tutkia tieteellisesti kontrolloiduin tutkimuksin.

Nuorten lukemistutkimuksen tarkoituksena oli kuvata lukemisvaikeuksisten nuorten lukutaitoa ja verrata heidän taitojaan tyypillisesti lukevien ryhmän taitoihin säännönmukaisessa, tässä tutkimuksessa suomen kielessä. Tarkoituksena oli mallintaa sekä lukemisvaikeuksisten ryhmän että tyypillisesti lukevien ryhmän lukemisen taustalla olevien tekijöiden (nopea sarjallinen nimeäminen, fonologinen prosessointi) yhteyttä lukutaitoon. Tutkimusaineiston analysoinnissa käytettiin kuvailevaa statistiikkaa ja rakenneyhtälömallien (SEM) invarianttisuustarkasteluja (MGCF). Aineisto analysoitiin Mplus-ohjelmalla siten, että hypoteettisen mallin pohjalta molemmille ryhmille rakennettiin invarianttisuustarkastelujen perusteella tyypillisesti lukevien ja heikkojen lukijaryhmien lukemismallit, joita verrattiin toisiinsa.

Tutkimuksessa I selvitettiin ensinnäkin, millä tavalla tyypillisesti lukevien ja heikkojen lukijoiden taidot erosivat toisistaan nuoruusvaiheessa säännönmukaisessa kielessä. Toiseksi tutkittiin, selittivätkö nopea sarjallinen nimeäminen (RAN) ja fonologinen prosessointi lukemisen tarkkuutta ja nopeutta nuorten lukutaidossa. Kolmantena tutkittiin, olivatko RAN ja fonologinen prosessointi samalla tavalla yhteyksissä lukemisen sujuvuuteen heikkojen ja tyypillisesti lukevien ryhmässä. Tutkimuksen kontrolliryhmänä toimi tyypillisesti kehittyneet lukijat, joiden lukemisen nopeuden ja tarkkuuden tulokset sijoittuivat -1.3 hajonnan yläpuolelle yksilötesteissä. Kontrolliryhmästä oli poistettu heikot lukijat ja kirjoittajat. Heikkojen lukijoiden tutkimusjoukon muodostivat ne ammatillisen koulutuksen opiskelijat, jotka täyttivät sovitun lukivaikeuskriteerin, jonka mukaan testattavan yksilötestien kolmen lukemistestin nopeuden tai tarkkuu-

den keskiarvo oli alle -1.5 hajonnan. Heikkojen lukijoiden ryhmään siirrettiin 15 otantaryhmän opiskelijaa, joilla täyttyivät samat lukivaikeuskriteerit. Näin heikkojen lukijoiden joukoksi muodostui 80 opiskelijaa, 65 nuorta ammatillisista oppilaitoksista ja 15 yläkoulun 9. luokalta iän keskiarvon ollessa 17.2 vuotta. Tyypillisesti lukevien ryhmä koostui 189 yhdeksäsluokkalaisesta iän keskiarvon ollessa 15.9 vuotta.

Lukemismittareina käytettiin sana- ja pseudosanalistoja sekä tekstin lukemista, joista mitattiin lukemisen nopeus ja tarkkuus. Nopeaa sarjallista nimeämistä arvioitiin kirjainten ja esineiden nimeämismittareilla. Tulosten analysoinnissa käytettiin vain aikamuuttujaa, koska virheitä tehtiin vähän. Fonologista prosessointia arvioitiin fonologisella synteesitehtävällä, pseudosanojen muistamisella ja fonologisella manipulointitehtävällä. Heikot lukijat erottuivat tyypillisesti lukevien ryhmästä lukutaidon hitaudessa kaikilla kolmella lukemismittarilla mitattuna. Erityisen hidasta oli pseudosanojen lukeminen, jossa ongelmana oli vielä tarkkuus. Heikot lukijat olivat kuitenkin tarkkoja sanojen ja tekstin lukemisessa.

Faktorirakenteeltaan ryhmien mallit osoittautuivat samanlaisiksi. RAN selitti molemmilla ryhmillä merkitsevästi lukemisen nopeutta ja fonologinen prosessointi tarkkuutta. RANin ja fonologisen prosessoinnin välillä olivat merkitsevät yhteydet molemmissa ryhmissä. Ryhmät erosivat toisistaan siinä, että RANin ja lukemisen tarkkuuden välinen yhteys oli merkitsevä vain lukemisvaikeusryhmällä. Fonologisen prosessoinnin yhteys lukemisen nopeuteen oli merkitsevä vain tyypillisesti lukevien ryhmällä.

Tutkimus osoitti, että nuorten lukemisen taustalla olivat samat keskeiset tekijät kuin lasten lukemistutkimuksissakin on osoitettu. Toisin sanoen nopea sarjallinen nimeäminen ja fonologinen prosessointi olivat yhteydessä lukemisen sujuvuuteen. Heikkojen lukijoiden RANin ja lukemisen tarkkuuden välistä merkitsevää yhteyttä voidaan selittää sillä, että heikot lukijat monitoroivat nimeämistään ja lukutarkkuuttaan ja että hidas nimeäminen on yhteydessä tarkentuneeseen lukutaitoon. Nopeat nimeäjät saattavat puolestaan hutiloida, häitäillä ja tehdä virheitä lukiessaan. Tyypillisesti lukevat nuoret olivat myös fonologisessa prosessoinnissa vahvempia, mikä näkyi sujuvana lukemisena. Tässä voi olla myös vastavuoroinen suhde niin, että hyvä lukemissujuvuus edesauttaa hyviä fonologisia taitoja. Lukemisvaikeus on sitkeä ongelma ja näkyy vielä nuoruusiässä vaikeutena lukea sujuvasti ja selviytyä lukemista vaativissa tehtävissä. Nuoret, joilla on lukemisvaikeuksia, tarvitsevat monenlaista tukea, myös lukemissujuvuuden harjaannuttamista yläkoulussa ja toisella asteella.

Toisen tutkimuksen lähtökohtana oli lukivaikeuksisten lasten lukemisen hidas ja sujumaton lukeminen (Lyon, Shaywitz & Shaywitz 2003). Tässä tapaustutkimuksessa raportoitiin Jyväskylä Longitudinal Study of Dyslexia -hankkeessa (JLD) mukana olleiden kahden lapsen lukemisen harjaannuttamista. Interventiossa keskityttiin vahvistamaan lukemisen tarkkuutta ja nopeutta. Keskeisimpänä lukemisen harjoitusmateriaalina käytettiin tavuja. Tavoitteena oli selvittää, onko yksilöllisen ja kohdennetun, suomenkielisiin tavuihin perustuvan intervention avulla mahdollista parantaa toisluokkalaisten, vaikeasti lukivaikeuksisten lasten lukemisen tarkkuutta ja nopeutta. Intervention tarkoituksena oli kehittää vahva ja

tarkka ortografinen edustus keskittymällä tavujen toistamiseen erillisinä ja sanojen yhteydessä. Päätaavoite oli pyrkiä saavuttamaan lukemisessa sellainen automatisaation aste, jolla tavujen lukeminen olisi ensinnäkin sujuvaa ja helppoa ja tukisi sanojen lukemista. Samalla tutkittiin myös, oliko harjoituksella siirtovaikutusta koeryhmän tekstin lukemisen sujuvuuteen verrattuna JLD-hankkeen pitkitäistutkimuksen kontrolliryhmän taitoihin.

Lasten interventiotutkimuksen tulokset olivat johdonmukaisia aikaisempien tutkimusten kanssa, joiden mukaan tulokset näkyvät selkeimmin harjoitelluissa asioissa ja siirtovaikutus muuhun lukemiseen on pientä. Tavujen lukemisen sujuvuus mitattiin ennen interventiota ja kahden harjoittelukerran jälkeen. Max ja Marie paransivat suoritustaan tavujen lukemisen nopeudessa kaikissa harjoitelluissa tavarakenteissa. Maxin sanojen ja pseudosanojen lukemisnopeus ei parantunut. Hänen lukemisen tarkkuutensa parani jonkin verran intervention aikana, mutta seurannassa virheet palasivat. Marien sanojen lukemisnopeus parani selvästi, pseudosanojen lukemisnopeus jonkin verran. Hänen lukemistarkkuutensa oli jo lähtötasoltaan hyvä.

Max paransi selvästi tekstin lukemisen tarkkuutta, mutta tulos jäi kontrolli- ja riskiryhmän tulosten alapuolelle. Marie paransi tekstin lukemisen sujuvuutta sijoittuen tarkkojen lukijoiden joukkoon, mutta lukemisen nopeuden tulos jäi alle hänen ikäistensä tulosten. Intervention vaikutukset olivat siten osittain positiivisia mutta ne ilmenivät eri tavoin: Max paransi vain lukemisen tarkkuutta, ja Marie kehittyi sekä lukemisnopeudessa että tarkkuudessa. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että lukemisen sujuvuuden harjaannuttaminen voi perustua tavujen toistoharjoitteluun, mutta se ei yksin riitä, vaan intensiivistä harjoittelua tulisi laajentaa sana-, lause- ja tekstitasolle asti.

Kolmannen tutkimuksen tavoitteena oli selvittää satunnaistetussa kaksois-sokkotutkimuksena tehdyssä lumevalmisteella kontrolloidussa asetelmassa EPA:n ja karnosiinin (E-EPA 500 mg, Bio-Carnosin Forte 400 mg) vaikutusta lukivaikeuksisten lasten lukemisen ja kirjoittamisen taitoihin. Kieleen perustuvien tekijöiden lisäksi on esitetty, että rasvahapoilla on osuutta sekä yleiseen kognitiiviseen kehitykseen että erityisesti lukutaidon kehittymiseen. On väitetty hyvinkin vahvasti, että tyydyttymättömien rasvahappojen ravintolisillä voidaan auttaa lukivaikeuksisia lapsia. Tutkimuksessa selvitettiin ravintolisien vaikutusta lukemisen tarkkuuteen ja nopeuteen, oikeinkirjoitukseen ja lukemiseen yhteydessä oleviin tekijöihin. Myös vaikutusta laskutaitoon ja tarkkaavuuteen tutkittiin.

15 keskisuomalaisen koulun erityisopettajat valikoivat oppilaistaan havaittujen lukemisvaikeuksien perusteella vuosiluokilta 3–6 yhteensä 107 ehdokasta tutkimukseen (N=2200). Tutkimukseen pääsyn kriteerit täytti 61 lasta. Ravintolisien ja lumevalmisteiden syönnin interventiojakso kesti 90 päivää. Satunnaiselta otokselta (15 EPA, 14 Placebo) otettiin verikokeet plasma-analyysejä varten.

Intervention tulokset osoittivat erittäin selvästi, että koe- ja kontrolliryhmän välille ei syntynyt mitään eroja. Eroja ei ilmennyt lukemisen tarkkuudessa, nopeudessa, oikeinkirjoituksessa, dekodauksen sujuvuudessa, lukemisen kielellisissä taustataidoissa (fonologia, nopea nimeäminen), laskutaidoissa eikä tarkkaavuudessaakaan. Molempien ryhmien lasten taidot ryhmänä paranivat

mitatuilla muuttujilla. Nämä muutokset olivat lasten normaalia kehitystä, luvemevaikutusta ja toistomittaukseen liittyvää oppimista.

Rasvahappojen ja karnosiinin ravintolisien käytöllä ei ollut positiivista vaikutusta lukivaikeuksisten lasten luku- ja kirjoitustaitoon. Tämä tutkimus ei siten tue oletttamaa, että kyseisillä ravintolisillä olisi merkitystä lukivaikeuksisten lasten lukemis- ja kirjoittamisongelmien parantamisessa. Sekä lapsia että nuoria koskevia kontrolloituja lukemisen interventiotutkimuksia, myös lukemisen kielelliset taustataidot huomioivia asetelmia, tarvitaan lisää.

LÄHTEET

- Achenbach, T. M. (1991). Manual for the teacher's report form and 1991 profile. Burlington: University of Vermont, Department of Psychiatry.
- Adams, M. J. (1990). *Beginning to read: Thinking and learning about print*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Adlof, S. M., Catts, H. W. & Little, T. D. (2006). Should the simple view of reading include a fluency component? *Reading and Writing*, 19, 933-958. DOI: 10.1007/s11145-006-9024-z
- Ahonen, T., Tuovinen, S. & Leppäsaari, T. (1999). *Nopean sarjallisen nimeämisen testi*. Lievestuore: Haukkarannan koulu ja Niilo Mäki Instituutti.
- Alexander, A. W. & Slinger-Constant, A. M. (2004). Current status of treatments for dyslexia: critical review. *Journal of Child Neurology*, 19, 744-758. doi: 10.1177/08830738040190100401
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Adams, A-M., Willis, C., Eaglen, R. & Lamont, E. (2005). Working memory and phonological awareness as predictors of progress towards early learning goals at school entry. *British Journal of Developmental Psychology*, 23, 417-426. DOI: 10.1348/026151005X26804
- Al Otaiba, S. & Fuchs, D. (2002). Characteristics of children who are unresponsive to early literacy intervention. A Review of the Literature. *Remedial and Special Education*, 23, 300-316. doi: 10.1177/07419325020230050501
- American Psychiatric Association. (1994). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. (4.th ed.) Washington, DC: Author.
- Aro, M. (2004). *Learning to read: The effect of orthography*. Jyväskylän yliopisto. Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research 237. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Aro, M., Aro, T., Ahonen, T., Räsänen, T., Hietala, A. & Lyytinen, H. (1999). The development of phonological abilities and their relation to reading acquisition: Case studies of six Finnish children. *Journal of Learning Disabilities*, 32, 457-463, 478. DOI: 10.1177/002221949903200511
- Aunola, K., Nurmi, J.-E., Niemi, P., Lerkkanen, M.-K. & Rasku-Puttonen, H. (2002). Developmental dynamics of achievement strategies, reading performance, and parental beliefs. *Reading Research Quarterly*, 37, 310-327. DOI: 10.1598/RRQ.37.3.3
- Austin, P. (2007). Uskomushoidot ja lukituskimuksen etiikka. *NMI-bulletin*, 1, 8-10.
- Baddeley, A. (2003). Working memory and language: An overview. *Journal of Communication Disorders*, 36, 189-208. doi: 10.1016/S0021-9924(03)00019-4
- Baker, S. (1985). A biochemical approach to the problem of dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 18, 581-584. doi: 10.1177/002221948501801003
- Barca, L., Burani, C., Di Filippo, G. & Zoccolotti P. (2006). Italian developmental dyslexic and proficient readers: Where are the differences? *Brain and language*, 98, 347-351. doi.org/10.1016/j.bandl.2006.05.001

- Barth, A., Catts, H. & Anthony, J. (2009). The component skills underlying reading fluency in adolescent readers: a latent variable analysis. *Reading and Writing*, 22, 567–590. DOI: 10.1007/s11145-008-9125-y
- Beard, R. (1995). Learning to read: Psychology and Education. Teoksessa E. Funnell & M. Stuart (toim.), *Learning to read. Psychology in the classroom* (1–29). Cambridge, Massachusetts: Blackwell.
- Bekebrede, J., van der Leij, A. & Share, D. L. (2009). Dutch dyslexic adolescents: phonological-core variable-orthographic differences. *Reading and Writing*, 22, 133–165. DOI: 10.1007/s11145-007-9105-7
- Bekebrede, J., van der Leij, A., Plakas, A., Share, D. L. & Morfidi, E. (2010). Dutch dyslexia in adulthood: Core features and variety. *Scientific Studies of Reading*, 14, 183–210. DOI: 10.1080/10888430903117500
- Berends, I. & Reitsma, P. (2006). Addressing semantics promotes the development of reading fluency. *Applied Psycholinguistics*, 27, 247–265. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0142716406060279>
- Berends, I. & Reitsma, P. (2007). Orthographic analysis of words during fluency training promotes reading of new similar words. *Journal of Research in Reading*, 30, 129–139. DOI:10.1111/j.1467-9817.2006.00324.x
- Berninger, V. W., Abbott, R. D., Vermeulen K., Ogier, S., Brooksher, R., Zook, D. & Lemos, Z. (2002). Comparison of faster & slower responders to early intervention in reading: Differentiating features of their language profiles. *Learning Disability Quarterly*, 25, 59–76. doi: 10.2307/1511191
- Boets, B., de Smedt, B., Cleuren, L., Vandewalle, E., Wouters, J., & Ghesquière, P. (2010). Towards a further characterization of phonological and literacy problems in Dutch-speaking children with dyslexia. *British Journal of Developmental Psychology*, 28, 5–31. DOI: 10.1348/026151010X485223
- Bowers, P. G. & Newby-Clark, E. (2002). The role of naming speed within a model of reading acquisition. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 15, 109–126. DOI: 10.1023/A:1013820421199
- Bowers, P. G. & Wolf, M. (1993). Theoretical links among naming speed, precise timing mechanisms and orthographic skill in dyslexia. *Reading and Writing*, 5, 69–85. DOI: 10.1007/BF01026919
- 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. doi.org/10.1016/0022-0965(83)90087-5
- Bradley, L. & Bryant, P. 1985. *Rhyme and reason in reading and spelling*. University of Michigan Press, Ann Arbor, MI.
- Bruck, M. (1992). Persistence of dyslexics' phonological awareness deficits. *Developmental Psychology*, 28, 874–886. DOI: 10.1037/0012-1649.28.5.874
- Brus, B. T. & Voeten, M. J. M. (1973). *Een-Minuut Test*. Verantwoording en handleiding (One minute test: Manual) Nijmegen: Berkhout.
- Bryant, P. E., MacLean, M., Bradley, L. L. & Crossland, J. (1990). Rhyme and alliteration, phoneme detection, and learning to read. *Developmental Psychology*, 26, 429–438. doi: 10.1037/0012-1649.26.3.429

- Burke, M. D., Crowder, W., Hagan-Burke, S. & Zou, Y. (2009). A comparison of two path models for predicting reading fluency. *Remedial and Special Education*, 33, 84–95. doi: 10.1177/0741932508315047
- Bus, A. G. & Ijzendoorn, M. H. (1999). Phonological awareness and early reading: A meta-analysis of experimental training studies. *Journal of Educational Psychology*, 91, 403–414. doi: 10.1037/0022-0663.91.3.403
- Byrne, B. (1998). *The foundation of literacy: The child's acquisition of the alphabetic principle*. Hove, UK: Psychology Press.
- Byrne, B., Olson, R. K., Samuelsson, S., Wadsworth, S., Corley, R., DeFries, J. C. (2006). Genetic and environmental influences on early literacy. *Journal of Research in Reading*, 29, 33–49. DOI: 10.1111/j.1467-9817.2006.00291.x
- Caravolas, M., Vólin, J. & Hulme, C. (2005). Phoneme awareness is a key component of alphabetic literacy skills in consistent and inconsistent orthographies: Evidence from Czech and English children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 92, 107–139. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2005.04.003>
- Carlisle J. & Rice, M. S. (2002). *Improving reading comprehension*. Research-based principles and practices. Baltimore: York Press.
- Castles, A., Bates, T. & Coltheart, M. (2006). *John Marshall and the developmental dyslexias*. *Aphasiology*, 9, 871–892. DOI:10.1080/02687030600738952
- Catts, H. W. (1989). Phonological processing deficits and reading disabilities. Teoksessa A. G. Kamhi & H. W. Catts (toim.), *Reading disabilities: A developmental language perspective* (101-132). Boston: Allyn & Bacon.
- Catts, H. W., Adlof, S. M. & Weismer, S. E. (2006). Language deficits in poor comprehenders: A case for the simple view of reading. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49, 278–293
- Chall, J. S. (1983). *Stages of reading development*. New York. McGraw-Hill.
- Chall, J. S. (1996). *Learning to read*. The great debat. 3rd edition. New York: McGraw-Hill.
- Chard, D. J., Ketterlin-Geller, L. R., Baker, S. K., Doabler, C. & Apichatabutra, C. (2009). Repeated reading interventions for students with learning disabilities. Status of the Evidence. *Journal of Exceptional Children*, 75, 263–281.
- Chard, D. J., Vaughn, S. & Tyler, B-J. (2002). A synthesis of research on effective interventions for building reading fluency with elementary students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 35, 386–406. doi: 10.1177/00222194020350050101
- Chez, M. G., Buchanan, C. P., Aimonovitch, M. C., Becker, M., Schaefer, K., Black, C. & Komen, J. (2002). Double-blind, placebo-controlled study of L-carnosine supplementation in children with autistic spectrum disorders. *Journal of Child Neurology*, 17, 833–837. doi: 10.1177/08830738020170111501
- Church, R. P., Fessler, M. A. & Bender, M. (1998). Diagnosis and remediation of dyslexia. Teoksessa B. K. Shapiro, P. J. Accardo & A. J. Capute (toim.), *Specific Reading Disability. A view of the spectrum* (171–196). Timonium (Maryland): York Press.

- Cicchetti, D. & Toth, S. L. (1998). The development of depression in children and adolescents. *American Psychologist*, 53, 221-241. doi: 10.1037/0003-066X.53.2.221
- Cossu, G., Shankweiler, D., Liberman, I. Y., Katz, L. & Tola, G. (1988). Awareness of phonological segments and reading ability in Italian children. *Applied Psycholinguistics*, 9, 1-16. <http://dx.doi.org/10.1017/S0142716400000424>
- Cychlarova E., Bell J. G., Dick, J. R., MacKinley, E. E, Stein, J. F, Richardson, A. J. (2007). Membrane fatty acids, reading and spelling in dyslexic and non-dyslexic adults. *European Neuropsychopharmacology*, 17, 116-121. <http://dx.doi.org/10.1016/j.euroneuro.2006.07.003>
- Davies, R., Rodríguez-Ferreiro, J., Suárez, P. & Cuetos, F. (2013). Lexical and sub-lexical effects on accuracy, reaction time and response duration: impaired and typical word and pseudoword reading in a transparent orthography. *Reading & Writing*, 5, 721-738. DOI: 10.1007/s11145-012-9388-1
- Davis, G. N., Lindo, E. J. & Compton, D. L. (2007). Children at risk for reading failure. Constructing an early screening measure. *Teaching Exceptional Children*, 39, 32-37.
- de Jong, P. F. & van der Leij, A. (1999). Specific contributions of phonological abilities to early reading acquisition: Results from a Dutch latent variable longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 91, 450-476. DOI: 10.1037//0022-0663.91.3.450
- de Jong, P. F. & van der Leij, A. (2002). Effects of phonological abilities and linguistic comprehension on the development of reading. *Scientific Studies of Reading*, 6, 51-77. DOI: 10.1207/S1532799XSSR0601_03
- de Jong, P. F. & Vrieling, L. O. (2004). Rapid automatic naming: Easy to measure, hard to improve (quickly). *Annals of Dyslexia*, 1, 65-88. DOI: 10.1007/s11881-004-0004-1
- De Luca, M., Borelli, M., Judica, A., Spinelli, D. & Zoccolotti, P. (2002). Reading Words and Pseudowords: An Eye Movement Study of Developmental Dyslexia. *Brain and Language*, 80, 617-626. doi.org/10.1006/brln.2001.2637
- Deacon, S. H., Parrila, R. & Kirby, J. R. (2006). Processing of derived forms in high-functioning dyslexics. *Annals of Dyslexia*, 56, 103-128. DOI: 10.1007/s11881-006-0005-3
- Di Filippo, G., Brizzolara, D., Chilosi, A., De Luca, M., Judica, A. & Pecini, C. (2005). Rapid naming, not cancellation speed or articulation rate, predicts reading in an orthographically regular language (Italian). *Child Neuropsychology*, 11, 349-361. DOI: 10.1080/09297040490916947
- Di Filippo, G., Brizzolara, D., Chilosi, A., De Luca, M., Judica, A., Pecini, C., Donatella Spinelli, D. & Zoccolotti, P. (2006). Naming speed and visual search deficits in readers with disabilities: Evidence from an orthographically regular language (Italian). *Developmental Neuropsychology*, 30, 885-904. DOI:10.1207/s15326942dn3003_7
- Edmonds, M. S., Vaughn, S., Wexler, J., Reutebuch, C., Cable, A., Klinger Tacket, K. & Wick Scnakenberg, J. (2009). A synthesis of reading interventions and

- effects on reading comprehension outcomes for older struggling readers. *Review of Educational research*, 79, 262–300. doi: 10.3102/0034654308325998
- Ehri, L. (2005). Learning to read words: Theory, findings, and issues. *Scientific Studies of Reading*, 9, 167–188. DOI:10.1207/s1532799xssr0902_4
- Ehri, L. C. & McCormick, S. (1998). Phases of word learning: Implications for instruction with delayed and disabled readers. *Reading & Writing Quarterly*, 14, 135–163. DOI:10.1080/1057356980140202
- Ehri, L. C., Nunes, S. R., Willows, D. M., Schuster, B. V. ym. (2001). Phonemic Awareness Instruction Helps Children Learn to Read: Evidence From the National Reading Panel's Meta-Analysis. *Reading Research Quarterly*, 36, 250–287. DOI: 10.1598/RRQ.36.3.2
- Ehri, L. C. (2012). Why is it important for children to begin learning to read in kindergarten? Teoksessa S. Suggate & E. Reese (toim.), *Contemporary Debates in Childhood Education and Development* (171–180). London: Routledge.
- Erityisopetuksen strategia. (2007). Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä, 47. Opetusministeriö. Koulutus- ja tiedepolitiikan osasto. Yliopistopaino.
- Fletcher, J. M., Shaywitz, S. E., Shankweiler, D. P., Katz, L., Liberman, I. Y., Stuebing, K. K., Francis, D. J., Fowler, A. E. & Shaywitz, B. A. (1994). Cognitive profiles of reading disability: Comparisons of discrepancy and low achievement definitions. *Journal of Educational Psychology*, 86, 6–23.
- Frijters, J. C., Lovett, M. W., Steinbach, K. A., Wolf, M., Sevcik, R. A. & Morris, R. D. (2011). Neurocognitive predictors of reading outcomes for children with reading disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 44, 150–166. doi: 10.1177/0022219410391185
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. Teoksessa K. E. Patterson, J. C. Marshall & M. Coltheart (toim.), *Surface dyslexia: Neuropsychological and cognitive studies of phonological reading* (301–330). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Fuchs, D., Compton, D. L., Fuchs, L. S., Bouton, B. & Caffrey, E. (2011). The construct and predictive validity of a dynamic assessment of young children learning to read: Implications for RTI frameworks. *Journal of Learning Difficulties*, 44, 339–347. doi: 10.1177/0022219411407864
- Fuchs, D. & Fuchs, L. S. (2006). Introduction to response to intervention: What, why, and how valid is it? *Reading Research Quarterly*, 41, 93–99. DOI: 10.1598/RRQ.41.1.4
- Fuchs, D., Fuchs, L. S., Compton, D. L. (2012) Smart RTI: A Next-generation approach to multilevel prevention. *Exceptional Children*, 3, 263–279.
- Gallagher, A., Frith, U. & Snowling, M. J. (2000). Precursors of literacy delay among children at genetic risk of dyslexia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41, 203–213. DOI: 10.1111/1469-7610.00601
- Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1993). *Working memory and language*. Essays in cognitive psychology. Hillsdale, NJ, England: Erlbaum.

- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C. & Adams, A-M. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93, 265–281. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2005.08.003>
- Georgiou, G. K., Das, J. P. & Hayward, D. (2009). Revisiting the “Simple view of reading” in a group of children with poor reading comprehension. *Journal of Learning Disabilities*, 42, 76–84. doi: 10.1177/0022219408326210
- Georgiou, G. K., Papadopoulos, T. C., Fella, A. & Parrila, R. (2012). Rapid naming speed components and reading development in a consistent orthography. *Journal of Experimental Child Psychology*, 112, 1–17. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2011.11.006>
- Georgiou, G. K., Parrila, R. & Liao, C-H. (2008). Rapid naming speed and reading across languages that vary in orthographic consistency. *Reading and Writing*, 21, 885–903. DOI: 10.1007/s11145-007-9096-4
- Georgiou, G. K., Parrila, R. & Papadopoulos, T. C. (2008b). Predictors of word decoding and reading fluency in English and Greek: A cross-linguistic comparison. *Journal of Educational Psychology*, 100, 566–580. doi: 10.1037/0022-0663.100.3.566
- Georgiou, G. K., Torppa, M., Manolitsis, G., Lyytinen, H. & Parrila, R. (2012). Longitudinal predictors of reading and spelling across languages varying in orthographic consistency. *Reading & Writing*, 25, 321–346. doi:10.1007/s11145-010-9271-x
- Goodman, R. (1997). The Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ): A Research Note. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 38, 581–586.
- Gottardo, A., Siegel, L. S. & Stanovich, K. E. (1997). The assessment of adults with reading disabilities: What can we learn from experimental tasks? *Journal of Research in Reading*, 20, 42–54. DOI: 10.1111/1467-9817.00019
- Gough, P. B. & Tunmer, W. E. (1989). Decoding, reading, and reading disability. *Remedial and Special Education*, 7, 6–10. doi: 10.1177/074193258600700104
- Griffiths, Y. M., & Snowling, M. J. (2002). Predictors of exception word and nonword reading in dyslexic children: The severity hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 94, 34–43. DOI: 10.1037//0022-0663.94.1.34
- Grigorenko, E. L. (2001). Developmental dyslexia: An update of genes, brains and environment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42, 91–125. DOI: 10.1111/1469-7610.00704
- Grigorenko, E. L. (2004). Genetic bases of developmental dyslexia: A capsule review of heritability estimates. *Enfance*, 56, 273–288. DOI: 10.3917/enf.563.0273
- Guthrie, J. T. & Humenick, N. M. (2004). Motivating students to read: Evidence for classroom practices that increase reading motivation and achievement. Teoksessa P. McCardle & V. Chhabra (toim.), *The voice of evidence in reading research* (329–354). Baltimore: Brookes.
- Guthrie, J. T., Wigfield, A., Metsala, J. L. & Cox, K. E. (1999). Motivational and cognitive predictors of text comprehension and reading amount. *Scientific Studies of Reading*, 3, 231–256. DOI:10.1207/s1532799xssr0303_3
- Hakulinen, A., Vilkkuna, M., Korhonen, R., Koivisto, V., Heinonen, T. R. & Alho, I. (2004): *Iso suomen kielioppi*. Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura.

- Verkkoversio. Viitattu 20.8.2012. <http://scripta.kotus.fi/visk>
URN:ISBN:978-952-5446-35-7
- Hatcher, P. J., Hulme, C. & Ellis, A. W. (1994). Ameliorating early reading failure by integrating the teaching of reading and phonological skills: The phonological linkage hypothesis. *Child Development*, 65, 41-57. DOI: 10.1111/j.1467-8624.1994.tb00733.x
- Hatcher, P. J., Hulme, C., Miles, J. N. V., Carroll, J. M., Hatcher, J., Smith, G., Bowyer-Crane, C. & Snowling, M. J. (2006). Efficacy of small group reading intervention for beginning readers with reading - delay: a randomised controlled trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47, 820-827. DOI: 10.1111/j.1469-7610.2005.01559.x
- Hautala, J. (2012). *Visual word recognition in fluent and dysfluent readers in the transparent Finnish orthography*. Studies in Education, Psychology and Social Research 435. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Hautala, J., Aro, M., Eklund, K., Lerkkanen, M-K. & Lyytinen, H. (2013). The role of letters and syllables in typical and dysfluent reading in a transparent orthography. *Reading & Writing*, 6, 845-864. DOI: 10.1007/s11145-012-9394-3
- Heikkilä, R., Aro, M., Närhi, V., Westerholm, J., Ahonen, T. (2013). Does training in syllable recognition improve reading speed? A computer-based trial with poor readers from second and third grade. *Scientific Studies of Reading*, 6, 398-414 DOI: 10.1080/10888438.2012.753452
- Heikkilä, R., Närhi, V., Aro, M. & Ahonen, T. (2009). Rapid automatized naming and learning disabilities: Does RAN have a specific connection to reading or not? *Child Neuropsychology*, 15, 343-358. DOI: 10.1080/09297040802537653
- Hiebert, E. H. , Samuels, S. J. & Rasinski, T. (2012). Comprehension-based silent reading rates: What do we know? What do we need to know? *Literacy Research and Instruction*, 2, 110-124. DOI: 10.1080/19388071.2010.531887
- Hintikka, S., Aro, M. & Lyytinen, H. (2005). Computerized training of the correspondences between phonological and orthographic units. *Written Language & Literacy*, 8, 79-102. <http://dx.doi.org/10.1075/wll.8.2.07hin>
- 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. DOI: 10.1007/s11881-008-0012-7
- Holopainen, L. (2002). *Development in reading and reading related skills. A follow-up study from pre-school to the fourth grade*. Jyväskylä studies in Education, Psychology and Social Research 200. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Holopainen, L., Ahonen, T. & Lyytinen, H. (2001). Predicting delay in reading achievement in a highly transparent language. *Journal of Learning Disabilities*, 34, 401-413. DOI: 10.1177/002221940103400502
- Holopainen, L., Ahonen, T., Tolvanen, A. & Lyytinen, H. (2000). Two alternative ways to model the relation between reading accuracy and phonological awareness at preschool age. *Scientific Studies of Reading*, 4, 77- 100. DOI:10.1207/S1532799XSSR0402_01

- Holopainen, L., Kairaluoma, L., Nevala, J., Ahonen, T. & Aro, M. (2004). *Lukivaikeuksien seulontamenetelmä nuorille ja aikuisille*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Hoover, W. A. & Gough, P. B. (1990). The simple view of reading. *Reading and Writing*, 2, 127-160. DOI:10.1007/BF00401799
- Hudson, R. F., Lane, H. B. & Pullen, P. C. (2005). Reading fluency assessment and instruction: What, why, and how? *The Reading Teacher*, 8, 702-714. DOI: 10.1598/RT.58.8.1
- Hudson, R. F., Pullen, P. P., Lane, H. B. & Torgesen, J. K. (2009). The complex nature of reading fluency: A multidimensional view. *Reading & Writing Quarterly*, 25, 4-32. DOI:10.1080/10573560802491208
- Hudson, R. F., Torgesen, J. K., Lane, H. B. & Turner, S. J. (2012). Relations among reading skills and sub-skills and text-level reading proficiency in developing readers. *Reading & Writing*, 25, 483-507. DOI: 10.1007/s11145-010-9283-6
- Huemer, S. (2009). *Training reading skills. Towards fluency*. Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research 360. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Huemer, S., Aro, M., Landerl, K. & Lyytinen, H. (2008). Training reading fluency among poor readers of German: many ways to the goal. *Annals of Dyslexia*, 58, 115-137. DOI: 10.1007/s11881-008-0017-
- Huemer, S., Aro, M., Landerl, K. & Lyytinen, H. (2010). Repeated reading of syllables among Finnish-speaking children with poor reading skills. *Scientific Studies of Reading*, 14, 317-340. DOI:10.1080/10888430903150659
- Hulme, C. & Snowling, M. J. (2013). Learning to read: What we know and what we need to understand better. *Child Development Perspectives*, 1, 1-5 DOI: 10.1111/cdep.12005
- Häkkinen, K. (1978). *Eräistä suomen kielen äännerakenteen luonteenomaisista piirteistä ja niiden taustasta*. Turun yliopiston suomalaisen ja yleisen kielitieteen laitos. Turku: Turun yliopisto.
- Häyrynen, T., Serenius-Sirve, S. & Korkman, M. (1999). *Lukilasse. Lukemisen, kirjoittamisen ja laskemisen seulontatestistö peruskoulun ala-asteen luokille 1-6*. Helsinki: Psykologien Kustannus Oy.
- Jahnukainen, M., Pösö, T., Kivirauma, J. & Heinonen, H. (2012). Erityisopetuksen ja lastensuojelun kehitys ja nykytila. Teoksessa M. Jahnukainen (toim.), *Lasten erityishuolto ja -opetus Suomessa* (15-54). Tallinna: Vastapaino.
- Jones, R. E., Yssel, N. & Grant, C. (2012). Reading instruction in tier 1: Bridging the gaps by nesting evidence - based interventions within differentiated instruction. *Psychology in the Schools*, 49, 210 - 218. DOI: 10.1002/pits.21591
- Judica, A., De Luca, M., Spinelli, D. & Zoccolotti, P. (2002). Training of developmental surface dyslexia improves reading performance and shortens eye fixation duration in reading. *Neuropsychological Rehabilitation*, 12, 177-198. DOI:10.1080/09602010244000002
- Karlsson, F. (1999). *Suomen peruskieloppi*. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura.

- Katzir, T., Kim, Y., Wolf, M., O'Brien, B., Kennedy, B. & Lovett, M. (2006). Reading fluency: The whole is more than the parts. *Annals of Dyslexia*, 56, 51–82. DOI: 10.1007/s11881-006-0003-5
- Ketonen, R. (2010). *Dysleksiariski oppimisen haasteena. Fonologisen tietoisuuden interventio ja lukemaan oppiminen*. Jyväskylä studies in Education, Psychology and Social Research 404. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Kirby, A., Woodward, A., Jackson, S., Wang, Y. & M.A. Crawford, M. A. (2010). Childrens' learning and behaviour and the association with cheek cell polyunsaturated fatty acid levels. *Research in Developmental Disabilities*, 31, 731–742. doi.org/10.1016/j.ridd.2010.01.015
- Kirby, J. R. & Savage, R. S. (2008). Can the simple view deal with the complexities of reading? *Literacy*, 42, 75–82. DOI: 10.1111/j.1741-4369.2008.00487.x
- Kirby, J. R., Georgiou, G. K., Martinussen, R. & Parrila, R. (2010). Review of research: Naming speed and reading: from prediction to instruction. *Reading Research Quarterly*, 45, 341–362. DOI: 10.1598/RRQ.45.3.4
- Kivirauma, J. (2001). Erityisopetuksen historialliset kehityslinjat Suomessa. Teoksessa M. Jahnukainen (toim.), *Lasten erityishuolto ja -opetus Suomessa* (23–33). Juva: Bookwell.
- Korhonen, T. 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. DOI: 10.1177/002221949502800405
- Korkman, M., Barron-Linnakoski, S. & Lahti-Nuutila, P. (1999). Effects of age and duration of reading instruction on the development of phonological awareness, rapid naming, and verbal memory span. *Developmental Neuropsychology*, 16, 415–431. DOI: 10.1207/S15326942DN1603_24
- Korkman, M., Kirk, U. & Kemp, S. (1997). *Nepsy. Lasten neuropsykologinen tutkimus*. Helsinki: Psykologien Kustannus Oy.
- Kortteinen, H., Närhi, V. & Ahonen, T. (2009). Does IQ matter in adolescents' reading disability? *Learning and Individual Differences*, 19, 257–261. DOI:10.1016/j.lindif.2009.01.003
- Kuhn, M. R. & Stahl, S. A. (2003). Fluency: A review of developmental and remedial practices. *Journal of Educational Psychology*, 95, 3–21. doi: 10.1037/0022-0663.95.1.3
- Kultti-Lavikainen, N. (2004). *Lukemisen perustaitojen arviointimenetelmä. Pedafon: Pilottiversio luokka-asteille 1-3*. Psykologian laitos. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Laasonen, M., Erkkilä, A. T., Isotalo, E., Pulkkinen, J. J., Haapanen, M-L. & Virsu, V. (2006). Serum lipid fatty acids, phonological processing, and reading in children with oral clefts. *Prostaglandins, Leukotriens and Essential Fatty Acids*, 74, 7–16. doi.org/10.1016/j.plefa.2005.09.004
- Laasonen, M., Lehtinen, M., Leppämäki, S. Tani, P. & Hokkanen, H. (2010). Project DyAdd: phonological processing, reading, spelling, and arithmetic in adults with dyslexia or ADHD. *Journal of Learning Disability*, 1, 3–14 doi: 10.1177/0022219409335216

- LaBerge, D. & Samuels, S. J. (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, 6, 293–323. [http://dx.doi.org/10.1016/0010-0285\(74\)90015-2](http://dx.doi.org/10.1016/0010-0285(74)90015-2)
- Laki ammatillisesta koulutuksesta. (1998). (A 811/1998). <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980630>. Viitattu 25.6.2012
- Landerl, K. & Moll, K. (2009). Comorbidity of learning disorders: prevalence and familial transmission. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51, 287–294. DOI: 10.1111/j.1469-7610.2009.02164.x
- Landerl, K., Ramus, F., Moll, K., Lyytinen, H. Leppänen, P. T. H, Lohvansuu, K. ym. (2013). Predictors of developmental dyslexia in European orthographies with varying complexity. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 6, 686–694. DOI: 10.1111/jcpp.12029
- Landerl, K. & Wimmer, H. (2000). Deficits in phoneme segmentation are not the core problem of dyslexia: Evidence from German and English children. *Applied Psycholinguistics*, 21, 243–262. DOI: null.
- Landerl, K. & Wimmer, H. (2008). Development of word reading fluency and spelling in a consistent orthography: An 8-year follow-up. *Journal of Educational Psychology*, 100, 150–161. DOI: 10.1037/0022-0663.100.1.150
- Landerl, K., Wimmer, H. & Frith, U. (1997). The impact of orthographic consistency on dyslexia: A German-English comparison. *Cognition*, 63, 315–334. DOI: 10.1016/S0010-0277(97)00005-X
- Lefly, D. & Pennington, B. (1991). Spelling errors and reading fluency in compensated adult dyslexics. *Annals of Dyslexia*, 41, 141–162. DOI: 10.1007/BF02648083
- Leinonen, S., Müller, K., Leppänen, P. H. T., Aro, M., Ahonen, T. & Lyytinen, H. (2001). Heterogeneity in adult dyslexic readers: Relating processing skills to the speed and accuracy of oral text reading. *Reading and Writing*, 14, 265–296. DOI: 10.1023/A:1011117620895
- Leppänen, U., Niemi, P., Aunola, K. & Nurmi, J.-E. (2006). Development of reading and spelling Finnish from preschool to grade 1 and grade 2. *Scientific Studies of Reading*, 10, 3–30. DOI: 10.1207/s1532799xssr1001_2
- Leppänen, U., Aunola, K., Niemi, P. & Nurmi, J. (2008). Letter knowledge predicts grade 4 reading fluency and reading comprehension. *Learning and Instruction*, 18, 548–564. <http://dx.doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.11.004>
- Lerkkanen, M-K. 2003. *Learning to read. Reciprocal processes and individual pathways*. Jyväskylä studies in Education, Psychology and Social Research 233. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Lerkkanen, M-K., Rasku-Puttonen, H., Aunola, K. & Nurmi, J-E. (2004). Predicting reading performance during the first and the second year of primary school. *British Educational Research Journal*, 30, 67–92. DOI: 10.1080/01411920310001629974
- Lerkkanen, M-K. (2006). *Lukemaan oppiminen ja opettaminen esi- ja alkuopetuksessa*. Helsinki: WSOY.

- Levy, B. A., Abello, B. & Lysynchuk, L. (1997). Transfer from word training to reading in context: Gains in reading fluency and comprehension. *Learning Disability Quarterly*, 20, 173-188. doi: 10.2307/1511307
- 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. <http://dx.doi.org/10.1006/jecp.1999.2497>
- Lindeman, J. (1998). *ALLU. Ala-asteen lukutesti*. Oppimistutkimuksen keskus Turun yliopisto. Turku: Gummerus.
- Lovett, M. W., Steinbach, K. A. & Frijters, J. C. (2000). Remediating the core deficits of developmental reading disability. A double-deficit perspective. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 334-358. doi: 10.1177/002221940003300406
- Lovegrove, W. J., Heddle, M. & Slaghuis, W. (1980). Reading disability: Spatial frequency specific deficits in visual information store. *Neuropsychologia*, 18, 111-115. [http://dx.doi.org/10.1016/0028-3932\(80\)90093-7](http://dx.doi.org/10.1016/0028-3932(80)90093-7)
- Lyon, G. R. (1995). Toward a definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 45, 3-27. DOI: 10.1007/BF02648210
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2003). A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53, 1-14. DOI: 10.1007/s11881-003-0001-9.
- Lyytinen, H., Aro, M., Eklund, K., Erskine, J., Guttorm, T. & Laakso, M. L. Leppänen, P. H. T., Lyytinen, P., Poikkeus, A.-M., Richardson, U., & Torppa, M. (2004). The development of children at familial risk for dyslexia: birth to school age. *Annals of Dyslexia*, 54, 184-220. DOI: 10.1007/s11881-004-0010-3
- Lyytinen, H., Aro, M., Holopainen, L., Leiwo, M., Lyytinen, P. & Tolvanen, A. (2006a). Children's language development and reading acquisition in a highly transparent orthography. Teoksessa R. M. Joshi & P. G. Aaron (toim.), *Handbook of orthography and literacy* (47-62). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lyytinen, H., Erskine, J. M., Tolvanen, A., Torppa, M., Poikkeus, A. & Lyytinen, P. (2006b). Trajectories of reading development: A follow-up from birth to school age of children with and without risk for dyslexia. *Merrill-Palmer Quarterly*, 52, 514-546. DOI: 10.1353/mpq.2006.0031
- 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. doi: 10.1111/j.1467-9450.2009.00791.x.
- Mann, V. A. & Liberman, I. Y. (1984). Phonological awareness and verbal short-term memory. *Journal of Learning Disabilities*, 17, 592-599. doi: 10.1177/002221948401701005
- Mann, V., & Wimmer, H. (2002). Phoneme awareness and pathways into literacy: A comparison of German and American children. *Reading and Writing*, 15, 653-682. DOI: 10.1023/A:1020984704781
- Marinus, E., de Jong, P. & van der Leij, A. (2012). Increasing word-reading speed in poor readers: No additional benefits of explicit letter-cluster training. *Scientific Studies of Reading*, 16, 166-185. DOI:10.1080/10888438.2011.554471

- Mayringer, H., & Wimmer, H. (2000). Pseudoname learning by German-speaking children with dyslexia: Evidence for a phonological learning deficit. *Journal of Experimental Child Psychology*, 75, 116-133. doi.org/10.1006/jecp.1999.2525
- McKenna, M. C., Kear, D. J. & Ellsworth, R. A. (1995). Children's attitudes toward reading: A national survey. *Reading Research Quarterly*, 30, 934-956. DOI: 10.2307/748205.
- Meyer, M. S. & Felton, R. H. (1999). Repeated reading to enhance fluency: Old approaches and new directions. *Annals of Dyslexia*, 49, 283-306. DOI: 10.1007/s11881-999-0027-8
- Mol, S. E. & Bus, A. G. (2011). To read or not to read: A meta-analysis of print exposure from infancy to early adulthood. *Psychological Bulletin*, 137, 267-296. doi: 10.1037/a0021890
- Morfidi, E., van der Leij, A., de Jong, P., Scheltinga, F. & Bekebrede, J. (2007). Reading in two orthographies: A cross-linguistic study of Dutch average and poor readers who learn English as a second language. *Reading and Writing*, 20, 753-784. DOI: 10.1007/s11145-006-9035-9
- Morgan, P. L. & Fuchs, D. (2007). Is there a bidirectional relationship between children's reading skills and reading motivation? *Exceptional Children*, 73, 242-255.
- Morgan, P. L., Fuchs, D., Compton, D. L., Cordray, D. S. & Fuchs, L. S. (2008). Does early reading failure decrease children's reading motivation? *Journal of Learning Disabilities*, 41, 387-404. doi: 10.1177/0022219408321112
- Morris, R., Maureen, W., Lovett, M., Wolf, M., Sevcik, R. A., Karen A. Steinbach, K. A., Frijters, J. C. & Marla B. Shapiro, M. B. (2012). Multiple-component remediation for developmental reading disabilities, IQ, socioeconomic status, and race as factors in remedial outcome. *Journal of Learning Difficulties*, 45, 99-127. doi: 10.1177/0022219409355472
- Naples, A. J., Chang, J. T., Katz, L. & Grigorenko, E. L. (2009). Same or different? Insights into the etiology of phonological awareness and rapid naming. *Biological Psychology*, 80, 226-239. DOI 10.1016/j.physletb.2003.10.071
- Nation, K. & Snowling, M. (1997). Assessing reading difficulties: the validity and utility of current measures of reading skill. *British Journal of Educational Psychology*, 67, 359-370. DOI: 10.1111/j.2044-8279.1997.tb01250.x
- Nelson, J. M. & Harwood, H. (2011). Learning disabilities and anxiety: A meta-analysis. *Journal of Learning Disabilities*, 44, 3-17. doi: 10.1177/0022219409359939
- Nelson, J. R. & Benner, G. J. & Gonzales, J. (2003). Learner characteristics that influence the treatment effectiveness of early literacy interventions: A meta-analytic review. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18, 255-267. DOI: 10.1111/1540-5826.00080
- Nevala, J., Kairaluoma, L., Ahonen, T., Aro, M. & Holopainen, L. (2006). *Lukemis- ja kirjoittamistaitojen yksilöttestistö nuorille ja aikuisille*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.

- Nicolson, R.I., Fawcett, A. J. & Dean, P. (2001). Dyslexia, development and the cerebellum. *Trends in Neurosciences*, 24, 515–516.
- Niilo Mäki Instituutti. (1994). *Neuropsykologiset ja suoritustestit*. Paikallinen normatiivinen aineisto. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Niilo Mäki Instituutti. (2005). *Kirjainten nimeäminen listana, tavujen lukeminen listana, sanojen ja pseudosanojen lukemistehtävät sekä oikeinkirjoitustehtävä 3-6. luokkalaisille*. Tutkimusta varten laaditut tehtävät. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Nopola-Hemmi, J., Taipale, M., Haltia, T., Lehesjoki, A. E., Voutilainen, A. & Kere, J. (2000). Two translocations of chromosome 15q associated with dyslexia. *Journal of Medical Genet*, 37, 771–775. doi:10.1136/jmg.37.10.771
- Norton, E. S. & Wolf, M. (2012). Rapid automatized naming (RAN) and reading fluency: Implications for understanding and treatment of reading disabilities. *Annual Review of Psychology*, 63, 427–452. DOI: 10.1146/annurev-psych-120710-100431
- O'Connor, O. E., White, A. & Swanson, H. L. (2007). Repeated reading versus continuous reading: Influences on reading fluency and comprehension. *Exceptional Children*, 74, 31–46.
- Oney, B., Peter, M. & Katz, L. (1997). Phonological processing in printed word recognition: Effects of age and writing system. *Scientific Studies of Reading*, 1, 65–83. DOI: 10.1207/s1532799xssr0101_4
- Papadopoulos, T. C., Georgiou, G. K. & Kendeou, P. (2009). Investigating the double-deficit hypothesis in Greek: Findings from a longitudinal study. *Journal of Learning Disabilities*, 42, 528–547. DOI: 10.1177/0022219409338745
- Parrila, R., Kirby, J. R. & McQuarrie, L. (2004). Articulation rate, naming speed, verbal short-term memory, and phonological awareness: Longitudinal predictors of early reading development? *Scientific Studies of Reading*, 8, 3–26. DOI: 10.1207/s1532799xssr0801_2
- Pennington, B. F. (2009). *Diagnosing learning disorders*. The Guilford Press. New York.
- Pennington, B. F. (1995). Genetics of learning disabilities. *Journal of Child Neurology*, 10, 1–14.
- Perfetti, C. A. (1985). *Reading ability*. New York: Oxford University Press.
- Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (=POPS) (2004). http://www.oph.fi/download/139848_pops_web.pdf . Viitattu 22.2.2013
- Perusopetuslaki. (PL) (1998). <http://www.finlex.fi/laki/ajantasa/1998/19980628>. Viitattu 20.9.2012.
- Pikulski, J. J. & Chard, D. J. (2005). Fluency: Bridge between decoding and reading comprehension. *The Reading Teacher*, 58, 510–519. DOI: 10.1598/RT.58.6.2
- Poskiparta, E., Niemi, P. & Lepola, J. (1994). *Diagnostiset testit 1. Lukeminen ja kirjoittaminen*. Oppimistutkimuksen keskus. Turku: Turun yliopisto.
- Poskiparta, E., Niemi, P. & Vauras, M. (1999). Who benefits from training in linguistic awareness in the first grade, and what components show training effects? *Journal of Learning Disabilities*, 32, 437–446. doi: 10.1177/002221949903200509

- Price, D. D., Damien G. Finnis, D. G. & Benedetti, F. (2008). A Comprehensive review of the placebo effect: Recent advances and current thought. *Annual Review of Psychology*, 59, 565–590. DOI: 10.1146/annurev.psych.59.113006.095941
- Protopapas, A., Simos, P. G., Sideridis, G. D. & Mouzaki, A. (2012). The components of the simple view of reading: A confirmatory factor analysis. *Reading Psychology*, 33, 217–240. DOI:10.1080/02702711.2010.507626
- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P. H. & Poikkeus, A. M. (2007). Very early phonological and language skills: Estimating individual risk of reading disability. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48, 923–931. DOI: 10.1111/j.1469-7610.2007.01763.x
- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P. H., Poikkeus, A. M. (2008). Developmental links of very early phonological and language skills to second grade reading outcomes: strong to accuracy but only minor to fluency. *Journal of Learning Disabilities*, 41, 353–370. DOI: 10.1177/0022219407311747
- Ramus, F. & Szenkovits, G. (2008). What phonological deficit? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61, 129–141. DOI: 10.1080/17470210701508822
- Ramus, F., Rosen, S. Dakin, S. C., Day, B. L. Castello, J. M. White, S. & Frith, U. (2003). Theories of developmental dyslexia: insights from a multiple case study of dyslexic adults. *Brain. A Journal of Neurology*, 126, 841–865. doi: 10.1093/brain/awg076
- Reschly, A. L. (2010). Reading and school completion: Critical connections and Matthew effects. *Reading & Writing Quarterly*, 26, 67–90. DOI: 10.1080/10573560903397023
- Richardson, A. J. & Montgomery, P. (2005). The Oxford-Durham study: a randomized, controlled trial of dietary supplementation with fatty acids in children with developmental coordination disorder. *Pediatrics*, 115, 1360–1366. doi: 10.1542/peds.2004-2164
- Richardson, A. J. & Puri, B. K. (2002). A randomized double-blind, placebo-controlled study of the effects of supplementation with highly unsaturated fatty acids on ADHD-related symptoms in children with specific learning difficulties. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 26, 233–239. [http://dx.doi.org/10.1016/S0278-5846\(01\)00254-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0278-5846(01)00254-8)
- Richardson, A. J. (2004). Clinical trials of fatty acid treatment in ADHD, dyslexia, dyspraxia and the autistic spectrum. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 70, 383–390. <http://dx.doi.org/10.1016/j.plefa.2003.12.020>
- Richardson, A. J., Calvin, C. M., Clisby, C., Schoenheimer, D. R., Montgomery, P., Hall, J. A., Hebb, G., Westwood, E., Talcott, J. B. & Stein, J. F. (2000). Fatty acid deficiency signs predict the severity of reading and related difficulties in dyslexic children. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 63, 69–74. <http://dx.doi.org/10.1054/plef.2000.0194>
- Richardson, A. J., Burton, J. R., Sewell, R. P., Spreckelsen, T. F. & Montgomery, P. (2012). Docosahexaenoic acid for reading, cognition and behavior in

- children aged 7–9 years: A randomized, controlled trial. The DOLAB Study. *PLOS ONE*, 7, e43909.
- Roberts, G., Torgesen, J. K., Boardman, A. & Scammacca, N. (2008). Evidence - based strategies for reading instruction of older students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research and Practice*, 23, 63 - 69. DOI: 10.1111/j.1540-5826.2008.00264.x
- Rupley, W. H., Willson, V. L. & Nichols, W. D. (1998). Exploration of the developmental components contributing to elementary school children's reading comprehension. *Scientific Studies of Reading*, 2, 143–158. DOI: 10.1207/s1532799xssr0202_3
- Räsänen, P. (2004). *RMAT-laskutaidon testi 9-12 -vuotiaille*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Saine, N. (2010). *On the rocky road of reading: Effects of computer-assisted reading intervention for at-risk children*. Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research 400. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Salmi, P. (2008). *Nimeäminen ja lukemisvaikeus. Kehityksen ja kuntoutuksen näkökulma*. Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research 345. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Samuelsson, S., Byrne, B., Quain, P., Wadsworth, S., Corley, R., De Fries, J. C., Willcutt, E. & Olson, R. (2005). Environmental and genetic influences on prereading skills in Australia, Scandinavia, and the United States. *Journal of Educational Psychology*, 97, 705–722. doi: 10.1037/0022-0663.97.4.705
- Savolainen, H. 2010. Kasautuneet oppimisvaikeudet toisen asteen opintojen sujumisen selittäjinä. Teoksessa V. Närhi, H. Seppälä, P. Kuikka (toim.), *Laaja-alaiset oppimisvaikeudet* (136–144). Porvoo: Bookwell.
- Savolainen, H., Ahonen, T., Aro, M., Tolvanen, A. & Holopainen, L. 2008. Reading comprehension, word reading and spelling as predictors of school achievement and choice of secondary education. *Learning and Instruction*, 18, 201–210. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2007.09.017
- Scammacca, N., Roberts, G., Vaughn, S., Edmonds, M., Wexler, J., Reutebuch, C. & Torgesen, J. K. (2007). *Interventions for adolescent struggling readers: A meta-analysis with implications for practice*. Center on Instruction. <http://www.centeroninstruction.org>
- Scanlon, D., Vellutino, F., Small, S., Fanuele, D. & Sweeney, J. 2005. Severe reading difficulties - Can they be prevented? A comparison of prevention and intervention approaches. *Exceptionality*, 13, 209–227. DOI:10.1207/s15327035ex1304_3
- Scarborough, H. 1991. Antecedents to reading disability: Preschool language development and literacy experiences of children from dyslexic families. *Reading and Writing*, 3, 219–233.
- Schatschneider, C. & Torgesen, J. K. 2004. Using our Current Understanding of Dyslexia to Support Early Identification and Intervention. *Journal of Child Neurology*, 19, 759–765. doi: 10.1177/08830738040190100501
- Scheltinga, F., van der Leij, A., Srtuiksma, C. 2010. Predictors of response to intervention of word reading fluency in Dutch. *Journal of Learning Disabilities*, 43, 212–228. doi:10.1177/0022219409345015

- Seymour, P. H. 1999. Cognitive architecture of early reading. *Neuropsychology and Cognition*, 16, 59-74.
- Seymour, P. H., Aro, M. & Erskine, J. M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, 94, 143-174. DOI: 10.1348/000712603321661859
- Seymour, P. H. & Evans, H. M. (1999). Foundation-level dyslexia assessment and treatment. *Journal of Learning Disabilities*, 32, 394-405. doi: 10.1177/002221949903200505
- Shankweiler, D., Liberman, I. Y., Mark, L. S., Fowler, C. A. & Fisher, F.W. (1979). The speech code and learning to read. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 5, 531-545. doi: 10.1037/0278-7393.5.6.531
- Shapiro, L. R., Hurry, J., Masterson, J., Wydell, T. N. & Doctor, E. (2009). Classroom implications of recent research into literacy development: from predictors to assessment. *Dyslexia*, 15, 1-22. DOI: 10.1002/dys.380
- Share, D. L. (2008). On the Anglocentricities of current reading research and practice: the perils of overreliance on an "outlier" orthography. *Psychological Bulletin*, 134, 584-615. DOI: 10.1037/0033-2909.134.4.584
- Share, D. L., Jorm, A. F., Maclean, R. & Matthews, R. (1984). Sources of individual differences in reading acquisition. *Journal of Educational Psychology*, 76, 1309-1324. DOI: 10.1037/0022-0663.76.6.1309
- Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: Sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55, 151-218.
[http://dx.doi.org/10.1016/0010-0277\(94\)00645-2](http://dx.doi.org/10.1016/0010-0277(94)00645-2)
- Shaywitz, S. E. (1998). Dyslexia. *The New England Journal of Medicine*, 338, 307-312. DOI: 10.1056/NEJM199801293380507
- Shaywitz, S. E., Fletcher, J. M., Holahan, J. M., Shneider, A. E., Marchione, K. E. & Stuebing, K. K. (1999). Persistence of dyslexia: the Connecticut longitudinal study at adolescence. *Pediatrics*, 104, 1351-1359. DOI: 10.1542/peds.104.6.1351
- Siegel, L. (1989). IQ is irrelevant to the definition of learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 22, 469-478. doi: 10.1177/002221948902200803
- Siiskonen, T., Aro, M. & Holopainen, L. (2001). Lukeminen ja kirjoittaminen. Teoksessa T. Ahonen, T. Siiskonen, & T. Aro (toim.), *Sanat sekaisin? Kielelliset oppimisvaikeudet ja opetus kouluiässä*. (58-80). Juva: Bookwell.
- Silverman, R. D., Speece, D. L., Harring, J. R. & Ritchey, K. D. (2013). Fluency has a role in the simple of reading. *Scientific Studies of Reading*, 2, 108-133. DOI:10.1080/10888438.2011.618153
- Simonsen, B., Shaw, S. F., Faggella-Luby, M., Sugai, G., Coyne, M. D., Rhein, B., Madaus, J. W. & Alfano, M. (2010). A Schoolwide Model for Service Delivery. *Remedial and Special Education*, 31, 17-23. doi: 10.1177/0741932508324396
- Slavin, R. E., Cheung, A., Groff, C. & Lake, C. (2008). Effective reading programs for middle and high schools: A best - evidence synthesis. *Reading Research Quarterly*, 43, 290 - 322, DOI: 10.1598/RRQ.43.3.4
- Snellings, P., van der Leij, A., de Jong, P. F. & Blok, H. (2009). Enhancing the reading fluency and comprehension of children with reading disabilities

- in an orthographically transparent language. *Journal of Learning Disabilities*, 42, 291–305. doi: 10.1177/0022219408331038
- Snowling, M. J., Gallagher, A., & Frith, U. (2003). Family risk of dyslexia is continuous: Individual differences in the precursors of reading skill. *Child Development*, 74, 358–373. DOI: 10.1111/1467-8624.7402003
- Snowling, M. J., Muter, V. & Carroll, J. (2007). Children at family risk of dyslexia: A follow-up in early adolescence. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48, 609–618. DOI: 10.1111/j.1469-7610.2006.01725.x
- Snowling, M. J., Nation, K., Moxham, P., Gallagher, A. & Frith, U. (1997). Phonological processing skills of dyslexic students in higher education: A preliminary report. *Journal of Research in Reading*, 20, 31–41. DOI: 10.1111/1467-9817.00018
- Soriano, M., Miranda, A., Soriano, E., Nievas, F. & Fe'lix, V. (2011). Examining the efficacy of an intervention to improve fluency and reading comprehension in Spanish children with reading disabilities. *International Journal of Disability, Development and Education*, 58, 47–59. DOI:10.1080/1034912X.2011.547349
- Spinelli, D., De Luca, M., Di Filippo, G., Mancini, M., Martelli, M. & Zoccolotti, P. (2005). Length effect in word naming in reading: Role of reading experience and reading deficit in Italian readers. *Developmental Neuropsychology*, 27, 217–235. DOI: 10.1207/s15326942dn2702_2
- Spring, C. & Davis, J. M. (1988). Relations of digit naming speed with three components of reading. *Applied Psycholinguistics*, 9, 315–334. DOI: 10.1017/S0142716400008031
- Stage, S. A., Abbott, R. D., Jenkins, J. R. & Berninger, V. W. (2003). Predicting predicting response to early reading intervention from verbal IQ, reading-related language abilities, attention ratings, and verbal IQ – word reading discrepancy. *Journal of Learning Disabilities*, 36, 24–33. doi: 10.1177/00222194030360010401
- Stanovich, K. E., Siegel, L. & Gottardo, A. (1997). Converging evidence for phonological and surface subtypes of reading disability. *Journal of Educational Psychology*, 89, 114–127. doi: 10.1037/0022-0663.89.1.114
- Stein, J. (1999). Chemically defined structured lipids: current status and future directions in gastrointestinal diseases. *International Journal of Colorectal Disease*, 14, 79–85.
- Stein, J. (2000). The neurobiology of reading difficulties. *Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 63, 109–116. <http://dx.doi.org/10.1054/plef.2000.0200>
- Stein, J. & Walsh, V. (1997). To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends in Neurosciences*, 20, 147–152.
- Suomen virallinen tilasto (SVT): *Erytyisopetus*. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 11.10.2012]. http://tilastokeskus.fi/til/erop/2010/erop_2010_2011-06-09_tau_005_fi.html
- Suomen virallinen tilasto (SVT): *Erytyisopetus*. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 11.10.2012]. http://tilastokeskus.fi/til/erop/2009/erop_2009_2010-06-11_tau_005_fi.html

- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language*, 9, 182-198. doi.org/10.1016/0093-934X(80)90139-X,
- 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. DOI: 10.1007/s11881-004-0005-0
- Therrien, W. J. (2004). Fluency and comprehension gains as a result of repeated reading. *Remedial and Special Education*, 24, 252-261. doi:10.1177/07419325040250040801.
- Tilstra, J. S., McMaster, K. L., van den Broek, P., Kendeou, P. & Rapp, D. N. (2009). Simple but complex: Components of the simple view of reading across grade levels. *Journal of Research in Reading*, 32, 383-401. DOI: 10.1111/j.1467-9817.2009.01401.x.
- Torgesen, J. K. (1998). Instructional interventions for children with reading disabilities. Teoksessa B. K. Shapiro, P.J. Accardo & A. J. Capute (toim.), *Specific reading disability. A view of the spectrum* (197-219). Timonium, MD: York Press.
- Torgesen, J. K., Wagner, R. K. & Rashotte, C. A. (1994). Longitudinal studies of phonological processing and reading. *Journal of Learning Disabilities*, 27, 276-286. DOI: 10.1177/002221949402700503
- Torgesen, J. K., Wagner, R. K. & Rashotte, C. A. (1997). Approaches to the prevention and remediation of phonologically based reading disabilities. Teoksessa B. A. Blachman (toim.), *Foundations of reading acquisition and dyslexia. Implications for early intervention* (287-304). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Torppa, M., Georgiou, G. K., Salmi, P., Eklund, K. & Lyytinen, H. (2012). Examining the double-deficit hypothesis in an orthographically consistent language. *Scientific Studies of Reading*, 16, 287-315. DOI:10.1080/10888438.2011.554470
- Torppa, M., Lyytinen, P., Erskine, J., Eklund, K. & Lyytinen, H. (2010). Language development, literacy skills, and predictive connections to reading in Finnish children with and without familial risk for dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 43, 308-321. DOI: 10.1177/0022219410369096
- Torppa, M., Poikkeus, A-M., Laakso, M-L., Eklund, K. & Lyytinen, H. (2006). Predicting delayed letter knowledge development and its relation to grade 1 reading achievement among children with and without familial risk for dyslexia. *Developmental Psychology*, 42, 1128-1142. doi: 10.1037/0012-1649.42.6.1128
- Tressoldi, P. E., Stella, G. & Faggella, M. (2001). The development of reading speed in Italians with dyslexia: a longitudinal study. *Journal Learning Disabilities*, 34, 414-417. DOI: 10.1177/002221940103400503
- Tressoldi, P. E., Vio, C. & Iozzino, R. (2007). Efficacy of an intervention to improve fluency in children with developmental dyslexia in a regular orthography. *Journal of Learning Disabilities*, 40, 203-209. doi: 10.1177/00222194070400030201

- Uusitalo-Malmivaara, L. (2009). *Lukemisen vaikeuden kuntoutus ensiluokkalaisilla: Kolme pedagogista interventiota*. Soveltavan kasvatustieteen laitos 303. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Valencian, S. W., Smith, A. T., Reece, A. M., Li, M., Wixson, K. K. & Newman, H. (2010). Oral reading fluency assessment: Issues of construct, criterion, and consequential validity. *Reading research quarterly*, 45, 270–291. DOI: 10.1598/RRQ.45.3.1
- Vaessen, A. & Blomert, L. (2010). Long-term cognitive dynamics of fluent reading development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 105, 213–231. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2009.11.005>
- van Bergen, E., de Jong, P., Regtvoort, A., Oort, F., van Otterloo, S. & van der Leij, A. (2011). Dutch children at family risk of dyslexia: Precursors, reading development, and parental effects. *Dyslexia*, 1, 2–18. DOI: 10.1002/dys.423
- van den Bos, K. P. (2008). Word-reading development, the double-deficit hypothesis, and the diagnosis of dyslexia. *Educational & Child Psychology*, 3, 51–69.
- van den Bos, K. P., Zijlstra, B. J. H. & Spelberg, H. C. L. (2002). Life-span data on continuous-naming speeds of numbers, letters, colors, and pictured objects, and word-reading speed. *Scientific Studies of Reading*, 6, 25–49. DOI: 10.1207/S1532799XSSR0601_02
- van den Bosch, K., van Bon, W. H. J. & Schreuder, R. (1995). Poor readers' decoding skills: Effects of training with limited exposure duration. *Reading Research Quarterly*, 30, 110–125.
- Vanninen, P. 2012. *Toisen asteen opiskelijoiden lukemisvaikeus ja sen kuntoutus aivojen tasapainomallin mukaan*. Acta Universitatis Lapponiensis 241. Rovaniemi: Lapin yliopisto.
- Vaughn, S. & Roberts, G. (2007). Secondary interventions in reading. *Teaching Exceptional Children*, 39, 40–46.
- Vaughn, S., Wexler, J., Roberts, G., Barth, A. A., Cirino, P. T., Romain, M. A., Francis, D., Fletcher, J. & Denton, C. A. (2011). Effects of individualized and standardized interventions on middle school students with reading disabilities. *Exceptional children*, 77, 391–407.
- 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 Psychology and Psychiatry*, 45, 2–40.
- Vellutino, F. R., Scanlon, D. M., Sipay, E. R., Small, S. G., Pratt, A., Chen, R. S. & Denckla, M. B. (1996). Cognitive profiles of difficult-to-remediate and readily remediated poor readers: Early intervention as a vehicle for distinguishing between cognitive and experiential deficits as basic causes of specific reading disability. *Journal of Educational Psychology*, 88, 601–638. doi: 10.1037/0022-0663.88.4.601
- Vellutino, F. R. (1987). Dyslexia. *Scientific American*, 3, 34–41. doi: 10.1038/scientificamerican0387-34

- Vukovic, R. K. & Siegel, L. S. (2006). The double-deficit hypothesis: A comprehensive analysis of the evidence. *Journal of Learning Disabilities*, 39, 25–47. DOI: 10.1177/00222194060390010401
- Waber, D. P., Wolff, P. H. & Weiler, M. D. (2000). Rapid automatized naming in children referred for evaluation of heterogeneous learning problems: How specific are naming speed deficits to reading disability? *Child Neuropsychology*, 6, 251–261. DOI:10.1076/chin.6.4.251.3137
- Wagner, R. K. & Torgesen, J. K. (1987). The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological Bulletin*, 101, 192–212. DOI: 10.1037/0033-2909.101.2.192
- Wagner, R. K., Torgesen, J. K. & Rashotte, C. A. (1994). Development of reading-related phonological processing abilities: New evidence of bidirectional causality from a latent variable longitudinal study. *Developmental Psychology*, 30, 73–87. doi: 10.1037/0012-1649.30.1.73
- Wagner, R. K., Torgesen, J. K., Rashotte, C. A., Hecht, S. A., Barker, T. A., Burgess, S. R. (1997). Changing relations between phonological processing abilities and word-level reading as children develop from beginning to skilled readers: a 5-year longitudinal study. *Developmental Psychology*, 33, 468–479. DOI: 10.1037/0012-1649.33.3.468
- Wanzek, J. & Vaughn, S. (2007). Research-based implications from extensive early reading interventions. *School Psychology Review*, 36, 541–561 2007
- Wanzek, J. & Vaughn, S. (2011). Is a three-tier reading intervention model associated with reduced placement in special education? *Remedial and Special Education*, 2, 167–175. doi: 10.1177/0741932510361267
- Wanzek, J., Wexler, J., Vaughn, S. & Ciullo, S. (2010). Reading interventions for struggling readers in the upper elementary grades: A synthesis of 20 years of research. *Reading & Writing*, 23, 889–912. DOI: 10.1007/s11145-009-9179-5
- Wechsler, D. (1991). *Wechsler intelligence scale for children -III*. (WISC-III) Kuutiotehtävät, sanavarastotehtävä ja numeroiden muistaminen eteen ja taaksepäin. The Psychological Corporation, Sidcup, UK. 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*, 9, 163–192.
- Wiik, K. (1981). *Fonetiikan perusteet*. Porvoo, Hki, Juva, Finland: WSOY.
- Wilson, A. M. & Lesaux, N. K. (2001). Persistence of phonological processing deficits in college students with dyslexia who have age-appropriate reading skills. *Journal of Learning Disabilities*, 34, 394–400. DOI: 10.1177/002221940103400501
- Wimmer, H. (1993). Characteristics of developmental dyslexia in a regular writing system. *Applied Psycholinguistics*, 14, 1–33. DOI: 10.1017/S0142716400010122
- Wimmer, H. (1996). The nonword reading deficit in developmental dyslexia: evidence from children learning to read German. *Journal of Experimental Child Psychology*, 61, 80–90. DOI: 10.1006/jecp.1996.0004

- Wimmer, H. & Mayringer, H. (2002). Dysfluent reading in the absence of spelling difficulties: A specific disability in regular orthographies. *Journal of Educational Psychology*, 94, 272–277. DOI: 10.1037/0022-0663.94.2.272
- Wimmer, H., Mayringer, H. & Landerl, K. (2000). The double-deficit hypothesis and difficulties in learning to read a regular orthography. *Journal of Educational Psychology*, 92, 668–680. doi: 10.1037/0022-0663.92.4.668
- Wimmer, H., Mayringer, H. & Landerl, K. (1998). Poor reading: A deficit in skill-automatization or a phonological deficit? *Scientific Studies of Reading*, 2, 321–340. DOI: 10.1207/s1532799xssr0204_2
- Wixson, K. K. & Valencia, S. W. (2011). Assessment in RTI: What teachers and specialists need to know. *The Reading Teacher*, 64, 466–469. DOI: 10.1598/RT.64.6.13
- Wolf, M. (1991). Naming speed and reading: Contribution of the cognitive neurosciences. *Reading Research Quarterly*, 26, 123–141.
- Wolf, M. (1986b). Rapid alternating stimulus naming in the developmental dyslexias. *Brain and Language*, 27, 360–379.
[http://dx.doi.org/10.1016/0093-934X\(86\)90025-8](http://dx.doi.org/10.1016/0093-934X(86)90025-8)
- Wolf, M. (1999). What time may tell: Towards a new conceptualization of developmental dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 49, 3–28. DOI: 10.1007/s11881-999-0017-x
- Wolf, M. & Bowers, P. G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexia. *Journal of Educational Psychology*, 91, 415–438. doi: 10.1037/0022-0663.91.3.415
- Wolf, M., Bowers, P. G. & Biddle, K. (2000a). Naming-speed processes, timing, and reading. A conceptual review. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 387–407. doi: 10.1177/002221940003300409
- Wolf, M. & Katzir-Cohen, T. (2001). Reading fluency and its intervention. *Scientific Studies of Reading*, 5, 211 – 239. DOI:10.1207/S1532799XSSR0503_2
- Zelege, S. (2004). Self - concepts of students with learning disabilities and their normally achieving peers: A review. *European Journal of Special Needs Education*, 19, 145-170. DOI:10.1080/08856250410001678469
- Ziegler, J. C., Bertrand, D., Toth, D., Csepe, V., Reis, A. & Faisca, L. (2010). Orthographic depth and its impact on universal predictors of reading: A cross-language investigation. *Psychology Science*, 21, 551–559. DOI: 10.1177/0956797610363406
- Ziegler, J. C., Perry, C., Ma-Wyatt, A., Ladner, D. & Schulte-Körne, G. (2003). Developmental dyslexia in different languages: Language-specific or universal? *Journal of Experimental Child Psychology*, 86, 169–193. doi: 10.1016/S0022-0965(03)00139-5
- Zoccolotti, P., De Luca, M., Di Filippo, G., Judica, A., Martelli, M. (2009). Reading development in an orthographically regular language: Effects of length, frequency, lexicality and global processing ability. *Reading and Writing*, 22, 1053–1079. DOI: 10.1007/s11145-008-9144-8
- Zoccolotti, P., De Luca, M., Di Pace, E., Gasperini, F., Judica, A. & Spinelli, D. (2005). Word length effect in early reading and in developmental dyslexia.

Brain and Language, 93, 369-373. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bandl.2004.10.010>

Zoccolotti, P., De Luca, M., Di Pace, E., Judica, A., Orlandi, M. & Spinelli, D. (1999). Markers of developmental surface dyslexia in a language (Italian) with high grapheme-phoneme. *Applied Psycholinguistics*, 20, 191-216.

ORIGINAL PAPERS

Tutkimus I

The Nature of and Factors Related to Reading Difficulties Among Adolescents in a Transparent Orthography

by

Leila Kairaluoma, Minna Torppa, Jari Westerholm, Timo Ahonen,
and Mikko Aro, 2013

Scientific Studies of Reading, 17, 315–332.

Reproduced with kind permission by Taylor & Francis Group.

Running head: POOR READING AMONG FINNISH ADOLESCENTS

The nature of and factors related to reading difficulties among adolescents in a transparent orthography

Leila Kairaluoma, ME
Researcher
The Faculty of Education
Special Education, University of Jyväskylä
Niilo Mäki Institute
BOX 35, 40014 University of Jyväskylä
Jyväskylä, Finland

Minna Torppa, PhD
Researcher
Department of Psychology, University of Jyväskylä
BOX 35, 40014 University of Jyväskylä
Jyväskylä, Finland

Jari Westerholm, MSc
Statistician
Niilo Mäki Institute
BOX 35, 40014 University of Jyväskylä
Jyväskylä, Finland

Timo Ahonen, PhD
Professor
Department of Psychology, University of Jyväskylä
Niilo Mäki Institute
BOX 35, 40014 University of Jyväskylä
Jyväskylä, Finland
Mikko Aro, PhD
Professor
The Faculty of Education
Special Education, University of Jyväskylä
BOX 35, 40014 University of Jyväskylä
Jyväskylä, Finland

Correspondence concerning this article should be addressed to Leila Kairaluoma, Niilo Mäki Institute, PO. Box 35, 40014 University of Jyväskylä, Finland. E-mail: leila.kairaluoma@nmi.fi. Phone: +358503732139

Abstract

We examined the nature of and factors related to adolescents' reading difficulties in a highly transparent orthography. We compared word, pseudoword, and text reading speed and accuracy, rapid naming (RAN) and phonological processing between poor readers (n=80) and normally developing readers (n=189). Reading problems were manifested in reading speed and in timed pseudoword reading accuracy. RAN predicted speed, and phonological processing predicted accuracy of reading in both groups. Among poor readers, RAN also explained reading accuracy. For the normally developing sample, phonological processing also predicted reading speed.

Keywords: Reading, Adolescence, Reading difficulties, Poor reading, RAN, Phonological processing

Many adolescents struggle with reading, which in turn presents a serious risk for learning, motivation and graduation from secondary education (e.g. Barth, Catts, & Anthony, 2009; Reschly, 2010; Savolainen, Ahonen, Aro, Tolvanen, & Holopainen, 2008). Failure in reading tasks can lead to negative attitudes toward reading, lower academic self-concept and underachievement (McKenna, Kear, & Ellsworth, 1995; Zeleke, 2004). Effective support of struggling adolescents requires knowledge, specifically on adolescents' reading difficulties and the key related cognitive characteristics. Studies in orthographies differing in transparency have reported associations between rapid serial naming (RAN), phonological skill and reading skills among children (see Kirby, Georgiou, Martinussen, & Parrila, 2010; Vukovic & Siegel, 2006 for reviews), whereas only a few have examined these variables among adolescents (Landerl & Wimmer, 2008; Morfidi, van der Leij, de Jong, Scheltinga, & Bekebrede, 2007; Shaywitz et al., 1999). We examine adolescents' reading in a language with a highly transparent orthography, Finnish. In particular, we examine reading speed and accuracy, RAN, and phonological processing and their associations in groups of poor and normally developing readers.

Orthographic transparency affects the rate of literacy acquisition and the manifestation of reading difficulties. Seymour, Aro, and Erskine (2003) showed that learning to read accurately took longer in English, which has an opaque orthography, than in the other 13 orthographies studied. The fast development of accurate decoding in more transparent orthographies is due to simple grapheme-phoneme conversion rules that do not set high demands on phonological processing for decoding (Aro et al., 1999; Mann & Wimmer, 2002). The transparency of the Finnish orthography, a close to perfect one-to-one mapping between graphemes and phonemes, is reflected in the very early mastery of basic decoding skills (Aro, 2004; Lerkkanen, Rasku-Puttonen, Aunola, & Nurmi, 2004). Children with reading difficulties in transparent orthographies usually show slow reading speed but good accuracy after the very early stages of reading acquisition (e.g., Holopainen, Ahonen, & Lyytinen, 2001; Landerl, Wimmer, & Frith, 1997; Tressoldi, Stella, & Faggella, 2001). Previous studies in more transparent orthographies involving adolescents (Bekebrede, van der Leij, & Share, 2009; Landerl & Wimmer, 2008; van den Bos, Zijlstra, & Spelberg, 2002) and adults (e.g., Bekebrede, van der Leij, Plakas, Share, & Morfidi, 2010; Leinonen et al., 2001) have also shown that reading problems are mainly fluency-related. It is noteworthy that reading speed problems are also common in the less transparent orthography of English among both poor adolescent readers (e.g., Snowling, Muter, & Carroll, 2007; Ziegler, Perry, Ma-Wyatt, Ladner, & Schulte-Körne, 2003) and adults (e.g., Deacon, Parrila & Kirby, 2006). Some poor readers in languages with transparent orthographies also show a tendency towards inaccurate reading, particularly of pseudowords (Boets et al., 2010; Leinonen et al., 2001; Morfidi et al., 2007). Leinonen et al. (2001) reported that one-fourth of Finnish adults with dyslexia showed relatively fast but inaccurate reading under time pressure, in addition to difficulties in phonological tasks.

The observed effect of orthography on the rate of early reading development and the manifestation of reading problems has raised the question whether differences also exist in reading-related skills across orthographies. In the present paper we focus on RAN and phonological skills as these are the central cognitive skills related to reading (e.g., Lyon, Shaywitz, & Shaywitz, 2003; Torgesen, Wagner, & Rashotte, 1994; Wolf & Bowers, 1999). Some current theoretical interpretations of phonological processing posit that phonological awareness, phonological memory and RAN all reflect the quality of phonological representations (Ramus & Szenkovits, 2008; Wagner &

Torgesen, 1987; Wagner et al., 1997). Others have suggested that weaknesses in RAN stem from a distinct etiology (Byrne et al., 2006; Naples, Chang, Katz, & Grigorenko, 2009; Share, 2008). Two recent cross-linguistic studies that included Finnish children (Georgiou, Torppa, Manolitsis, Lyytinen, & Parrila, in press; Ziegler et al., 2010) showed that the impact of underlying cognitive skills is modulated by orthography. According to these studies, the same skills predict Grade 2 reading across orthographies but their predictive strengths vary according to the transparency of the orthography. In both studies, the impact of phonological awareness was stronger in the orthographically less transparent languages. These findings are in line with monolingual studies: in research conducted in the English orthography, the link between phonological skills and reading accuracy is well established (e.g., Bruck, 1992; Share, Jorm, Maclean, & Matthews, 1984; Shaywitz et al., 1999), whereas studies conducted in orthographically more transparent languages have suggested that phonological awareness is linked to reading but that its effect diminishes after Grades 1 or 2 (e.g., de Jong & van der Leij, 2002; Holopainen, Ahonen, Tolvanen, & Lyytinen, 2000; Landerl & Wimmer, 2000). Most previous studies involving children have shown a strong link between RAN and reading speed in both transparent and more opaque orthographies (e.g., Georgiou, Parrila, & Liao, 2008; Torppa, Georgiou, Salmi, Eklund, & Lyytinen, in press; Wimmer & Mayringer, 2002). Note, however, that in Ziegler et al. (2010) study, Grade 1 RAN did not explain the variance in Grade 2 reading speed in a sample of Finnish children.

Studies on the phonological skills and reading of adolescents and adults have mostly been conducted in English, and have shown that adults continue to experience difficulties in processing the language at the phonological level (e.g., Gottardo, Siegel, & Stanovich, 1997; Snowling, Nation, Moxham, Gallagher, & Frith, 1997; Wilson & Lesaux, 2001). Among the more transparent languages, poor readers are outperformed by average readers in complex phonological tasks (Morfidi et al. 2007; Kortteinen, Närhi, & Ahonen, 2009). Complex tasks are required to avoid ceiling effects, especially in adolescents and adults. In complex tasks like spoonerisms, the sounds of two words have to be extracted, and exchanged within word pairs (Perin, 1983; Dickie, Ota, & Clark, 2007), thereby tapping not only phonological awareness but also phonological memory.

Studies with English-speaking adolescents and adults have shown, first, that RAN is related to reading fluency (Barth et al., 2009), and, second, that young adults with difficulties in word and nonword reading also show slow RAN performance (Birch & Chase, 2004; Felton, Naylor, & Wood, 1990). Finally, longitudinal studies have shown that poor readers have persistent problems in both RAN and reading (Shaywitz et al., 1999; Meyer, Wood, Hart, & Felton, 1998). Only a few previous studies exist on the association between RAN and reading among adolescents in more transparent orthographies. The two cross-sectional studies conducted in Dutch (Morfidi et al., 2007; Bekebrede et al., 2009) both showed significant correlations between RAN and fluency, and alphanumeric naming increasingly contributed to reading speed with age. A small-scale follow-up study with Finnish adolescents (Korhonen, 1995) showed that reading problems are especially persistent when associated with slow naming speed.

The present study examined the nature of reading difficulties among Finnish adolescents and the role of RAN and phonological processing in explaining reading speed and accuracy among poor and typical readers. To our knowledge, a comparison of models predicting reading speed and accuracy between poor and typical adolescent readers has not been reported previously. Research questions of this study were

threefold: First, how do typical readers and poor readers differ in their reading skills in a transparent orthography? Second, are reading accuracy and speed explained by RAN and phonological processing among adolescent readers? Third, are RAN, phonological processing, reading speed, and reading accuracy associated similarly in samples of poor readers and typical readers?

Method

Participants and Procedure

In this study we used two large datasets: a normative sample ($n=1609$) of Grade 9 students at the end of the final year of comprehensive school and a sample ($n=1900$) of students in the beginning of the first year of vocational school. All Finnish children complete comprehensive school (Grades 1-9) after which a majority of students enter either upper secondary or vocational education, or (more rarely) exit formal education. The Grade 9 sample was collected in 96 schools in connection with the standardization of a reading test battery for Finnish. The vocational school sample was collected from four vocational schools in the central, eastern and southern parts of Finland.

A group of poor readers was selected from the vocational school and Grade 9 samples. Selection proceeded in two phases: (1) a screening phase with two group tests, error finding and word chains (Holopainen, Kairaluoma, Nevala, Ahonen, & Aro, 2004), and (2) standardized individual tests. Adolescents with a reading score below the 4th percentile in the screening tests were administered standardized individual reading tests (Nevala, Kairaluoma, Ahonen, Aro, & Holopainen, 2006) in a separate session. A total of 131 students from the vocational schools performed below the 4th percentile and were referred to the individual assessment. Of these students, 65 met the inclusion criterion for the poor reading sample. This criterion, based on the performance in the individual tests, was a mean score below the z-score of -1.5 in the distribution provided by the standardized test battery for either the three reading speed scores or the three reading accuracy scores.

In the Grade 9 sample, 1609 students were similarly screened (phase 1 above), but a random sample of adolescents ($n=210$) was selected for the individual tests. Two of the selected participants decided to discontinue, and four were excluded due to marked spelling problems without reading difficulties. Fifteen of the individually tested Grade 9 students were assigned to the poor reading sample using the same criterion as used with the vocational school group. Non-parametric Mann-Whitney test showed no differences between poor readers in 9th grade and vocational school in word, pseudoword and text reading, RAN, or phonological tasks. Thus, in total the poor reading sample included 80 students (62 males, 18 females; mean age 17.15 years, $SD = 1.73$; Md 16.8). The normally developing sample included 189 typical readers (80 males, 109 females, mean age 15.91 years, $SD = .3$) from the Grade 9 sample who were randomly selected for individual tests. They all had a z-score above -1.3 in both reading speed and accuracy in the distribution provided by the standardized test battery. All the participants spoke Finnish as their first language and followed the normal curriculum without special education placement, individualized curricula or any reported diagnoses of neurological or psychiatric disorders.

The screening tests were administered as group tests during school hours, in early autumn in the vocational school sample and in late spring in the Grade 9 final sample. The reading tasks, RAN, and phonological tasks, in this order, were administered individually during school hours. The test administrators were trained in the test

protocol by the first author. The individual tests were conducted by the first author, trained assistants, special education teachers, or Finnish Language Arts teachers. Performance was timed by a stopwatch and errors were recorded. Test performance was also recorded for subsequent checking.

Measures

Screening Measures

Error finding test. In the error finding test, participants were asked to locate spelling errors in words and mark them with a vertical line. The test score was the total number of items marked correctly in three and a half minutes. Cronbach's alpha was .83.

Word-chain test. In the word-chain test, participants were asked to separate words with a vertical line from chains of unspaced words. The test score was the total number of items separated correctly in one and a half minutes. Cronbach's alpha was .70.

Individual Tests

Word and pseudoword list reading. Word and pseudoword reading skills were assessed with word (30 items) and pseudoword list reading tasks (30 items; Nevala et al., 2006). The adolescents were instructed to read the lists aloud separately as fast and as accurately as they could. The words consisted of 2-5 syllables and 5-16 letters and were common Finnish words. The pseudowords were created from items on the word list by exchanging consonants and vowels between items, resulting in pseudoword items similar in length and structure to the real word items. Both accuracy and list completion times were recorded. Reading speed was measured as the number of items read in one minute and accuracy as the sum of items read correctly in one minute. Cronbach's alpha was .61 for word list accuracy and .74 for pseudoword list accuracy.

Text reading. Text reading was assessed individually with a three-minute text reading task (Nevala et al., 2006). The adolescents were asked to read a text of 459 words as rapidly and as accurately as they could. The measure of text reading speed was the number of words read in three minutes transformed into the number of words read in one minute. The measure of text reading accuracy was the percentage of correctly read words.

Rapid Automatized Naming (RAN). RAN was assessed using the standard procedure (see Denckla & Rudel, 1976) in which the testee is asked to name as rapidly as possible a series of five different visual stimuli. Two subtests (letters and objects) of RAN were included, both presented on a sheet of paper in a matrix of 50 items arranged in five rows of 10 items (5 different stimuli x 10) (Ahonen, Tuovinen, & Leppäsaari, 1999). The time taken to complete each subtest was recorded separately.

Phonological synthesis task. In this syllable blending task, adolescents were asked to recall and blend syllables to form pseudowords e.g. uu-li-mo ->uulimo. The syllables were spoken aloud by the experimenter with a one-second pause between syllables. The task consisted of 12 pseudowords: the first three items consisted of three syllables, the following three items of four syllables, the following three items of five syllables, and the final three items of six syllables. The task was discontinued after three consecutive

errors. The score was the number of correct responses (max 12). Cronbach's alpha was .79.

Pseudoword memory span. In the pseudoword phonological memory task the participant was asked to repeat series of two-syllable pseudowords. The length of the series gradually increased from one to seven pseudowords. The pseudowords were presented by the experimenter. There were two series of each length, and the task was discontinued after the participant was unable to recall either of the series correctly. The score was the number of correctly repeated series (max 14). Cronbach's alpha was .55.

Phonological manipulation test. The task was a Finnish version of the spoonerism task. In this task, the participants were asked to find the correct words by exchanging the initial mora between two pseudowords spoken aloud by the experimenter and then say aloud the resulting two words. The latter word was always "kontti" and the first had to be derived. Correct performance required consideration of the phoneme length and vowel harmony of the initial pair of pseudowords. Thus the task could not be solved by relying solely on word spellings; e.g. for the pair kooli-tuntti, the right answer is "tuuli-kontti" [wind]. The score was the number of correct answers, with one point for each of 15 items. Cronbach's alpha was .90.

Data analysis

One outlier from the poor reading sample was excluded from the analysis because of extreme Cook's distance and high squared Mahalanobis distance values. Because the data were multivariate non-normally distributed, we used maximum likelihood with robust estimation (MLR), which is a recommended estimation method for such data in the Mplus statistical package (Version 5.2; Muthén & Muthén, 1998-2010). For structural equation modelling, the data were standardized by the normally developing sample's means and standard deviations. The reading accuracy scores were transformed into percentages of correctly read words in order to facilitate comparison of performance levels across tasks. Because the reading accuracy scores had ceiling effects, descriptive analyses were also conducted with non-parametric Mann-Whitney test. As the results of the parametric and non-parametric tests were identical, the parametric ones are reported.

The multi-group SEM framework in Mplus was used in the analyses of the associations between the measures (RAN, phonological processing, reading accuracy, and reading speed), and the group comparisons between the poor reading and the normally developing sample. For the group comparisons, we used Multi-Group Confirmatory Factor Analysis (MGCFA), an approach which starts by testing the group invariance in factor loadings and intercepts and continues to tests of the structural parts of the model, regression paths and covariances between factors (e.g., Little, Carol, Bovaird, Preacher, & Crandall, 2007; Vandenberg, 2002; Vandenberg & Lance, 2000). Invariance of the factor structures in the groups is required for meaningful group comparisons of factor means and associations.

The indicators of SEM model fit were chi-square test, comparative fit indices (CFI), Tucker-Lewis indices (TLI), root mean square error of approximation (RMSEA) and standardized root mean square residual (SRMR). CFI and TLI values above .95 indicate a good fit, whereas RMSEA values below .06 indicate a good fit, values from .06 to .08 an acceptable fit and values larger than .08 poor model fit. In addition,

RMSEA allows the test value to be corrected by the number of groups (Little et al., 2007). SRMR values below .08 indicate good fit with continuous outcomes (Muthén & Muthén, 1998-2010). In the model comparison analyses, we used the Satorra-Bentler scaled difference chi-square test, $S-B\chi^2$ (Satorra & Bentler, 2001, 2010). This test includes a correction formula which is needed when the difference between the compared models is not distributed as a chi-square.

Results

Descriptive Statistics and Group Differences

Descriptive information on the measures and group comparisons of the poor reading sample and normally developing sample are shown in Table 1. Although the reading speed of the poor reading sample was clearly below that of the normally developing sample (1.4-1.6 times slower, depending on the measure), they showed a very high reading accuracy rate, about 95%, in text and word list reading. In pseudoword reading, however, the poor readers' reading accuracy rate was poor, about 65%, as compared to the almost 90% accuracy rate in the normally developing sample. A closer look at the item-level data showed that the longest pseudowords were the most common source of errors.

The SEM Models of RAN, Phonological Processing, and Reading among Poor Reading and Normally Developing Samples

Next, we examined the associations between rapid serial naming, phonological processing, and reading skills in adolescents separately for those with and without reading difficulties. The Pearson correlation coefficients are presented in Table 2. The RAN tasks correlated with reading speed and the phonological processing tasks (syllable blending and phonological manipulation in particular) correlated with reading accuracy in both groups. In the normally developing sample, but not in the poor reading sample, the phonological tasks also correlated with the reading speed and RAN tasks.

We then tested the fit of the latent factor model depicted in Figure 1. The model consisted of four factors: 1) RAN with two indicators (objects and letters), 2) phonological processing with three indicators (syllable blending, pseudoword span, and phonological manipulation), 3) reading speed with three indicators (speed in word list, pseudoword list, and text), and 4) reading accuracy with three indicators (accuracy in word list, pseudoword list, and text). The reading accuracy and reading speed factors were regressed on the RAN and phonological processing factors. Phonological processing and RAN were not expected to be completely independent and thus were allowed to correlate, as were reading speed and accuracy.

Figure 2 depicts the results of the estimated model for the normally developing sample and Figure 3 the results for the poor reading sample. Note that Figures 2 and 3 report models with all nonsignificant paths deleted. In the normally developing sample, 55 % of the reading speed variance was explained by RAN and 7 % by phonological processing, and 50% of the reading accuracy variance was explained by phonological processing. There was a weak correlation between phonological processing and RAN in the normally developing sample. In the poor reading sample, 59% of the reading speed variance was explained by RAN, and 40% of the reading accuracy variance was explained by phonological processing and 9 % was predicted by RAN. A weak correlation between RAN and phonological processing was also observed in the poor reading sample.

Testing Group Differences with Multi-Group Confirmatory Factor Analysis (MGCFA)

To examine the group differences, we used a MGCFA (Multi-Group Confirmatory Factor Analysis) approach, where the differences between the groups in the model parameters are examined step by step, starting from the measurement part of the model, to check that the factors measure the same skill in both groups, and continuing to the structural part of the model to check that the factor associations are the same in both groups. The fit indices of the different models are listed in Table 3.

Before commencing the MGCFA, we tested the general hypothesis that the covariance matrices for both groups are the same (M0 in Table 3). Equivalence between the groups was rejected, hence we continued to the detailed group comparisons. In the next phase, we tested the configural invariance (M1 in Table 3). In this phase we added the error covariance structure suggested by the modification indices. The error covariances between text reading speed and RAN letters and between pseudoword list reading speed and text reading accuracy were added for the normally developing sample. The error covariances between word list reading speed and text reading speed and between syllable blending and word list reading speed were added for the poor reading sample. This error covariance structure was retained unchanged throughout the testing procedure. Next, the factor invariance model (M2 in Table 3) was tested. In M2, the factor loadings were set equal between the two groups. The Satorra-Bentler scaled difference chi-square test (S - B $\chi^2 = 9.636$, $\Delta df = 7$, $p = .210$) revealed no statistically significant difference between the M1 and M2 models. This is evidence that the same common factors are being measured in the two groups (e.g., Vandenberg et al., 2000). Next, we tested for invariance of intercepts (M3 in Table 3), where the intercepts of the measurement variables are set equal. This intercept invariance was also supported by the difference test between models M2 and M3 (S - B $\chi^2 = 11.657$, $\Delta df = 7$, $p = .112$), and thus the measurement components of the tested models were not significantly different between the two groups.

Before testing of the structural part of the model, we further tested the invariance of the independent factor variances to be sure that the possible differences in the standardized regression estimates were not a result of the difference in factor variances. Model 4 (M4 in Table 3) is a model in which the variances of RAN and phonological processing were set equal between the groups. The difference test between models M3 and M4 (S - B $\chi^2 = 3.435$, $\Delta df = 2$, $p = .180$) supported the invariance of the factor variances. We also tested the invariance of the covariances between RAN and phonological processing across the groups (M5 in Table 3), and the difference test between models M4 and M5 (S - B $\chi^2 = 2.670$, $\Delta df = 1$, $p = .102$) supported the equal covariance model. We could now continue by testing structural paths. We constrained each of the paths and the covariance between reading accuracy and speed to be equal between the groups one at a time and tested the constrained models against model M5. First, we constrained the path from RAN to reading speed to be equal between the groups (M6P_1 in Table 3). The model fit indices were good and the difference test was insignificant (S - B $\chi^2 = .345$, $\Delta df = 1$, $p = .557$), indicating that the association between RAN and reading speed was not significantly different across the groups. Second, we set the path from phonological processing to reading accuracy to be equal between the groups (M6P_2 in Table 3). The model fit indices were good, except for the χ^2 statistic ($\chi^2(90) = 115.203$, $p = .038$). The difference test was also significant (S - B $\chi^2 = 9.928$, $\Delta df = 1$, $p = .002$) indicating that the association between phonological processing and reading accuracy was different between the groups. Third, we set the path from phonological processing to reading speed to be equal between the groups (M6P_3 in

Table 3). The model fit indices were good, but the overall χ^2 statistic was significant ($\chi^2(90) = 113.524, p = .048$) and the difference test was significant (S - B $\chi^2 = 7.182, \Delta df = 1, p = .007$), indicating that the path from phonological processing to reading speed was different between the groups. Fourth, we set the path from RAN to reading accuracy equal between the groups (M6P_4). A model that included this path constraint showed good model fit, but the difference test was significant (S - B $\chi^2 = 5.815, \Delta df = 1, p = .016$), indicating that the path from RAN to reading accuracy was different between the groups. The estimates of the error covariance between reading speed and accuracy were statistically insignificant in both groups.

In the merged model (MP6_merge, in Table 3), we integrated the findings of the above invariance tests. The MP6_merge model showed good fit to the data. In the final model (M6P_final in Table 3), all the insignificant estimates, altogether five, were constrained to zero. The final model showed good fit and the difference test calculated to compare model M5 with M6P_final (S - B $\chi^2 = 11.087, \Delta df = 6, p = .086$) was not significant, thereby supporting the merging and constraining of data.

Taken together, the group comparisons between the poor reading and normally developing samples revealed three similarities between the groups: a) the factor structures (measurement models) were similar b) RAN explained an equally large proportion of the reading speed variance; and c) there was an equal and moderate correlation between the latent factors of phonological processing and RAN. There were also three differences between the groups: a) the path from RAN to reading accuracy was significantly different between the groups and significant only in the poor reading sample; b) the path from phonological processing to reading speed was significantly different between the groups and significant only in the normally developing sample; and c) the path from phonological processing to reading accuracy was significantly stronger in normally developing sample.

Discussion

The current study examined the nature of reading difficulties among Finnish adolescents. We compared the associations between RAN, phonological processing, and reading among adolescents with and without reading difficulties.

The poor reading sample showed slow reading speed in all three reading measures. Compared to the normally developing readers, their reading speed was particularly slow in the pseudoword list reading task that demands accurate and fast decoding skills and in which a reader cannot rely on semantic or syntactic information. The reading accuracy of the poor readers was below that of the normally developing readers, but at a high level in word and text reading, with accuracy percentages of 94.5% and 95.5%, respectively. Similar findings have been reported in previous studies with younger samples in transparent orthographies (e.g., Aro, 2004; Tressoldi et al., 2001; Wimmer, 1993, 1996). In pseudoword list reading, the accuracy difference was clear: 65.5% in the poor reading and 89.5% in the normally developing sample. The poor readers had problems in reading long, multisyllabic pseudowords accurately, although they were able to master words of similar length. This clear lexicality effect in timed reading among the adolescents in the poor reading sample suggests that they use semantic and syntactic information to compensate for their problems in decoding (Zoccolotti et al., 2009).

We also examined the associations between RAN, phonological processing, reading accuracy and reading speed in the two groups. The results show that RAN is

strongly associated with reading speed among Finnish adolescents; RAN explained more than half of the reading speed variance in both groups. This finding resembles earlier observations in studies with children both in Finnish (Holopainen et al., 2001) and in English (Bowers, 1995; Georgiou et al., 2008; Scarborough, 1998). The same strong association between RAN and reading speed was found in both reading groups, which reveals that RAN is systematically related to reading speed across the skill continuum. Similarly, phonological processing skills explained about half of the variance of reading accuracy in both groups. These findings are in line with studies with Finnish and Dutch adult samples (Bekebrede et al., 2010; Leinonen et al., 2001), and English studies with child samples (e.g., Gallagher et al., 2000; Parrila, Kirby, & McQuarrie, 2004; Torgesen et al., 1994). The result suggests that also in orthographically consistent languages, phonological processing is linked with reading accuracy of complex pseudowords even after the early reading acquisition phase when the phonological task is sufficiently demanding (see Caravolas, Volin, & Hulme, 2005; Oney, Peter, & Katz, 1997). Overall, these findings, together with the modest correlation between RAN and phonological processing, suggest that RAN and phonological awareness have a distinct relation to reading speed and accuracy among adolescents.

The SEM models, however, also showed significant differences between the groups. First, phonological processing was more strongly linked with reading accuracy and speed in the normally developing sample. Similarly, Holopainen et al. (2001) showed that among Finnish children phonological skills predicted particularly fast reading acquisition instead of acquisition problems. It may be that in the Finnish orthography phonological difficulties that occur without additional cognitive deficits cause only minor reading difficulties. This interpretation is in line with previous findings of the diminishing effect of phonological skills in transparent orthographies (e.g., de Jong & van der Leij, 2002; Leppänen, Niemi, Aunola, & Nurmi, 2006; van den Bos, 2008). On the other hand, the stronger relation between phonological processing and reading skills in the normally developing readers might reflect the reciprocal nature of these measures in good readers, especially in a transparent orthography.

Second, the link between RAN and reading accuracy was significant only in the poor reading sample. The poor readers with slower RAN were more accurate readers while the adolescents with faster RAN were more inaccurate readers. This finding is in contrast to previous findings in younger samples (e.g., Di Filippo et al., 2005; Katzir et al., 2006; Spring & Davis, 1988). One potential strategy-related explanation could be that the poor readers with slow naming monitor their performance aiming for high accuracy whereas the poor readers with faster RAN rush with timed reading tasks at the costs of accuracy.

Overall, the present study shows that RAN and phonological processing are related to reading skills also in Finnish adolescents and not only in children (e.g., Lyytinen et al., 2004, 2006; Puolakanaho et al., 2007, 2008; Torppa, Lyytinen, Erskine, Eklund, & Lyytinen, 2010). Previous studies in languages with a transparent orthography have shown a decreasing effect of phonological awareness on reading after the beginning of school, when the basic decoding rules have been learned (e.g., Holopainen et al., 2001; Leppänen et al., 2006; Papadopoulos, Georgiou, & Kendeou, 2009). The effect of RAN, however, has increased over time (de Jong & van der Leij, 1999; Heikkilä, Närhi, Aro, & Ahonen, 2009; Wimmer, 1993). The increase in the effect of RAN and decrease in the effect of phonological processing (e.g., van den Bos, 2008) on reading in transparent orthographies is due to the very fast development of

reading accuracy, since basic decoding does not place heavy demands on phonological processes and decoding is learned even if the learner has minor problems in phonological processing (e.g., Aro, 2004; Mann & Wimmer, 2002). Among adolescents, however, phonological processing skills seem to be associated with reading accuracy. Leinonen et al. (2001) also found that among Finnish adults with dyslexia, phonological processing difficulties were common and linked to reading errors. It should be noted that, as in other studies in transparent orthographies, reading accuracy was very high (except in pseudoword reading in the poor reading sample).

The limitations of this study include the ceiling effects in the reading accuracy measures, the use of cross-sectional data, and the lack of IQ measures. The ceiling effect of the reading accuracy measures was accepted as a normal part of a reading assessment in a highly transparent orthography, and suitable analytical methods were applied. However, because such reading accuracy measures reflect only the variance at the poorer end of the distribution, interpretations of these results should be made with caution. Second, because cross-sectional data were used, inferences on causal relationships cannot be drawn. Third, inclusion of an IQ assessment would have allowed verification of sample comparability and also shed light on possible IQ effects on the tasks used. We think it is unlikely, however, that there were marked IQ differences between the groups. In Finland, the choice of vocational education does not exclude the possibility of university studies later on, and has been an increasingly popular first choice of upper secondary education, with about 50% (Statistics Finland, 2011) of each cohort applying for vocational education each year.

Conclusions

To conclude, the present study indicates that poor reading among adolescents in a highly transparent orthography is characterized by slow reading speed, which is linked to slow rapid naming performance. Slow reading speed can have detrimental effects on learning by making learning by reading more laborious and reading comprehension tasks more challenging (e.g. Kirby & Savage, 2008; Tilstra, McMaster, Van den Broek, Kendeou, & Rapp, 2009). In addition to reading speed, reading accuracy problems were evident in pseudoword reading. Weakness in decoding can be assumed to cause reading problems, particularly with long and unfamiliar words. Adolescents in secondary school with slow and laborious reading skills need both individual support and extra time to be successful in their studies. Evidence-based intervention studies are needed (see also Chard, Ketterlin-Geller, Baker, Doabler, & Apichatabutra, 2009) to examine effective ways to remediate reading difficulties in adolescence. Reading problems persist despite of high quality school system, and the problems among adolescents present educators with a challenge.

Acknowledgements

The authors would like to thank the adolescents who participated in this study and their teachers for helping in the data collection, Sini Huemer for her expert comments on the manuscript, Asko Tolvanen for assisting with the Mplus software and Michael Freeman for checking the language.

This research was supported by the Ellen and Artturi Nyysönen Foundation and Academy of Finland grant (#2106311) to Minna Torppa.

Table 1

Means and Standard Deviations (in Parentheses) for Reading Speed, Reading Accuracy, Rapid Serial Naming, and Phonological Processing for the Poor Reading Sample and the Normally Developing Sample

	<i>Poor Reading Sample (n=79)</i>	<i>Normally Developing Sample(n=189)</i>	t-value
Reading speed (items/min)			
Word list	46.19 (11.70)	74.57 (14.76)	-16.70***
Pseudoword list	25.63 (5.97)	39.77 (8.45)	-15.52***
Text	88.49 (16.92)	124.71(16.69) ^a	-16.12***
Reading accuracy^b (%)			
Word list	94.43 (6.12)	99.31 (1.56)	-6.99***
Pseudoword list	65.44(15.71)	89.47 (7.62)	-12.97***
Text	95.55 (2.85)	98.98 (0.94) ^a	-10.44***
Rapid serial naming			
Objects (s.)	43.02 (7.38)	36.36 (5.56)	7.20***
Letters (s.)	23.43 (4.24)	19.55 (3.68)	7.52***
Phonological processing			
Syllable blending	3.62 (2.37)	6.93 (2.89)	-8.97***
Pseudoword memory span ^b	5.32 (0.96)	6.15 (1.03)	-6.17***
Phonological manipulation task	4.68 (4.60)	9.93 (4.58)	-8.54***

Note. * $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

^a n=188, ^b identical results with non-parametric tests

Table 2

Correlation Coefficients between Reading Accuracy, Reading Speed, Rapid Serial Naming, and Phonological Processing in the Poor Reading Sample (below Diagonal) and the Normally Developing Sample (above Diagonal)

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Reading speed (items/min)											
1. Word list	1	.624**	.651**	.062	.075	.134	-.326**	-.570**	.252**	.154*	.142
2. Pseudoword list	.615**	1	.642**	.177*	.204**	.327**	-.327**	-.530**	.260**	.242**	.223**
3. Text ^a	.779**	.689**	1	.180*	.260**	.230**	-.423**	-.467**	.315**	.171*	.274**
Reading accuracy (%)											
4. Word list	-.031	-.112	-.061	1	.229**	.218**	-.040	-.022	.115	.042	.192**
5. Pseudoword list	-.091	-.211	-.115	.500**	1	.401**	-.100	-.127	.179*	.042	.318**
6. Text ^a	.084	-.113	-.030	.484**	.546**	1	-.128	-.103	.314**	.154*	.389**
Rapid serial naming											
7. Objects (s.)	-.293**	-.254*	-.284*	-.056	.207	.062	1	.473**	-.289**	-.128	-.141
8. Letters (s.)	-.441**	-.554**	-.484**	.021	.216	.158	.424**	1	-.229**	-.087	-.089
Phonological processing											
9. Syllable blending	.153	-.107	-.050	.236*	.323**	.284*	.070	-.007	1	.310**	.424**
10. Pseudoword memory span	.026	-.087	.076	.115	.069	.119	-.047	-.093	.173	1	.313**
11. Phonological manipulation	.036	-.170	-.040	.144	.346**	.307**	.027	.111	.399**	.152	1

Note. * $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

^an=188

Table 3

Fit Indices of the Compared Models in the Multi-Group Confirmatory Factor Analysis

Model	χ^2	df	p	SC	CFI	TLI	RMSEA	SRMR
M0	932.181	110	<.001 ***	.977	.000	.000	.236	.248
Measurement invariance								
M1	78.173	72	.289	.919	.992	.989	.025	.047
M2	88.363	79	.221	.944	.989	.984	.030	.053
M3	100.607	86	.134	.957	.982	.977	.036	.059
Factor variance invariance								
M4	104.091	88	.116	.958	.980	.976	.037	.062
Factor covariance invariance								
M5	106.898	89	.095	.959	.978	.973	.039	.066
Structural invariance								
M6P_1	107.164	90	.105	.960	.979	.974	.038	.066
M6P_2	115.203	90	.038 *	.957	.969	.963	.046	.074
M6P_3	113.524	90	.048 *	.958	.971	.965	.044	.079
M6P_4	113.141	90	.050	.960	.972	.966	.044	.074
Final models								
M6P_merge	107.164	90	.105	.960	.979	.974	.038	.066
M6P_final	118.713	95	.050	.962	.971	.967	.043	.075

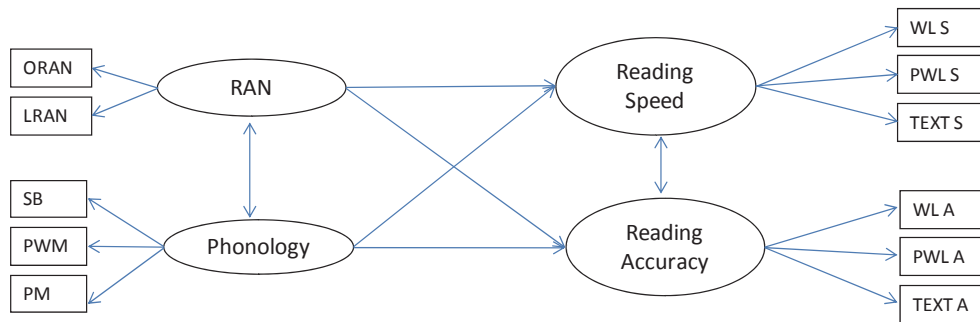
Note. * $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$. χ^2 = chi-square test statistic calculated with MLR estimator, df = degrees of freedom, SC= Scaling correction, CFI=comparative fit index, TLI = Tucker-Lewis fit index, RMSEA= root mean square error of approximation, and SRMR= standardized root mean square residual.

Figure Captions

Figure 1. Hypothetical model of the associations between RAN, phonological processing, reading speed and reading accuracy

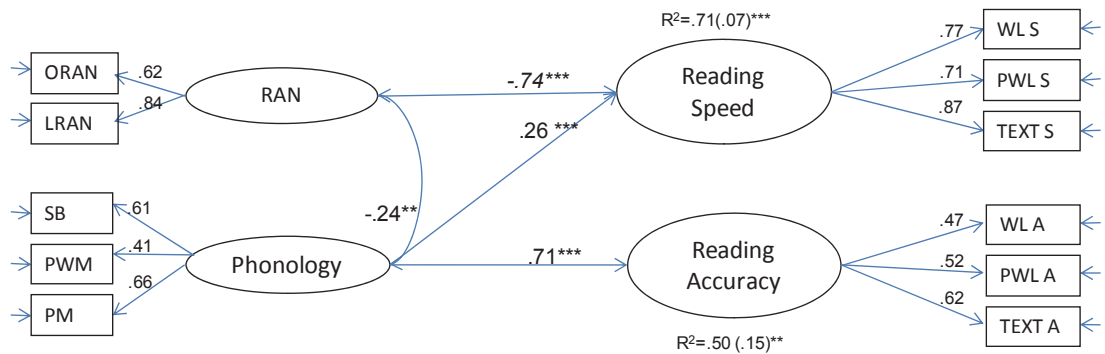
Figure 2. Structural equation model with standardized estimates for the associations between RAN, phonological processing, reading speed and reading accuracy in the normally developing sample

Figure 3. Structural equation model with standardized estimates for the associations between RAN, phonological processing, reading speed and reading accuracy in the poor reading sample



Note. ORAN = rapid automatized naming of objects, LRAN = rapid automatized naming of letters, SB = syllable blending, PWM = pseudoword memory span, PM=phonological manipulation, WL S= word list reading speed, PWS = pseudoword list reading speed, TEXT S = text reading speed, WL A= word list reading accuracy, PWLA = pseudoword list reading accuracy, TEXT A = text reading accuracy.

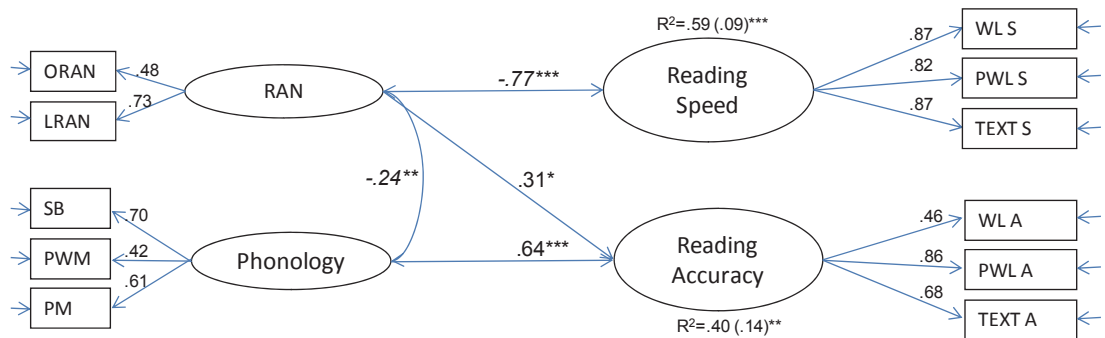
Figure 1.



Note. ORAN = rapid automatized naming of objects, LRAN = rapid automatized naming of letters, SB = syllable blending, PWM = pseudoword memory span, PM=phonological manipulation, WL S= word list reading speed, PWL S = pseudoword list reading speed, TEXT S = text reading speed, WL A= word list reading accuracy, PWL A = pseudoword list reading accuracy, TEXT A = text reading accuracy. The error covariance between TEXT S and LRAN was .54 and between PWL S and TEXT A was .26.

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

Figure 2.



Note. ORAN = rapid automatized naming of objects, LRAN = rapid automatized naming of letters, SB = syllable blending, PWM = pseudoword memory span, PM=phonological manipulation WL S= word list reading speed, PWL S = pseudoword list reading speed, TEXT S = text reading speed, WL A= word list reading accuracy, PWL A = pseudoword-list reading accuracy, TEXT A = text reading accuracy. The error covariance between WL S and TEXT S was .47 and between SB and WL S was .39.

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

Figure 3.

References

- Ahonen, T., Tuovinen, S., & Leppäsaari, T. (1999). *Nopean Sarjallisen Nimeämisen Testi* [A Test of Rapid Serial Naming]. Lievestuore: Haukkaranta school and Niilo Mäki Institute.
- Aro, M. (2004). *Learning to read: The effect of orthography*. Jyväskylä studies in Education, Psychology and Social research (Publication No.237). Jyväskylä: University of Jyväskylä.
- Aro, M., Aro, T., Ahonen, T., Räsänen, T., Hietala, A., & Lyytinen, H. (1999). The development of phonological abilities and their relation to reading acquisition: case studies of six Finnish children. *Journal of Learning Disabilities, 32*, 457-463, 478. DOI: 10.1177/002221949903200511
- Barth, A., Catts, H., & Anthony, J. (2009). The component skills underlying reading fluency in adolescent readers: a latent variable analysis. *Reading and Writing, 22*, 567-590. DOI: 10.1007/s11145-008-9125-y
- Bekebrede, J., van der Leij, A., Plakas, A., Share, D. L., & Morfidi, E. (2010). Dutch dyslexia in adulthood: Core features and variety. *Scientific Studies of Reading, 14*, 183-210. DOI: 10.1080/10888430903117500
- Bekebrede, J., van der Leij, A., & Share, D. L. (2009). Dutch dyslexic adolescents: phonological-core variable-orthographic differences. *Reading and Writing, 22*, 133-165. DOI: 10.1007/s11145-007-9105-7
- Birch, S., & Chase, C. (2004). Visual and language processing deficits in compensated and uncompensated college students with dyslexia. *Journal of Learning Disabilities, 37*, 389-410. DOI: 10.1177/00222194040370050301
- Boets, B., de Smedt, B., Cleuren, L., Vandewalle, E., Wouters, J., & Ghesquière, P. (2010). Towards a further characterization of phonological and literacy problems in Dutch-speaking children with dyslexia. *British Journal of Developmental Psychology, 28*, 5-31, DOI: 10.1348/026151010X485223
- Bowers, P. G. (1995). Tracing symbol naming speed's unique contributions to reading disabilities over time. *Reading and Writing, 7*, 189-216. DOI: 10.1007/BF01027185
- Bruck, M. (1992). Persistence of dyslexics' phonological awareness deficits. *Developmental Psychology, 28*, 874-886. DOI: 10.1037/0012-1649.28.5.874
- Byrne, B., Olson, R. K., Samuelsson, S., Wadsworth, S., Corley, R., & DeFries, J. C. (2006). Genetic and environmental influences on early literacy. *Journal of Research in Reading, 29*, 33-49. DOI: 10.1111/j.1467-9817.2006.00291.x
- Caravolas M., Volín, J., & Hulme, C. (2005). Phoneme awareness is a key component of alphabetic literacy skills in consistent and inconsistent orthographies: Evidence from Czech and English children. *Journal of Experimental Child Psychology, 92*, 107-139. DOI: 10.1016/j.jecp.2005.04.003
- Chard, D. J., Ketterlin-Geller, L.R., Baker, S.K., Doabler, C., & Apichatabutra, C. (2009). Repeated reading interventions for students with learning disabilities. Status of the evidence. *Exceptional Children, 75*, 263-281.
- de Jong, P. F., & van der Leij, A. (1999). Specific contributions of phonological abilities to early reading acquisition: Results from a Dutch latent variable longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 91*, 450-476. DOI: 10.1037//0022-0663.91.3.450

- de Jong, P. F., & van der Leij, A. (2002). Effects of phonological abilities and linguistic comprehension on the development of reading. *Scientific Studies of Reading*, 6, 51 – 77. DOI: 10.1207/S1532799XSSR0601_
- Deacon, S. H., Parrila, R., & Kirby, J. R. (2006). Processing of derived forms in high-functioning dyslexics. *Annals of Dyslexia*, 56, 103-128. DOI: 10.1007/s11881-006-0005-3
- Denckla, M. B., & Rudel, R. G. (1976). Rapid "automatized" naming (R.A.N.): Dyslexia differentiated from other learning disabilities. *Neuropsychologia*, 14, 471-479. DOI: 10.1016/0028-3932(76)90075-0
- Di Filippo, G., Brizzolara, D., Chilosi, A., De Luca, M., Judica, A., & Pecini, C. (2005). Rapid naming, not cancellation speed or articulation rate, predicts reading in an orthographically regular language (Italian). *Child Neuropsychology*, 11, 349-361. DOI: 10.1080/09297040490916947
- Dickie, C., Ota, M., & Clark, A. (2007). *The phonological deficit in developmental dyslexia : Is there a suprasegmental component?* 16th International Congress of Phonetic Sciences. Saarland University, Saarbrücken.
- Felton, R. H., Naylor, C. E., & Wood, F. B. (1990). Neuropsychological profile of adult dyslexics. *Brain and Language*, 39, 485-497. DOI: 10.1016/0093-934X(90)90157-C
- Gallagher, A., Frith, U., & Snowling, M. J. (2000). Precursors of literacy delay among children at genetic risk of dyslexia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41, 203-213. DOI: 10.1111/1469-7610.00601
- Georgiou, G. K., Parrila, R., & Liao, C.-H. (2008). Rapid naming speed and reading across languages that vary in orthographic consistency. *Reading and Writing*, 21, 885-903. DOI: 10.1007/s11145-007-9096-4
- Georgiou, G. K., Torppa, M., Manolitsis, G., Lyytinen, H., & Parrila, R. (In press). Longitudinal predictors of reading and spelling across languages varying in orthographic consistency. *Reading and Writing*. DOI: 10.1007/s11145-010-9271-x
- Gottardo, A., Siegel, L. S., & Stanovich, K. E. (1997). The assessment of adults with reading disabilities: What can we learn from experimental tasks? *Journal of Research in Reading*, 20, 42-54. DOI: 10.1111/1467-9817.00019
- Heikkilä, R., Närhi, V., Aro, M., & Ahonen, T. (2009). Rapid automatized naming and learning disabilities: Does RAN have a specific connection to reading or not? *Child Neuropsychology*, 15, 343 - 358. DOI: 10.1080/09297040802537653
- Holopainen, L., Ahonen, T., & Lyytinen, H. (2001). Predicting delay in reading achievement in a highly transparent language. *Journal of Learning Disabilities*, 34, 401-413. DOI: 10.1177/002221940103400502
- Holopainen, L., Ahonen, T., Tolvanen, A., & Lyytinen, H. (2000). Two alternative ways to model the relation between reading accuracy and phonological awareness at preschool age. *Scientific Studies of Reading*, 4, 77 - 100. DOI: 10.1207/S1532799XSSR0402_01
- Holopainen, L., Kairaluoma, L., Nevala, J., Ahonen, T., & Aro, M. (2004). *Lukivaikeuksien seulontamenetelmä nuorille ja aikuisille*. [Screening dyslexia in adolescents and adults.]. Jyväskylä: Niilo Mäki Institute.
- Katzir, T., Kim, Y., Wolf, M., O'Brien, B., Kennedy, B., & Lovett, M. (2006). Reading fluency: The whole is more than the parts. *Annals of Dyslexia*, 56, 51-82. DOI: 10.1007/s11881-006-0003-5

- Kirby, J. R., Georgiou, G. K., Martinussen, R., & Parrila, R. (2010). Naming speed and reading: From prediction to instruction. *Reading Research Quarterly, 45*, 341-362. DOI: 10.1598/RRQ.45.3.4
- Kirby, J. R. & Savage, R. S. (2008). Can the simple view deal with the complexities of reading? *Literacy, 42*, 75-82. DOI: 10.1111/j.1741-4369.2008.00487.x
- Korhonen, T.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. DOI: 10.1177/002221949502800405
- Kortteinen, H., Närhi, V., & Ahonen, T. (2009). Does IQ matter in adolescents' reading disability? *Learning and Individual Differences, 19*, 257-26. DOI:10.1016/j.lindif.2009.01.003
- Landerl, K., & Wimmer, H. (2000). Deficits in phoneme segmentation are not the core problem of dyslexia: Evidence from German and English children. *Applied Psycholinguistics, 21*, 243-262. DOI: 10.1017/S0142716400002058
- Landerl, K., & Wimmer, H. (2008). Development of word reading fluency and spelling in a consistent orthography: An 8-year follow-up. *Journal of Educational Psychology, 100*, 150-161. DOI: 10.1037/0022-0663.100.1.150
- Landerl, K., Wimmer, H., & Frith, U. (1997). The impact of orthographic consistency on dyslexia: A German-English comparison. *Cognition, 63*, 315-334. DOI: 10.1016/S0010-0277(97)00005-X
- Leinonen, S., Müller, K., Leppänen, P. H. T., Aro, M., Ahonen, T., & Lyytinen, H. (2001). Heterogeneity in adult dyslexic readers: Relating processing skills to the speed and accuracy of oral text reading. *Reading and Writing, 14*, 265-296. DOI: 10.1023/A:1011117620895
- Leppänen, U., Niemi, P., Aunola, K., & Nurmi, J.-E. (2006). Development of reading and spelling Finnish from preschool to grade 1 and grade 2. *Scientific Studies of Reading, 10*, 3 - 30. DOI: 10.1207/s1532799xssr1001_2
- Lerkkanen, M.-K., Rasku-Puttonen, H., Aunola, K., & Nurmi, J.-E. (2004). Predicting reading performance during the first and the second year of primary school. *British Educational Research Journal, 30*, 67 - 92. DOI: 10.1080/01411920310001629974
- Little, T. D., Carol, N. A., Bovaird, J. A., Preacher, K. J., & Crandall, C. S. (2007). Structural equation modeling of mediation and moderation with contextual factors. In T. D. Little, J. A. Bovaird & N. A. Carol (Eds.), *Modelling contextual effects in longitudinal studies*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2003). A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia, 53*, 1-14. DOI: 10.1007/s11881-003-0001-9.
- Lyytinen, H., Aro, M., Eklund, K., Erskine, J., Guttorm, T., & Laakso, M. L. (2004). The development of children at familial risk for dyslexia: Birth to early school age. *Annals of Dyslexia, 54*, 184-220. DOI: 10.1007/s11881-004-0010-3
- Lyytinen, H., Erskine, J. M., Tolvanen, A., Torppa, M., Poikkeus, A., & Lyytinen, P. (2006). Trajectories of reading development: A follow-up from birth to school age of children with and without risk for dyslexia. *Merrill-Palmer Quarterly, 52*, 514-546. DOI: 10.1353/mpq.2006.0031
- Mann, V., & Wimmer, H. (2002). Phoneme awareness and pathways into literacy: A comparison of German and American children. *Reading and Writing, 15*, 653-682. DOI: 10.1023/A:1020984704781

- McKenna, M.C., Kear, D.J., & Ellsworth, R.A. (1995). Children's attitudes toward reading: A national survey. *Reading Research Quarterly*, 4, 934-956. DOI: 10.2307/748205.
- Meyer, M. S., Wood, F. B., Hart, L., & Felton, R. H. (1998). Longitudinal course of rapid naming in disabled and nondisabled readers. *Annals of Dyslexia*, 48, 89-114. DOI: 10.1007/s11881-998-0005-6
- Morfidi, E., van der Leij, A., de Jong, P., Scheltinga, F., & Bekebrede, J. (2007). Reading in two orthographies: A cross-linguistic study of Dutch average and poor readers who learn English as a second language. *Reading and Writing*, 20, 753-784. DOI: 10.1007/s11145-006-9035-9
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (1998-2010). *Mplus User's Guide*. Sixth Edition. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.
- Naples, A. J., Chang, J. T., Katz, L., & Grigorenko, E. L. (2009). Same or different? Insights into the etiology of phonological awareness and rapid naming. *Biological Psychology*, 80, 226-239. DOI: 10.1016/j.physletb.2003.10.071
- Nevala, J., Kairaluoma, L., Ahonen, T., Aro, M., & Holopainen, L. (2006). *Lukemis- ja kirjoittamistaitojen yksilötestistö nuorille ja aikuisille*. [Individual testing material for assessing dyslexia in youth and in adult age]. Jyväskylä: Niilo Mäki Institute.
- Oney, B., Peter, M., & Katz, L. (1997). Phonological processing in printed word recognition: Effects of age and writing system. *Scientific Studies of Reading*, 1, 65 - 83. DOI: 10.1207/s1532799xssr0101_4
- Papadopoulos, T. C., Georgiou, G. K., & Kendeou, P. (2009). Investigating the double-deficit hypothesis in Greek: Findings from a longitudinal study. *Journal of Learning Disabilities*, 42, 528-547. DOI: 10.1177/0022219409338745
- Parrila, R., Kirby, J. R., & McQuarrie, L. (2004). Articulation rate, naming speed, verbal short-term memory, and phonological awareness: Longitudinal predictors of early reading development? *Scientific Studies of Reading*, 8, 3 - 26. DOI: 10.1207/s1532799xssr0801_2
- Perin, D. (1983). Phonemic segmentation and spelling. *British Journal of Psychology*, 74, 129-144. DOI: 10.1111/j.2044-8295.1983.tb01849.x
- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P. H., & Poikkeus, A. M. (2007). Very early phonological and language skills: Estimating individual risk of reading disability. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48, 923-931. DOI: 10.1111/j.1469-7610.2007.01763.x
- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P. H., & Poikkeus, A. M. (2008). Developmental links of very early phonological and language skills to second grade reading outcomes: strong to accuracy but only minor to fluency. *Journal of Learning Disabilities*, 41, 353-370. DOI: 10.1177/0022219407311747
- Ramus, F., & Szejkovits, G. (2008). What phonological deficit? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61, 129-141. DOI: 10.1080/17470210701508822
- Reschly, A.L. (2010). Reading and school completion: Critical connections and Matthew effects. *Reading & Writing Quarterly*, 26, 67-90. DOI: 10.1080/10573560903397023
- Satorra, A., & Bentler, P. M. (2001). A scaled difference chi-square test statistic for moment structure analysis. *Psychometrika*, 66, 507-514. DOI: 10.1007/BF02296192
- Satorra, A., & Bentler, P. M. (2010). Ensuring positiveness of the scaled difference chi-square test statistic. *Psychometrika*, 75, 243-248. DOI: 10.1007/s11336-009-9135-y

- Savolainen, H., Ahonen, T., Aro, M., Tolvanen, A., & Holopainen, L. (2008). Reading comprehension, word reading and spelling as predictors of school achievement and choice of secondary education. *Learning and Instruction, 18*, 201-210. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2007.09.017
- Scarborough, H. (1998). Predicting the future achievement of second graders with reading disabilities: Contributions of phonemic awareness, verbal memory, rapid naming, and IQ. *Annals of Dyslexia, 48*, 115-136. DOI: 10.1007/s11881-998-0006-5
- Seymour, P. H., Aro, M., & Erskine, J. M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology, 94*, 143-174. DOI: 10.1348/000712603321661859
- Share, D. L. (2008). On the Anglocentricities of current reading research and practice: The perils of overreliance on an "outlier" orthography. *Psychological Bulletin, 134*, 584-615. DOI: 10.1037/0033-2909.134.4.584
- Share, D. L., Jorm, A. F., Maclean, R., & Matthews, R. (1984). Sources of individual differences in reading acquisition. *Journal of Educational Psychology, 76*, 1309-1324. DOI: 10.1037/0022-0663.76.6.1309
- Shaywitz, S. E., Fletcher, J. M., Holahan, J. M., Shneider, A. E., Marchione, K. E., & Stuebing, K. K. (1999). Persistence of dyslexia: The Connecticut longitudinal study at adolescence. *Pediatrics, 104*, 1351-1359. DOI: 10.1542/peds.104.6.1351
- Snowling, M. J., Muter, V., & Carroll, J. (2007). Children at family risk of dyslexia: A follow-up in early adolescence. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 48*, 609-618. DOI: 10.1111/j.1469-7610.2006.01725.x
- Snowling, M. J., Nation, K., Moxham, P., Gallagher, A., & Frith, U. (1997). Phonological processing skills of dyslexic students in higher education: A preliminary report. *Journal of Research in Reading, 20*, 31-41. DOI: 10.1111/1467-9817.00018
- Statistics Finland. (2011). Retrieved from <http://tilastokeskus.fi/til/khak/index.html>
- Spring, C., & Davis, J. M. (1988). Relations of digit naming speed with three components of reading. *Applied Psycholinguistics, 9*, 315-334. DOI: 10.1017/S0142716400008031
- Tilstra, J.S., McMaster, K.L., Van den Broek, P., Kendeou, P., & Rapp, D.N. (2009). Simple but complex: Components of the simple view of reading across grade levels. *Journal of Research in Reading, 32*, 383-401. DOI: 10.1111/j.1467-9817.2009.01401.x
- Torgesen, J. K., Wagner, R. K., & Rashotte, C. A. (1994). Longitudinal studies of phonological processing and reading. *Journal of Learning Disabilities, 27*, 276-286. DOI: 10.1177/002221949402700503
- Torppa, M., Georgiou, G. K., Salmi, P., Eklund, K., & Lyytinen, H. (In press). Examining the Double-Deficit Hypothesis in an Orthographically Consistent Language. *Scientific Studies of Reading*. 10.1080/10888438.2011.554470
- Torppa, M., Lyytinen, P., Erskine, J., Eklund, K., & Lyytinen, H. (2010). Language development, literacy skills, and predictive connections to reading in Finnish children with and without familial risk for dyslexia. *Journal of Learning Disabilities, 43*, 308-321. DOI: 10.1177/0022219410369096
- Tressoldi, P. E., Stella, G., & Faggella, M. (2001). The development of reading speed in Italians with dyslexia: A longitudinal study. *Journal Learning Disabilities, 34*, 414-417. DOI: 10.1177/002221940103400503

- van den Bos, K. P., Zijlstra, B. J. H., & Spelberg, H. C. L. (2002). Life-span data on continuous-naming speeds of numbers, letters, colors, and pictured objects, and word-reading speed. *Scientific Studies of Reading, 6*, 25-49. DOI: 10.1207/S1532799XSSR0601_02
- van den Bos, K.P. (2008). Word-reading development, the double-deficit hypothesis, and the diagnosis of dyslexia. *Educational & Child Psychology, 3*, 51-69.
- Vandenberg, R. J. (2002). Toward a further understanding of and improvement in measurement invariance methods and procedures. *Organizational Research Methods, 5*, 139-158. DOI: 10.1177/1094428102005002001
- Vandenberg, R. J., & Lance, C. E. (2000). A review and synthesis of the measurement invariance literature: Suggestions, practices, and recommendations for organizational research. *Organizational Research Methods, 3*, 4-70. DOI: 10.1177/109442810031002
- Vukovic, R. K., & Siegel, L. S. (2006). The double-deficit hypothesis: A comprehensive analysis of the evidence. *Journal of Learning Disabilities, 39*, 25-47. DOI: 10.1177/00222194060390010401
- Wagner, R. K., & Torgesen, J. K. (1987). The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological Bulletin, 101*, 192-212. DOI: 10.1037/0033-2909.101.2.192
- Wagner, R. K., Torgesen, J. K., Rashotte, C. A., Hecht, S. A., Barker, T. A., & Burgess, S. R. (1997). Changing relations between phonological processing abilities and word-level reading as children develop from beginning to skilled readers: A 5-year longitudinal study. *Developmental Psychology, 33*, 468-479. DOI: 10.1037/0012-1649.33.3.468
- Wilson, A. M., & Lesaux, N. K. (2001). Persistence of phonological processing deficits in college students with dyslexia who have age-appropriate reading skills. *Journal of Learning Disabilities, 34*, 394-400. DOI: 10.1177/002221940103400501
- Wimmer, H. (1993). Characteristics of developmental dyslexia in a regular writing system. *Applied Psycholinguistics, 14*, 1-33. DOI: 10.1017/S0142716400010122
- Wimmer, H. (1996). The nonword reading deficit in developmental dyslexia: Evidence from children learning to read German. *Journal of Experimental Child Psychology, 61*, 80-90. DOI: 10.1006/jecp.1996.0004
- Wimmer, H., & Mayringer, H. (2002). Dysfluent reading in the absence of spelling difficulties: A specific disability in regular orthographies. *Journal of Educational Psychology, 94*, 272-277. DOI: 10.1037/0022-0663.94.2.272
- Wolf, M., & Bowers, P. G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexia. *Journal of Educational Psychology, 91*, 1-24. DOI: 10.1037/0022-0663.91.3.415
- Zelege, S. 2004. Self-concepts of students with learning disabilities and their normally achieving peers: A review. *European Journal of Special Needs Education, 19*, 145-170. DOI: 10.1080/08856250410001678469
- Ziegler, J. C., Bertrand, D., Toth, D., Csepe, V., Reis, A., & Faisca, L. (2010). Orthographic depth and its impact on universal predictors of reading: A cross-language investigation. *Psychology Science, 21*, 551-559. DOI: 10.1177/0956797610363406
- Ziegler, J. C., Perry, C., Ma-Wyatt, A., Ladner, D., & Schulte-Körne, G. (2003). Developmental dyslexia in different languages: Language-specific or universal? *Journal of Experimental Child Psychology, 86*, 169-193. DOI: 10.1016/S0022-0965(03)00139-5

Zoccolotti, P., De Luca, M., Di Filippo, G., Judica, A., & Martelli, M. (2009). Reading development in an orthographically regular language: Effects of length, frequency, lexicality and global processing ability. *Reading and Writing, 22*, 1053-1079. DOI: 10.1007/s11145-008-9144-8