

Eija Väisänen ja Pirjo Aunio

# Alakoululaisten laskemisen ja lukemisen sujuvuuden seuranta

## Kohokohdat

- Laskemisen sujumattomuuteen liittyi ryhmätasolla yleisesti lukemisen sujumattomuutta, kun taas lukemisen sujumattomuuteen liittyi sujumattomuutta lähinnä päässä-laskuissa. Lukemisen sujumattomuuteen liittyi usein nimeämisen hitautta.
- Yksilötarkastelussa molemmissa taidoissa ei-sujuvien lasten sujuvuus pysyi keskitasoa heikompana sekä laskemisessa että lukemisessa. Pelkästään laskemisessa ei-sujuvat lapset saavuttivat laskemisen sujuvien tason viimeistään viidennellä luokalla, pelkästään lukemisessa ei-sujuvilla lapsilla laskemisen sujuvuus oli lähellä sujuvien tasoa neljänneltä luokalta alkaen, samoin lukemisen sujuvuus.
- Tukitoimien tarpeen arvioinnin on oltava systemaattista. Niitä suunniteltaessa ja toteutettaessa molemmissa taidoissa ei-sujuvat lapset on otettava erityisesti huomioon, koska nyt heidän sujuvuuskehityksensä oli kaikkein vähäisintä sekä laskemisessa että lukemisessa.

Tässä tutkimuksessa seurattiin laskemisen ja lukemisen sujuvuuden muutosta alkuaan sujuvuudeltaan eritasoisilla ryhmillä, erityisesti sujuvuudeltaan heikkojen lasten kannalta. Kognitiivisena taitona mukana oli nimeämisnopeus.

Tutkimuksessa oli mukana kaksi yleisopetuksen koululuokkaa (N = 42). Tutkimuksen alkaessa lapset olivat toisella luokalla (iän ka. 96,1 kk), tutkimuksen päättyessä viidennellä. Lapset valikoituivat ei-sujuvien ryhmiin toisella luokalla arvioitun laskemisen ( $n_1 = 7$ ) ja lukemisen ( $n_2 = 8$ ) sujuvuuden perusteella. Ei-sujuvien ryhmien kriteerinä oli lapsen tuloksen jääminen heikoimpaan 15 prosenttiin. Yksilöllisiä suoritusprofiileja laadittaessa molemmissa taidoissa ei-sujuvat lapset ( $n = 4$ )

otettiin erilleen. Laskemisen ja lukemisen sujuvuutta arvioitiin vähintään kerran lukuvuodessa, nimeämisnopeus arvioitiin ainoastaan neljännellä luokalla.

Kumpikaan ei-sujuvien ryhmistä ei enää viidennellä luokalla eronnut laskemisen sujuvuudeltaan alkuaan sujuvien ryhmästä. Sen sijaan ei-sujuvien laskijoiden heikkous lukemisenkin sujuvuudessa säilyi yhtä mittauskertaa lukuun ottamatta. Ei-sujuvien lukijoiden ryhmä paransi sujuvuuttaan lukemisessa, erityisesti sanantunnistuksessa. Yksilötarkastelussa molemmissa taidoissa ei-sujuvat lapset pysyivät sujuvuudeltaan heikkoina sekä laskemisessa että lukemisessa koko seuranta-ajan. Nimeämisen hitaus liittyi sekä ryhmä- että yk-

silötasolla selvemmin lukemisen kuin laskemisen sujumattomuuteen.

Sekä laskemisen että lukemisen sujuvuuden kehitysdynamiikan systemaattinen seuraaminen on tärkeää, jotta ymmärretään taitojen kehityksen vaihtelua ja sen seurauksena muuttuvaa tuen tarvetta. Tarjotun tuen täytyy olla kussakin tilanteessa oikea-aikaista, ja siinä tulee huomioida lapsen muuttuvat taidot ja tuen tarve sekä laskemisessa että lukemisessa.

**Asiasanat:** laskemisen sujuvuus, lukemisen sujuvuus, nimeämisnopeus, oppimisvaikeudet, seurantatutkimus

## JOHDANTO

Kyllin sujuvalla laskutaidolla on suuri merkitys nykyisenkaltaisessa yhteiskunnassa, jossa monissa työtehtävissä vaaditaan vähintään peruslaskutaitojen hallintaa (Agustin, Agustin, Brunkow & Thomas, 2012; Räsänen, 2012). Laskemisen yhteydessä sujuvuudella tarkoitetaan yleensä sitä, kuinka nopeasti oikea vastaus tuotetaan (Chong & Siegel, 2008; Hecht, Torgesen, Wagner & Rashotte, 2001; Petrill, Logan, Hart, Vincent, Thompson, Kovas & Plomin, 2012). Lukemisessa sujuvuus merkitsee nopeuden ja virheettömyyden yhdistelmää (Georgiou, Aro, Liao & Parrila, 2015; Hakkarainen, Koponen & Ahonniska-Assa, 2014; Ramos-Christian, Schleser & Varn, 2008).

Peruslaskutoimitusten sujuvuuden puutetta pidetään yhtenä selkeimmistä matemaattisten oppimisvaikeuksien tunnusmerkeistä (Hart, Petrill & Thompson, 2010; Jordan, Hanich & Kaplan, 2003; Petrill ym., 2012). Sillä on havaittu yhteyt-

tä myöhempään matemaattiseen osaamiseen kuten laskualgoritmien hallintaan, esimerkiksi ”allekkain laskemiseen” (Fuchs ym., 2006; Geary, 2011), ja laskustrategioiden kehitykseen (Carr & Alexeev, 2011).

Lapsen taidot laskemisen sujuvuudessa ja matematiikan muissa osa-alueissa voivat kehittyä hyvin eritahtisesti (Dowker, 1998; Jordan, Mulhern & Wylie, 2009). Lasten väliset erot laskustrategioiden ja -algoritmien hallinnassa pienenevät toiselta viidennelle luokalle, sen sijaan laskemisen sujuvuudessa erot ovat olleet pysyvämpiä (Chong & Siegel, 2008). Aritmetiikan taidoissa ilmenevät erot (sujuvuus yhteen- ja vähennyslaskuilla arvioituna) ovat suurimmillaan toisella luokalla, ja ne säilyvät ainakin neljännelle luokalle saakka (Paukkeri, Pakarinen, Lerkkanen & Poikkeus, 2015).

Tutkimuksissa ei ole havaittu laadullisia eroja sujuvasti ja ei-sujuvasti laskevien lasten kognitiivisissa profiileissa, vaan erot vaikuttavat olevan lähinnä määrällisiä (Compton, Fuchs, Fuchs, Lambert & Hamlett, 2012). Edes erityisen matemaattiikkaan liittyvän oppimisvaikeuden (dyskalkulia) yhteydessä ei ole voitu esittää yhtä tiettyä pysyvää kognitiivista profiilia, joka selittäisi kattavasti tämän lapsiryhmän matemaattiset vaikeudet (Mazzocco & Räsänen, 2013).

Matemaattisten oppimisvaikeuksien yhteydessä esiintyy usein lukemisen vaikeuksia (Compton ym., 2012). Tämä on havaittu erityisesti lapsiryhmissä, joissa matemaattisten taitojen oppimisen vaikeudet ovat pitkäkestoisia (Geary, Hoard, Nugent & Bailey, 2012; Vukovic & Siegel, 2010). Yhdessä esiintyessään matemaattiset ja lukemisen vaikeudet näyttävät tuottavan vaikeampiasteisia ja sitkeämpiä oppimis-

pulmia kuin yksin esiintyessään (Cirino, Fuchs, Elias, Powell & Schumacher, 2015; Jordan, Kaplan & Hanich, 2002; Landerl, Fussenegger, Moll & Willburger, 2009). Fletcherin (2005) mukaan matemaattiset vaikeudet olisivat myös laadultaan erilaisia sen perusteella, onko mukana lukemisen vaikeutta vai ei; lukemisen vaikeuksien yhteydessä ilmenevät matemaattiset vaikeudet voivat johtua lähinnä kielellisistä taidoista.

Merkittäviä kognitiivisten profiilien eroja ei kuitenkaan ole havaittu verrattaessa lapsiryhmiä, joilla oli joko matemaattisia tai sekä matemaattisia että lukemisen oppimisvaikeuksia (Cirino ym., 2015), joskin jälkimmäinen ryhmä oli nimeämisnopeudeltaan hitaampi. Swansonin meta-analyysissä on havaittu, että edellä mainittuja ryhmiä erottivat lähinnä ikä ja älykyys (Swanson, 2013).

Lukemisen ja laskemisen sujuvuuden yhteyksiä tarkasteltaessa on havaittu, että merkityksellisten sanojen lukemisen sujuvuudella (Fuchs ym., 2006) ja sanantunnistuksella (Vilenius-Tuohimaa, Aunola & Nurmi, 2007) on yhteys sanallisten laskutehtävien ratkaisutaidon kanssa. Epäsanojen lukemisen on puolestaan todettu olevan heikompaa niillä lapsilla, joilla laskemisen sujuvuus on hyvin heikkoa (Chong & Siegel, 2008). Laskemisen ja lukemisen sujuvuuden vaihtelulla on yhteisiä kognitiivisia taustatekijöitä, kuten fonologinen prosessointi (Hecht ym., 2001), nimeämisnopeus (Koponen, Aunola, Ahonen & Nurmi, 2007) sekä sanavarasto ja kielellinen päättely (Durand, Hulme, Larkin & Snowling, 2005). Molempien taitojen sujuvuudella on kaksos-tutkimuksessa havaittu olevan geneettistä taustaa, mutta taitojen kehitykseen vaikuttavat tekijät ovat todennäköisesti erilaisia

(Hart ym., 2010; Petrill ym., 2012). Laskemisen ja lukemisen vaikeuksia ei mahdollisesta yhteisesiintymisestä huolimatta pidetä osana samaa vaikeutta (Cirino ym., 2015; Compton ym., 2012; Willburger, Fussenegger, Moll, Wood & Landerl, 2008). Laskemisen sujuvuus voi olla heikkoa, vaikka lukutaito olisikin sujuva tai päinvastoin (Compton ym., 2012; Jordan ym., 2003; Landerl ym., 2009).

Laskemisen ja lukemisen taitojen välistä yhteyttä kuvaavat tulokset ovat olleet osin ristiriitaisia (Cirino ym., 2015; Compton ym., 2012; Fletcher, 2005; Willburger ym., 2008). Tähän on voinut olla syynä erilaiset oppimisvaikeuden määritelmät ja niistä tulevat eri raja-arvot (Branum-Martin, Fletcher & Stuebing, 2012; Compton ym., 2012). Tuloksiin on voinut vaikuttaa myös se, onko laskemisen sujuvuus ollut erityisenä tarkastelukohteena (Compton ym., 2012) vai osa yleistä matemaattista osaamista (Fletcher, 2005). Myös tutkimuksen katsantokannoissa on ollut eroja. Joissakin lapset on jaettu ryhmiin laskemisen sujuvuuden mukaan ja sitten on vertailtu ryhmien kielellisiä ja numeerisia taitoja (Landerl ym., 2009). Toisissa lapset on ryhmitelty yleisen matemaattisen osaamisen perusteella ja ryhmistä on vertailtu esimerkiksi laskemisen sujuvuutta (Cirino ym., 2015).

Kognitiivisista taidoista nimeämisnopeudella (kyvyllä nopeasti nimetä sarjallisesti esitettyjä tuttuja visuaalisia ärsykeitä kuten värit, numerot, kirjaimet tai esineet) on todettu yhteyttä lukemisen sujuvuuden kanssa (Georgiou & Parrila, 2013; Koponen, Salmi, Eklund & Aro, 2013; Willburger ym., 2008). Sillä on havaittu myös yhteyttä alakoululaisten laskemisen sujuvuuteen (Koponen, Aunola ym., 2007; Koponen ym., 2013), lukujonon lu-

ettelemisen taitoon (Koponen ym., 2016) sekä kielellisten vaikeuksien yhteydessä lasten kykyyn palauttaa nopeasti mieleen aritmeettisiä faktoja (Koponen, Aro, Räsänen & Ahonen, 2007).

Sekä aritmeettisten taitojen että lukemisen sujuvuutta on selitetty nimeämisnopeudella ja lukujonotaidoilla (Koponen ym., 2016). Hidas nimeämisnopeus näyttää liittyvän erityisesti vuodesta toiseen jatkuvaan heikkoon laskusujuvuuteen (Chong & Siegel, 2008; Vukovic & Siegel, 2010). Lasten, joilla on vaikeuksia sekä laskemisessa että lukemisessa, on todettu olevan hitaita nimeämisen tehtävissä (Cirino ym., 2015; Landerl ym., 2009; Willburger ym., 2008).

Mikäli vaikeuksia on vain laskemisessa, ei nimeämisnopeudessa välttämättä ole havaittu eroja tavanomaisesti suoriutuviin verrattuna (Cirino ym., 2015; Landerl ym., 2009) tai esimerkiksi koulun alkuvaiheessa havaittu ero on pienentynyt kouluvuosien aikana (Geary ym., 2012). Nimeämisnopeuteen liittyvien tutkimustulosten tulkintaa vaikeuttaa se, ettei kaikissa ole huomioitu sekä lukemisen että laskemisen taitoja. Tällöin laskemisen tai yleisemmin matemaattisten vaikeuksien yhteydessä havaittu nimeämisen hitaus voi tosiasiassa liittyä huomiotta jääneeseen lukemisen vaikeuteen (Fuchs, Fuchs & Compton, 2012; Willburger ym., 2008).

### **Tämä tutkimus ja tutkimuskysymykset**

Aiemmissä tutkimuksissa on selvitetty lukemisen ja matemaattisten vaikeuksien yhteyttä sekä verrattu keskenään lapsiryhmiä, joilla on joko yksittäisiä tai päällekkäisiä oppimisvaikeuksia. Laskemisen su-

juvuus on tavallisesti ollut mukana osana matemaattista osaamista, eikä tutkimuksissa yleensä ole laskemisen ja lukemisen sujuvuuden lisänä ollut nimeämisnopeutta usealla osatehtävällä arvioituna.

Tässä tutkimuksessa yleisopetuksessa opiskelevien lasten sujuvuuden muutosta sekä laskemisessa että lukemisessa seurattiin yli kolmen vuoden ajan toiselta viidennelle luokalle ja mukaan otettiin nimeämisnopeus neljällä osatestillä arvioituna. Lapset jaettiin toisella luokalla tehdyn arvion perusteella eri sujuvuusryhmiin. Sujuvuusryhmiä tutkimuskysymyksessä 1 oli kolme: sujuvat (sekä laskemisessa että lukemisessa), ei-sujuvat laskijat ja ei-sujuvat lukijat. Tutkimuskysymyksessä 2 lasten yksilöllisiä suoritusprofileja tarkasteltiin kolmella erilaisella lapsiryhmällä: ei-sujuva laskija, ei-sujuva lukija sekä molemmissa (laskemisessa ja lukemisessa) ei-sujuva. Kolmatta tutkimuskysymystä tarkastellaan sekä sujuvuusryhmissä että yksilöllisesti. Tutkimuskysymykset olivat seuraavat:

1. Miten toisella luokalla laskemisen tai lukemisen sujuvuudeltaan erilaisen lapsiryhmien sujuvuus muuttuu seuranta-ajalla toiselta viidennelle luokalle?
2. Minkälaisia yhtäläisyyksiä tai eroja on ei-sujuvien (vain laskemisessa, vain lukemisessa tai molemmissa ei-sujuvien) lasten yksilöllisissä suoritusprofileissa?
3. Miten nimeämisnopeus liittyy laskemisen ja lukemisen sujuvuuteen eri sujuvuusryhmillä ja yksittäisillä lapsilla?

Aiempien tutkimuksien perusteella oletuksena on, että vaikeudet laskemisen ja lukemisen sujuvuudessa liittyvät suhteellisen

voimakkaasti yhteen (Jordan ym., 2002), joskin ei-sujuvien laskijoiden ryhmässä voi löytyä lapsia, joilla lukeminen on varsin sujuvaa (Compton ym., 2012; Landerl ym., 2009). Nimeämisnopeus liittyy voimakkaammin lukemisen kuin laskemisen sujuvuuteen (Landerl ym., 2009), ja nimeäminen on oletettavasti erityisen hidasta lapsilla, joilla on sujuvuusongelmia sekä laskemisessa että lukemisessa (Cirino ym., 2012; Koponen, Aro ym., 2007; Willburger ym., 2008). Alkuaan ei-sujuvat laskijat todennäköisesti kirivät kiinni laskusujuvuudessa kouluvuosien kuluessa (Paukkeri ym., 2015), mutta ero on havaittavissa vielä viidennelläkin luokalla (Chong & Siegel, 2008). Lapset, joilla sujuvuus on heikkoa sekä laskemisessa että lukemisessa, eivät todennäköisesti pienennä samalla tavoin suorituseroa muihin (Cirino ym., 2015).

## METODI

### Osallistujat

Tutkimuksen osallistujat opiskelivat saman koulun kahdella luokalla ( $N = 49$ ), ja lupa osallistumiseen saatiin heistä 43:lle (toisen luokan alussa iän ka. = 96,1 kk;  $kh = 3,2$  kk). Kenelläkään luvan saaneista ei ollut tutkimuksen aikana erityisen tuen päätöstä. Lopullisesta analyysistä jätettiin pois yhden lapsen tiedot, koska häntä ei puuttuvien mittaustietojen vuoksi voitu sijoittaa sujuvuusryhmiin. Näin tutkimukseen osallistuneiden kokonaismääräksi tuli 42 (poikia 18). Tutkimuksesta poisjääneiden tulokset eivät oleellisesti eronneet muiden tuloksista. Tutkimukseen on huoltajien lisäksi lupa kunnan koulutoimelta.

### Käytetyt mittarit

Tutkimuksessa käytetyt laskemisen ja lukemisen sujuvuuden mittarit valittiin sillä perusteella, että ne olivat opettajien tai erityisopettajien käytössä koulussa oppimisen seurannan osana. Niiden ajateltiin toimivan kussakin ikäryhmässä parhaiten sujuvuuden ja sujumattomuuden tarkastelussa. Erilaiset mittarit ja siten mahdolliset erot sujuvuuden käsitteessä pyritään tuomaan esiin tuloksissa.

*Laskemisen sujuvuutta* arvioitiin tässä tutkimuksessa sen pohjalta, kuinka monta oikeaa vastausta lapsi antoi tietyn ajan sisällä. Sujuvuuden mittareina käytettiin toisen luokan Tuen tarpeen tunnistaminen (TTT<sub>1</sub>) -arviointitehtävää (Koponen, Salminen, Aunio & Polet, 2011) sekä mitta-areita Lukila I–II, Lukila II–III (Lukemisen, kirjoituksen ja laskennon koulukokeita kansakoulun ala-asteelle) ja Lukima III (Lukemisen, kirjoituksen ja matematiikan koulukokeita peruskoulun III ja IV luokalle) (Tasola, 1967, 1968, 1970). Tutkimuksen loppuvaiheessa käytettiin peruslaskutaidon hallintaa mittaavaa RMAT-testiä (Räsänen, 2004).

TTT<sub>1</sub>-arviointitehtävästä käytettiin vain aikarajallisten, päässä laskettavien yhteen- ja vähennyslaskutehtävien yhteistulosta. Tehtävissä lukualueena on 0–20. Lukila- ja Lukima-kokeista käytettiin vain mekaanisten laskusuoritusten nopeutta (aritmeettisiä taitoja ja algoritmien sujuvuutta) mittaavia tehtäväsarjoja. Lukila-tehtävät ovat päässä laskettavia yhteen- ja vähennyslaskuja lukualueella 0–36. Lukima-tehtävät (lukualue laajenee tuhansiin) on asetettu laskualgoritmiin, ja mittarissa IIIB on yhteen- ja vähennyslaskun lisäksi

si kertolaskuja. RMAT-testissä on yhteen-, vähennys- ja kertolaskujen (34 tehtävää) lisäksi jakolaskuja (8), murto- ja desimaalilukuja (5), laskujärjestystehtävä (1), yhtälöitä (2) sekä mittayksikkömuunnoksia (6). Käytettyjen mittarien tiedot on esitetty taulukossa 1.

*Lukemisen sujuvuutta* arvioitiin toisella ja kolmannella luokalla ääneen lukemisen sekä neljännellä ja viidennellä luokalla äänettömän sanantunnistuksen perusteella. Toisella luokalla käytettiin Tuen tarpeen tunnistaminen -arviointitehtävän epäsanojen (TTT<sub>2</sub>) ja tekstin (TTT<sub>3</sub>) lukemisen listo-

ja (Salmi, Eklund, Järvisalo & Aro, 2011). Kolmannella luokalla tekstinä oli YTTE-testin Vilpe-kissa (Kajamies, Poskiparta, Annevirta, Dufva & Vauras, 2003). Ääneen lukemisen arvioinneissa pistemääränä käytettiin testiohjeen mukaisessa ajassa oikein luettujen sanojen määrää. Eri mittauskertojen tulosten keskinäiset korrelaatiot olivat korkeat (taulukko 1). Neljännellä ja viidennellä luokalla lukemisen sujuvuutta arvioitiin teknisen lukutaidon ALLU-testeillä 5A ja B (Lindeman, 1998). Niissä lapsen tulee erottaa sanat pystyviivoin sanaketuista tietyssä aikarajassa.

Taulukko 1. Laskemisen ja lukemisen sujuvuuden mittarien tiedot

Mittari	tehtävämäärä	aikaraja(min)	reliabiliteetti	
TTT1	40	1+1	.88b ja .90b (1	
Lukila I-II	44	5	.86a	
Lukila II-III	45	5	.90a ja .88a (2	
Lukima IIIA	30	10	.84a	
Lukima IIIB	30	10	.91a	
RMAT	56	10	.86b	
	sanamäärä	aikaraja (min)	reliabiliteetti	mittausten välinen korrelaatio
TTT2	90	1 1/2		TTT2-TTT3 .78**
TTT3	262	1		TTT3-YTTE .80**
YTTE	116	1		YTTE-TTT2 .78**
ALLU TL5B	214	3 1/2	.97b	
ALLU TL5A	214	3 1/2	.97b	

HUOM. \*\* p < .01

a = reliabiliteetti (Cronbachin alfa) tässä tutkimuksessa b = reliabiliteetti testikäsitteen mukaan

1) erikseen yhteen- ja vähennyslaskulle 2) ensimmäinen ja toinen mittauskerta

TTT1: Tuen tarpeen tunnistaminen, matematiikka 2. lk:n syksy; TTT2: Tuen tarpeen tunnistaminen, epäsanojen lukeminen 2. lk.; TTT3: Tuen tarpeen tunnistaminen, tekstin lukeminen 2. lk.; NSN: Nopean sarjallisen nimeämisen testi; RMAT: Laskutaidon testi 9–12-vuotiaille; YTTE: Luetun ja kuullun ymmärtämisen ja lukemisen sujuvuuden arviointi; ALLU TL: Ala-asteen lukutesti, tekninen lukutaito; Lukila: Lukemisen, kirjoituksen ja laskennan koulukokeita kansakoulun ala-asteelle; Lukima: Lukemisen, kirjoituksen ja matematiikan koulukokeita peruskoulun III ja IV luokalle

*Nopean sarjallisen nimeämisen* arvioinnissa käytettiin Ahosen, Tuovisen ja Leppäsaaren (2003) muokkaamaa mittaria. Testin osasarjoissa pitää nimetä mahdollisimman nopeasti värejä, kirjaimia, numeroita tai esineiden kuvia. Tässä tutkimuksessa käytettiin muuttujana kunkin

osatehtävän suoritusaikaa. Mittauksen aikaan lapset olivat 10½–11-vuotiaita. Tutkimuksen jälkipuolella arvioidun nimeämisen nopeuden erottelukykyyä luotettiin, koska nimeämisen nopeuden on todettu olevan varsin pysyvää 5½ vuoden iästä eteenpäin (Salmi, 2008), lisäksi aiemman nimeämisen

nopeuden on todettu olevan yhteydessä kouluikässäkin mitattuun nopeuteen (Mazzocco & Grimm, 2013).

## Tietojenkeruu

Tutkimuksessa käytettyjä laskemisen ja lukemisen sujuvuuden sekä nimeämisnopeuden tietoja koottiin osana oppimisen ja tuen tarpeen seurantaan lukuvuosina 2011–2015 (taulukko 2). Tutkimus liittyy

Taulukko 2. Tutkimuksen mittausajankohdat

	laskemisen sujuvuus	lukemisen sujuvuus	nimeämisnopeus
2. lk.	TTT1, Lukila I-II	TTT2, TTT3	
3. lk.	Lukila IIHII1, Lukila IIHII2	YTTE	
4. lk.	Lukima IIIA, Lukima IIIB	ALLU TL 5B	NSN
5. lk.	RMAT	ALLU TL 5A	

TTT1: Tuen tarpeen tunnistaminen, matematiikka 2. lk:n syksy; TTT2: Tuen tarpeen tunnistaminen, epäsanojen lukeminen 2. lk.; TTT3: Tuen tarpeen tunnistaminen, tekstin lukeminen 2. lk.; NSN: Nopean sarjallisen nimeämisen testi

## Käytetyt analyysimenetelmät

Sujuvuudeltaan erilaisia ryhmiä verrattiin toisiinsa laskemisen ja lukemisen sujuvuuden sekä nimeämisnopeuden suhteen. Lasten määrän pienen vuoksi vertailussa käytettiin kuvailevia tunnuslukuja sekä ei-parametrista Mann-Whitneyn testiä. Sujuvuusryhmien erojen merkitsevyydessä käytettiin myös efektikokoa, joka laskettiin kaavan  $Z / \sqrt{N}$  mukaan (Field, 2009). Yksilöllisten suoritusprofiilien laadinnassa mittaustuloksista käytettiin tästä aineistosta laskettuja z-pisteitä. Nimeämisnopeuden z-pisteiden etumerkki vaihdettiin, koska kyseisessä mittauksessa nopeampi aika tarkoitti parempaa tulosta. Kolmannen luokan lukusujuvuustuloksista puuttuu

projektiin, jossa koulun arjessa seurattiin laskemisen sujuvuutta ja sen yhteyttä lukemisen sujuvuuteen ja nimeämisnopeuteen (Väisänen & Aunio, 2016). Eri mittauksien tulosten väliset yhteydet on esitelty tarkemmin kyseisessä tutkimuksessa. Pääosan mittauksista suoritti käsikirjoituksen ensimmäinen kirjoittaja, osan laskemisen sujuvuuden ja nimeämisnopeuden mittauksista teki koulun erityisopettaja.

poissaolojen vuoksi kahden lapsen tulos; heistä toinen kuului ei-sujuvien lukijoiden ryhmään.

## TULOKSET

**Lapsiryhmien muodostaminen.** Lapset jaettiin toisella luokalla arvioitun laskemisen ja lukemisen sujuvuuden perusteella ei-sujuvien ja sujuvien ryhmään. Heikon sujuvuuden kriteerinä oli lapsen suoriutumisen jääminen tässä aineistossa heikoimpaan 15 persentiiliin (Compton ym., 2012; Geary ym., 2012). Laskemisen sujuvuudessa ryhmittely tehtiin ensimmäisen laskusujuvuuden mittauksen (TTT<sub>1</sub>) perusteella. Lukemisen sujuvuudessa ryhmittely

tehtiin kahden samanaikaisen mittauksen (epäsanat TTT<sub>2</sub> ja teksti TTT<sub>3</sub>) perusteella niin, että ei-sujuvien lukijoiden ryhmän kriteerinä oli kuuluminen tässä aineistossa heikoimpaan 15 persenttiin ainakin toisessa näistä. Tähän päädyttiin, koska tutkimusten tulokset lukusujuvuuden yhteyksistä olivat jossain määrin erilaisia epäsanajen ja tekstin lukemisen osalta (Chong & Siegel, 2008; Geary, 2011; Vukovic & Siegel, 2010).

Ei-sujuvien laskijoiden ryhmään kuului seitsemän lasta (2 poikaa). Ei-sujuvien lukijoiden ryhmään kuului kahdeksan lasta (2 poikaa). Molemmissa taidoissa sujuvien ryhmässä oli 31 lasta (15 poikaa). Neljä lapsista kuului tässä vaiheessa kumpaankin ei-sujuvien ryhmään. Yksilöllisiä suoritusprofileja tarkasteltaessa ryhmien päällekkäisyys poistettiin jaottelemalla lapset joko pelkästään laskemisessa ( $n = 3$ ), pelkästään lukemisessa ( $n = 4$ ) tai molemmissa ei-sujuviin ( $n = 4$ ). Kussakin tarkastelujoukossa oli yksi poika. Molemmissa taidoissa ei-sujuvilla lapsilla lukemisen tulos oli heikko sekä epäsanajen että tekstin osalta.

Aluksi verrataan ei-sujuvien laskijoiden ryhmää molemmissa taidoissa sujuvien ryhmään, sitten ei-sujuvien lukijoiden ryhmää sujuviin. Sen jälkeen tuloksia tarkastellaan vertaamalla laskemisessa tai lukemisessa ei-sujuvien sekä molemmissa taidoissa ei-sujuvien lasten yksilöllisiä suoritusprofileja keskenään.

## Ryhmätarkastelu

*Ei-sujuvien laskijoiden ryhmä* ( $n = 7$ ) ei eronnut sujuvien ryhmästä iältään ( $U = 93,5$ ,  $z = -0,57$ ,  $p = .57$ ) eikä sukupuolijakaumaltaan ( $U = 101,5$ ,  $z = -0,83$ ,  $p = .41$ ). Laskemisen sujuvuudessa ero ryhmien välillä oli huomattava toisella ja kolmannella luokalla ( $p < .01$ ), neljännellä eron merkitsevyys pieneni ( $p < .05$ ), ja viidennen luokan mittauksessa ryhmien välillä ei ollut merkitsevää eroa (taulukko 3). Ei-sujuvien laskijoiden ryhmän tulokset olivat heikompia myös lukemisen sujuvuuden mittauksissa ( $p < .05$ ) kolmannen luokan loppuun saakka. Neljännellä luokalla ryhmien välillä ei ollut eroa lukemisen sujuvuudessa, mutta viidennellä luokalla ero oli jälleen merkitsevä ( $p < .01$ ). Ei-sujuvien ja sujuvien laskijoiden ryhmät eivät eronneet toisistaan nimeämisnopeudessa.



Taulukko 3. Ei-sujuvien ja sujuvien laskijoiden ryhmien laskemisen, lukemisen ja nimeämisnopeuden tulokset sekä erojen merkitsevyydet

Mittaus	lk.	Ei-sujuvat laskijat (n = 7)		Sujuvat (n = 31)		Ryhmien erot			ES( r)	
		ka. (kh)	md	ka. (kh)	md	U	Z	p		
<b>Laskemisen sujuvuus</b>										
TTT1	2.	9.86 (1.86)	11.00	17.65 (5.15)	17.00	0.00	-4.10	.000***	-0.67	
Lukila I-II	2.	18.14 (4.67)	17.00	27.71 (5.88)	26.00	18.50	-3.41	.001**	-0.55	
Lukila II-III1	3.	16.00 (4.55)	17.00	23.06 (5.95)	23.00	36.00	-2.73	.006**	-0.44	
Lukila II-III2	3.	20.86 (2.85)	22.00	26.35 (5.52)	27.00	38.50	-2.64	.008**	-0.43	
Lukima IIIA	4.	10.57 (2.64)	10.00	15.35 (4.83)	17.00	45.00	-2.40	.016*	-0.39	
Lukima IIIB	4.	8.29 (5.09)	9.00	14.90 (5.75)	16.00	40.50	-2.57	.010*	-0.42	
RMAT	5.	32.14 (4.26)	31.00	34.71 (5.30)	36.00	67.50	-1.55	.121	-0.25	
<b>Lukemisen sujuvuus</b>										
TTT2	2.	40.00 (10.20)	39.00	46.84 (7.12)	47.00	49.50	-2.23	.026*	-0.36	
TTT3	2.	81.29 (31.89)	70.00	112.45 (22.34)	114.00	49.00	-2.24	.025*	-0.36	
YTTE	3.	55.29 (19.64)	54.00	71.60 (13.79)	70.00	46.00	-2.29	.022*	-0.37	
ALLU TL5B	4.	89.86 (22.63)	101.00	113.35 (24.38)	112.00	58.00	-1.90	.057	-0.31	
ALLU TL5A	5.	87.43 (12.19)	85.00	113.16 (24.32)	111.00	39.50	-2.60	.009**	-0.42	
<b>Nimeämisnopeus</b>										
NSN väri	4.	43.13 (7.84)	39.80	42.55 (5.98)	41.50	108.50	0.00	1.00	0.00	
NSN nro	4.	31.35 (8.33)	29.00	28.41 (6.66)	27.60	92.50	-0.60	.547	-0.10	
NSN kirj	4.	29.41 (6.81)	28.90	26.93 (5.44)	26.30	84.50	-0.90	.366	-0.15	
NSN esine	4.	52.53 (11.50)	47.87	49.79 (6.50)	48.00	106.50	-0.08	.940	-0.01	

HUOM. TTT1: Tuen tarpeen tunnistaminen, matematiikka 2. lk:n syksy; TTT2: Tuen tarpeen tunnistaminen, epäsanojen lukeminen 2. lk.; TTT3: Tuen tarpeen tunnistaminen, tekstin lukeminen 2. lk.; NSN: Nopean sarjallisen nimeämisen testi. lk = luokka-aste; ka. = keskiarvo; kh = keskihajonta; md = mediaani; U = Mann-Whitneyn testisuure; Z = normaalijakauma-aproksimaatio; p = merkitsevyytaso; ES(r) = efektiivikoko\*\*\* p < .001; \*\* p < .01; \* p < .05

*Ei-sujuvien lukijoiden ryhmä (n = 8)* ei eronnut sujuvien ryhmästä iältään ( $U = 69.0$ ,  $z = -1.93$ ,  $p = .05$ ) eikä sukupuolijakaumaltaan ( $U = 106$ ,  $z = -1.12$ ,  $p = .26$ ). Lukemisen sujuvuudessa ryhmällä oli selvä ero toisella ja kolmannella luokalla ( $p < .01$ ), jolloin sujuvuus arvioitiin ääneen lukemi-

sen perusteella (taulukko 4). Neljännellä ja viidennellä luokalla ryhmien välillä ei ollut merkitsevää eroa, kun lukemisen sujuvuus arvioitiin äänettömän sanantunnistuksen perusteella. Laskemisen sujuvuuden mittauksissa ei-sujuvien lukijoiden ryhmä erosi sujuvien ryhmästä merkitsevästi hei-

kompana ( $p < .05$ ) toisen ja kolmannen luokan jälkimmäisissä mittauksissa (Lukila I-II ja Lukila II-III). Ei-sujuvien lukijoiden ryh-

mässä kirjainten ja numeroiden nimeäminen oli hitaampaa kuin sujuvien ryhmässä ( $p < .05$ ).

Taulukko 4. Ei-sujuvien ja sujuvien lukijoiden ryhmien laskemisen, lukemisen ja nimeämisnopeuden tulokset sekä erojen merkitsevyys

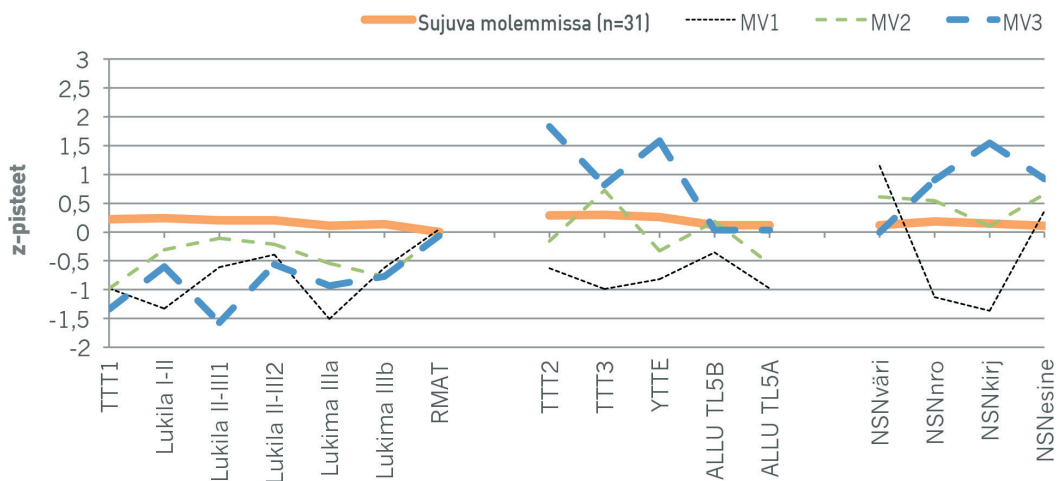
Mittaus	lk.	Ei-sujuvat lukijat (n = 8)		Sujuvat (n = 31)		U	Z	Ryhmien erot	
		ka. (kh)	md	ka. (kh)	md			p	ES( r)
<b>Laskemisen sujuvuus</b>									
TTT1	2.	13.88 (5.82)	13.00	17.65 (5.15)	17.00	71.50	-1.83	.067	0.29
Lukila I-II	2.	21.75 (8.84)	21.50	27.71 (5.88)	26.00	58.50	-2.29	.022*	0.37
Lukila II-III1	3.	18.63 (6.48)	18.50	23.06 (5.95)	23.00	74.50	-1.72	.085	0.28
Lukila II-III2	3.	21.50 (5.98)	20.50	26.35 (5.52)	27.00	61.50	-2.18	.029*	0.35
Lukima IIIA	4.	14.50 (6.32)	13.50	15.35 (4.83)	17.00	90.50	-1.17	.242	0.19
Lukima IIIB	4.	12.25 (9.32)	13.50	14.90 (5.75)	16.00	91.50	-1.13	.257	0.18
RMAT	5.	35.13 (7.85)	33.50	34.71 (5.30)	36.00	113.00	-0.38	.701	0.06
<b>Lukemisen sujuvuus</b>									
TTT2	2.	33.75 (3.81)	34.00	46.84 (7.12)	47.00	12.00	-3.90	.000***	0.62
TTT3	2.	68.88 (22.33)	68.00	112.45 (22.34)	114.00	18.00	-3.69	.000***	0.59
YTTE	3.	48.00 (11.58)	45.00	71.60 (13.79)	70.00	18.50	-3.36	.001**	0.54
ALLU TL5B	4.	98.88 (35.54)	91.50	113.35 (24.38)	112.00	89.00	-1.22	.223	0.20
ALLU TL5A	5.	103.13 (32.76)	91.00	113.16 (24.32)	111.00	88.00	-1.25	.210	0.20
<b>Nimeämisnopeus</b>									
NSN väri	4.	47.65 (7.89)	45.34	42.55 (5.98)	41.50	73.00	-1.77	.076	0.28
NSN nro	4.	34.63 (7.51)	36.58	28.41 (6.66)	27.60	67.50	-1.97	.049*	0.32
NSN kirj	4.	31.66 (3.82)	31.70	26.93 (5.44)	26.30	52.00	-2.50	.012**	0.40
NSN esine	4.	55.79 (10.89)	52.10	49.79 (6.50)	48.00	84.00	-1.39	.164	0.22

HUOM. TTT1: Tuen tarpeen tunnistaminen, matematiikka 2. lk:n syksy; TTT2: Tuen tarpeen tunnistaminen, epäsanojen lukeminen 2. lk.; TTT3: Tuen tarpeen tunnistaminen, tekstin lukeminen 2. lk.; NSN: Nopean sarjallisen nimeämisen testi. lk = luokka-aste; ka. = keskiarvo; kh = keskihajonta; md = mediaani; U = Mann-Whitneyn testisuure; Z = normaalijakauma-approksimaatio; p = merkitsevyytaso; ES(r) = efektiivikoko \*\*\*  $p < .001$ ; \*\*  $p < .01$ ; \*  $p < .05$

Ryhmätarkastelun yhteenvetona voidaan todeta, että ei-sujuvien laskijoiden laskemisen sujuvuuden mittaustulosten keskiarvot olivat koko seuranta-ajan sujuvien tuloksia heikompia, mutta tulosten välisen eron merkitsevyys heikkeni eikä ero viidennellä luokalla ollut merkitsevä. Ei-sujuvien laskijoiden ryhmällä sujuvuus oli keskimäärin heikompaa myös lukemisen mittaauksissa yhtä mittauskertaa lukuun ottamatta. Nimeämisnopeudeltaan ei-sujuvien laskijoiden ryhmä ei eronnut sujuvista, sen sijaan ei-sujuvien lukijoiden ryhmällä oli hitautta numeroiden ja kirjainten nimeämisessä. Ei-sujuvien lukijoiden ryhmän tulokset eivät neljänneltä luokalta alkaen eronneet sujuvien tuloksista laskemisessa (allekkain laskettavilla laskuilla arvioituna) eivätkä lukemisessa (sanantunnistuksella arvioituna).

## Yksilötarkastelu

Tulosten tarkentamiseksi sujuvuuden muutoista tarkasteltiin ryhmätason lisäksi yksilöllisten suoritusprofiilien avulla (kuviot 1, 2 ja 3). Kaikki kolme lasta, joilla oli alkuaan sujumattomuutta ainoastaan laskemisessa (käytetty lyhennettä MV), saavuttivat tässä taidossa sujuvien tason viidennellä luokalla. Lukemisen sujuvuudessa oli suuria eroja lasten välillä ja osalla myös eri kertojen välillä. Sanantunnistuksessa vain yksi lapsista (MV3) ylsi molemmilla mittauskerroilla sujuvien tasolle. Nimeämisnopeudessa vain yhdellä lapsella (MV1) oli hitautta. Hänellä lukemisen sujuvuuskin oli suhteellisen heikkoa koko seuranta-ajan ja suoritusprofiili muistutti enemmän molemmissa taidoissa ei-sujuvien profiilia.



TTT1: Tuen tarpeen tunnistaminen, matematiikka 2.lk syys; TTT2: Tuen tarpeen tunnistaminen, epäsanojen lukeminen 2.lk; TTT3: Tuen tarpeen tunnistaminen, tekstin lukeminen 2.lk; NSN: Nopean sarjallisen nimeämisen testi, RMAT: Laskutaidon testi 9–12 -vuotiaille; YTTE: Luetun ja kuullun ymmärtämisen ja lukemisen sujuvuuden arviointi; ALLU TL: Ala-asteen lukutesti, tekninen lukutaito; Lukila: Lukemisen, kirjoituksen ja laskennan koulukokeita kansakoulun ala-asteelle; Lukima: Lukemisen, kirjoituksen ja matematiikan koulukokeita peruskoulun III ja IV luokalle

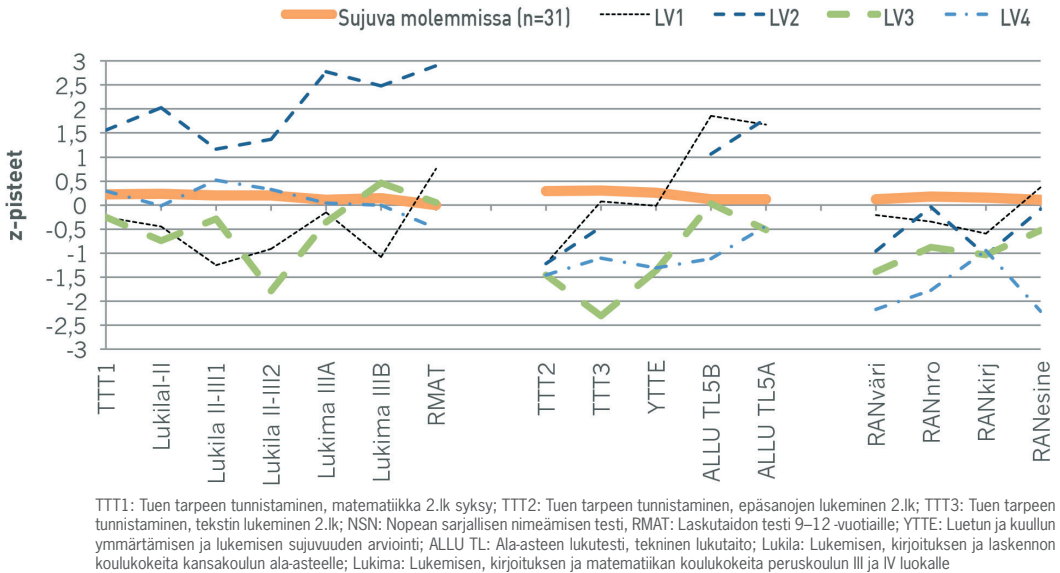
Kuvio 1. Ei-sujuvien laskijoiden (MV) yksilölliset suoritusprofiilit

Pelkästään lukemisessa ei-sujuvat lapset (käytetty lyhennettä LV) olivat toisella luokalla laskemisen sujuvuudessa lähempänä sujuvien tasoa kuin ryhmätarkastelun perus-

teella vaikutti. Kahdella lapsista (LV2 ja LV4) laskemisen sujuvuus oli koko seuranta-ajan sujuvien tason tuntumassa tai sen yli. Kaikkien neljän lapsen lukemisen sujuvuus oli sel-

västi parempaa sanantunnistustehtävissä kuin ääneen lukemisessa. Nimeämisessä

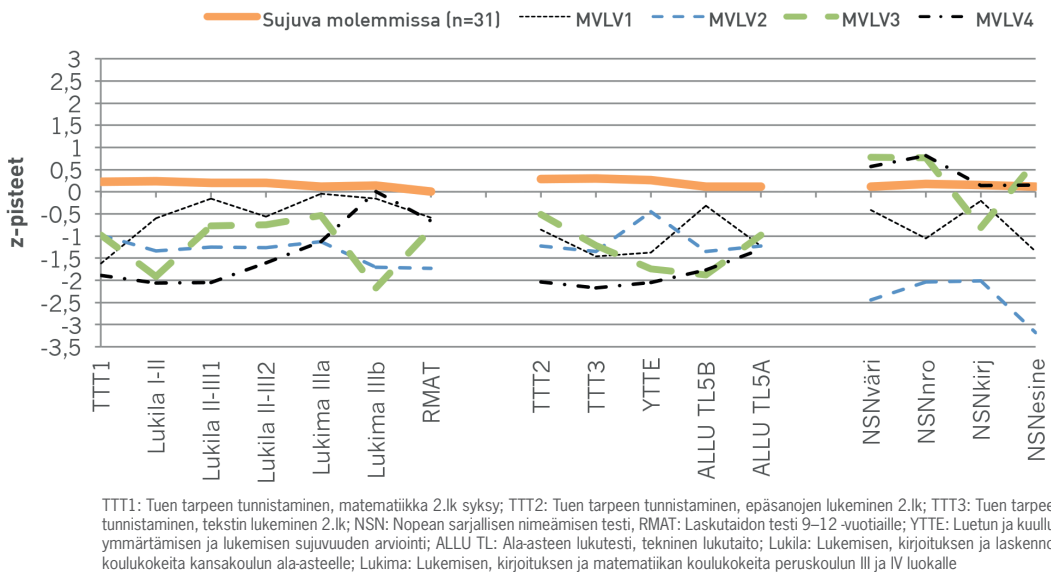
useimmilla lapsista oli selvää hitautta ainakin jossakin osatesteissä, erityisesti väreissä.



Kuvio 2. Ei-sujuvien lukijoiden (LV) yksilölliset suoritusprofiilit

Myös useimpien molemmissa taidoissa ei-sujuvien (käytetty lyhennettä MVLV) lasten laskemisen sujuvuus läheni keskitasoa. Lukemisen sujuvuus pysyi koko seuranta-ajan keskimääräistä heikompana. Kukaan

heistä ei ollut sujuvuudeltaan keskitasolla viidennellä luokalla kummassakaan taidossa. Kahdella lapsista oli selvää hitautta nimeämisen osatesteissä, erityisesti esineiden nimeämisessä.



Kuvio 3. Sekä laskemisessa että lukemisessa ei-sujuvien lasten (MVLV) yksilölliset suoritusprofiilit

Yhteenvedon yksilötarkastelusta voidaan todeta, että lapset, joilla oli alkuaan sujuvuutta vain toisessa taidossa, eivät enää viidennellä luokalla eronneet laskemisen sujuvuudessa sujuvien ryhmästä. Lukemisen sujuvuuden muutos oli erilaista, mikäli lapsella oli sujuvuutta vain joko laskemisessa tai lukemisessa. Alkuaan ei-sujuvasti lukeneet lapset paransivat lukusujuvuuttaan sanantunnistuksessa, ja alkuaan ei-sujuvasti laskeneet lapset olivat jopa hitaampia sanantunnistuksessa kuin ääneenlukemisessa. Useilla lapsista, joilla oli sujuvuutta lukemisessa (joko yhdessä laskemisen kanssa tai ilman sitä), oli hitautta nimeämisnopeuden osatesteissä, kuten ryhmätarkastelussakin tuli ilmi. Nimeämisen eri osatestien väliset erot olivat monilla lapsista melko suuria. Kahdella lapsella (LV4 ja MVLV2) oli erityistä hitautta kaikissa osatesteissä.

## POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli verrata toisella luokalla arvioitun laskemisen ja lukemisen sujuvuuden perusteella erilaisten lapsiryhmien sujuvuuden muutosta sekä kuvata sujuvuudeltaan heikkojen lasten yksilöllisiä suoritusprofileja. Tällä pyrittiin löytämään mahdollisia kehityslinjoja, jotka voisivat auttaa suuntaamaan tukitoimia oppimisvaikeuksien pahenemisen estämiseksi.

*Ryhmätarkastelussa* alkuaan ei-sujuvien laskijoiden laskusujuvuuden ero sujuvien ryhmään pieneni seuranta-aikana siten, että viidennellä luokalla se ei enää ollut tilastollisesti merkitsevä. Sekä laskemisen sujuvuuden tason kohtalainen pysyvyys että eron pieneneminen muihin

verrattuna kouluvuosien aikana ovat yhdenmukaisia aiempien tutkimusten kanssa (Chong & Siegel, 2008; Paukkeri ym., 2015). Ryhmien välisen eron pieneneminen neljännellä luokalla ajoittui vaiheeseen, jossa tehtävän ratkaisutapa muuttui päässälaskuista laskualgoritmeihin. Tämä tulos on yhdenmukainen kansainvälisten tutkimustulosten kanssa (Chong & Siegel, 2008). Siihen, ettei merkitsevää eroa viidennen luokan tuloksissa ollut, on ainakin kaksi mahdollista selitystä: ei-sujuvien laskijoiden ryhmän lapset paransivat erityisesti sujuvuuttaan tai edistyivät varsin hyvin muissa matemaattisissa taidoissa (ks. esim. Dowker, 1998; Jordan ym., 2009). Jälkimmäinen on mahdollista, koska viidennen luokan laskusujuvuuden mittarissa oli aiempien tehtävätyyppien lisäksi esimerkiksi mittayksikkömuunnoksia.

Laskemisen sujuvuuteen liittyi ryhmätasolla usein myös lukemisen sujuvuuden pulmia. Vaikka ero laskemisen sujuvuudessa tavanomaisesti suoriutuviin verrattuna pieneni, lukemisen sujuvuudessa ero kasvoi yhtä mittauskertaa lukuun ottamatta. Tarkasteltaessa eri tavoin arvioituja lukemisen sujuvuuden tuloksia havaittiin, että ei-sujuvien laskijoiden ryhmällä lukusujuvuus oli keskimääräistä heikompaa kaikissa ääneen lukemisen mittauksissa. Sanantunnistuksessa lapsiryhmien välinen ero ei ollut merkitsevä neljännellä luokalla mutta oli merkitsevä viidennellä. Sanantunnistuksen sujuvuudella on todettu yhteyttä sanallisten tehtävien ratkaisutaitoon (Vilenius-Tuohimaa ym., 2007). Nyt saatu tulos täydentää sitä sikäli, että sanantunnistuksella vaikuttaisi olevan yhteyttä myös peruslaskutaidon sujuvuuden kanssa. Epäsanojen lukemisen sujuvuuden ei korostunut siinä määrin

kuin Chongin ja Siegelin (2008) tutkimuksen perusteella olisi voinut olettaa, sillä ei-sujuvien laskijoiden ero oli yhtä suuri tekstin lukemisen sujuvuudessa.

Ei-sujuvien lukijoiden ryhmä ei eronnut sujuvien ryhmästä laskusujuvuudessa lukuun ottamatta toisen ja kolmannen luokan jälkimmäistä mittauskertaa. Aiempien tutkimusten tavoin voidaan todeta, ettei sujuvuuden puute lukemisessa tarkoita välttämättä sujumattomuutta myös laskemisessa (Jordan ym., 2003; Landerl ym., 2009). Ei-sujuvien lukijoiden ryhmän laskemisen tuloksissa oli kuitenkin suurta hajontaa, eli jotkut lapsista olivat varsin sujumattomia myös laskemisessa. Lukemisen sujumattomuus korostui tällä ryhmällä ääneen lukemisen mittauksissa; sanantunnistuksen taidossa eroa sujuviin ei ollut. Tämä voisi kertoa joko siitä, että sujuvuus ilmenee eri tavoin ääneen lukemisessa ja sanantunnistuksessa, tai siitä, että heikkojen lukijoiden lukusujuvuus on kehittynyt erityisesti kolmannen ja neljännen luokan välillä. Ensimmäinen tulkinta lienee todennäköisempi, joskaan aiempaa suomen kielen liittyvää tutkimustietoa ei aiheesta ole. Ei-sujuvien lukijoiden ryhmällä oli hitautta nimeämisessä (numerot ja kirjaimet), sen sijaan ei-sujuvien laskijoiden ryhmä ei eronnut sujuvista nimeämisnopeuden suhteen. Tulokset ovat aiempien kanssa yhdenmukaisia (Cirino ym., 2015; Landerl ym., 2009).

Yhteenvetona ryhmätarkastelusta voidaan todeta, että vaikka ei-sujuvien laskijoiden ryhmä saavutti laskemisessa sujuvien tason, lukemisen sujuvuudessa se erosi heikompana yhtä mittauskertaa lukuun ottamatta. Ei-sujuvien lukijoiden ryhmä erosi sujuvien ryhmästä suoriutumalla heikommin ainoastaan ääneen lukemis-

sa. Tämän kuvailevan tutkimuksen perusteella voi ajatella, että mahdollisesti ei-sujuvat laskijat ovat saaneet tukea koulun alussa suuremmalta vaikuttavaan haasteeseen (matematiikka), ja lukemisen sujuvuuden kehittymisen seuranta on jäänyt vähemmälle huomiolle, etenkin ylemmillä luokilla. Ehkä koulussa tuki on kohdennettu mekaanisen lukemisen sujuvuuteen, mikä on auttanut hyvin alkuaan ei-sujuvia lukijoita. Sanantunnistusvaiheessa tukea olisikin tarvinnut aivan uusi lapsiryhmä: alkuaan lähinnä laskemisen sujuvuudeltaan hitaiden lasten ryhmä. Nimeämisen nopeus vaikutti merkittävältä erityisesti ääneen lukemisen sujuvuuden, ei niinkään sanantunnistuksen tai laskemisen, kannalta (Georgiou & Parriola, 2013; Landerl ym., 2009).

*Yksilöllisiä suoritusprofileja* tarkasteltaessa lapset, joilla oli sujumattomuutta pelkästään laskemisessa, saavuttivat laskusujuvuudessa keskitason viidennellä luokalla. Osaamisero muihin lapsiin alkoi kaventua viimeistään kolmannen luokan talvella (katso myös Paukkeri ym., 2015), ja eron kaventuminen jatkui siitä eteenpäin. Mahdollisesti tämä johtui siitä, että laskusujuvuuden arvioinnissa käytettiin ylemmillä luokilla laskualgoritmeja (Chong & Siegel, 2008). Kaksi laskusujuvuudeltaan heikkoa lasta oli varsin sujuvia ääneen lukemisessa, mutta sanantunnistuksella arvioituna heidän lukemisensa sujuvuus oli keskitasoista. Tämä tulos on osin ristiriidassa Gearyn ryhmän tulosten kanssa (Geary ym., 2012). Eroavuuteen voi olla syynä erilainen oppimisvaikeuden raja-arvo (tässä tutkimuksessa 15, Gearylä 10 prosenttiä) tai se, että sekä lukemisen että laskemisen sujuvuudeltaan heikot lapset erotettiin yksilötarkastelussa omaksi joukokseen, toisin kuin Gearyn tutki-

muksessa. Ääneen lukemisen sujuvuuden heikkous tuli tässäkin tutkimuksessa esille ryhmätasolla (jossa päällekkäisiä vaikeuksia ei eroteltu).

Lukemisen suoritusprofileissa oli sujuvuudeltaan erilaisten lasten välillä selviä eroja: pelkästään laskemisessa ei-sujuvat lapset olivat sanantunnistuksessa heikompia kuin ääneen lukemisessa. Sen sijaan pelkästään lukemisessa ei-sujuvat lapset olivat sanantunnistuksessa parempia kuin ääneen lukemisessa. Aiemmissä tutkimuksissa (mm. Compton ym., 2012 ja Landerl ym., 2009) lukemisen sujuvuutta on arvioitu ääneen lukemisen pohjalta, joten suora vertailutulosta nyt havaitulle erilaisten lukemistapojen vaikutukselle ei ole. Alkuun lukemisessa ei-sujuvista lapsista kaksi oli laskusujuvuudeltaan koko seuranta-ajan sujuvien tasolla. Tämä yhdessä laskusujuvuudeltaan heikon lapsen vahvan ääneenlukutaidon kanssa vahvistaa aiempia tuloksia siitä, etteivät laskemisen ja lukemisen sujumattomuudet välttämättä liity yhteen (Compton ym., 2012; Jordan ym., 2003; Landerl ym., 2009).

Lapsilla, joilla sujumattomuutta oli sekä laskemisessa että lukemisessa, laskusujuvuus oli erityisen heikkoa päässä laskettaessa eikä sujuvuus lisääntynyt merkittävästi algoritmien avulla laskettaessa. Heillä myös lukusujuvuus oli heikkoa molemmilla tavoilla arvioituna. Tulokset vahvistavat sitä, että laskemisen ja lukemisen yhteisesiintyminen vaikuttaa kahden erillisen oppimisvaikeuden päällekkäisyydeltä (Willburger ym., 2008). Lisäksi ne korostavat päällekkäisten oppimisvaikeuksien merkitystä oppimisessa (Cirino ym., 2015; Jordan ym., 2002; Landerl ym., 2009; Vukovic & Siegel, 2010). Jos lapsilla oli alun perin vaikeuk-

sia lukea ja laskea sujuvasti, taitojen sujuvuus pysyi keskimääräistä heikompana toiselta viidennelle luokalle. Sujumattomuuden taustalla saattaa olla kognitiivisia tekijöitä, jotka vaikuttavat molempiin akateemisiin taitoihin (Compton ym., 2012). Yksi mahdollinen tekijä on nimeämisnopeus (Koponen, Aunola ym., 2007).

Nimeämisen hitaus liittyi tässä tutkimuksessa lukemisen, ei niinkään laskemisen, sujumattomuuteen, kuten oli ennakoitukin (Cirino ym., 2015; Landerl ym., 2009). Ryhmätasolla hitaus näkyi erityisesti numeroiden ja kirjainten nimeämisessä. Yksilötarkastelussa lapset, joilla alun perin oli vaikeutta vain (ääneen) lukemisen sujuvuudessa, nimesivät keskimääräistä hitaammin kirjaimia ja värejä. Yksi ei-sujuva laskija nimesi hitaasti kirjaimia ja numeroita. Hänellä myös lukemisen sujuvuus oli alkuaan muita heikompi, eikä se merkittävästi parantunut seuranta-aikana. Molemmissa taidoissa ei-sujuvissa lapsissa oli nimeämisnopeudeltaan sekä keskitasoisia että erittäin hitaita lapsia. Heillä oli hitautta erityisesti esineiden ja värien nimeämisessä. Aiempien tutkimusten (Cirino ym., 2015; Koponen ym., 2016; Vukovic & Siegel, 2010) perusteella olisi voinut olettaa, että molemmissa taidoissa ei-sujuvien lasten nimeämisen hitaus olisi näkynyt vieläkin selvemmin.

### **Tutkimuksen rajoitukset ja jatkotutkimusehdotukset**

Tämän tutkimuksen merkittäviä rajoituksia ovat pieni lapsimäärä ja mittauskertojen välillä vaihtuneet mittarit. Tutkimuksessa käytettiin tästä aineistosta laskettuja z-pisteitä ja persenttiilarvoja. Tuloksia ei siten voi yleistää koskemaan laajemmin

tätä ikäryhmää, vaikka ne ovat pääsääntöisesti yhdenmukaisia aiempien (Jordan ym., 2002; Koponen, Aunola ym., 2007) kanssa. Se, että poikia oli suhteellisen vähän ei-sujuvien joukossa (ryhmätasolla 25 %, yksilötasolla 33 %), saattoi johtua aineistosta. Toisaalta ryhmittelyperusteena käytetty ääneen lukeminen saattoi jossain määrin vaikuttaa tähän. Esimerkiksi Comptonin tutkimuksessa poikia oli sanojen lukemisen perusteella muodostetussa heikkojen ryhmässä noin puolet, luetun ymmärtämisen perusteella 60 % (Compton ym., 2012).

Vaihtuvien mittareiden takia on mahdollista, että tarkasteltavassa muuttujassa tapahtui mittarista, ei kehityksestä, johtuvia muutoksia. Esimerkiksi lukemisen sujuvuudessa käytettiin kahta arviointitapaa, ääneen lukemista ja sanantunnistusta. Osalla lapsista erot eri suorituskertojen välillä olivat varsin suuria. Tulosten arvioinnin kannalta yksi tapa olisi ollut luotettavampi, koska mahdollisesti erilaiset lukemisen sujuvuuden arviointitavat liittyvät eri tavoin laskemisen sujuvuuteen. Tätä olisi hyvä jatkotutkimuksissa selvittää. Ääneen lukemisen arviointi myös neljännellä luokalla olisi saattanut tuoda lisätietoa tästä asiasta.

Laskemisen sujuvuuden mittareihin tuli ylemmillä luokilla mukaan sekä pääsälaskujen että laskualgoritmien hallinnan sujuvuus, viimeisessä mittauksessa myös murto- ja desimaaliluvut sekä mittayksiköt. Nämä olisi ollut hyvä pitää erillään (vrt. Chong & Siegel, 2008). Yksilöllisissä suoritusprofileissa ei kuitenkaan ole selvää yhteistä laskua tai nousua eri mittausten välillä. Eroihin eri mittauskertojen välillä on voinut vaikuttaa jokin tutkimuksen ulkopuolinen tekijä. Esimerkiksi laskemi-

sen sujuvuudella on eri tutkimuksissa havaittu yhteyksiä mm. tarkkaavuuden kanssa (Fuchs ym., 2006).

Kolmas rajoite on se, että nimeämisnopeutta arvioitiin vasta neljännellä luokalla. Todennäköisesti tämä vaikutti nimeämisnopeuteen liittyviin tuloksiin, koska erot lasten välillä olivat tässä vaiheessa jo hyvin pieniä. Tämän lisäksi laskemisen ja lukemisen sujuvuuden seurannasta tehtäviä päätelmiä olisivat vahvistaneet tiedot lasten saaman tuen määrästä ja sisällöstä.

### **Merkitys käytännön opetustyölle**

Käytännön opetustyön kannalta tutkimuksella on merkitystä siinä, että lasten oppimisen tuen tarvetta arvioidessa pitää huomioida sekä laskemisen että lukemisen taidot. Näiden taitojen kehitystä pitää seurata systemaattisesti, jotta tuki kohdentuu oikea-aikaisesti oikeille lapsille ja toisaalta myös tuesta hyötymisen seuranta varmistuu. Toisella luokalla laskusujuvuudeltaan heikkojen lasten lukemisen sujuvuuden kehitystä on seurattava tarkoin. Saattaa olla, että heillä ilmenee tuen tarvetta siinä vaiheessa, kun pitäisi itsenäisesti lukea etsiä tietoa (myös sanallisissa laskutehtävissä) tai kerrata esimerkiksi reaaliaineiden sisältöjä. Hidas lukusujuvuus edellyttää lapselta varsin hyviä opiskelustrategioita, jotta koulunkäynti ei muodostu liian raskaaksi. Lapsi voi tarvita tukea näiden strategioiden kehittämisessä.

Tuen tarpeen arvion on ohjattava, paitsi tuen piiriin valikoitumista, myös intervention sisältöä (Branum-Martin ym., 2012). Erytisesti tämä korostuu niiden lasten kohdalla, joilla toisella luokalla havaitaan hankaluuksia sekä lukemisessa että laskemisessa. Varsinkin he tarvit-



sisivat sujuvuusharjoittelun lisänä tukea päättelykyvyn ja laskustrategioiden kehittämiseen (Cirino ym., 2015; Jordan ym., 2003; Vukovic & Siegel, 2010).

#### KIRJOITTAJATIEDOT:

Eija Väisänen, KL, toimii erityisopettajana alakoulussa ja tohtorikoulutettavana Helsingin yliopiston kasvatustieteellisessä tiedekunnassa erityispedagogiikan koulutuksessa

Pirjo Aunio, KT, toimii professorina Oslon yliopistossa (matemaattiset oppimisvaikeudet, erityispedagogiikka)

## LÄHTEET

- Agustin, M. Z., Agustin, M., Brunkow, P. & Thomas, S. (2012). Developing Quantitative reasoning: Will taking traditional math courses suffice? An empirical study. *Journal of General Education* 61(4), 305–313. DOI: 10.1353/jge.2012.0037.
- Ahonen, T., Tuovinen, S. & Leppäsaari, T. (2003). *Nopean sarjallisen nimeämisen testi. 2.*, korjattu painos. Jyväskylä: Haukkarannan koulu ja Niilo Mäki Instituutti.
- Branum-Martin, L., Fletcher, J. M. & Stuebing, K. K. (2012). Classification and identification of reading and math disabilities: The special case of comorbidity. *Journal of Learning Disabilities* 46(6), 490-499. DOI: 10.1177/0022219412468767.
- Carr, M. & Alexeev, N. (2011). Fluency, accuracy, and gender predict developmental trajectories of arithmetic strategies. *Journal of Educational Psychology* 103(3), 617–631. DOI:10.1037/a0023864.
- Chong, S. L. & Siegel, L. S. (2008). Stability of computational deficits in math learning disability from second through fifth grades. *Developmental Neuropsychology* 33(3), 300–317. DOI: 10.1080/8756540801982387.
- Cirino, P. T., Fuchs, L. S., Elias, J. T., Powell, S. R. & Schumacher, R. F. (2015). Cognitive and mathematical profiles for different forms of learning difficulties. *Journal of Learning Disabilities* 48(2), 156–175. DOI: 10.1177/0022219413494239.
- Compton, D. L., Fuchs, L. S., Fuchs, D., Lambert, W. & Hamlett, C. (2012). The cognitive and academic profiles of reading and mathematics learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities* 45(1) 79–95. DOI: 10.1177/0022219410393012.
- Dowker, A. (1998). Differences in normal arithmetic development. Teoksessa C. Donlan (toim.), *The Development of Mathematical Skills. Studies in Developmental Psychology*, 275–302. East Sussex: Psychology Press.
- Durand, M., Hulme, C., Larkin, R. & Snowling, M. (2005). The cognitive foundations of reading and arithmetic skills in 7- to 10-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology* 91(2), 113–136. DOI: 10.1016/j.jecp.2005.01.003.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. 3. painos. Lontoo: SAGE.
- Fletcher, J. M. (2005). Predicting math outcomes: Reading predictors and comorbidity. *Journal of Learning Disabilities* 38(4), 308–312.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Compton, D. L., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Capizzi, A. M., Schatschneider, S. & Fletcher, J. M. (2006). The cognitive correlates of third-grade skill in arithmetic, algorithmic computation, and arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology* 98(1), 29–43. DOI: 10.1037/0022-0663.98.1.29.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D. & Compton, D. L. (2012). Intervention effects for students with comorbid forms of learning disability: Understanding the needs of nonresponders. *Journal of Learning Disabilities* 46(6), 534–548. DOI: 10.1177/0022219412468889.
- Geary, D. C. (2011). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics: A 5-year longitudinal study. *Developmental Psychology* 47(6), 1539–1552. DOI: 10.1037/a0025510.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L. & Bailey, D. H. (2012). Mathematical cognition deficits in children with learning disabilities and persistent low achievement: A five-year prospective study. *Journal of Educational Psychology* 104(1), 206–223. DOI: 10.1037/a0025398.
- Georgiou, G. K., Aro, M., Liao, C.-H. & Parrila, R. (2015). The contribution of RAN pause time and articulation time to reading across languages: Evidence from a more representative sample of children. *Scientific Studies of Reading* (19), 135–144. DOI:10.1080/10888438.2014.956927.
- Georgiou, G. K. & Parrila, R. (2013). Rapid automatized naming and reading. Teoksessa H. L. Swanson, K. R. Harris & S. Graham (toim.), *Handbook of Learning Disabilities 2<sup>nd</sup> edition*, 169–185. New York: The Guilford Press.
- Haukkarainen, E., Koponen, T. & Ahonniska-Assa, J. (2014). Peruslaskutaidon sujuvuus 9–17-vuotiailla CP-vammaisilla lapsilla. *NMI-Bulletin* 24(1), 25–33.
- Hart, S. A., Petrill, S. A. & Thompson, L. A. (2010). A factorial analysis of timed and untimed measures of mathematics and reading abilities in school aged twins. *Learning and Individual Differences* 20, 63–69. DOI: 10.1016/j.lindif.2009.10.004.

- Hecht, S. A., Torgesen, J. K., Wagner, R. K. & Rashotte, C. A. (2001). The relations between phonological processing abilities and emerging individual differences in mathematical computational skills: A longitudinal study from second to fifth grades. *Journal of Experimental Child Psychology* 79, 192–227. DOI: 10.1006/jecp.2000.2586.
- Jordan, J.-A., Mulhern, G. & Wylie, J. (2009). Individual differences in trajectories of arithmetical development in typically achieving 5- to 7-years-olds. *Journal of Experimental Child Psychology* 103, 455–468. DOI: 10.1016/j.jecp.2009.01.011.
- Jordan, N. C., Hanich, L. B. & Kaplan, D. (2003). A longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematics difficulties versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. *Child Development* (74)3, 834–850.
- Jordan, N. C., Kaplan, D. & Hanich, L. B. (2002). Achievement growth in children with learning difficulties in mathematics: Findings of a two-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology* 94(3), 586–597. DOI: 10.1037//0022-0663.94.3.586.
- Kajamies, A., Poskiparta, E., Annevirta, T., Dufva, M. & Vauras, M. (2003). *YTTE – Luetun ja kuullun ymmärtämisen ja lukemisen sujuvuuden arviointi*. Turun yliopisto, Oppimistutkimuksen keskus.
- Koponen, T., Aro, T., Räsänen, P. & Ahonen, T. (2007). Language-based retrieval difficulties in arithmetic: A single-case intervention study comparing two children with SLI. *Educational Child Psychology* 24, 98–107.
- Koponen, T., Aunola, K., Ahonen, T. & Nurmi, J.-E. (2007). Cognitive predictors of single-digit and procedural calculation skills and their covariation with reading skill. *Journal of Experimental Child Psychology* 97, 220–241. DOI: 10.1016/j.jecp.2007.03.001.
- Koponen, T., Salmi, P., Eklund, K. & Aro, T. (2013). Counting and RAN: Predictors of arithmetic calculation and reading fluency. *Journal of Educational Psychology*, 105, 162–175. DOI: 10.1037/a0029285.
- Koponen, T., Salmi, P., Torppa, M., Eklund, K., Aro, T., Aro, M., Poikkeus, A.-M., Lerkkanen, M.-K. & Nurmi, J.-E. (2016). Counting and rapid naming predict the fluency of arithmetic and reading skills. *Contemporary Educational Psychology* 44–45, 83–94. DOI: 10.1016/j.cedpsych.2016.02.004.
- Koponen, T., Salminen, J., Aunio, P. & Polet, J. (2011). *LukiMat – Oppimisen arviointi: Käyttäjän opas*. Haettu osoitteesta <http://www.lukimat.fi/lukimat-oppimisen-arviointi/materiaalit/tuen-tarpeen-tunnistaminen/2lk/matematiikka>
- Landerl, K., Fussenegger, B., Moll, K. & Willburger, E. (2009). Dyslexia and dyscalculia: Two learning disorders with different cognitive profiles. *Journal of Experimental Child Psychology* 103, 309–324. DOI: 10.1016/j.jecp.2009.03.006.
- Lindeman, J. (1998). *ALLU. Ala-asteen lukutesti. Tekniset tiedot*. Turun yliopisto, Oppimistutkimuksen keskus.
- Mazzocco, M. M. M. & Grimm, K. J. (2013). Growth in rapid automatized naming from grades K to 8 in children with math or reading disabilities. *Journal of Learning Disabilities* 46(6), 517–533. DOI: 10.1177/0022219413477475.
- Mazzocco, M. M. M. & Räsänen, P. (2013). Contributions of longitudinal studies to evolving definitions and knowledge of developmental dyscalculia. *Trends in Neuroscience and Education* 2, 65–73. DOI: 10.1016/j.tine.2013.05.001.
- Paukkeri, V., Pakarinen, E., Lerkkanen, M.-K. & Poikkeus, A.-M. (2015). Alaryhmätarkastelu matemaattisten taitojen kehityksestä esiopetuksesta neljännelle luokalle. *Psykologia* 50(4), 277–291.
- Petrill, S., Logan, J., Hart, S., Vincent, P., Thompson, L., Kovas, Y. & Plomin, R. (2012). Math fluency is etiologically distinct from untimed math performance, decoding fluency, and untimed reading performance: evidence from a twin study. *Journal of Learning Disabilities* 45(4), 371–381. DOI: 10.1177/0022219411407926.
- Ramos-Christian, V., Schleser, R. & Varn, M. E. (2008). Math fluency: Accuracy versus speed in preoperational and concrete operational first and second grade children. *Early Childhood Educational Journal*, 35, 543–549. DOI: 10.1007/s10643-008-0234-7.
- Räsänen, P. (2004). *RMAT – laskutaidon testi 9–12-vuotiaille*. Käsikirja. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Räsänen, P. (2012). Laskemiskyvyn häiriö eli dyskalkulia. *Läketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 128(11), 1168–1177.
- Salmi, P. (2008). *Nimeäminen ja lukemisvaikeus. Kehityksen ja kuntoutuksen näkökulma*. Jyväskylä Longitudinal Study of Dyslexia. Jyväskylä studies in education, psychology and social research 345.
- Salmi, P., Eklund, K., Järvisalo, E. & Aro, M. (2011). *LukiMat – Oppimisen arviointi: Käyttäjän opas*. Haettu osoitteesta <http://www.lukimat.fi/lukimat-oppimisen-arviointi/materiaalit/tuen-tarpeen-tunnistaminen/2lk/lukeminen>
- Swanson, H. L. (2013). Meta-analysis of research on children with learning disabilities. Teoksessa H. L. Swanson, K. R. Harris & S. Graham (toim.), *Handbook of Learning Disabilities 2<sup>nd</sup> edition*, 627–642. New York: Guilford Press.
- Tasola, O. (1967). Koesarja LUKILA I–II ja LUKILA II–III. *Lukemisen, kirjoituksen ja laskennan koulukokeita kansakoulun ala-asteelle. Opettajan ohjekirja*. Kasvatustieteiden tutkimuslaitoksen julkaisuja 30 A, Jyväskylän yliopisto.
- Tasola, O. (1968). Koesarja LUKILA I–II ja LUKILA II–III. *Ohjeita kokeiden käytöstä. Opettajan ohjekirjan liite I*. Kasvatustieteiden tutkimuslaitoksen julkaisuja 30 B, Jyväskylän yliopisto.

- Tasola, O. (1970). *Koesarja Lukima III ja Lukima IV. Lukemisen, kirjoituksen ja matematiikan koulukokeita peruskoulun III ja IV luokalle. Opettajan ohjekirja.* Kasvatustieteiden tutkimuslaitoksen julkaisuja 53, Jyväskylän yliopisto.
- Vilenius-Tuohimaa, P., Aunola, K. & Nurmi, J.-E. (2007). Luetun ymmärtämisen ja matematiikan sanallisten tehtävien osaaminen hyvillä ja heikoilla lukijoilla. *NMI-Bulletin* 17(3), 19–31.
- Willburger, E., Fussenegger, B., Moll, K., Wood, G. & Landerl, K. (2008). Naming speed in dyslexia and dyscalculia. *Learning and Individual Differences*, 18, 224–236. DOI: 10.1016/j.lindif.2008.01.003.
- Vukovic, R. K. & Siegel, L. S. (2010). Academic and cognitive characteristics of persistent mathematic difficulty from first through fourth grade. *Learning Disabilities Research & Practice* 25(1), 25–38.
- Väisänen, E. & Aunio, P. (2016). Laskemisen sujuvuus toiselta neljännelle luokalle sekä yhteys lukemisen sujuvuuden ja nimeämisnopeuden kanssa. *Psykologia* 51(4), 244–261.