

**OPPIMISVAIKEUDET JA PROSESSOINTINOPEUS – ALARYHMIEN VERTAILU  
SUKUPUOLITTAIN PROSESSOINTINOPEUTTA VAATIVISSA KIELELLISISSÄ JA  
EI-KIELELLISISSÄ NEUROPSYKOLOGISISSA TESTEISSÄ**

Petra Hoffrén  
Eveliina Pöllänen  
Pro gradu -tutkielma  
Psykologian laitos  
Jyväskylän yliopisto  
Kesäkuu 2018

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

Psykologian laitos

HOFFRÉN, PETRA & PÖLLÄNEN, EVELIINA: Oppimisvaikeudet ja prosessointinopeus – alaryhmien vertailu sukupuolittain prosessointinopeutta vaativissa kielellisissä ja ei-kielellisissä neuropsykologisissa testeissä

Pro gradu -tutkielma, 42 s.

Ohjaajat: Tuija Aro, Anna-Kaija Eloranta & Riikka Heikkilä

Psykologia

Kesäkuu 2018

---

## TIIVISTELMÄ

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin, eroavatko eri oppimisvaikeuden alaryhmiin (lukivaikeus [LV], matematiikan vaikeus [MV], tarkkaavuushäiriö [TH]) kuuluvien lasten suoritusajat ja virheiden lukumäärät sukupuolittain toisistaan oppimisvaikeusryhmien sisällä prosessointinopeutta vaativissa kielellisissä ja ei-kielellisissä neuropsykologisissa testeissä. Lisäksi tarkasteltiin, missä määrin suoriutumista Nopean sarjallisen nimeämisen testin osatehtävissä (AN, OC, RAS) selittää Merkkikokeella arvioitu ei-kielellinen prosessointinopeus eri alaryhmissä, kun sukupuoli on huomioitu. Tutkittavina oli 853 lasta (poikia  $n = 565$ , tyttöjä  $n = 288$ ), jotka olivat iältään 7–15,5-vuotiaita. Tutkittavat olivat tulleet Niilo Mäki Instituutin ja Jyväskylän Perheneuvolan ylläpitämän Lastentutkimuskeskuksen asiakkaiksi tutkimuksiin oppimisvaikeuksien vuoksi. Tutkimuksen tarkoituksena on lisätä tietoa eri alaryhmiin kuuluvien lasten suoriutumisesta sukupuolittain prosessointinopeutta mittaavissa kielellisissä ja ei-kielellisissä neuropsykologisissa testeissä. Lasten suoriutumista kielellistä prosessointinopeutta vaativassa tehtävässä mitattiin Nopean sarjallisen nimeämisen testillä (RAN) ja ei-kielellistä prosessointinopeutta WISCin Merkkikoe-tehtävällä. RANin kolmen tehtävätyypin (AN, OC, RAS) suoritusajoja ja virheitä sekä WISCin Merkkikokeen suoritusajoja oppimisvaikeusryhmissä sukupuolittain tarkasteltiin ANOVALLA. Prosessointinopeuden selitysosuutta RANin eri osatehtävissä Merkkikokeella arvioituna tarkasteltiin ensin Pearsonin korrelaatiokertoimella ja tarkemmat tarkastelut suoritettiin ANCOVALLA. Tutkimuksessa havaittiin, että pojat suoriutuivat tyttöjä hitaammin OC-tehtävässä ja Merkkikokeessa oppimisvaikeusryhmästä riippumatta. RAS-tehtävässä poikien hitaus tuli esiin etenkin LV- ja MV-ryhmissä. RANin virheiden osalta LV-ryhmän tytöt tekivät hieman muita enemmän virheitä OC- ja RAS-tehtävissä pysyen kuitenkin ikätasolla virheiden määrässä. Merkkikokeella arvioitulla ei-kielellisellä prosessointinopeudella oli yhteys RANin eri osatehtävissä suoriutumiseen, mutta vain LV- ja MV-ryhmissä. Sukupuolella ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä siihen, miten paljon Merkkikoe selitti RAN-osatehtävissä suoriutumista. Ei-kielellisellä prosessointinopeudella oli siis vaikutusta RANin osatehtävissä suoriutumiseen, mutta vain LV- ja MV-ryhmissä. Kokonaisuudessaan ei-kielellisen prosessointinopeuden osuus RAN-osatehtävissä suoriutumisessa jäi kuitenkin pieneksi. Tulosten pohjalta voidaan todeta, että prosessointinopeuden tehtävissä suoriutumisessa on sukupuolten välisiä eroja siten, että pojat ovat tyttöjä hitaampia, mutta tytöt tekevät poikia enemmän virheitä. Ei-kielellisellä prosessointinopeudella on myös vaikutusta RANin osatehtävissä suoriutumiseen LV- ja MV-ryhmissä. Jatkotutkimusta tarvitaan esille tulleista sukupuolieroista, kielellisten taitojen osuudesta matematiikan vaikeuksissa sekä ADHD:n alaryhmien suoriutumiseröistä oppimisvaikeusryhmissä.

Avainsanat: nopea sarjallinen nimeäminen, kielellinen ja ei-kielellinen prosessointinopeus, oppimisvaikeus, lukivaikeus, matematiikan vaikeus, tarkkaavuuden häiriö, sukupuolierot

## ABSTRACT

The present study investigated whether boys' and girls' performance times and the number of errors made differ within different learning disability subgroups (reading disability [RD, LV], mathematical disability [MD, MV], attention disorder [AD, TH]) in verbal and non-verbal neuropsychological tests requiring processing speed. Additionally, it was investigated to what extent non-verbal processing speed assessed by Coding explains the performance on the subtasks (AN, OC, RAS) of the Rapid Automatized Naming test in different subgroups when gender is controlled. 853 children (boys  $n = 565$ , girls  $n = 288$ ) aged 7–15,5 years were studied. The children had come to the Child Research Clinic supported by Niilo Mäki Institute and the Jyväskylä Family Counseling Center for evaluation because of learning disabilities. The purpose of this study is to learn about the performance of girls and boys in different learning disability subgroups on verbal and non-verbal neuropsychological tests requiring processing speed. The children's performance on the verbal processing speed task was measured by Rapid Automatized Naming (RAN) test and on the non-verbal processing speed task by WISC Coding task. ANOVA was used to investigate boys' and girls' performance times and errors on three different RAN subtasks (AN, OC, RAS) and the performance times on WISC Coding task in different learning disability subgroups. First, Pearson correlation coefficient was used to examine how much processing speed assessed by Coding explained of the variance of the performance on RAN subtasks, and further investigations were performed on ANCOVA. The results showed that boys performed slower than girls on the OC task and Coding task despite the learning disability subgroup. On the RAS task, boys performed slower especially in RD and MD groups. Girls in RD group made slightly more errors on the OC and RAS tasks compared to boys or girls in other subgroups. However, girls still performed within the expectations for their age in making errors. Non-verbal processing speed assessed by Coding was connected to the performance on different RAN subtasks but only in RD and MD groups. Gender was not a statistically significant factor in how much Coding accounted for the performance on RAN subtasks. Therefore, non-verbal processing speed affected the performance on RAN subtasks but only in RD and MD groups, and the percentage of non-verbal processing speed in the performance on RAN subtasks was small. In conclusion, there are gender differences on the performance of processing speed tasks; boys seem to perform slower than girls, but girls make more errors. Also, non-verbal processing speed affected the performance on RAN subtasks in RD and MD groups. Further research is needed on the gender differences found in this study, regarding the degree to which verbal skills affect mathematical difficulties and on the performance differences of ADHD subtype groups in different learning disability subgroups.

Keywords: rapid automatized naming, verbal and non-verbal processing speed, learning disability, mathematical disability, attention disorder, gender differences

# SISÄLTÖ

<b>JOHDANTO.....</b>	<b>1</b>
Oppimisvaikeudet.....	1
Oppimisvaikeusalaryhmät ja sukupuolirot.....	2
Prosessointinopeus, nopea nimeäminen ja oppimisvaikeudet.....	4
Tutkimuksen tavoitteet, tutkimuskysymykset ja hypoteesit.....	8
<b>MENETELMÄ.....</b>	<b>10</b>
Aineisto ja tutkittavat.....	10
Mittarit ja alaryhmien muodostaminen.....	11
Oppimisvaikeusryhmien muodostamisessa käytetyt testit.....	12
Tutkimuksessa käytetyt kognitiivisia taitoja mittaavat tehtävät.....	15
Tilastolliset analyysit.....	15
<b>TULOKSET.....</b>	<b>17</b>
Eri oppimisvaikeusryhmiin kuuluvien lasten suoritusajat nopean sarjallisen nimeämisen osatehtävissä ja ei-kielellisen prosessointinopeuden tehtävässä sukupuolittain.....	17
Eri oppimisvaikeusryhmiin kuuluvien lasten virheet nopean sarjallisen nimeämisen osatehtävissä sukupuolittain.....	19
Ei-kielellisen prosessointinopeuden selitysosuus nopean sarjallisen nimeämisen osatehtävissä oppimisvaikeusryhmittäin.....	20
<b>POHDINTA.....</b>	<b>22</b>
<b>LÄHTEET.....</b>	<b>30</b>

# JOHDANTO

## Oppimisvaikeudet

Oppimisen vaikeuksilla tarkoitetaan kehityksellisiä häiriöitä, jotka vaihtelevat erittäin tarkkarajaisista oppimisen tai toiminnanohjauksen rajoitteista laajempiin ongelmiin sosiaalisissa taidoissa tai älykkyydessä (American Psychiatric Association [APA], 2013). Tarkkarajaisilla oppimisvaikeuksilla viitataan lukemisen ja kirjoittamisen tai matematiikan oppimisen vaikeuksiin. Oppimisen vaikeudet esiintyvät usein yhdessä, esimerkiksi monilla lapsilla, joilla on tarkkaavaisuus- ja ylivilkkaushäiriö eli ADHD, on myös edellä mainittuja oppimisvaikeuksia (APA, 2013). Oppimisvaikeudet ovat melko yleisiä, ja niitä esiintyy noin 5–15 %:lla kouluikäisistä lapsista (APA, 2013). Esiintyvyydeltään vaihtelevat kuitenkin suuresti oppimisvaikeuksien määrittelystä riippuen (Landerl, Fussenegger, Moll, & Willburger, 2009).

Oppimisvaikeudet liittyvät usein perustaitojen, kuten lukemisen, kirjoittamisen ja laskemisen oppimiseen (National Institute of Neurological Disorders and Stroke [NINDS], 2017). Edellisten taitojen lisäksi vaikeuksia voi esiintyä myös opetuksen kuuntelemisessa, siihen keskittymisessä sekä käyttäytymisessä (NINDS, 2017). Monesti lapsella onkin vaikeuksia useammassa kuin yhdessä perustaidossa (NINDS, 2017), jolloin oppiminen hankaloituu entisestään. Oppimisvaikeudet ovat usein pitkäaikaisia ja pysyviä (Gerber, 2012; Morris, Schraufnagel, Chudnow, & Weinberg, 2009; Swanson, 2012), mutta niitä voidaan lieventää oikeanlaisilla tukitoimilla (Ball & Blachman, 1991; Clements & Sarama, 2007; Fuchs, Fuchs, Yazdian, & Powell, 2002; Wolff, 2014).

Oppimisvaikeuksilla saattaa olla pitkälle ulottuvia seurauksia, sillä esimerkiksi lukivaikeuden (Holopainen & Savolainen, 2006; Savolainen, Ahonen, Aro, Tolvanen, & Holopainen, 2008) ja matematiikan vaikeuden (Hakkarainen, Holopainen, & Savolainen, 2015) on todettu vaikuttavan jatkokouluttautumiseen (Daniel, Walsh, Goldston, Arnold, Reboussin, & Wood, 2006). Oppimisvaikeuksien on todettu vaikuttavan myös itsetuntoon (McNulty, 2003; Peleg, 2009), sosiaalisiin taitoihin (Fussell, Macias, & Saylor, 2005) sekä lasten akateemiseen minäkäsitykseen (Yuen, Westwood, & Wong, 2008). Lasten itsetuntoa ja akateemiseen suoriutumiseen liittyvää ahdistusta koskevassa tutkimuksessaan Sati ja Vig (2017) havaitsivat, että lapsilla, joilla oli oppimisvaikeuksia ja hyvä itsetunto, oli vähemmän akateemiseen suoriutumiseen liittyvää ahdistusta verrattuna lapsiin, joiden itsetunto oli keskitasolla. Kielteisellä minäkäsityksellä taas on todettu olevan vahva yhteys alhaiseen opiskelumotivaatioon (Linnanmäki, 2004). Nämä pitkäaikaiset seuraamukset saattavat olla jossain määrin sukupuolisidonnaisia. Esimerkiksi luku- ja kirjoitustaidon

on havaittu määrittävän poikien toisen asteen opiskelupaikan valintaa tyttöjä enemmän (Savolainen ym., 2008) ja luki- ja matematiikan samanaikaisen vaikeuden olevan yhteydessä masennukseen erityisesti naisilla (Aro, Eklund, Eloranta, Närhi, Korhonen, & Ahonen, 2018). Yhteenvedona pitkittäistutkimuksista voidaan todeta, että oppimisvaikeudet muodostavat merkittävän riskin lapsen kokonaiskehitykselle. Eri vaikeustyyppien seuraukset voivat kuitenkin olla erilaisia, minkä vuoksi niiden parempi ymmärtäminen on tärkeää.

## **Oppimisvaikeusalaryhmät ja sukupuolierot**

Lukivaikeus (LV) on tutkituin ja yleisin oppimisvaikeus (National Center for Learning Disabilities, 2018). American Psychiatric Association (2013) määrittelee lukivaikeuden kielellisten toimintojen jatkumoon kuuluvaksi vaikeudeksi, joka ilmenee lukemisessa ja kirjoittamisessa. Tällöin lukemisen taidot ovat ikätasoa alemmalla tasolla, eivätkä johdu muista häiriöistä, kuten kuulo- tai motorisista häiriöistä. Arvioiden mukaan Suomessa lukivaikeutta esiintyy noin 5–10 %:lla ikäluokasta (LukiMat, 2018). Pojilla on havaittu esiintyvän huomattavasti tyttöjä enemmän lukivaikeutta (mm. Arnett, Pennington, Peterson, Willcutt, DeFries, & Olson, 2017).

Lukutaito voidaan jakaa kahteen eri osataitoon: tekniseen lukutaitoon ja luetun ymmärtämiseen (Gough & Tunmer, 1986). Teknisellä lukutaidolla tarkoitetaan sanantunnistuksen sujuvuutta ja virheettömyyttä (Kuhn & Stahl, 2003), ja tekninen lukutaito tukeekin luetun ymmärtämistä (Pikulski & Chard, 2005). Lukutaidon oppiminen vaatii lukemisen perustaitojen hallitsemista eli sanojen tunnistamista ja ymmärtämistä (Aaron, Joshi, Gooden, & Bentum, 2008). Sujuva lukeminen määritellään yleensä seuraavien kolmen tekijän (esim. Kuhn & Stahl, 2003) kautta: lukemisen nopeus (automaattinen sanantunnistus), lukemisen tarkkuus sekä prosodia eli tekstin ilmeikäs lukeminen.

Myös matemaattiset taidot koostuvat laajoista osataidoista, joita ovat laskeminen, aritmeettisten faktojen muistaminen, käsitteiden ymmärtäminen sekä kyky seurata ohjeita (Greeno, Riley, & Gelman, 1984; Munn, 1997). Kansainvälisessä tautiluokituksessa ICD-10:ssä (ICD-10; World Health Organization [WHO], 1992) matematiikan oppimisvaikeus (MV) määritellään puutteiksi peruslaskutaitojen (yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskut) hallinnassa. Samoin kuin lukivaikeudessa, nämäkään vaikeudet eivät saa johtua muiden kognitiivisten kykytekijöiden heikkouksista, neurologisista häiriöistä, aistivammoista tai riittämättömästä tai muuten puutteellisesta opetuksesta. Matematiikan oppimisvaikeuksien on tutkimuksissa havaittu olevan tyypillisesti kasautuvia (esim. Powell, Fuchs, & Fuchs, 2013). Jos peruslaskutaitojen osaaminen on puutteellista,

saattaa niille perustuvien monimutkaisempien taitojen oppiminen muodostua haastavaksi. Suomessa matematiikan oppimisvaikeuksia arvioidaan esiintyvän noin 3–7 %:lla väestöstä (LukiMat, 2018).

Oppimisvaikeuksien taustalla voivat vaikuttaa myös puutteet tarkkaavuudessa. ADHD on yksi lasten yleisimmistä neuropsykiatrisista oireyhtymistä, ja sille on tyypillistä tarkkaamattomuus, yliaktiivisuus ja impulsiivisuus. Amerikassa käytössä oleva tautiluokitus DSM-IV jakaa ADHD:n kolmeen eri alatyyppiin: ADHD-tarkkaamattomuus, ADHD-yliaktiivinen/impulsiivinen ja ADHD-yhdistetty (DSM-IV; APA, 1994). ADHD:n on havaittu olevan yhteydessä huonompaan koulusuoriutumiseen (Ek, Westerlund, Holmberg, & Fernell, 2011; Galéra, Melchior, Chastang, Bouvard, & Fombonne, 2009) sekä kehityksellisiin ja psykiatrisiin häiriöihin (Breslau, Miller, Breslau, Bohnert, Lucia, & Schweitzer, 2009; Galéra ym., 2009). On myös yleisesti hyväksytty ja useissa tutkimuksissa todettu, että kouluikäisillä lapsilla, joilla on ADHD, on puutteita usein tarkkaavuuden lisäksi myös tiedonkäsittelyssä ja toiminnanohjauksessa.

Monet tutkimukset ovat osoittaneet, että oppimisvaikeuksien esiintymisessä on sukupuolten välisiä eroja (esim. Arnett ym., 2017; Hawke, Wadsworth, Olson, & DeFries, 2007; Liederman, Kantrowitz, & Flannery, 2005). Joissakin tutkimuksissa on havaittu, että miehillä lukivaikeuksia esiintyy naisiin verrattuna kolmin-viisinkertaisesti (esim. Rutter ym., 2004) riippuen lukivaikeuden määrittelykriteereistä sekä varsinaisen lukihäiriön diagnosoinnissa käytetystä älykkyysosamäärän raja-arvosta (Quinn & Wagner, 2015).

Arnett ym. (2017) havaitsivat, että pojilla esiintyi tyttöjä enemmän lukivaikeutta, kun otoksen ja mittausmenetelmien vaikutus oli huomioitu. Myös Liederman, Kantrowitz ja Flannery (2005) havaitsivat, että pojilla esiintyi tyttöjä enemmän lukivaikeutta, kun lukivaikeuden vaikeusaste, yleinen älykkyys, häiriöiden päällekkäistyminen (komorbiditeetti), neurologiset sairaudet sekä tutkimushenkilöiden valikoimiseen liittyvät tekijät (*ascertainment bias*) oli huomioitu. Nämä tutkimustulokset antavatkin viitteitä siitä, että lukivaikeuksien suurempi ilmeneminen pojilla on todellinen ilmiö eikä johdu vain ulkoisista tekijöistä (Liederman ym., 2005).

Tulokset lukivaikeuksien ilmenemisen sukupuolieroista eivät kuitenkaan ole yksiselitteisiä. Monissa aiemmissa tutkimuksissa sukupuolten välisiä eroja lukivaikeuksien ilmenemisessä ei ole havaittu (Dirks, Spyer, van Lieshout, & de Sonnevile, 2008; Shaywitz, Shaywitz, Fletcher, & Escobar, 1990; Siegel & Smythe, 2005). Moll, Kunze, Neuhoff, Bruder ja Schulte-Körne (2014) havaitsivat kattavassa (n = 1633) kolmannen ja neljännen luokan oppilaiden oppimisvaikeuksia käsittelevässä tutkimuksessaan, että tyttöjen ja poikien suoriutuminen standardoiduissa koulusuoriutumista arvioivissa testeissä ei eronnut toisistaan lukivaikeuden ryhmässä. Berninger, Nielsen, Abbott, Wijsman ja Raskind (2008) taas tutkivat lapsia, joilla oli lukivaikeus ja havaitsivat

tyttöjen suoriutuvan poikia paremmin automaattisessa kirjainten nimeämisessä sekä kirjoittamisessa, mutta eivät lukemisessa. Tytöt myös suoriutuivat poikia paremmin toiminnanohjauksen tehtävissä.

Sukupuolieroja tarkastelevat tutkimustulokset ovat ristiriitaisia myös matemaattisten taitojen osalta. Monissa tutkimuksissa tytöillä on havaittu olevan poikia enemmän matematiikan oppimisvaikeuksia (esim. Badian, 1999; Moll ym., 2014; van der Sluis, van der Leij, & de Jong, 2005). Moll ym. (2014) myös havaitsivat, että tytöt suoriutuivat poikia heikommin standardoiduissa matemaattista peruslaskutaitoa mittaavissa tehtävissä. Joissakin tutkimuksissa puolestaan sukupuolten välisiä eroja matematiikan oppimisvaikeuksien ilmenemisessä ei ole havaittu (Gross-Tsur, Manor, & Shalev, 1996; Lewis, Hitch, & Walker, 1994).

Myös tarkkaavuushäiriötä (TH) on havaittu esiintyvän eri määrin pojilla ja tytöillä. Tytöillä on todettu esiintyvän poikia enemmän ADHD:n tarkkaamattomuustyyppiä ja pojilla tyttöjä enemmän ADHD:n yliaktiivisuus/impulsiivisuustyyppiä (Gershon, 2002; Hinshaw, Owens, Sami, & Fargeon, 2006). Maailmanlaajuisesti ADHD:ta esiintyy noin 3–7 %:lla väestöstä (APA, 2000) ja miehillä kolme kertaa enemmän kuin naisilla (Barkley, 2006).

Vaikka tulokset sukupuolen vaikutuksesta oppimisvaikeuksien ilmenemisessä ja erilaisissa tehtävissä suoriutumisessa ovat osittain ristiriitaisia, antaa suuri osa tutkimustuloksista viitteitä siitä, että sukupuoli on merkitsevä tekijä. Epäselvää kuitenkin vielä on, mistä nämä sukupuolten väliset erot johtuvat. On mahdollista, että erot liittyvät esimerkiksi opetukseen tai testeihin. Toisaalta erot voivat kertoa myös siitä, että tyttöjen ja poikien vaikeudet ovat luonteeltaan erilaisia. Eriävien tutkimustulosten vuoksi onkin hyvä tarkastella sukupuolen vaikutusta eri oppimisvaikeusryhmiin kuuluvilla lapsilla myös neuropsykologisissa testeissä suoriutumisessa.

## **Prosessointinopeus, nopea nimeäminen ja oppimisvaikeudet**

Prosessointinopeudelle ei ole vakiintunutta virallista määritelmää, joten ei tiedetä, mittaavatko kaikki prosessointinopeutta mittaavat tehtävät samaa kognitiivista taustaprosessia. Voidaan ajatella, että eikielellisessä prosessointinopeuden tehtävässä (Merkkikoe) suoriutuminen antaa viitteitä suoritussopeuden lisäksi myös lapsen tarkkaavuudesta, visuomotorisesta koordinaatiokyvystä sekä työmuistista (WISC-IV; Wechsler, 2003). Tässä tutkimuksessa määrittelemme prosessointinopeuden lapsen nopeudeksi suoriutua erilaisista aikaa mittaavista kognitiivisista testeistä mahdollisimman vähillä virheillä. Olennaista on siis, kuinka paljon tietoa lapsi prosessoii tietyssä ajassa ja kuinka hyvin hän suoriutuu huomioiden virheet.



Aiemmissa tutkimuksissa prosessointinopeutta on mitattu joko kielellisenä (esim. nopean automaattisen nimeämisen tehtävä eli RAN; *rapid automatized naming*) ja ei-kielellisenä (esim. yliviiwaustehtävät; *cancellation tasks*) prosessointinopeutena (Moll, Göbel, Gooch, Landerl, & Snowling, 2016) tai reaktioaikana ja tiedon yhdistelemisenä (esim. WISCin Merkkikoe, Trail Making Test) (Shanahan ym., 2006). Tässä tutkimuksessa käytämme kielellisen prosessointinopeuden mittarina RANia ja ei-kielellisen prosessointinopeuden mittarina WISCin Merkkikoetta.

Nopean automaattisen nimeämisen RAN-testillä arvioituna on monissa tutkimuksissa todettu olevan yksi lukemisen vaikeuden taustalla vaikuttavista tekijöistä (Ackerman & Dykman, 1993; Heikkilä, Närhi, Aro, & Ahonen, 2009; McBride-Chang & Manis, 1996, Savage, 2004). RAN on yhdistetty myös lukemisen tarkkuuteen (Spring & Davis, 1988), nopeuteen (Berninger, Abbott, Thomson, & Raskind, 2001) ja luetun ymmärtämiseen (Sprugevica & Høien, 2004). Gooch, Snowling ja Hulme (2012) myös havaitsivat tutkimuksessaan, että niillä, joilla on lukivaikeus, on todettu kielellisen prosessointinopeuden hitautta.

Ensimmäisissä RAN-tutkimuksissa Wolf, Bally ja Morris (1986) havaitsivat, että lukemisen vaikeusasteen perusteella jaotellut lukemisvaikeusryhmät erosivat suuresti toisistaan RANin kirjaimet- ja numerot-osatehtävissä (eli ns. alfanumeerisissa osatehtävissä) suoriutumisessa. Esineet- ja värit-tehtävissä eroja lukemisryhmien välillä havaittiin vain nuorimmilla lapsilla. Tutkijat tulivatkin siihen johtopäätökseen, että nimeämisen nopeuden ja lukemisen väliseen suhteeseen vaikuttaa kolme tekijää: otos (esim. lasten ikä ja lukemisvaikeuksien taso), lukemistehtävän vaatimusten luonne (esim. ymmärtäminen vs. yksittäisten sanojen lukeminen) sekä nimeämistehtävän tyyppi (eli alfanumeeriset vs. ei-alfanumeeriset). Myös monissa muissa tutkimuksissa on toistuvasti havaittu iän vaikuttavan merkittävästi RANissa suoriutumisen nopeuteen siten, että nuoremmat lapset suoriutuvat yleensä vanhempia lapsia hitaammin (Semrud-Clikeman, Guy, Griffin, & Hynd, 2000; Watson & Willows, 1995).

Tarkastellakseen syvemmin RANin vaatimusten luonnetta Wolf ym. (1986) loivat RANiin kaksi uudenlaista, yhdistettyä RAS-muuttujaa (*rapid alternating stimulus*), joissa ärsyketyypit vaihtelevat. Ensimmäiseen RAS-tehtävään he sisällyttivät kirjaimet- ja numerot-tehtävät ja toiseen kirjaimet-, värit- ja numerot-tehtävät. Vaihtelevien ärsyketyyppien vuoksi RAS-tehtävien kognitiivinen vaatimustaso kasvoi (Wolf ym., 1986). He havaitsivatkin, että tutkimuksen nuorimmat lapset, joilla oli suurimpia lukemisen vaikeuksia, eivät kyenneet suoriutumaan RAS-tehtävistä ollenkaan.

Vaikka RAN-tutkimus alkoi lukivaikeuden tutkimuksesta, se on myöhemmin laajentunut myös muihin oppimisvaikeuksiin. Siitä huolimatta, että monet tutkimukset osoittavat matematiikan vaikeuksien liittyvän erityisesti heikkouteen lukumäärien sekä numeroiden erilaisten käsitteellisten

ominaisuuksien ymmärtämisessä (Cirino, Fletcher, Ewing-Cobbs, Barnes, & Fuchs, 2007; Geary, Hoard, Byrd-Craven, Nugent, & Numtee, 2007), useissa tutkimuksissa on myös havaittu, että niillä, joilla on matematiikan vaikeuksia, on puutteita myös fonologisessa tietoisuudessa (Geary ym., 2007), tarkkaavuuden siirtämisessä tehtävien välillä (van der Sluis ym., 2004), prosessointinopeudessa sekä nimeämisen nopeudessa (Andersson & Lyxell, 2007; Geary ym., 2007). Tutkimukset ovat siis osoittaneet, että nimeämisen nopeus on lukivaikeuden lisäksi vahvasti yhteydessä myös matematiikan oppimisvaikeuksiin.

RANin yhteydet matemaattisiin taitoihin eivät kuitenkaan ole yksiselitteisiä. Joissakin tutkimuksissa RANin ja matemaattisten taitojen väliltä on löydetty selvä yhteys (Koponen, Aunola, Ahonen, & Nurmi, 2007; Koponen, Salmi, Eklund, & Aro, 2013), kun taas toisissa tutkimuksissa RANin yhteyksien matemaattiseen suoriutumiseen on todettu häviävän muiden kognitiivisten muuttujien (esim. lukeminen, älykkyys, tarkkaavuus ja prosessointinopeus) kontrolloinnin jälkeen (Georgiou, Tziraki, Manolitsis, & Fella, 2013; Moll ym., 2016).

Prosessointinopeuden ja nopean nimeämisen puutteet on liitetty myös tarkkaavuuden ongelmiin. Kalff ym. (2005) havaitsivat tutkimuksessaan, että lapset, joilla oli ADHD, olivat yleisesti hitaampia tiedonkäsittelyssä ja heidän oli myös vaikeampi ylläpitää suoritustasoaan verrattuna lapsiin, joilla ei ollut ADHD:ta. Toiminnanohjauksen vaikeuksien (Barkley, 1997; Lambek, Tannock, Dalsgaard, Trillingsgaard, Damm, & Thomsen, 2011; Seidman, Biederman, Monuteaux, Doyle, Faraone, & Stephen, 2001) ohella lapsilla, joilla on ADHD, on havaittu kognitiivisia puutteita myös prosessointinopeuden (Shanahan ym. 2006) ja nopean nimeämisen (Rucklidge & Tannock, 2002) osa-alueilla. Joissakin tutkimuksissa on kuitenkin havaittu vastakkaisia tuloksia siten, että nopea nimeäminen ei ollut yhteydessä ADHD:hen (Raberger & Wimmer, 2003).

Vaikka prosessointinopeutta ja nopeaa nimeämistä on tutkittu eri oppimisvaikeuksien yhteydessä, vain harvassa tutkimuksessa on tutkittu useita oppimisvaikeusalaryhmiä samanaikaisesti. Shanahanin ym. tutkimuksessa (2006) havaittiin, että yleistä prosessointinopeuden hitautta esiintyi niillä lapsilla, joilla oli lukivaikeus, sekä niillä, joilla oli ADHD. Lapset, joilla oli lukivaikeus, olivat hitaampia kuin lapset, joilla oli ADHD. Tannock, Martinussen ja Frijters (2000) tutkivat suoriutumiseroja nopean nimeämisen värit- ja kirjaimet-tehtävissä 7–12-vuotiailla lapsilla, jotka oli jaettu ADHD-, ADHD+lukivaikeus- ja kontrolliryhmään. Heidän tuloksensa osoittivat, että molempien ADHD-ryhmien lapset olivat RANin värit-tehtävässä huomattavasti kontrolliryhmää hitaampia, mutta eivät eronneet keskenään. Tämä tutkimushavainto haastaa aiempaa tutkimusta, jossa nimeämisen hitauden on havaittu olevan yhteydessä tai ennustavan vain lukemiseen liittyviä tekijöitä (Conrad & Levy, 2007; Manis ym., 1999). Kirjaimet-tehtävässä Tannockin ym. (2000) tutkimuksen otoksen ADHD+lukivaikeusryhmä suoriutui hitaimmin, mikä puhuisi sen puolesta, että

suoriutuminen on erilaista eri RAN-osatehtävissä. Tutkimuksessa ei kuitenkaan ollut mukana matematiikan vaikeuksien ryhmää eikä myöskään puhdasta lukivaikeusryhmää.

Kaikissa aiemmissa tutkimuksissa ei ole aina tehty eroa erilaisten RAN-osatehtävien välillä, mutta joitakin viitteitä RAN-osatehtävien eroista eri oppimisvaikeusalaryhmillä on tehty. Donker, Kroesbergen, Slot, van Viersen ja de Bree (2016) havaitsivat 7–10-vuotiaita lapsia tutkiessaan, että RANin alfanumeerisen ja ei-alfanumeerisen osion väliltä löytyi eroja. Alfanumeerisessa RANissa suoriutuminen oli yhteydessä lukutaitoon, mutta ei matemaattisiin taitoihin. Ei-alfanumeerisessa RANissa suoriutuminen taas oli yhteydessä sekä lukemiseen että matemaattisiin taitoihin. He havaitsivat myös, että sekä LV-, MV- että LV+MV-ryhmiin kuuluvat lapset suoriutuivat yhtä heikosti ei-alfanumeerisessa RANissa, toisin kuin kontrolliryhmä. Alfanumeerisessa RANissa puolestaan ainoastaan LV- sekä LV+MV-ryhmät suoriutuivat kontrolliryhmää heikommin. MV-ryhmä suoriutui alfanumeerisessa RANissa yhtä hyvin kuin kontrolliryhmä. Ei-alfanumeerisessa RANissa siis kaikki oppimisvaikeusryhmät suoriutuivat heikommin, kun taas alfanumeerisessa RANissa heikoimmin suoriutuivat vain ryhmät, joilla oli lukivaikeutta eli LV- ja LV+MV-ryhmät. Willburger, Fussenegger, Moll, Wood ja Landerl (2008) osoittivat, että lapset, joilla oli lukivaikeus, suoriutuivat heikosti RANissa riippumatta ärsykkeen tyypistä. Lapsilla, joilla taas oli matemaattisia ongelmia, hitaus prosessointinopeuden tehtävissä näyttäytyi tarkkarajaisesti vain numeroiden nimeämisessä (Moll ym., 2016). Näissä tutkimuksissa ei kuitenkaan ollut mukana tarkkaavuuden vaikeuden alaryhmää.

Tarkastelemme tutkimuksessamme myös lasten tekemiä nimeämisvirheitä RANissa. Sarjallisen nimeämisen tehtävien virheitä on tutkittu melko vähän ja vielä vähemmän kouluikäisten keskuudessa. Tiedetään kuitenkin, että lapset, joilla on kielellisiä vaikeuksia, tekevät tavanomaista enemmän virheitä nimeämistehtävissä (German, 1984; Korhonen, 1995; Paananen, 2007; Semrud-Clikeman ym., 2000). Semrud-Clikeman ym. (2000) tutkivat nopeaa sarjallista nimeämistä lapsilla (keskiarvoikä 11,9 vuotta) lukivaikeus- (n = 13), ADHD ilman lukivaikeutta- (n = 32) sekä kontrolliryhmissä (n = 26) huomioiden myös lasten tekemät virheet tehtävissä. He havaitsivat, että lukivaikeusryhmä erosi virheiden tekemisessä tilastollisesti merkitsevästi sekä kontrolli- että ADHD-ryhmistä siten, että lapset, joilla oli lukivaikeuksia, tekivät enemmän virheitä RANin kirjaintehtävässä. Lapset, joilla oli lukivaikeus, tekivät myös tilastollisesti merkitsevästi kontrolliryhmää enemmän virheitä molemmissa RAS-tehtävissä sekä ADHD-ryhmää enemmän virheitä kirjaimet ja numerot -tehtävässä. Korhosen (1995) pitkittäistutkimuksessa puolestaan havaittiin, että 3.-luokkalaiset lapset, joilla oli lukivaikeus (n = 9), tekivät kontrolliryhmää (n = 10) enemmän virheitä nopean sarjallisen nimeämisen esineet- ja värit-tehtävissä. Näiden tutkimustulosten

pohjalta onkin mielekästä tarkastella lasten tekemiä virheitä nopean sarjallisen nimeämisen tehtävissä myös omassa tutkimuksessamme.

### **Tutkimuksen tavoitteet, tutkimuskysymykset ja hypoteesit**

Prosessointinopeuteen ja erityisesti RAN-testiin kohdistunut tutkimus on keskittynyt erityisesti lukivaikeuteen, ja eri oppimisvaikeusryhmiä samanaikaisesti tarkastelevat tutkimukset ovat RANin osalta harvassa. Lisäksi aiemmissa RANia koskevissa tutkimuksissa (Meyer, Wood, Hart, & Felton, 1998a; Parrila, Kirby, & Stephenson, 2008; Wolff, 2014) ei yleensä ole tutkittu laajasti eri-ikäisiä lapsia käsittävää otosta. Näihin puutteisiin pyrimme tutkimuksellamme vastaamaan. Koska tulokset RANin eri osatehtävien ja oppimisvaikeuksien alaryhmien osalta ovat ristiriitaisia, tarkastellaan tässä tutkimuksessa eri oppimisvaikeusalaryhmien suoriutumista eri RAN-osatehtävissä. RANin on aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa todettu mittaavan kielellistä prosessointinopeutta (Gooch ym., 2012), mutta olevan yhteydessä myös ei-kielelliseen prosessointinopeuteen (Weiler, Bernstein, Bellinger, & Waber, 2000). On siis vielä epäselvää, missä määrin RAN-tehtävässä suoriutuminen on yhteydessä ei-kielelliseen prosessointinopeuteen ja voivatko oppimisvaikeusalaryhmien suoriutumisessa havaitut erot liittyä eri tavoin erilaisiin RAN-osatehtävien kognitiivisiin vaatimuksiin. Waber, Wolff, Forbes ja Weiler (2000) esittävät, että eri oppimisvaikeusryhmät saattavat ilmentää nimeämisen vaikeuksia eri syistä, minkä vuoksi on tärkeää tutkia sitä, missä määrin nimeämisen vaikeudet johtuvat kielellisistä ja ei-kielellisen prosessoinnin taidoista. Tässä tutkimuksessa pyrimme selvittämään alaryhmien välisten erojen lisäksi myös sitä, missä määrin RANin osatehtävissä (AN, OC, RAS) suoriutumista selittää Merkkikokeella arvioitu ei-kielellinen prosessointinopeus. Tarkastelun kohteena ovat lukivaikeus (LV), matematiikan vaikeus (MV), tarkkaavuuden häiriöt (TH) ja RAN-osatehtävistä alfanumeeriset tehtävät (AN eli kirjaimet ja numerot), ei-alfanumeeriset tehtävät (OC eli esineet ja värit) sekä RAS-tehtävät (numerot ja kirjaimet) sekä numerot, värit ja kirjaimet).

Tämän tutkimuksen tavoitteena on lisätä tietoa lukivaikeuden lisäksi myös matematiikan ja tarkkaavuuden vaikeuksien alaryhmiin kuuluvien lasten suoriutumisesta kielellistä (RAN) ja ei-kielellistä (WISCin Merkkikoe) prosessointinopeutta mittaavissa neuropsykologisissa testeissä. Lisäksi tavoitteena on selvittää, missä määrin RAN-tehtävässä suoriutuminen selittyy ei-kielellisellä prosessointinopeudella eri oppimisvaikeusalaryhmissä, ja mikä vaikutus sukupuolella on tähän yhteyteen. Eri oppimisvaikeusryhmiin kuuluvien lasten suoriutumiserojen tutkiminen neuropsykologisissa testeissä voi parhaimmillaan antaa ymmärrystä siitä, millaisia ovat ne keskeiset

kognitiiviset prosessit ja niissä esiintyvät vaikeudet, jotka voivat hankaloittaa oppimista ja lapsen suoriutumista erilaisissa tehtävissä. Tämä tieto voi jatkossa auttaa tukitoimien suuntaamisessa.

Tutkimuskysymykset, joiden avulla pyrimme saamaan lisätietoa edellä esitettyihin puutteisiin tutkimuskirjallisuudessa, ovat:

1. Eroavatko lapset eri oppimisvaikeusalaryhmien (LV, MV, TH) sisällä sukupuolittain toisistaan
  - a. RANin kolmen osatehtävän (AN, OC, RAS) suoritusajoissa
  - b. WISCin Merkkikokeen standardipisteissä?
2. Eroavatko lapset eri oppimisvaikeusalaryhmien (LV, MV, TH) sisällä sukupuolittain toisistaan RANin kolmessa osatehtävässä (AN, OC, RAS) virheiden tekemisessä?
3. Missä määrin RANin osatehtävissä (AN, OC, RAS) suoriutumista selittää Merkkikokeella arvioitu ei-kielellinen prosessointinopeus eri oppimisvaikeusalaryhmissä (LV, MV, TH), kun sukupuoli on huomioitu?

Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että alfanumeerisessa RANissa suoriutuminen on yhteydessä lukutaitoon ja että lukivaikeusryhmiin kuuluvat lapset suoriutuvat heikoiten alfanumeerisessa RANissa (Donker ym., 2016). Semrud-Clikeman ym. (2000) havaitsivat lukivaikeusryhmään kuuluvien lasten suoriutuvan kirjainten ja numeroiden nimeämisessä hitaammin verrattuna ADHD- ja kontrolliryhmiin. Lisäksi poikien, joilla on lukivaikeus, on havaittu suoriutuvan hitaammin automaattisessa kirjainten nimeämisessä kuin tyttöjen, joilla on lukivaikeus (Berninger ym., 2008). Tutkimuksessamme RANin alfanumeeriseen muuttajaan (AN) on yhdistetty kirjaimet- ja numerot-tehtävät. Oletamme, että hitaimmin RANin AN-osatehtävässä suoriutuvat lukivaikeusryhmään kuuluvat pojat. Koska ei-alfanumeerisessa RANissa eri oppimisvaikeusryhmät suoriutuivat aiemmissa tutkimuksissa yhtä hitaasti (Donker ym., 2016), oletamme myös tässä tutkimuksessa, että oppimisvaikeusryhmien välille RANin ei-alfanumeerisissa osatehtävissä (OC ja RAS) ei muodostu eroja.

Tiedetään, että heikkoudet prosessointinopeudessa erityisesti kielellistä prosessointinopeutta vaativissa tehtävissä tulevat esiin lapsilla, joilla on lukivaikeus (esim. RAN), mutta nämä heikkoudet eivät välttämättä näy ei-kielellistä prosessointinopeutta vaativissa tehtävissä (Bonifacci & Snowling, 2008; Gooch ym., 2012). Oletammekin siis, että lapset, joilla on lukivaikeus, eivät suoriudu

Merkkikoe-tehtävässä muita oppimisvaikeusryhmiä heikommin. Aiemmissa tutkimuksissa on kuitenkin havaittu sukupuolieroja Merkkikoe-tehtävässä suoriutumisessa. Samuel (1983) sekä Jensen ja Reynolds (1983) havaitsivat tutkimuksissaan, että tytöt suoriutuivat poikia merkitsevästi paremmin WISCin Merkkikoe-tehtävässä. Näin ollen oletamme myös tässä tutkimuksessa tyttöjen, joilla on lukivaikeus, suoriutuvan paremmin verrattuna poikiin, joilla on lukivaikeus.

RANin virheiden tekemisen osalta on havaittu, että lapset, joilla oli lukivaikeuksia, tekivät enemmän virheitä RANin kirjaimet- sekä kirjaimet ja numerot -tehtävissä kuin lapset, joilla oli ADHD, ja kontrollilapsia enemmän virheitä molemmissa RAS-tehtävissä (Semrud-Clikeman ym., 2000). Lisäksi lapset, joilla oli lukivaikeus, tekivät kontrolliryhmää enemmän virheitä RANin esineet- ja värit-tehtävissä (Korhonen, 1995). Koska RANissa suoriutumisen on todettu olevan erityisesti yhteydessä lukivaikeuteen (Heikkilä ym., 2009), oletamme lukivaikeusryhmään kuuluvien lasten tekevän RANin osatehtävissä eniten virheitä. Koska RANissa tehtyjä virheitä ei tietämyksemme mukaan ole tutkittu sukupuolittain, ei tässä tutkimuksessa tehdä oletusta virheiden tekemisestä sukupuolittain.

Koska RANin on todettu mittaavan kielellistä prosessointinopeutta (Gooch ym., 2012), oletamme, että suurin osa RANissa suoriutumisesta voidaan selittää kielellisellä prosessointinopeudella. Tällöin Merkkikokeella mitatun ei-kielellisen prosessointinopeuden selitysosuus RANissa suoriutumisessa näyttäytyisi pienenä. Jos näin on, oletamme myös Merkkikokeella mitatun ei-kielellisen selitysosuuden tulevan tilastollisesti merkitseväksi tekijäksi vain MV- ja TH-ryhmissä, sillä ei-kielellisen prosessointinopeuden merkitys korostuu erityisesti näissä oppimisvaikeusryhmissä.

## **MENETELMÄ**

### **Aineisto ja tutkittavat**

Tutkimukseen osallistuneet lapset ( $n = 853$ , joista poikia  $n = 565$  ja tyttöjä  $n = 288$ ) olivat iältään 7–15,5-vuotiaita ( $ka = 10,3$  vuotta,  $Md = 10,2$  vuotta ja  $kh = 1,3$  vuotta). He olivat tulleet Niilo Mäki Instituutin ja Jyväskylän Perheneuvolan ylläpitämän Lastentutkimusklinikan asiakkaiksi tarkempiin tutkimuksiin oppimisvaikeuksien vuoksi joko koulupsykologin, neuvolapsykologin, lastenpsykiatrin tai lastenneurologin läheteellä. Kaikilla tutkittavilla oli ollut vaikeuksia joko lukemisessa, kirjoittamisessa, matematiikassa tai tarkkaavuudessa. Kaikki tutkimukseen osallistuneet lapset

opiskelivat yleisen opetussuunnitelman mukaisesti Keski-Suomen kouluissa, ja heidän äidinkieltensä on suomi. Tutkimus noudatti ihmistieteiden eettisiä periaatteita, ja lasten vanhemmilta oli pyydetty kirjallinen suostumus aineiston tutkimuskäyttöön. Tutkimusaineistoa on kerätty Niilo Mäki Instituutissa vuodesta 1985 lähtien.

Tutkimusaineisto koostuu Lastentutkimuslinikalla tehtyjen oppimisvaikeustutkimusten sisältämien neuropsykologisten testien tuloksista (ks. Mittarit-osio). Tutkimuksemme otokseen valittiin vain ne lapset, joiden tiedot oli tallennettu sähköisesti ja jotka täyttivät jonkin oppimisvaikeusryhmän (lukivaikeus [LV], matemaattinen vaikeus [MV] tai tarkkaavuuden häiriö [TH]) Mittarit-osiossa kuvatun kriteerin. Aineiston ulkopuolelle jätettiin ne lapset, joilla ei ollut saatavilla tietoa iästä tai joiden kokonaisälykkyydosamäärä alitti älyllisen kehitysvammaisuuden määritelmän mukaisen rajan 70 (Terveiden ja hyvinvoinnin laitos, 2012). Kokonaisälykkyyden mittarina käytettiin Wechslerin älykkyydestin versioita WISC-III (WISC-III; Wechsler, 1991) ja WISC-IV (WISC-IV; Wechsler, 2003), jotka on suunniteltu mittaamaan kouluikäisten lasten yleistä älykkyyttä.

Tieto vanhemman koulutustasosta oli saatavilla 56 %:lla (n = 481) isistä ja 59 %:lla (n = 502) äideistä. Koulutus oli jaettu seuraaviin luokkiin: eriytymätön, peruskoulu/kansakoulu, opistoaste, ammatillinen korkea-aste ja yliopistoaste. Isistä 51 % ja äideistä 39 % oli käynyt vain peruskoulun. Opistoasteen oli käynyt 24 % isistä ja 34 % äideistä.

Pojat olivat aineistossamme yliedustettuina: heitä oli 66 %. Lukivaikeusryhmässä poikia oli 67 % ja matemaattisten vaikeuksien sekä tarkkaavuuden häiriöiden ryhmissä 62 %. Aineistosta löytyi myös lievien vaikeuksien ryhmä (n = 110), jossa poikia oli 66 %. Kyseinen ryhmä jätettiin kuitenkin oppimisvaikeusanalyysien ulkopuolelle, sillä se ei täyttänyt minkään oppimisvaikeusryhmän kriteereitä. Tästä ryhmästä löydettiin kuitenkin joukko lapsia, joilla oli ainoastaan tarkkaavuuden häiriöitä (n = 45). Heistä muodostettiin TH-ryhmä.

### **Mittarit ja alaryhmien muodostaminen**

Seuraavaksi kuvataan ensin oppimisvaikeusryhmien muodostamisessa käytettyjä neuropsykologisia testejä ja kyselylomakkeita, minkä jälkeen kuvataan tarkemmin kriteerit, joiden perusteella alaryhmät muodostettiin. Käytetyt testit valikoituivat sen mukaan, mitä testejä Lastentutkimusklinikan laajoissa tutkimuksissa oli käytetty. Tutkimuksemme valikoidut testit ovat yleisesti käytössä lasten kognitiivisen suoriutumisen arvioinnissa.

Tullakseen valituksi LV-ryhmään lapsen tuli täyttää LV-kriteeri, mutta ei MV- tai TH-kriteeriä. Vastaavasti tullakseen MV-ryhmään lapsen tuli täyttää MV-kriteeri, mutta ei LV- tai TH-kriteeriä. TH-ryhmään valittiin lapset, jotka täyttivät TH-kriteerin, mutta eivät LV- tai MV-kriteeriä. LV on määritelty siten, että lapsen saama lukutestin pistemäärä on alle -1,5 keskihajontaa kyseisen testin normiaineiston keskiarvosta ja tulos matematiikan testissä taas yli tuon rajan. Matematiikan vaikeus on määritelty niin, että matematiikan testin pistemäärä on alle -1,5 keskihajontaa normiaineiston keskiarvosta ja lukutestissä taas yli tuon rajan. Tarkkaavuuden häiriö (TH) määriteltiin CBCL-lomakkeen (ks. alla) T-pisteiden mukaan siten, että lapsella katsottiin olevan tarkkaavuuden häiriötä, mikäli hänen T-pisteensä olivat yli 60 äidin arvioinnissa.

Koska aineistoa on kerätty vuodesta 1985 lähtien, lasten arvioinnissa käytetyt testit ovat vaihdelleet vuosien mittaan. Tästä syystä ryhmien muodostamisessa käytettyjä kriteereitä luotaessa hyväksyttiin eri testeissä suoriutuminen oppimisvaikeusryhmiin jakautumisen perusteeksi. Tämä mahdollisti myös suuremman otoskoon. Tarkasteltaessa sitä, missä määrin eri testit ovat tunnistaneet koko aineistossa (n = 1847) samat lapset kuuluviksi LV- tai MV-ryhmään, vaihtelivat yhdenmukaisen johtopäätöksen osuudet lukutestien osalta 73–86 % ja matematiikan testien osalta 52–67 %. Eri testien katsottiin mittaavan johdonmukaisesti lukutaitoa ja matemaattisia taitoja.

## **Oppimisvaikeusryhmien muodostamisessa käytetyt testit**

### Lukutaito

1) *Misku-testi*. Misku (Niilo Mäki Instituutti, 1992, julkaisematon) on ikänormitettu 8–12-vuotiaille suunnattu lukutesti, jossa lapsen pitää lukea sivun mittainen tarina ääneen mahdollisimman sujuvasti ja vähillä virheillä. Tehtävän suorittamiseen käytettyä aikaa käytetään lukemisen sujuvuuden mittarina.

2) *ÄRPS (Äänekoski Reading Performance Scale) -tekstinlukutesti*. ÄRPS-tekstinlukutestissä (Niilo Mäki Instituutti, 1994, julkaisematon) lapsi lukee ääneen yhden sivun mittaisen tarinan. Tarinoita on kaksi erilaista, joista toinen on suunnattu 2.-luokkalaisille ja toinen 3.–4.-luokkalaisille. 2.-luokkalaisilla aikaa tekstin lukemiseen on minuutti, 3.–4.-luokkalaisilla kaksi minuuttia. Lapsen pitää lukea teksti mahdollisimman nopeasti ja virheettömästi. Lukemisen sujuvuuden mittarina käytetään luettuja sanoja minuutissa.



ÄRPS-sanalistoja on myös kaksi: 2.-luokkalaisille ja 3.–4.-luokkalaisille. Lapsen pitää lukea ääneen listassa olevat 20 sanaa mahdollisimman nopeasti ja virheettömästi. Lukemisen sujuvuutta arvioidaan sanojen lukemiseen käytetyn ajan perusteella. Lapsen suoriutumista verrataan oman ikätason keskiarvosuoriutumiseen.

3) *Markkinat-sanalista*. Markkinat-sanalista (Niilo Mäki Instituutti, 1992-2004) on 8–12-vuotiaille lapsille suunnattu 13 sanan lista suomenkielisiä sanoja, jotka lapsen pitää lukea ääneen mahdollisimman sujuvasti ja virheettömästi. Lapsen suoritusta arvioidaan käytetyn ajan ja tehtyjen virheiden perusteella.

4) *Lukilasse*. Lukilasse (Häyrinen, Serenius-Sirve, & Korkman, 1999) on lukemisen, kirjoittamisen ja laskemisen seulontatestistö peruskoulun 1.–6.-luokille. Lukilassen luettavien sanojen tehtävässä lapsen on luettava ääneen kahdessa minuutissa 105:stä asteittain vaikeutuvasta sanasta niin monta, kuin hän ehtii mahdollisimman virheettömästi. Lukusujuvuuden mittarina käytetään luettujen sanojen lukumäärää kahdessa minuutissa.

Lukilassen saneltujen sanojen tehtävässä lapselle luetaan ääneen sanoja, jotka hänen pitää kirjoittaa oikein. Lukusujuvuuden mittarina käytetään oikein kirjoitettujen sanojen lukumäärää. Luettavat ja sanellut sanat ovat erilaisia sen mukaan, onko lapsi 1.–2.-luokkalainen, 3.–4.-luokkalainen vai 5.–6.-luokkalainen.

Tutkimuksemme lukivaikeusryhmä on määritelty Miskun, ÄRPS-tekstinlukutestin ja -sanalistan, Lukilassen luettavien ja saneltujen sanojen sekä Markkinat-sanalistan perusteella. Ensisijaisena lukitestinä on käytetty Miskua, mutta ellei Miskua ole tehty, seuraavia testejä kyseisessä järjestyksessä: ÄRPS-tekstinlukutesti, Lukilassen luettavat sanat, Markkinat-sanalista ja ÄRPS-sanalista. Tarkastelimme, eroavatko tytöt ja pojat toisistaan siinä, minkä lukivaikeutta arvioivan testin perusteella heidät on jaettu lukivaikeuden ryhmään. Lukivaikeutta mittaavissa testeissä ristiintaulukoinnin ja  $\chi^2$ -testin mukaan tytöt ja pojat eivät eronneet siinä, minkä testin mukaan heidät oli jaettu ryhmiin ( $\chi^2(4) = 8.24, p = .083$ ).

## Matematiikan taidot

1) *Lukilasse*. Lukilasse (Häyrinen, Serenius-Sirve, & Korkman, 1999) on peruslaskutaitoja arvioiva testi 1.–6.-luokkalaisille. Laskutehtävissä lasta pyydetään laskemaan laskuja niin hyvin kuin hän

osaa, ja laskujen vaikeusaste riippuu lapsen iästä. Testissä suoriutumista arvioidaan pistemäärän perusteella.

2) *Kaufman ABC*. Kaufman ABC (K-ABC; Kaufman & Kaufman, 1983) on 3–12,5-vuotiaille suunnattu laskutesti, joka sisältää 38 tehtävää. Ne mittaavat lapsen kykyä tunnistaa numeroita, ymmärtää matemaattisia käsitteitä ja laskea. Lapset eivät saa käyttää ulkoisia apukeinoja sormia lukuun ottamatta tehtävien ratkaisemisessa. Suomalaiset normit testille ovat saatavilla 2.–5.-luokkalaisille.

3) *RMAT*. RMAT (Räsänen, 1992) on 9–12-vuotiaille suunnattu laskutaidon testi, jossa lapsen on laskettava 55 peruslaskutehtävästä mahdollisimman monta 10 minuutissa.

Tutkimuksemme matematiikan oppimisvaikeuksien ryhmä on määritelty RMATin, Kaufman ABC:n sekä Lukilassen laskutehtävien perusteella. Ensisijaisena matemaattisten vaikeuksien testinä on käytetty RMATia, mutta ellei RMATia ole tehty, seuraavia testejä kyseisessä järjestyksessä: Kaufman ABC ja Lukilassen laskutehtävät. Tarkastelimme, eroavatko tytöt ja pojat toisistaan siinä, minkä matemaattisia vaikeuksia arvioivien testien perusteella heidät on jaettu matemaattisten vaikeuksien ryhmään. Matematiikan testeissä havaittiin, että tytöt ja pojat erosivat siinä, minkä testin mukaan heidät oli jaettu ryhmiin ( $\chi^2(3) = 12.12, p = .007$ ). Tilastollisesti merkitsevästi enemmän poikia kuin tyttöjä oli luokiteltu matematiikan vaikeuksien ryhmään Kaufman ABC:n perusteella (adjusted residual = 2.3 ja -2.3). Tyttöjä taas oli luokiteltu matematiikan vaikeuksien ryhmään poikia tilastollisesti merkitsevästi enemmän BANUCAn perusteella (adjusted residual = -2.9 ja 2.9).

#### Tarkkaavuus

1) *Child Behavior Checklist - CBCL*. CBCL-kysely (Achenbach & Rescorla, 2001) on 6–18-vuotiaiden lasten vanhemmille ja opettajalle suunnattu kyselylomake, jolla arvioidaan lapsen käyttäytymistä, yliaktiivisuutta, tarkkaavuutta ja tunne-elämää. Tässä tutkimuksessa lasten yliaktiivisuuden ja tarkkaavuuden arvioinnissa käytettiin vain äidin täyttämää lomaketta. Lomake sisältää 113 väittämää, joiden paikkansapitävyyttä äiti arvioi lapsensa kohdalla kolmiportaisella asteikolla (0 = ei totta, 1 = jossain määrin totta, 2 = täysin tai usein totta). Lapsen ongelmakäyttäytymistä arvioidaan kyselystä saadun pistemäärän perusteella siten, että suurempi pistemäärä kertoo suuremmasta määrästä käyttäytymisen ongelmia.

## Tutkimuksessa käytetyt kognitiivisia taitoja mittaavat tehtävät

1) *Nopean sarjallisen nimeämisen testi*. RANissa (*rapid automatized naming*) eli nopean sarjallisen nimeämisen testissä (Ahonen, Tuovinen, & Leppäsaari, 1999) on kuusi eri taulua, joissa on erityyppisiä sarjallisesti esitettyjä esineitä ja symboleita. Taulut ovat “kirjaimet”, “numerot”, “numerot ja kirjaimet”, “esineet”, “värit ja numerot” sekä “värit, numerot ja kirjaimet”. Lapsen pitää lukea ääneen jokainen taulu mahdollisimman nopeasti ja virheettömästi. Lapsen suoriutumista arvioidaan nopeuden ja virheiden lukumäärän perusteella. Tutkimuksemme muuttujina olivat kaikkien kuuden taulun suoritusajat sekunteina sekä virheiden lukumäärät.

RANin kuudesta taulusta muodostettiin keskiarvomuuttujat siten, että alfanumeeriseen muuttujaan (AN) yhdistettiin taulut “numerot” ja “kirjaimet” (Cronbachin  $\alpha = .90$ ), esine-väri-muuttujaan (OC) “esineet” ja “värit” (Cronbachin  $\alpha = .79$ ) ja rapid alternating stimulus -muuttujaan (RAS) “numerot ja kirjaimet” sekä “värit, numerot ja kirjaimet” (Cronbachin  $\alpha = .93$ ). Sama tehtiin RANin virheiden osalta. RANin osatehtävien yhdistämistä pidettiin mielekkäänä, koska Cronbachin alfat kunkin tauluparin välillä olivat korkeita ja koska myös aiempi kirjallisuus (Maya, Katzir, Wolf, & Poldrack, 2004; Semrud-Clikeman ym., 2000; Wolf, Bally, & Morris, 1986) tuki tällaista yhdistämistä.

2) *WISCin Merkkikoe*. Merkkikoe mittaa ei-kielellistä prosessointinopeutta, ja siinä lapsen on tarkoitus kopioida lomakkeelle kahdessa minuutissa merkkejä, jotka kuuluvat pareittain yhteen yksinkertaisten geometrinen kuvioiden kanssa. Lapsi piirtää mallin mukaisesti kunkin numeron alla olevaan tyhjään ruutuun numeroa vastaavan geometrisen kuvion. Ei-kielellisen prosessointinopeuden mittarina käytetään sitä, kuinka monta kuviota lapsi ehtii piirtää kahdessa minuutissa.

Merkkikoe-muuttujan muodostamisessa käytettiin joko WISC-III- tai WISC-IV-versiota sen mukaan, kumpi lapselle oli tehty. Jos lapselle oli tehty molemmat WISCin versiot, käytettiin WISC-IV:n Merkkikokeen tulosta.

## Tilastolliset analyysit

Aineiston tilastolliset analyysit tehtiin IBM SPSS Statistic 24 -ohjelmalla. Ensiksi tarkasteltiin muuttujien normaalisuutta Kolmogorov-Smirnovin testillä sekä histogrammeilla. Kaikki muuttujat olivat vinoja eivätkä noudattaneet normaalijakaumaa. Tästä syystä suuresti poikkeavat arvot siirrettiin manuaalisesti lähemmäs jakauman loppupään arvoja kaikissa muuttujissa. Toimenpiteen

seurauksena muuttujien jakaumista tuli normaalimpia, mutta ne olivat edelleen vinoja. RANin osatehtävien aikamuuttujien ja WISCin Merkkikoe-muuttujan vinousluvut olivat pienempiä kuin -2, mutta RANin osatehtävien virhemuuttujien vinousluvut olivat suurempia kuin -2 (vaihteluväli [-2.1; -2.9]). Parametrisia testejä päätettiin kuitenkin käyttää, sillä aineisto oli suuri ja jakaumien vinoutta saatiin vähennettyä (ks. Elliot & Woodward, 2007).

RANin osatehtävät ikänormitettiin z-pisteiksi sekä suoritusaikojen että virheiden lukumäärän osalta ennen niiden yhdistämistä kolmeksi keskiarvomuuttujaksi (AN, OC, RAS). Tästä eteenpäin RANin kolmea keskiarvomuuttujaa nimitetään RANin osatehtäviksi.

Merkkikokeesta käytettiin standardipisteitä. Koska muuttujat olivat jatkuvia, niiden vinoutta oli saatu vähennettyä, ja koska aineisto oli suuri, päätettiin analyysimenetelminä käyttää yksisuuntaista varianssianalyysia eli ANOVAA. Koska muuttujat eivät kuitenkaan noudattaneet normaalijakaumaa, tulokset tarkistettiin vielä epäparametrisella Kruskal-Wallis testillä.

Tarkastelut RANin suoritusaike- ja virhemuuttujien osalta aloitettiin kokonaisälykkyyden vaikutuksen tutkimisella oppimisvaikeusryhmien suoriutumiseroihin tyttöjen ja poikien välillä. Tarkastelut suoritettiin ANOVALLA. Kokonaisälykkyydellä ei ollut tilastollisesti merkitsevää ( $p > .05$ ) vaikutusta lasten suoriutumisessa RANin kolmessa osatehtävässä (AN, OC, RAS), joten sitä ei enää huomioitu myöhemmissä analyyseissa. Myöskään aiemmissä tutkimuksissa yleisen älykkyyden ei ole todettu olevan yhteydessä nimeämisen nopeuteen (esim. Denckla & Rudel, 1976; Meyer, Wood, Hart, & Felton, 1998b). Kokonaisälykkyyden mittarina käytettiin WISC-testistöä, jonka osio Merkkikoe-tehtävä on. Tästä syystä kokonaisälykkyyden kontrollointi Merkkikokeen kohdalla ei ollut mielekästä. Merkkikokeen osalta ei myöskään tarkasteltu virheitä, sillä testissä ei huomioida niitä.

*Post hoc* -tarkastelut suoritettiin joko Dunnett T3- tai Bonferroni-korjattuina sen mukaan, olivatko varianssien yhtäsuuruutta mittaavan testin oletukset voimassa. Jos oletukset eivät olleet voimassa, käytettiin Dunnett T3 -korjausta, ja jos olivat, Bonferroni-korjausta.

Tutkittaessa ei-kielellisen prosessointinopeuden selitysosuutta (Merkkikokeella arvioituna) RANin eri osatehtävissä oppimisvaikeusryhmittäin analyysit aloitettiin Pearsonin korrelaatiokertoimien tarkasteluilla. Muuttujien vinouden vuoksi tulokset tarkistettiin vielä epäparametrisella Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimella. Merkkikokeen ja RANin kaikkien osatehtävien väliset korrelaatiot olivat tilastollisesti merkitseviä ( $p < .01$ ), mutta jäivät pieniksi (ks. Taulukko 5). Koska korrelaatiot olivat tilastollisesti merkitseviä, päätettiin tarkastella Merkkikokeen ja RANin osatehtävien välisiä yhteyksiä tarkemmin ANCOVALLA, jolla tarkasteltiin ei-kielellisen prosessointinopeuden (WISCin Merkkikokeella arvioituna) selitysosuuksia eri

oppimisvaikeusryhmissä RANin kolmen osatehtävän (AN, OC, RAS) suoritusajoissa kussakin erikseen. Selitysosuuksien tarkasteluun käytettiin efektikokoa ( $\eta_p^2$ ).

## TULOKSET

### **Eri oppimisvaikeusryhmiin kuuluvien lasten suoritusajat nopean sarjallisen nimeämisen osatehtävissä ja ei-kielellisen prosessointinopeuden tehtävässä sukupuolittain**

Taulukossa 1 on esitetty ryhmien testisuoriutumisen keskiarvot ja hajonnat sukupuolittain ja Taulukossa 2 ryhmien ANOVA-vertailun tulokset. ANOVAlla tehdyt tarkastelut osoittivat, että RANin AN-tehtävässä sukupuolella ja oppimisvaikeusryhmällä ei ollut yhdysvaikutusta ( $(F(2, 778) = 2.26, p = .11, \eta_p^2 = .01)$ ), eikä ryhmällä ( $p = .09$ ) tai sukupuolella ( $p = .09$ ) ollut päävaikutusta. RANin OC-tehtävässä sukupuolella ja ryhmällä ei ollut yhdysvaikutusta, mutta sukupuolella oli päävaikutusta ( $(F(1, 784) = 8.54, p = .004, \eta_p^2 = .01)$ ). Pojat suoriutuivat tyttöjä hitaammin OC-tehtävässä oppimisvaikeusryhmästä riippumatta. RAS-tehtävässä sukupuolella ja ryhmällä oli yhdysvaikutusta ( $(F(2, 753) = 3.22, p = .04, \eta_p^2 = .02)$ ) siten, että LV- ja MV-pojat suoriutuivat TH-poikia hitaammin ( $p < .01$ ).

WISCin Merkkikokeessa sukupuolella ja ryhmällä ei ollut yhdysvaikutusta, mutta sukupuolella oli päävaikutusta ( $(F(2, 804) = 7.62, p = .006, \eta_p^2 = .01)$ ). Pojat saivat tyttöjä alhaisempia standardipisteitä eli suoriutuivat hitaammin Merkkikoe-tehtävässä ryhmästä riippumatta. Pojat siis vaikuttivat suoriutuvan tyttöjä hitaammin sekä OC-tehtävässä että Merkkikokeessa ryhmästä riippumatta. RAS-tehtävässä poikien hitaus tuli esiin etenkin LV- ja MV-ryhmissä.

Muuttujien vinouden vuoksi tulokset tarkistettiin vielä epäparametrisella Kruskal-Wallis testillä. ANOVAn ja Kruskal-Wallis testin antamat tulokset eivät eronneet toisistaan RANin OC- ja RAS-tehtävissä. AN-tehtävässä ryhmien välillä havaittiin kuitenkin tilastollisesti merkitseviä ( $p = .02$ ) eroja siten, että MV-ryhmä suoriutui tehtävässä hitaimmin. Koska Kruskal-Wallis testillä ei voida tarkastella sukupuolten välisiä eroja, jää epäselväksi, ovatko myös MV-ryhmässä AN-tehtävän hitaimmin suorittaneet nimenomaan poikia.

## TAULUKKO 1

RANin osatehtävien (AN, OC, RAS) ja WISCin Merkkikokeen suoritusaikojen kuvailevat tiedot eri oppimisvaikeusryhmissä sukupuolittain

	Pojat									Tytöt								
	LV			MV			TH			LV			MV			TH		
	n	ka.	kh.	n	ka.	kh.	n	ka.	kh.	n	ka.	kh.	n	ka.	kh.	n	ka.	kh.
AN <sup>a</sup>	416	-2.50	2.0	72	-3.17	3.49	26	-1.73	1.93	210	-2.30	2.02	44	-2.0	2.39	16	-1.66	2.30
OC <sup>a</sup>	416	-1.85	1.51	75	-2.24	2.04	26	-1.41	1.10	211	-1.55	1.47	46	-1.38	1.39	16	-.86	1.77
RAS <sup>a</sup>	399	-1.73	1.66	70	-2.29	2.90	25	-.87	1.24	206	-1.56	1.75	45	-1.17	1.75	14	-.94	2.68
Merkkikoe <sup>b</sup>	434	7.83	2.94	74	6.97	2.59	28	8.71	3.57	211	9.03	2.83	46	8.76	3.46	17	8.71	2.08

Huom. <sup>a</sup> = z-pisteet, <sup>b</sup> = standardipisteet.

## TAULUKKO 2

RANin osatehtävien (AN, OC, RAS) ja WISCin Merkkikokeen suoritusaikojen vertailut oppimisvaikeusalaryhmissä ANOVAlla

	Sukupuoli x OV-ryhmä			Sukupuoli			OV-ryhmä		
	F	df	$\eta_p^2$	F	df	$\eta_p^2$	F	df	$\eta_p^2$
AN	2.26	2	.01	2.96	1	.004	2.41	2	.01
OC	1.60	2	.004	8.54**	1	.01	2.90	2	.01
RAS	3.22*	2	.01	2.83	1	.004	2.93	2	.01
Merkkikoe	1.47	2	.004	7.62**	1	.01	2.08	2	.01

Huom. \*\*  $p < .01$ , \*  $p < .05$ .

OV = oppimisvaikeus

## Eri oppimisvaikeusryhmiin kuuluvien lasten virheet nopean sarjallisen nimeämisen osatehtävissä sukupuolittain

ANOVA-tarkastelut osoittivat, että sekä AN-tehtävässä ( $(F(2, 761) = 7.02, p = .001, \eta_p^2 = .02)$ ), OC-tehtävässä ( $(F(2, 767) = 3.61, p = .03, \eta_p^2 = .01)$ ) että RAS-tehtävässä ( $(F(2, 738) = 3.44, p = .03, \eta_p^2 = .01)$ ) sukupuoli ja ryhmällä oli yhdysvaikutus virheiden määrään. Tarkemmissa Dunnett T3 -korjatuissa *post hoc* -tarkasteluissa havaittiin, että AN-tehtävässä ryhmien väliset erot eivät kuitenkaan tulleet tilastollisesti merkitseviksi virheiden tekemisessä kummallakaan sukupuolella. OC-tehtävässä ( $p = .034$ ) ja RAS-tehtävässä ( $p = .024$ ) tytöillä oppimisvaikeusryhmän vaikutus tuli tilastollisesti merkitseväksi. OC-tehtävässä LV-tytöt näyttivät tekevän enemmän virheitä kuin MV-tytöt pysyen kuitenkin ikää vastaavalla tasolla virheiden määrässä ( $p < .05$ ). RAS-tehtävässä LV-tytöt tekivät enemmän virheitä kuin MV- ja TH-ryhmien tytöt ( $p < .05$ ), mutta he eivät tehneet ikätasoa enempää virheitä. Kokonaisuudessaan LV-tytöt näyttivätkin tekevän eniten virheitä OC- ja RAS-tehtävissä.

Muuttujien vinouden vuoksi tarkistimme tulokset epäparametrisella Kruskal-Wallis testillä. ANOVA ja Kruskal-Wallis antoivat samat tulokset RANin AN- ja RAS-tehtävissä. OC-tehtävä ei tullut tytöillä merkitseväksi Kruskal-Wallis testillä ( $p = .06$ ).

### TAULUKKO 3

RANin osatehtävien (AN, OC, RAS) virhepisteiden kuvailevat tiedot eri oppimisvaikeusryhmissä sukupuolittain

	Pojat									Tytöt								
	LV			MV			TH			LV			MV			TH		
	n	ka.	kh.	n	ka.	kh.	n	ka.	kh.	n	ka.	kh.	n	ka.	kh.	n	ka.	kh.
AN <sup>a</sup>	403	-.04	.89	71	-.44	1.63	26	-.29	1.07	207	-.002	1.04	44	.37	.56	16	.17	.67
OC <sup>a</sup>	403	.35	.98	75	.21	.99	26	.17	1.11	207	.38	.89	46	.66	.59	16	.76	.58
RAS <sup>a</sup>	391	-.14	.94	70	-.34	1.58	25	-.07	.68	200	.04	.93	44	.36	.65	14	.49	.50

Huom. <sup>a</sup> = z-pisteet.

## TAULUKKO 4

RANin osatehtävien (AN, OC, RAS) virheiden ANOVA-tarkastelun tulokset

	Sukupuoli x OV-ryhmä			Sukupuoli			OV-ryhmä		
	F	df	$\eta^2$	F	df	$\eta^2$	F	df	$\eta^2$
AN	7.02**	2	.02	11.64**	1	.02	.04	2	.00
OC	3.61*	2	.01	9.10**	1	.01	.48	2	.001
RAS	3.44*	2	.01	13.58***	1	.02	1.28	2	.003

Huom. \*\*\*  $p < .001$ , \*\*  $p < .01$ , \*  $p < .05$ .

OV = oppimisvaikeus

### **Ei-kielellisen prosessointinopeuden selitysosuus nopean sarjallisen nimeämisen osatehtävissä oppimisvaikeusryhmittäin**

Merkkikokeen ja RANin kaikkien osatehtävien suoritusaikojen väliset korrelaatiot olivat tilastollisesti merkitseviä ( $p < .01$ ), mutta korrelaatiot jäivät pieniksi (ks. Taulukko 5). Koska korrelaatiot olivat kuitenkin tilastollisesti merkitseviä, päätettiin tarkastella Merkkikokeen ja RANin osatehtävien välisiä yhteyksiä tarkemmin ANCOVAlla. Merkkikokeella oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus LV- ja MV- mutta ei TH-ryhmässä kaikissa RANin osatehtävissä suoriutumisen suhteen. LV-ryhmässä Merkkikokeen selitysosuudet vaihtelivat 3–6 % ja MV-ryhmässä 4–12 % RANin eri osatehtävissä. Sukupuolella ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta missään RANin osatehtävissä. Vaikuttaakin siltä, että tässä aineistossa ei-kielellisellä prosessointinopeudella oli vaikutusta RANin osatehtävissä suoriutumiseen LV- ja MV-ryhmissä. Ei-kielellisen prosessointinopeuden selitysosuudet jäivät kuitenkin suhteellisen pieniksi, kuten ilmenee Taulukosta 6.



## TAULUKKO 5

WISCin Merkkikokeen ja RANin osatehtävien (AN, OC, RAS) väliset korrelaatiokertoimet

	Merkkikoe	AN	OC	RAS
Merkkikoe	1			
AN	.19**	1		
OC	.26**	.57**	1	
RAS	.22**	.78**	.63**	1

Huom. \*\* p < .01.

## TAULUKKO 6

WISCin Merkkikokeen ANCOVAn F-testin tulokset ja selitysosuudet RANin osatehtävissä (AN, OC, RAS) oppimisvaikeusryhmittäin

	LV		MV		TH	
	F (df)	$\eta^2$	F (df)	$\eta^2$	F (df)	$\eta^2$
AN	19.73 (1)***	.03	7.59 (1)**	.07	.42 (1)	.01
OC	27.94 (1)***	.04	16.07 (1)***	.12	2.61 (1)	.06
RAS	40.10 (1)***	.06	4.41 (1)*	.04	1.18 (1)	.03

Huom. \*\*\* p < .001, \*\* p < .01, \* p < .

## POHDINTA

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin, eroavatko eri oppimisvaikeusryhmiin (LV, MV, TH) kuuluvien lasten suoritusajat ja virheiden lukumäärät sukupuolittain toisistaan prosessointinopeutta vaativissa kielellisissä ja ei-kielellisissä neuropsykologisissa testeissä. Lisäksi tarkasteltiin, missä määrin nopean sarjallisen nimeämisen osatehtävissä (AN, OC, RAS) suoriutumista selittää Merkkikokeella arvioitu ei-kielellinen prosessointinopeus eri oppimisvaikeusryhmissä, kun sukupuoli on huomioitu. Tutkittavina oli 853 peruskouluikäistä lasta (poikia  $n = 565$  ja tyttöjä  $n = 288$ ), jotka olivat tulleet Niilo Mäki Instituutin ja Jyväskylän Perheneuvolan ylläpitämälle Lastentutkimuskeskukseen tutkimuksiin oppimisvaikeuksien vuoksi. Tutkimusaineisto koostuu lapsille tehtyjen neuropsykologisten testien tuloksista.

Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä tarkasteltiin RANin osatehtävien (AN, OC, RAS) suoritusajoina ja WISCin Merkkikokeen standardipisteitä oppimisvaikeusryhmissä. Aiemman tutkimuskirjallisuuden pohjalta oletimme, että hitaimmin RANin AN-tehtävässä suoriutuisivat lukivaikeusryhmään kuuluvat pojat (Berninger ym., 2008). Oletimme myös, että oppimisvaikeusryhmien välillä RANin OC- ja RAS-tehtävissä ei muodostuisi eroja (Donker ym., 2016). Tutkimuksessa kuitenkin havaittiin, että pojat suoriutuivat tyttöjä hitaammin OC-tehtävässä ryhmästä riippumatta. RAS-tehtävässä LV- ja MV-ryhmien pojat suoriutuivat TH-ryhmän poikia hitaammin. Epäparametrisella Kruskal-Wallis testillä tarkasteltaessa myös AN-tehtävässä ryhmien välillä muodostui tilastollisesti merkitseviä ( $p = .02$ ) eroja siten, että MV-ryhmä suoriutui tehtävässä hitaammin. Koska Kruskal-Wallis testillä ei voida tarkastella sukupuolten välisiä eroja, jää epäselväksi, ovatko myös MV-ryhmässä AN-tehtävän hitaimmin suorittaneet nimenomaan pojat. ANOVAn ja Kruskal-Wallis testien antamat erilaiset tulokset AN-tehtävän osalta johtunevat muuttujan vinoudesta. Aineiston ollessa vino Kruskal-Wallis testi saattaa havaita parametrissa testiä herkemmin ryhmien välillä muodostuvat erot. Koska ANOVA ja Kruskal-Wallis eivät kuitenkaan antaneet eri tuloksia muissa muuttujissa, voidaan parametrin ANOVAn käyttöä pitää perusteltuna ratkaisuna aineiston vinoudesta huolimatta.

Vastoin odotuksiamme hitaimmin RANissa eivät suoriutuneet LV-ryhmän vaan MV-ryhmän pojat. Aiemmissa tutkimuksissa erityisesti lasten, joilla on lukivaikeus, on todettu suoriutuvan hitaasti RANissa (esim. Berninger ym., 2001), mutta yhteyksiä RANissa suoriutumisen ja matematiikan taitojen väliltä on myös löydetty (Koponen ym., 2013). Aiemman tutkimustiedon mukaan esimerkiksi RANin “kirjaimet”- ja “numerot”-tehtävät ovat “värit”- ja “esineet”-tehtäviä lähemmin yhteydessä lukutaitoon (Maya ym., 2004). Tämä saattaa osoittaa, että RANin eri tehtävien taustalla voivat

vaikuttaa erilaiset kognitiiviset taustaprosessit (Waber ym. 2000), jotka heijastuvat eri oppimisvaikeusryhmiin kuuluvien lasten suoriutumiseen. Tässä tutkimuksessa hitautta RANissa suoriutumisessa ilmeni erityisesti MV-ryhmään kuuluvilla pojilla. Löydös on uusi, eikä tällaista ole havaittu aiemmissa tutkimuksissa. Tulostamme voi selittää esimerkiksi se, että vuosien saatossa Lastentutkimuslinikalla oppimisvaikeuksien arvioinnissa käytössä olleet testit ovat vaihdelleet, minkä seurauksena MV-ryhmään on saattanut valikoitua lapsia eri perustein. Voi olla, että toiset testit ovat herkempiä havaitsemaan hitautta, kun taas toiset saattavat havaita herkemmin muita puutteita laskutaidoissa. Voi myös olla, että pojille on systemaattisesti tehty juuri aikaa mittaavia matematiikan testejä tyttöjä enemmän. Tässä aineistossa tarkastelimme ristiintaulukoinnilla ja  $\chi^2$ -testillä, onko tyttöjä ja poikia jaoteltu eri oppimisvaikeusryhmiin samojen testien perusteella. Tilastollisesti merkitsevästi enemmän poikia kuin tyttöjä valikoitui MV-ryhmään Kaufman ABC:n perusteella. Kyseinen testi ei kuitenkaan huomioi suoritukseen kuluvaa aikaa, joten sillä ei voitane selittää MV-ryhmään kuuluvien poikien hitautta.

MV-ryhmän poikien hitautta voi osaltaan selittää myös aineiston mahdollinen valikoituminen. Voi olla, että aineistoomme ovat valikoituneet ne pojat, joilla on suurempia oppimisen vaikeuksia, ja nämä vaikeudet heijastuvat myös hitaana suoriutumisena RANissa. Mahdollista on myös se, että MV-ryhmään kuuluvat pojat osoittavat koulussa eniten ulospäin suuntautuvaa oireilua, jolloin opettajat huomaavat ongelmakäyttäytymisen ja lähettävät nämä pojat herkemmin jatkotutkimuksiin. Poikiin voi kohdistua ulospäin suuntautuvan käyttäytymisen vuoksi kritiikkiä opettajilta ja koulutovereilta. Pojat voivatkin kokea koulussa epäonnistumisia, jotka johtavat kielteiseen oppimisminäkäsitykseen. Näin ollen pojat eivät välttämättä ole motivoituneita tekemään myöskään neuropsykologisia testejä niin hyvin kuin osaisivat, mikä näyttäytyy poikien hitaampana suoriutumisena. Aihetta olisikin syytä tutkia vielä jatkossa, jotta voidaan varmistua, onko MV-ryhmään kuuluvien poikien hitaus oikea ilmiö vai johtuuko se edellä mainituista otoksen valikoitumiseen liittyvistä tekijöistä.

Tässä tutkimuksessa havaittiin, että tarkkaavuuden vaikeuksien ryhmään kuulumisen ei vaikuttanut suoriutumisaikaan RANin AN- ja OC-tehtävissä. Yhteys tuli kuitenkin esiin RAS-tehtävässä, jossa TH-ryhmään kuuluvat pojat suoriutuivat LV- ja MV-ryhmien poikia nopeammin. TH-ryhmään kuuluvien poikien nopeampaa suoriutumista tehtävässä voi selittää häiriölle tyypillinen oman toiminnan säätelyn vaikeus. Tämän onkin havaittu aiheuttavan hankaluutta prosessointinopeuden tehtävissä, jolloin suoriutumisenopeus on joko liian nopea tai liian hidaskas (esim. Sergeant, 2000; Sergeant, 2005), mikä saattaa ilmetä siten, että he suorittavat tehtävän mahdollisimman nopeasti ja huolimattomasti. On kuitenkin huomioitava, että TH-ryhmän pojat eivät tehneet muita alaryhmiä enempää virheitä. Tämä saattaisi johtua siitä, että emme ole tehneet jakoa tarkkaamattomuus- ja yliaktiivisuustyyppin välille. Näin ollen virheet eivät tässä aineistossa

välttämättä pääse nousemaan esille. Näyttääkin siis siltä, että RAS-tehtävässä TH-ryhmällä ei vaikuta olevan nimeämisen vaikeutta.

WISCin Merkkikokeen osalta oletimme, että LV-ryhmä ei suoriutuisi muita ryhmiä heikommin (Bonifacci & Snowling, 2008; Gooch ym., 2012). Koska Merkkikokeessa suoriutumisessa on havaittu sukupuolieroja tyttöjen eduksi lukivaikeusryhmässä (Samuel, 1983; Jensen & Reynolds, 1983), oletimme myös tässä tutkimuksessa LV-ryhmään kuuluvien tyttöjen suoriutuvan LV-ryhmään kuuluvia poikia nopeammin. Tuloksemme tukivat aiempien tutkimusten tuloksia. Havaitimme, että pojat saivat tyttöjä alhaisempia standardipisteitä eli suoriutuivat hitaammin ryhmästä riippumatta. Merkkikokeen osalta onkin havaittu jo pitkään naisten saavan johdonmukaisesti miehiä korkeampia pisteitä iästä riippumatta (esim. Bayley, 1968; Shaw, 1965). Tulos on mielenkiintoinen, ja sitä onkin aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa selitetty muun muassa tyttöjen paremmalla havainnointinopeudella ja rutiininomaisella muistilla (*rote memory*) (Delaney, Norman, & Miller, 1981). Tulosta saattaa selittää myös aineiston valikoituminen. Tutkimusaineistoon on saattanut valikoitua poikia, joilla oppimisvaikeudet ovat olleet laajempia, mikä puolestaan on heijastunut heidän suoriutumiseensa ei-kielellistä prosessointinopeutta mittaavassa Merkkikokeessa. Kail kollegoineen (Kail, Hall, & Caskey, 1999) ovat selittäneet nimeämisen hitautta yleisellä prosessointinopeudella. Lisäksi on havaittu, että niillä, joilla on matematiikan vaikeuksia, esiintyy myös prosessointinopeuden ja nimeämisen hitautta (Andersson & Lyxell, 2007; Geary ym., 2007). Voikin siis olla, että tutkimuksessamme MV-ryhmän poikien hidasta suoriutumista selittää juurikin yleinen prosessointinopeuden hitaus, joka heijastuu sekä RANissa että Merkkikokeessa suoriutumiseen.

Toisessa tutkimuskysymyksessä tarkasteltiin lasten tekemien virheiden lukumäärää RANin kolmessa osatehtävässä (AN, OC, RAS). Koska aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa on havaittu lasten, joilla on kielellisiä vaikeuksia, tekevän tavanomaista enemmän virheitä nimeämistehtävissä (German, 1984; Korhonen, 1995; Paananen, 2007; Semrud-Clikeman ym., 2000), oletimme myös tässä tutkimuksessa LV-ryhmään kuuluvien lasten tekevän muita ryhmiä enemmän virheitä kaikissa RANin osatehtävissä. Tutkimustuloksemme tuki hypoteesia osittain. Havaitimme, että LV-ryhmään kuuluvat tytöt tekivät MV-ryhmään kuuluvia tyttöjä enemmän virheitä OC-tehtävässä. RAS-tehtävässä LV-ryhmän tytöt tekivät enemmän virheitä kuin MV- ja TH-ryhmien tytöt. Molemmissa tehtävissä virheiden lukumäärä kuitenkin pysyi ikätasolla eli tytöt eivät tehneet ikätasoaan enempää virheitä. Kokonaisuudessaan voikin sanoa, että lapset näyttivät tekevän vain vähän virheitä RANissa, eikä tutkimuksessamme LV-ryhmä tehnyt muihin ryhmiin verrattuna tavanomaista enempää virheitä. Tyttöjen hieman suurempaa virheiden lukumäärää voisi selittää se, että tytöt saattavat kokea poikia enemmän aikapainetta RANissa ja pyrkivät suorittamaan tehtävän mahdollisimman nopeasti (RANin

ohjeet: “Tee mahdollisimman nopeasti ja tarkasti”), jolloin myös huolimattomuus ja virheiden lukumäärä kasvavat. Tämä olisikin mielenkiintoinen jatkotutkimuksen kohde. Tutkimuksessamme ei eroteltu RANin osalta ei-korjattuja ja itse korjattuja virheitä, vaan virheiden mittarina käytettiin virheiden kokonaislukumäärää. Voi olla, että tytöt tekevät enemmän virheitä, mutta myös korjaavat niitä itse. Koska virheiden tyyppiä ei tutkimuksessamme eroteltu, myös itse korjatut virheet ovat päätyneet virheiden kokonaislukumäärään. Täten tyttöjen virheiden lukumäärä on saattanut aineistossa olla suurempi, vaikka todellisuudessa virhe olisikin korjattu itse. Lasten tarkkuudesta ja virheiden lukumäärästä RANissa on kuitenkin vielä hyvin vähän tutkimustietoa, joten pitkälle meneviä johtopäätöksiä ei voida tehdä. Aihe vaatiikin vielä lisää tutkimusta eri oppimisvaikeusryhmiin kuuluvien lasten virheiden tekemisen osalta.

Kolmannessa tutkimuskysymyksessä tarkasteltiin Merkkikokeella mitatun ei-kielellisen prosessointinopeuden selitysosuutta RANissa suoriutumisessa. Koska RANin ajatellaan yleisesti mittaavaan nimenomaan kielellistä prosessointinopeutta (esim. Gooch ym., 2012), oletimme Merkkikokeella mitatun ei-kielellisen prosessointinopeuden selitysosuuden RANissa suoriutumisessa näyttäytyvän pienenä. Tämän käsityksen pohjalta oletimme myös Merkkikokeella mitatun ei-kielellisen selitysosuuden tulevan tilastollisesti merkitseväksi tekijäksi vain MV- ja TH-ryhmissä, sillä ei-kielellisen prosessointinopeuden merkityksen voidaan ajatella korostuvan etenkin näissä ryhmissä. Tulokset tukivat hypoteesia sen osalta, että kaikissa RANin osatehtävissä (AN, OC, RAS) ei-kielellisen prosessointinopeuden selitysosuudet jäivät pieniksi (ks. Taulukko 6). Tulos on linjassa aiempien tutkimusten kanssa sen suhteen, että RAN mittaa suurimmaksi osin nimenomaan kielellistä prosessointinopeutta, jolloin ei-kielellisen prosessointinopeuden osuus näyttäytyikin pienenä. Ei-kielellisen prosessointinopeuden selitysosuus tuli tilastollisesti merkitseväksi kaikissa RANin osatehtävissä MV-ryhmän lisäksi LV-ryhmässä, mutta ei TH-ryhmässä, kuten oletimme. Sukupuoli ei tullut tilastollisesti merkitseväksi tekijäksi missään RANin osatehtävässä. Tulos on ristiriitainen aiempien tutkimustulostemme kanssa siinä, että erityisesti pojat vaikuttivat tutkimuksessamme suoriutuvan prosessointinopeuden tehtävissä hitaimmin. Vaikuttaakin siltä, että prosessointinopeuden tyyppi ei olisi yhteydessä sukupuoleen, vaan ainoastaan jossain määrin oppimisvaikeusryhmään. Vastoin oletustamme siis ei-kielellisen prosessointinopeuden selitysosuus tuli merkitseväksi LV-ryhmässä, mutta ei TH-ryhmässä. Selitysosuudet jäivät kuitenkin kokonaisuudessaan melko pieniksi. Tätä voisi selittää se, että MV-ryhmän lisäksi myös LV-ryhmässä lapset saattavat käyttää RANissa suoriutumisessa ei-kielellistä prosessointia kompensoidakseen kielellisiä puutteitaan. Koska aiempien tutkimustulostemme perusteella vaikuttaisikin siltä, että TH-ryhmällä ei ole nimeämisen vaikeuksia, ei heillä täten myöskään olisi tarvetta käyttää ei-kielellistä

prosessointia kompensatiokeinona. Tällöin ei-kielellisen prosessointinopeuden selitysosuus ei tulisikaan merkitseväksi TH-ryhmässä.

Tutkimuksemme vahvuutena voidaan pitää laajaa yli 800 lapsen kliinistä aineistoa, jota voidaan pitää myös kansainvälisesti hyvin harvinaisena. Aineistoa on kerätty pitkältä ajalta lasten oppimisvaikeuksiin erikoistuneella klinikalla, ja se käsittää eri-ikäisiä lapsia 1. luokasta 9. luokkaan saakka. Otoksen suuri koko ja monipuolisuus tukevat tutkimuksen luotettavuutta. On kuitenkin huomioitava, että aineisto on kliininen, minkä seurauksena tuloksia ei voida yleistää koskemaan koko väestöä. Kliinisen aineiston ominaispiirteisiin kuuluu väistämättä valikoituvuus. Toisin sanoen tutkimusaineisto on muodostunut niiden lasten mukaan, joiden oppimisesta on herännyt huoli esimerkiksi koulussa ja jotka on näin ollen lähetetty Lastentutkimusklinikalle tarkempiin tutkimuksiin. Tutkimuksiin tulleet lapset ovat saattaneet valikoitua myös vanhempinsa koulutustaustan tai motivaation mukaan. Voidaan olettaa, että korkeammin koulutetuilla vanhemmilla on enemmän tietoa oppimisvaikeuksista ja niiden tutkimisen ja kuntouttamisen mahdollisuuksista. Vanhemmat, joilla on tietoa näistä mahdollisuuksista, ovat myös todennäköisemmin motivoituneita ja sitoutuneita tuomaan lapsiaan tutkimuksiin ja kuntoutuskäynneille. Vaikka valikoituvuus on kliinisen aineiston merkittävä ominaispiirre, voidaan myös ajatella, että aineiston vahvuus on juuri sen edustavuus oppimisvaikeuden suhteen. Tutkimukseen ovat valikoituneet siis ne lapset, joiden oppimisvaikeuksien on todettu vaikuttavan arjen toimintakykyyn.

On myös huomioitava, että aineiston pitkän keruuajan vuoksi eri ajankohtina on käytetty erilaisia testejä. Tutkimuksemme lapset on tästä syystä jaettu eri oppimisvaikeusryhmiin osittain eri testien perusteella. Eri testien perusteella tapahtuvan jaottelun vaikutusta pyrittiin vähentämään tarkastelemalla ristiintaulukoinnilla sitä, minkä testin perusteella tytöt ja pojat on ensisijaisesti jaoteltu mihinkin oppimisvaikeusryhmään. Ainoat erot tulivat esille Kaufman ABC:n ja Miskun kohdalla. Poikia oli jaoteltu tyttöjä enemmän MV-ryhmään Kaufman ABC:n perusteella ja tyttöjä LV-ryhmään Miskun perusteella. Tämän ei kuitenkaan pitäisi vaikuttaa sukupuolivertailua koskeviin tutkimustuloksiin, sillä MV-ryhmän poikien hitauden ei voida olettaa johtuvan siitä, että heitä on jaoteltu MV-ryhmään enemmän Kaufman ABC:n perusteella, sillä kyseisessä testissä ei mitata aikaa. Kuten monissa muissakin oppimisvaikeustutkimuksissa, myös tässä tutkimuksessa pojat olivat aineistossa yliedustettuina. Poikien suurempaa valikoituvuutta aineistoon saattaa selittää se, että pojilla esiintyy tyttöjä useammin ulospäin suuntautuvaa ongelmakäyttäytymistä, jonka opettajat ja vanhemmat havaitsevat helpommin. Pojista herää huoli, minkä seurauksena vanhemmat vievät lapsensa tarkempiin tutkimuksiin. Tytöt saattavat oireilla enemmän sisäänpäin, minkä vuoksi he eivät

herätä opettajissa ja vanhemmissa huolta. Vaikka tutkimuksessamme poikia oli huomattavasti tyttöjä enemmän, oli tyttöjen ryhmä kuitenkin tarpeeksi iso tilastollisten testien luotettavuuden kannalta.

Aiemmissa tarkkaavuuden häiriöitä käsittelevissä tutkimuksissa on keskitytty pääosin poikiin. Tässä tutkimuksessa huomioimme poikien lisäksi tytöt, mikä on myös yksi tutkimuksemme vahvuuksista. Tässä tutkimuksessa tarkkaavuuden häiriön oirekuvaa tarkasteltiin kokonaisuutena. On mahdollista, että jos olisimme tutkimuksessamme jaotelleet tarkkaavuuden häiriön vielä tarkkaamattomuuden ja yliaktiivisuuden alatyyppeihin, olisimme saattaneet saada erilaisia tuloksia. Tätä ei kuitenkaan voitu tehdä, sillä tietoa ei ollut käytettävissä kaikkien lasten osalta ja ryhmäkoot olisivat muodostuneet liian pieniksi. Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että lapset, joilla on erityisesti ADHD:n tarkkaamattomuus-alatyyppi, suoriutuvat hitaasti prosessointinopeuden tehtävissä (Barkley, DuPaul, & McMurray, 1990; Weiler ym., 2000) sekä ovat yliaktiivisuus-alatyyppin lapsia merkittävästi hitaampia RANissa (Thomson ym., 2005). Suoriutuminen prosessointinopeuden tehtävissä on myös yksi parhaita mittareita ennustamaan ADHD:n tarkkaamattomuusoireita (esim. Weiler ym., 2000). Voikin olla, että TH-ryhmä ei näyttäytynyt tutkimuksessamme hitaana juuri siitä syystä, ettemme olleet jakaneet tarkkaavuuden häiriöiden ryhmää alatyyppeihin.

Tutkimuksemme rajoituksena voidaan pitää sitä, että oppimisvaikeusryhmät ovat erikokoisia. Erityisesti tyttöjen TH-ryhmä jäi pieneksi. Tämä heijastaa myös laajemmin sitä tutkimushavaintoa, että pojilla tarkkaavuuden ongelmat ovat tyttöjä huomattavasti yleisempiä - tai ainakin yleisemmin havaittuja. Tutkimuksemme TH-ryhmä on myös kokonaisuudessaan muodostettu aineistomme lievien vaikeuksien ryhmästä, johon kuuluivat ne lapset, jotka eivät ylittäneet luki- tai matematiikan vaikeudelle asetettuja kriteerejä. TH-ryhmässä saattaa täten esiintyä päällekkäin myös lieviä lukemisen tai matematiikan vaikeuksia. Tämä ei liene kuitenkaan vaikuttanut tuloksiin, sillä TH-ryhmä ei näyttäytynyt missään prosessointinopeuden tehtävässä hitaana tai tehnyt paljon virheitä. Näin olisi voinut olettaa, mikäli TH-ryhmässä olisi merkittävää vaikeuksien päällekkäistymistä. Toisaalta voi olla, että pienen ryhmäkoon vuoksi ilmiö ei noussut esille. Tässä tutkimuksessa ei myöskään tarkasteltu komorbidiryhmää, jossa eri oppimisvaikeudet päällekkäistyvät. Komorbidiryhmää ei voitu muodostaa, sillä tarvittavia tietoja ei ollut saatavilla kaikilta tutkittavilta. Päätimmekin tutkia niin sanotusti puhtaita ryhmiä, sillä niitä ei ole juurikaan tutkittu. Toisaalta voidaan miettiä sitä, onko puhtaita ryhmiä ylipäätään olemassa, sillä oppimisvaikeuksien päällekkäistymisen on havaittu olevan melko yleistä (APA, 2013). LV- ja MV-ryhmien muodostamisessa käytettiin kuitenkin tiukkoja kriteerejä, joilla pyrittiin sulkemaan pois vaikeuksien päällekkäistymisen mahdollisuus.

Oppimisvaikeusaineistoille on tyypillistä myös suoritusten jakaumien suuri vinous, sillä suuri osa lapsista sijoittuu normaalijakauman ääripäihin oppimisvaikeuden vuoksi. Ilmiön vuoksi aineistomme olikin jakaumiltaan hyvin vino. Vinoutta pyrittiin vähentämään suorittamalla manuaalisia muuttujamuunnoksia. Niiden seurauksena muuttujien vinous väheni sen verran, että parametristen testien käyttöä voitiin pitää perusteltuna. Koska vinous ei kuitenkaan kokonaan hävinnyt, suoritettiin analyysit vielä varmuuden vuoksi epäparametrisella Kruskal-Wallis testillä tulosten vahvistamiseksi. Analyysien teon kannalta huomion arvoista oli myös se, että kaikki muuttujat olivat ikänormitettuja, jolloin ikää ei enää tarvinnut asettaa kovariaatiksi analyyseja tehdessä. Tämä oli merkittävää erityisesti RANin kannalta, sillä ikä vaikuttaa suuresti RANissa suoriutumiseen.

Ennen analyysien tekoa tarkastimme myös, vaikuttaako kokonaisälykkyys tuloksiin. Kokonaisälykkyys ei tullut tilastollisesti merkitseväksi tekijäksi, joten sitä ei huomioitu enää jatkoanalyyseissa. Myös aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että yleinen älykkyys ei ollut yhteydessä nimeämisen nopeuteen (esim. Meyer ym., 1998b). Älykyyden rooli on kuitenkin haastava, sillä nykytutkimuksen valossa sen ei ajatella heijastavan suoraan ja luotettavasti lapsen oppimispotentialia. On esimerkiksi havaittu, että älykkyysosamäärä ei ennusta erilaisia kognitiivisia kykyjä väestötasolla henkilöillä, joilla on lukivaikeuksia (Siegel, 1989). Heikoilla lukijoilla esiintyy samankaltaisia vaikeuksia esimerkiksi lukemisessa, fonologisessa prosessoinnissa ja lyhytkestoisessa muistissa kaikilla älykkyysosamäärän tasoilla (Siegel, 1989).

Tässä tutkimuksessa prosessointinopeutta käsiteltiin sekä kielellisestä että ei-kielellisestä näkökulmasta, mikä antoi laajemman ja paremman kuvan lapsen suoriutumisesta. Sen lisäksi, että tutkimuksemme tulokset tukevat aiempaa tutkimustietoa oppimisvaikeuksien kognitiivisista taustaprosesseista ja luonteesta, ne lisäävät myös ymmärrystä eri oppimisvaikeusryhmiin kuuluvien lasten suoriutumisesta ei-kielellisen ja kielellisen prosessointinopeuden tehtävissä. Tärkeänä ja kantavana tavoitteena oli lisätä ymmärrystä prosessointinopeuden osuudesta eri oppimisvaikeusryhmien taustalla, jotta tulevaisuudessa vaikeuksien ennaltaehkäisy sekä lasten tukeminen ja ohjaaminen olisi mahdollista järjestää vieläkin paremmin. RANia on tyypillisesti käytetty kielellisten taitojen ja niissä esiintyvien vaikeuksien arvioinnissa, ja monissa aiemmissa tutkimuksissa RANin yhteydessä onkin tutkittu vain lukivaikeusryhmiä. Tässä tutkimuksessa huomioimme myös matematiikan ja tarkkaavuuden häiriöiden ryhmät, mikä toi uutta tietoa muiden oppimisvaikeusryhmien suoriutumisesta RANissa. Uutena ilmiönä esiin nousi erityisesti MV-ryhmään kuuluvien poikien hitaus. Aiemmin myöskään sukupuolten välisiä eroja ei ole juurikaan tutkittu, ja tähän vastasimme omalla tutkimuksellamme.



Tulevaisuudessa tärkeää olisikin selvittää tarkemmin vielä kielen osuutta matematiikan vaikeuksissa ja arvioida kielellisten taitojen roolia numeraalisissa taidoissa. Olisi mielenkiintoista ja tärkeää tarkastella myös ADHD:n alaryhmien suoriutumista erillään verrattuna muihin oppimisvaikeusryhmiin. Jatkossa tulisikin vielä selvittää, onko todella niin, että vaikeudet prosessointinopeudessa ovat ominaisimpia nimenomaan ADHD:n tarkkaamattomuustyyppin lapsilla ilman hyperaktiivisuutta, ja lisäksi, tulevatko ryhmien väliset erot esiin vain kielellistä prosessointinopeutta vaativissa tehtävissä. Olisi syytä tarkastella, löytyykö myös niitä oppimisvaikeusryhmiä (esim. komorbidiryhmä), joissa suoriutumisen hitaus tulee esille kaikissa nopeutta vaativissa tehtävissä. Lisätutkimusta tarvitaan myös siitä, miksi hitaus vaikuttaa tulevan esille vain joissakin tehtävissä, mutta ei kaikissa. Mielenkiintoista tulosten kannalta olivat myös sukupuolierot, jotka tulivat vahvasti esille lasten suoriutumisessa. Tämän tutkimuksen pohjalta näyttikin yleisesti ottaen siltä, että tyttöjen ja poikien välillä on suoriutumiseroja kielellisen ja ei-kielellisen prosessointinopeuden tehtävissä tyttöjen eduksi. Tarvitaankin siis vielä jatkotutkimusta näistä sukupuolten välisistä eroista ja niiden syistä. Olisi hyvä selvittää, eroavatko tyttöjen ja poikien kokemukset tutkimustilanteesta (jännitys, usko omaan suoriutumiseen ja pärjäämiseen) tai motivaatio neuropsykologisten testien tekemisessä.

## LÄHTEET

Aaron, P. G., Joshi, R. M., Gooden, R., & Bentum, K. E. (2008). Diagnosis and treatment of reading disabilities based on the component model of reading. An alternative to the discrepancy model of LD. *Journal of Learning Disabilities, 41*, 67–84.

Achenbach, T. M., & Rescorla, L. A. (2001). *Manual for the ASEBA school-age forms & profiles*. VT: University of Vermont, Research Center for Children, Youth & Families: Burlington.

Ackerman, P. T. & Dykman, R. A. (1993). Phonological processes, confrontation naming, and immediate memory in dyslexia. *Journal of Learning Disabilities, 26*(9), 597–609.

Ahonen, T., Tuovinen, S., & Leppäsaari, T. (1999). *Nopean sarjallisen nimeämisen testi*. [The test of rapid serial naming]. Jyväskylä, Finland: Niilo Mäki Instituutti & Haukkarannan koulu.

American Psychiatric Association. (1994). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-IV*. (4. painos). Washington, DC: American Psychiatric Association.

American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-IV-TR*. (4. painos), Text Revision. Washington, DC: American Psychiatric Association.

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-5*. (5. painos). Washington, DC: American Psychiatric Association.

Andersson, U., & Lyxell, B. (2007). Working memory deficit in children with mathematical difficulties: A general or specific deficit? *Journal of Experimental Child Psychology, 96*(3), 197–228.

Arnett, A. B., Pennington, B. F., Peterson, R. L., Willcutt, E. G., DeFries, J. C., & Olson, R. K. (2017). Explaining the sex difference in dyslexia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 58*(6), 719–727.

Aro, T., Eklund, K., Eloranta, A-K., Närhi, V., Korhonen, E., & Ahonen, T. (2018). Associations between childhood learning disabilities and adult-age mental health problems, lack of education,

and unemployment. [Verkköjulkaisu]. *Journal of Learning Disabilities*. [Viitattu 13.6.2018].  
Saatavissa: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0022219418775118>.

Badian, N. A. (1999). Persistent arithmetic, reading, or arithmetic and reading disability. *Annals of Dyslexia*, 49(1), 43.

Ball, E. W., & Blachman, B. A. (1991). Does phoneme awareness training in kindergarten make a difference in early word recognition and developmental spelling? *Reading Research Quarterly*, 26(1), 49-66.

Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65.

Barkley, R. A. (2006). *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment*. The Guilford Press.

Barkley, R. A., DuPaul, G. J., & McMurray, M. B. (1990). Comprehensive evaluation of attention deficit disorder with and without hyperactivity as defined by research criteria. *Journal of Consulting Clinical Psychology*, 58, 775-789.

Bayley, N. (1968). Behavioral correlates of mental growth: Birth to thirty-six years. *American Psychologist*, 23, 1-17.

Berninger, V. W., Abbott, R. D., Thomson, J. B., & Raskind, W. H. (2001). Language phenotype for reading and writing disability: A family approach. *Scientific Studies of Reading*, 5(1), 59-106.

Berninger, V. W., Nielsen, K. H., Abbot, R. D., Wijsman, E., & Raskind, W. (2008). Gender differences in severity of writing and reading disabilities. *Journal of School Psychology*, 46(2), 151-172.

Bonifacci, P., & Snowling, M. (2008). Speed of processing and reading disability: A cross-linguistic investigation of dyslexia and borderline intellectual functioning. *Cognition*, 107, 999-1017.

- Breslau, J., Miller, E., Breslau, N., Bohnert, K., Lucia, V., & Schweitzer, J. (2009). The impact of early behavioral disturbances on academic achievement in high school. *Journal of Pediatrics*, *123*, 1472-1476.
- Cirino, P. T., Fletcher, J. M., Ewing-Cobbs, L., Barnes, M. A., & Fuchs, L. S. (2007). Cognitive arithmetic differences in learning difficulty groups and the role of behavioral inattention. *Learning Disabilities Research & Practice*, *22*(1), 25–35.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the Building Blocks Project. *Journal for Research in Mathematics Education*, *38*, 136.
- Conrad, N. J., & Levy, B. A. (2007). Letter processing and the formation of memory representations in children with naming speed deficits. *Reading and Writing*, *20*(3), 201-223.
- Daniel, S. S., Walsh, A. K., Goldston, D. B., Arnold, E. M., Reboussin, B. A., & Wood, F. B. (2006). Suicidality, school dropout, and reading problems among adolescents. *Journal of Learning Disabilities*, *39*(6), 507.
- Delaney, H. D., Norman, R. D., & Miller, D. A. (1981). An exploration of the verbal encodability hypothesis for sex differences in the digit-symbol (symbol-digit) test. *Intelligence*, *5*(2), 199-208.
- Denckla, M. B., & Rudel, R. G. (1976). Rapid 'automatized' naming (R.A.N.): Dyslexia differentiated from other learning disabilities. *Neuropsychologia*, *Vol. 14*, 471-479.
- Dirks, E., Spyer, G., van Lieshout, E. C. D. M., & de Sonneville, L. (2008). Prevalence of combined reading and arithmetic disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, *41*(5), 460-473.
- Donker, M., Kroesbergen, E., Slot, E., van Viersen, S., & de Bree, E. (2016). Alphanumeric and non-alphanumeric Rapid Automatized Naming in children with reading and/or spelling difficulties and mathematical difficulties. *Learnig and Individual Differences*, *47*, 80-87.
- Ek, U., Westerlund, J., Holmberg, K., & Fernell, E. (2011). Academic performance of adolescents with ADHD and other behavioural and learning problems - A population-based longitudinal study. *Acta Paediatrica: Nurturing the Child*, *100*(3), 402-406.

- Elliot, A. C., & Woodward, W. A. (2007). *Statistical Analysis Quick Reference Guidebook with SPSS Examples* (1. painos). London: Sage Publications.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Yazdian, L., & Powell, S. R. (2002). Enhancing first-grade children's mathematical development with peer-assisted learning strategies. *School Psychology Review, 31*, 569-584.
- Fussell, J. J., Macias, M. M., & Saylor, C. F. (2005). Social skills and behavior problems in children with disabilities with and without siblings. *Child Psychiatry and Human Development, 36*(2), 227-241.
- Galéra, C., Melchior, M., Chastang, J. F., Bouvard, M. P., & Fombonne, E. (2009). Childhood and adolescent hyperactivity-inattention symptoms and academic achievement 8 years later: the GAZEL Youth study. *Psychological Medicine, 39*, 1895–1906.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., Nugent, L., & Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child Development, 78*(4), 1343–1359.
- Georgiou, G. K., Tziraki, N., Manolitsis, G., & Fella, A. (2013). Is rapid automatized naming related to reading and mathematics for the same reason(s)? A follow-up study from kindergarten to Grade 1. *Journal of Experimental Child Psychology, 115*(3), 481-496.
- Gerber, P. J. (2012). A review of the evidence-based literature for research and practice in adult education. *Journal of Learning Disabilities, 45*(1), 31-46.
- German, D. (1984). Diagnosis of word-finding disorders in children with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 17*(6), 353-359.
- Gershon, J. (2002). A meta-analytic review of gender differences in ADHD. *Journal of Attention Disorders, 5*(3), 143-154.
- Gooch, D., Snowling, M., & Hulme, C. (2012). Reaction time variability in children with ADHD symptoms and/or dyslexia. *Developmental Neuropsychology, 37*(5), 453-472.

- Gough, P. B., & Tunmer, W. E. (1986). Decoding, reading, and reading disability. *Remedial and Special Education, 7*(1), 6-10.
- Greeno, T, Riley, M., & Gelman, R. (1984). Young children's counting and understanding of principles. *Cognitive Psychology, 16*, 94-143.
- Gross-Tsur, V., Manor, O., & Shalev, R. S. (1996). Developmental dyscalculia: Prevalence and demographic features. *Developmental Medicine & Child Neurology, 38*(1), 25-33.
- Hakkarainen, A. M, Holopainen, L. K., & Savolainen, H. K. (2015). A five-year follow-up on the role of educational support in preventing dropout from upper secondary education in Finland. *Journal of Learning Disabilities, 48*(4), 408-421.
- Hawke, J. L., Wadsworth, S. J., Olson, R. K., & DeFries, J. C. (2007). Etiology of reading difficulties as a function of gender and severity. *Reading and Writing, 20*(1-2), 13-25.
- 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*(4), 343-358.
- Hinshaw, S. P., Owens, E. B., Sami, N., & Fargeon, S. (2006). Prospective follow-up of girls with attention deficit/hyperactivity disorder into adolescence: Evidence for continuing cross-domain impairment. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 74*(3), 489-499.
- Holopainen, L., & Savolainen, H. (2006). Lukivaikeudet ja koettu psyykkinen hyvinvointi toisen asteen opintojen alussa. *Kasvatus 5/2006*, 463-474.
- Häyrinen, T., Serenius-Sirve, S., Korkman, M. (1999). *Lukilasse [The Lukilasse graded achievement package for comprehensive school-age children]*. Helsinki, Finland: Psykologien Kustannus.
- Jensen, A. R., & Reynolds, C. R. (1983). Sex differences on the WISC-R. *Personality and Individual Differences, 4*(2), 223-226.

- Kail, R., Hall, L. K. & Caskey, B. J. (1999). Processing speed, exposure to print, and naming speed. *Applied Psycholinguistics*, 20(2), 303–314.
- Kalff, A. C., de Sonnevile, L. M. N., Hurks, P. P. M., Hendriksen, J. G. M., Kroes, M., Feron, F. J. M., Steyaert, J., van Zeben, T. M. C. B., Vles, J. S. H., & Jolles, J. (2005). Speed, speed variability, and accuracy of information processing in 5 to 6-year-old children at risk of ADHD. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 11(2), 173-183.
- Kaufman, A. S., & Kaufman, N. L. (1983). *K-ABC: Kaufman Assessment Battery for Children: Interpretive Manual*, American Guidance Service.
- Koponen, T., Aunola, K., Ahonen, T., & Nurmi, J-E. (2007). Cognitive predictors of single-digit and procedural calculation skills and their covariation with reading skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 97(3), 220-241.
- Koponen, T., Salmi, P., Eklund, K., & Aro, T. (2013). Counting and RAN: Predictors of arithmetic calculation and reading fluency. *Journal of Education Psychology*, 105(1), 162-175.
- Korhonen, T. T. (1995). The persistence of rapid naming problems in children with reading disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 28(4), 232-239.
- Kuhn, M. R., & Stahl, S. A. (2003). Fluency: A review of developmental and remedial practices. *Journal of Educational Psychology*, 95, 3–21.
- Lambek, R., Tannock, R., Dalsgaard, S., Trillingsgaard, A., Damm, D., & Thomsen, P. H. (2011). Executive dysfunction in school-age children with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 15(8), 646-655.
- 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(3), 309-24.

Lewis, C., Hitch, G. J., & Walker, P. (1994). The prevalence of specific arithmetic difficulties and specific reading difficulties in 9- to 10-year-old boys and girls. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35(2), 283-292.

Liederman, J., Kantrowitz, L., & Flannery, K. (2005). Male vulnerability to reading disability is not likely to be a myth: A call for new data. *Journal of Learning Disabilities*, 38(2), 109-129.

Linnanmäki, K. (2004). Minäkäsitys ja matematiikan oppiminen. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) *Matematiikka. Näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen* (2. painos, 241-254). Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.

LukiMat: Lukivaikeus. [Verkkajulkaisu]. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti. [Viitattu 13.6.2018]. Saatavissa: <http://www.lukimat.fi/lukeminen/tietopalvelu/lukivaikeudet-1>.

LukiMat: Matemaattiset oppimisvaikeudet. [Verkkajulkaisu]. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti. [Viitattu 13.6.2018]. Saatavissa: <http://www.lukimat.fi/matematiikka/Vanhemmalle/matemaattiset-oppimisvaikeudet>.

Manis, F. R., Seidenberg, M. S. & Doi, L. M. (1999). See Dick RAN: Rapid naming and the longitudinal prediction of reading subskills in first and second graders. *Scientific Studies in Reading*, 3(2), 129–157.

Maya, M., Katzir, T., Wolf, M., & Poldrack, R. A. (2004). Neural systems for rapid automatized naming in skilled readers: Unraveling the RAN-reading relationship. *Scientific Studies of Reading*, 8(3), 241-256.

McBride-Chang, C., & Manis, F. S. (1996). Structural invariance in the associations of naming speed, phonological awareness, and verbal reasoning in good and poor readers: A test of the double deficit hypothesis. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 8(4), 323-339.

McNulty, M. A. (2003). Dyslexia and the life course. *Journal of Learning Disabilities*, 36(4), 363-381.



Meyer, M. S., Wood, F. B., Hart, L. A., & Felton, R. H. (1998a). Longitudinal course of rapid naming in disabled and non-disabled readers. *Annals of Dyslexia*, 48(1), 91-114.

Meyer, M. S., Wood, F. B., Hart, L. A., & Felton, R. H. (1998b). Selective predictive value of rapid automatized naming in poor readers. *Journal of Learning Disabilities*, 31(2), 106-117.

Moll, K., Kunze, S., Neuhoff, N., Bruder, J., & Schulte-Körne, G. (2014). Specific learning disorder: Prevalence and sex differences. *PloS One*, 9(7): e103537.  
doi:10.1371/journal.pone.0103537. eCollection 2014.

Moll, K., Göbel, S. M., Gooch, D., Landerl, K., Snowling, M. J. (2016). Cognitive risk factors for specific learning disorder: Processing speed, temporal processing, and working memory. *Journal of Learning Disabilities*, 49(3), 272-281.

Morris, M. A., Schraufnagel, C. D., Chudnow, R. S., & Weinberg, W. A. (2009). Learning disabilities do not go away: 20- to 25-year study of cognition, academic achievement, and affective illness. *Journal of Child Neurology*, 24(3), 323-332.

Munn, P. (1997). Children's beliefs about counting. Teoksessa I. Thompson (toim.) *Teaching and Learning Early Number*. Buckingham: Open University Press (9-19).

National Center for Learning Disabilities. (2018). NCLD Social, emotional and behavioral challenges. [Viitattu 10.5.2018]. Saatavissa:  
<https://www.nclld.org/social-emotional-and-behavioral-challenges>

National Institute of Neurological Disorders and Stroke. (2017, May 25). NINDS learning disabilities information page. [Viitattu 13.6.2018]. Saatavissa:  
<http://www.ninds.nih.gov/disorders/tbi/tbi.htm>.

Niilo Mäki Instituutti. (1992). *Misku-testi*. Paikallinen normiaineisto Niilo Mäki Instituutin testistöön (julkaisematon). Jyväskylä, Suomi: Niilo Mäki Instituutti.

Niilo Mäki Instituutti. (1992-2004). *Markkinat-sanalista*. Paikallinen normiaineisto Niilo Mäki Instituutin testistöön (julkaisematon). Jyväskylä, Suomi: Niilo Mäki Instituutti.

Niilo Mäki Instituutti. (1994). *Äänekoski reading performance scale [ÄRPS] -testi*. Paikallinen normiaineisto Niilo Mäki Instituutin testistöön (julkaisematon). Jyväskylä, Suomi: Niilo Mäki Instituutti.

Paananen, M. (2007). Nopea sarjallinen nimeäminen lukivaikeusryhmällä verrattuna lukemisikäkontroleihin. Abstraktikoosteessa 10. valtakunnallisesta lukitutkijatapaamisesta 23.-24.3.2007. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto ja Niilo Mäki Instituutti.

Parrila, R., Kirby, J. R., & Stephenson, K. (2008). Rapid naming components and their relationship with phonological awareness, orthographic knowledge, speed of processing, and different reading outcomes. *Scientific Studies of Reading, 12(4)*, 325-350.

Peleg, O. (2009). Test anxiety, academic achievement, and self-esteem among Arab adolescents with and without learning disabilities. *Learning Disability Quarterly, 32(1)*, 11-20.

Pikulski, J. J., & Chard, D. J. (2005). Fluency: Bridge between decoding and reading comprehension. *The Reading Teacher, 58(6)*, 510-519.

Powell, S. R., Fuchs, L. S., & Fuchs, D. (2013). Reaching the mountain top: Addressing the common core standards in mathematics for students with mathematics difficulties. *Learning Disabilities Research & Practice, 28 (1)*, 38-48.

Quinn, J. M., & Wagner, R. K. (2015). Gender differences in reading impairment and in the identification of impaired readers: Results from a large-scale study of at-risk readers. *Journal of Learning Disabilities, 48(4)*, 433-445.

Raberger, T., & Wimmer, H. (2003). On the automaticity/cerebellar deficit hypothesis of dyslexia: Balancing and continuous rapid naming in dyslexic and ADHD children. *Neuropsychologia, 41(11)*, 1493-1497.

- Rucklidge, J. J., & Tannock, R. (2002). Neuropsychological profiles of adolescents with ADHD: Effects of reading difficulties and gender. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 43(8), 988-1003.
- Rutter, M., Caspi, A., Fergusson, D., Horwood, L. J., Goodman, R., Maughan, B., Moffitt, T. E., Meltzer, H., & Carroll, J. (2004). Sex differences in developmental reading disability: New findings from 4 epidemiological studies. *Journal of the American Medical Association*, 291(16), 2007-2012.
- Räsänen, P. (1992). *RMAT – Laskutaidon testi 9-12-vuotiaille*. Jyväskylä, Finland: Jyväskylä, Finland: Niilo Mäki Instituutti.
- Samuel, W. (1983). Sex differences in spatial ability reflected in performance on IQ subtests by black or white examinees. *Personality and Individual Differences*, 4(2), 219-221.
- Sati, L., & Vig, D. (2017). Academic anxiety and self-esteem of learning disabled children. *Indian Journal of Health and Wellbeing*, 8(9), 1024-1026.
- Savage, R. (2004). Motor skills, automaticity, and developmental dyslexia: A review of the research literature. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 17(3), 301-324.
- 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*, Vol. 18, 201-210.
- Seidman, L. J., Biederman, J., Monuteaux, M. C., Doyle, A. E., & Faraone, S. V. (2001). Learning disabilities and executive dysfunction in boys with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuropsychology*, 15(4), 544-556.
- Semrud-Clikeman, M., Guy, K., Griffin, J. D., & Hynd, G. W. (2000). Rapid naming deficits in children and adolescents with reading disabilities and attention deficit hyperactivity disorder. *Brain & Language*, 74(1), 70-83.
- Sergeant, J. A. (2000). The cognitive-energetic model: An empirical approach to attention-deficit hyperactivity disorder. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24(1), 7-12.

- Sergeant, J. A. (2005). Modeling attention-deficit/hyperactivity disorder: A critical appraisal of the cognitive-energetic model. *Biological Psychiatry*, *57*(11), 1248–1255.
- Shanahan, M. A., Pennington, B. F., Yerys, B. E., Scott, A., Boada, R., Willcutt, E. G., Olson, R. K., & DeFries, J. C. (2006). Processing speed deficits in attention deficit/hyperactivity disorder and reading disability. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *34*(5), 585-602.
- Shaw, D. J. (1965). Sexual bias in the WAIS. *Journal of Consulting Psychology*, *29*(6), 590-591.
- Shaywitz, S. E., Shaywitz, B. A., Fletcher, J. M., & Escobar, M. D. (1990). Prevalence of reading disability in boys and girls: Results of the Connecticut Longitudinal Study. *Journal of the American Medical Association*, *264*(8), 998-1002.
- Siegel, L. S. (1989). Why we do not need intelligence test scores in the definition and analyses of learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, *22*(8), 514-518.
- Siegel, L. S., & Smythe, I. S. (2005). Reflections on research on reading disability with special attention to gender issues. *Journal of Learning Disabilities*, *38*(5), 473-477.
- Spring, C., & Davis, J. (1988). Relations of digit naming speed with three components of reading. *Applied Psycholinguistics*, *9*(4), 315-334.
- Sprugevica, I., & Høien, T. (2004). Relations between enabling skills and reading comprehension: A follow-up study of Latvian students from first to second grade. *Scandinavian Journal of Psychology*, *45*(2), 115-122.
- Swanson, H. L. (2012). Adults with reading disabilities: Converting a meta-analysis to practice. *Journal of Learning Disabilities*, *45*(1), 17-30.
- Tannock, R., Martinussen, R., & Frijters, J. (2000). Naming speed performance and stimulant effects indicate effortful, semantic processing deficits in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *28*(3), 237-252.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. (2012). Psykiatrian luokituskäsikirja. Suomalaisen tautiluokitus ICD-10:n psykiatriaan liittyvät diagnoosit. (2 painos). Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). [Viitattu 11.1.2018]. Saatavissa: [http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/9081/URN\\_ISBN\\_978-952-245-549-9.pdf](http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/9081/URN_ISBN_978-952-245-549-9.pdf).

Thomson, J. B., Chenault, B., Abbott, R. D., Raskind, W. H., Richards, T., Aylward, E., & Berninger, V. W. (2005). Converging evidence for attentional influences on the orthographic word form in child dyslexics. *Journal of Neurolinguistics*, 18, 93-126.

Van der Sluis, S., de Jong, P. F., & van der Leij, A. (2004). Inhibition and shifting in children with learning deficits in arithmetic and reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 239-266.

Van der Sluis, S., van der Leij, A., & de Jong, P. F. (2005). Working memory in Dutch children with reading- and arithmetic-related LD. *Journal of Learning Disabilities*, 38(3), 207-221.

Waber, D. P., Wolff, P. H., Forbes, P. W., & 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(4), 251-261.

Watson, C., & Willows, D. M. (1995). Information-processing patterns in specific reading disability. *Journal of Learning Disabilities*, 28, 216-231.

Wechsler, D. (1991). *Wechsler intelligence scale for children: Third edition (WISC-III)*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.

Wechsler, D. (2003). *The Wechsler intelligence scale for children: Fourth edition (WISC-IV)*. London: Pearson.

Weiler, M. D., Bernstein, J. H., Bellinger, D., & Waber, D. P. (2000). Processing speed in children with attention deficit/hyperactivity disorder, inattentive type. *Journal of Child Neuropsychology*, 6(3), 218-234.

Willburger, E., Fussenegger, B., Moll, K., Wood, G., & Landerl, K. (2008). Naming speed in dyslexia and dyscalculia. *Learning and Individual Differences*, 18(2), 224-236.

Wolf, M., Bally, H., & Morris, R. (1986). Automacity, retrieval processes, and reading: A longitudinal study in average and impaired readers. *Child Development*, *57*(4), 988-1000.

Wolff, U. (2014). RAN as a predictor of reading skills, and vice versa: Results from a randomised reading intervention. *Annals of Dyslexia*, *64*, 151-165.

World Health Organization. (1992). *The ICD-10 Classification of Mental and Behavioural Disorders: Clinical Descriptions and Diagnostic Guidelines*. Geneva: World Health Organization.

Yuen, M., Westwood, M., & Wong, G. (2008). Self-efficacy perceptions of Chinese primary-age students with specific learning difficulties: A perspective from Hong Kong. *International Journal of Special Education*, *23*(2), 110-119.