

**Lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien
päällekkäisyys ja niiden tunnistamisen luotettavuus
tutkimuskerrasta toiseen.**

Minna Määttä

Erityispedagogiikan

pro-gradu tutkielma

Kevät 2017

Kasvatustieteiden laitos

Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Määttä, Minna. 2017. Lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien päällekkäisyys ja niiden tunnistamisen luotettavuus tutkimuskerrasta toiseen. Erityispedagogiikan pro gradu tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden laitos. 48 sivua.

Tämän tutkimuksen tarkoitus oli selvittää, kuinka päällekkäisiä lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmat ovat, miten luotettavasti yhtenä ajankohtana pystytään tunnistamaan sujuvuuspulmien päällekkäistyminen ja onko sukupuolella yhteyttä sujuvuuspulmien päällekkäisyyteen. Tutkimus perustuu Jyväskylän yliopiston ja Niilo Mäki Instituutin yhteiseen SELDI -hankkeeseen. Aineisto on kerätty Keski- ja Itä-Suomesta vuosien 2013–2014 aikana ja tutkimukseen osallistui yhteensä noin 1400 2.-5.-luokkalaista oppilasta.

Sujuvuuspulmien tunnistamisen luotettavuutta tutkittiin kahden eri mittauskerran avulla ja lukemisen ja laskemisen hitaus määriteltiin keskihajonnan katkaisurajan -1 perusteella. Tuloksien kuvaamisessa käytettiin frekvenssilukuja ja sektoridiagrammia. Ristiintaulukoinnin avulla tarkasteltiin, kuinka luotettavaa yhtenä ajankohtana tehty sujuvuuspulmien tunnistaminen oli ja oliko sukupuolella yhteyttä sujuvuuspulmien päällekkäisyyteen. Sukupuolen suhteen tilastollista merkitsevyyttä selvitettiin x²-testillä.

Sujuvuuspulmien päällekkäisyys oli molemmissa mittauksissa hieman yli 4 % koko otoksesta. Noin kolmasosalla niistä, joilla oli laskeminen hidasta, oli myös lukeminen hidasta. Oppilaita joilla oli lukemisen ja laskemisen komorbiditeetti molempina mittausajankohtina oli 1,7 % eli yhtenä ajankohtana ei pystytä tunnistamaan sujuvuuspulmien päällekkäistymistä täysin luotettavasti. Sukupuolella todettiin olevan yhteyttä sujuvuuspulmien päällekkäisyyteen siten, että lukemisen hitautta esiintyi useammin pojilla kuin tytöillä.

Hakusanat: lukutaidon kehitys, laskutaidon kehitys, lukemisen sujuvuus, laskemisen sujuvuus, komorbiditeetti.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
SISÄLLYS	3
1 JOHDANTO	5
1.1 Lukutaito ja sen kehitys.....	6
1.2 Laskutaito ja sen kehitys	11
1.3 Lukemisen ja laskemisen vaikeudet ja niiden komorbiditeetti	14
1.4 Lukeminen ja laskeminen sukupuolittuneina ilmiöinä	20
2 TUTKIMUSONGELMAT	22
3. TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	23
3.1 Tutkimuksen konteksti.....	23
3.2 Mittarit ja muuttujat.....	24
3.3 Aineiston analyysi.....	25
4 TULOKSET	26
4.1. Lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien päällekkäisyys.....	27
4.2 Miten luotettavasti yhtenä ajankohtana pystytään tunnistamaan lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien päällekkäistyminen?.....	30
4.3 Sukupuolen yhteys laskemisen ja lukemisen sujuvuuspulmien päällekkäisyyteen	31
5 POHDINTA.....	33
5.1 Tulosten tarkastelua.....	33
5.2 Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet.....	36
5.3 Yhteenvedoa ja jatkotutkimushaasteita	38
LÄHTEET	40

1 JOHDANTO

Hyvää peruslaskutaitoa voidaan pitää olennaisena taitona arjessa selviytymisen kannalta (Koponen 2012, 11). Kilpatrick, Swafford ja Findell (2001, 1) pitävät matemaattisia perustaitoja jopa edellytyksenä sille, että ihminen pystyy osallistumaan yhteiskunnan toimintaan sen täysivaltaisena jäsenenä. Lukutaitoa voidaan pitää yhtä tärkeänä taitona, sillä muutos palveluyhteiskunnasta tietoyhteiskunnaksi vaatii ihmisiltä entistä itsenäisempää selviytymistä (Siiskonen, Aro & Holopainen 2008, 58). On kuitenkin huolestuttavaa, että matematiikassa ja lukemisessa heikoimpien oppilaiden määrä on lisääntynyt merkittävästi vuosituhaten vaihteesta lähtien (Vettenranta ym. 2013). Suomalaisista oppilaista joka seitsemäs jää matemaattisissa taidoissa alle sen rajan, jota voidaan pitää välttämättömänä yhteiskunnassa toimimisen kannalta ja heikkojen lukijoiden määrä on kasvanut vajaassa kymmenessä vuodessa 3 % (Vettenranta ym. 2016). Tästä syystä oppimisvaikeuksien tutkiminen on sekä ajankohtaista että tärkeää. Lisäksi sekä matematiikan oppimisvaikeuksien (Mononen, Aunio, Hotulainen & Ketonen 2013) että lukemisen vaikeuksien (Korhonen 2002, 176) on todettu olevan suhteellisen sitkeitä ja nivoutuvan lapsen kasvaessa muun muassa tunne-elämään ja sosiaaliseen kehitykseen (Aro, Siiskonen, Peltonen & Pirinen 2007, 125; Paananen, Aro, Kultti-Lavikainen & Ahonen 2005, 38). Heikon koulumenestyksen onkin todettu olevan yksi selvimpiä riskitekijöitä syrjäytymiselle, mielenterveysongelmille ja vaikeuksille sosiaalisissa suhteissa (Voutilainen & Ilveskoski 2000). Sukupuolierojen suuruus on myös asia, joka kaipaa lisää tutkimusta, sillä viimeisimmän PISA - tutkimuksen mukaan suomalaisten tyttöjen ja poikien välinen lukutaidon ero on OECD -maiden suurimpia ja vastaa jo vuoden oppimäärää (Vettenranta ym. 2016).

Moll, Kunze, Neuhoff, Bruder ja Schulte-Körne (2014) ovat tutkimuksessaan tehneet yhteenvedon lukemisen ja laskemisen oppimisvaikeuksien päällekkäistymistä koskevista tutkimuksista, joista selviää, että tuloksissa on paljon epäyhteneväisyyttä, joten aihetta on tärkeää tutkia lisää.

Näissä tutkimuksissa lukeminen ja laskeminen on operationalisoitu eri tavoin tutkimuksista riippuen ja vain kaksi aiempaa tutkimusta on kohdistunut lukemisen ja laskemisen sujuvuuden päällekkäistymiseen. Lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien päällekkäisyyttä on tutkittu siis hyvin vähän ja nämä tutkimukset ovat rajoittuneet vain yhteen mittauskertaan. On siten tärkeää saada selville, kuinka pysyvää ja luotettavaa näiden sujuvuuspulmien tunnistaminen on.

Tutkimukseni tarkoitus oli selvittää, kuinka päällekkäisiä lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmat ovat ja onko sukupuolella yhteyttä lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien päällekkäisyyteen. Tutkimukseni aineisto on kerätty kahtena eri mittausajankohtana, marraskuussa ja tammikuussa, eli kahden kuukauden aikavälillä. Tarkoituksena on selvittää, onko niillä oppilailla, joilla tunnistetaan lukemisen ja laskemisen samanaikainen eli päällekkäinen sujuvuuspulma (komorbiditeetti) yhdessä arviointiajankohdassa, enää samanlaista pulmaa kun taitoja arvioidaan uudestaan kahden kuukauden kuluttua. Tässä tutkimuksessa on käytetty keskihajonnan katkaisurajaa -1, joka sisältää sekä hieman hitaat lukijat ja laskijat että sellaiset oppilaat, jotka voisivat täyttää oppimisvaikeuksien kriteerit. Tämän vuoksi tutkimuksessa käytetään oppimisvaikeuksien sijaan nimitystä hitaat laskijat ja hitaat lukijat.

Tutkimuksen viitekehys esittelee ensin lukutaidon ja sen kehityksen sekä laskutaidon ja sen kehityksen edeten lukemisen ja laskemisen vaikeuksiin ja niiden komorbiditeettiin ja lopuksi lukemiseen ja laskemiseen sukupuolittuneina ilmiöinä.

1.1 Lukutaito ja sen kehitys

Lukutaito ja sen kehitys on sidonnainen muihin taitoihin, kuten kielen kehitykseen (Ahvenainen & Holopainen 2014, 99), joten sitä on mahdotonta tarkastella täysin irrallisena osa-alueena (Siiskonen, Aro, Holopainen 2008, 59). Lukutaidon kehityksessä ensimmäinen osa-alue, joka lapselle alkaa vähitellen kehittyä, on kielellinen tietoisuus (Poikkeus, Ketonen & Siiskonen 2004, 69).

Lukemaan oppimista ennakoi kielellisen tietouden lisäksi fonologinen tietoisuus (Korhonen 2004, 53), mutta fonologisella tietoisuudella ja lukemaan opettelemisella näyttäisi olevan kaksisuuntainen yhteys eli ne kehittävät toinen toisiaan (Poikkeus, Ketonen & Siiskonen 2004, 70). Takalan (2006, 15) mukaan kielellisen tietoisuuden lisäksi keskeisiä asioita, jotka vaikuttavat lukemaan oppimiseen, ovat muisti ja tarkkaavaisuus. Lisäksi Takala korostaa ympäristön merkitystä eli lukemaan oppimisessa tarvitaan paljon toistoja, kertausta sekä rauhallista etenemistä. Myös Torpan (2009) tutkimuksessa ympäristötekijöillä oli vaikutus lukutaidon kehitykseen; lukuhetket lapsen ja vanhemman välillä kasvattivat lapsen sanavarastoa ja kirjainten systemaattinen opetus lisäsi niiden tuntemusta.

Kielellisen tietoisuuden merkittävimpänä osa-alueena pidetään fonologista tietoisuutta (Poikkeus, Ketonen & Siiskonen 2004, 69). Lisäksi on olemassa tutkimustietoa, että fonologisen tietoisuuden lisäksi työmuistilla ja nopean nimeämisen taidoilla on merkittävä yhteys lukutaidon kehittymiseen (de Jong & van der Leij 1999; de Jong & van der Leij 2002; Puolakanaho & Ketonen 2011; Salmi 2009). Kuitenkin kirjain-ääne-vastaavuuksiltaan säännönmukaisissa kielissä lukutaidon kehittämisessä merkittävimpiä ovat juuri nopean nimeämisen taidot (Poikkeus, Ketonen & Siiskonen 2004, 72). Fonologista tietoisuutta ja sen kautta alkavaa lukutaitoa taas ennustavat varhaiset kirjainten tunnistamisen taidot (Lepola, Poskiparta, Laakkonen & Niemi 2005; Poikkeus, Ketonen & Siiskonen 2004, 70).

Scarboroughn (2009, 24) mukaan lukeminen voidaan määritellä taidoksi tunnistaa sanoja ja ymmärtää lukemaansa. Samaan ovat päätyneet myös Ahvenainen ja Holopainen (2014, 53), jotka jakavat lukemisen kahteen eri sektioon: tunnistamis- eli koodausprosessiin, joka voidaan jakaa eri osa-alueisiin, ja tulkinta- eli ymmärtämisprosessiin. Hoover ja Gough (1990) ovat esittäneet yksinkertaisen mallin, jonka mukaan lukeminen muodostuu dekodeuksesta eli teknisestä lukutaidosta ja luetun ymmärtämisestä. Takalan (2006, 19) mukaan lapsi oppii teknisen lukutaidon eli kirjainten automaattisen dekodeustaidon oppimalla ensin äänteet ja niitä vastaavat kirjaimet, jonka jälkeen hän alkaa

yhdistellä kirjaimia tavuiksi ja sen myötä sanoiksi. Hänen mukaansa fonologisen tietoisuuden harjoitukset ovat tärkeitä dekodauksien saavuttamiseksi. Julkunen ja Haring (2002, 81) nimittävät tätä mekaaniseksi lukutaidoksi ja he pitävät sitä edellytyksenä lukemaan oppimiselle. Heidän mukaansa mekaaniselle lukutaidolle on edellytyksenä, että lapsi oivaltaa kirjaimen ja äänteen välisen yhteyden, johon usein yhdistetään myös tavuttamisen oppiminen, mikä taas tukee kirjoittamaan oppimista.

Lukutaito on sidonnainen kulttuuriin ja ympäristöön ja näin ollen sen kehittyminen edellyttää opettamista, jonka myötä lapsi oppii lukemaan (Siiskonen, Aro & Holopainen 2008, 58). Suomalaisessa koulujärjestelmässä on jo pitkään ollut käytössä lukemisen ja kirjoittamisen opettaminen samanaikaisesti edeten äänteiden lukemisen kautta kirjainten kirjoittamiseen (Julkunen & Haring 2002, 82). Suomen kielen kirjain-äännevastaavuudeltaan yhtenäinen rakenne mahdollistaa tämän lukemaan opettamisen strategian (Siiskonen, Aro & Holopainen 2008, 59) ja tekee siitä suhteellisen vaivattoman (Julkunen & Haring 2002, 81). Siiskonen, Aro ja Holopainen (2008, 59) nimittävät tätä kirjain-äännevastaavuuksiin perustuvaa lukutaitoa kokoavan lukemisen taidoksi. Lukemisen ja kirjoittamisen rinnakkain opettelua onkin pidetty syynä siihen, että suomalaislapset menestyvät lukijoina kansainvälisissä vertailuissa hyvin (Julkunen & Haring 2002, 82). Suomessa lapset oppivat lukutaidon myös yleensä hyvin nopeasti, viimeistään ensimmäisen luokan aikana (Siiskonen 2010).

Ahvenaisen ja Holopaisen (2014, 54-59) mukaan sanatasoinen lukeminen voidaan jakaa ortografiseen ja fonologiseen lukemiseen ja hyvä lukija onnistuu näiden molempien kanavien kaksisuuntaiseen ja yhtäaikaiseen prosessointiin. Heidän mukaansa lukemaan opeteltaessa lukija käyttää fonologista strategiaa eli lukija selvittää sanan kirjain tai tavu kerrallaan. He jatkavat, että ortografinen sanan tunnistaminen on erittäin nopea tapa lukea, sillä siinä lukija kohdistaa katseensa sanan keskelle ja tunnistaa kaikki kirjaimet yhtä aikaa.

Kirjainten ja äänteiden opettelu on tärkeää lukemisen ja kirjoittamisen oppimiseksi. Siiskosen, Aron ja Holopaisen (2008, 59) mukaan äännetietoisuus on edellytys kirjain-äännevastaavuuksien kautta etenevälle luku- ja

kirjoitustaidolle. Suomen kielen säännönmukaisessa kirjain-äänne-vastaavuudessa lukemisvaikeudet ilmenevät erityisesti hitaana lukemisena ja lukemisen sujumattomuutena (Aro, Siiskonen, Peltonen & Pirinen 2007, 123). Lerkkasen (2006, 48) mukaan lukemisen vaikeudet heijastavat alkuvaiheen heikkoa kirjain-äänne- vastaavuuksien automatisoitumista, vaikeuksia äänteiden yhdistämisessä ja niiden keston erottamisessa sekä vaikeuksia tavurajan erottamisessa.

Lukemisen sujuvuus

Salmen (2009) tutkimuksen mukaan fonologia ja nimeämisen vaikeus ennustavat lukunopeutta. Myös Landerl ja Wimmer (2008) löysivät tutkimuksessaan nopean sarjallisen nimeämisen taidot lukusujuvuuden vahvimpana ennustajana. Useiden tutkimusten mukaan Suomen kielen kaltaisissa kirjain-äänne - vastaavuudeltaan säännönmukaisissa kielissä nopean sarjallisen nimeämisen taidot ovat merkittävämpiä lukemisen sujuvuuden ennakoimisessa kuin fonologiset taidot (Wimmer, Mayringer & Landerl 1998; Koponen, Salmi, Eklund & Aro 2013; Lepola, Poskiparta, Laakkonen & Niemi 2005). Lukemisen sujuvuutta koskevissa tutkimuksissa leikki-ikäisillä lapsilla on kirjaintuntemuksen huomattu puolestaan ennakoivan sujuvuutta (Puolakanaho 2007, 26; Puolakanaho & Ketonen 2011).

Sujuva lukeminen tarkoittaa tiivistettynä, että tekninen lukeminen on lukijalle vaivatonta eli lukija etenee sujuvasti ja tunnistaa sanat lähes automaattisesti (Salmi, Huemer, Heikkilä & Aro 2013, 14). Fuchs, Fuchs, Hosp ja Jenkins (2001) ovat tutkimuksessaan päätyneet siihen, että suullinen lukemisen sujuvuus tarkoittaa tekstin lukemista, jossa merkityksellistä on sen nopeus ja tarkkuus. Heidän mukaansa lukemisen sujuvuutta voidaan pitää lukemistaidon mittarina. Fuchs et al. (2001) kuvaavat suullista lukemisen sujuvuutta monimutkaiseksi prosessiksi, mikä sisältää taidon muuttaa kirjaimet äänteiksi ja yhdistää äänteet tunnistettaviksi kokonaisuuksiksi sekä siitä automaattisesti sanastoiksi samalla prosessoiden merkityksiä lauseiden välillä ja yhdistäen tekstin merkityksen aiempaan tietoon sekä tehden päätelmiä ”rivien välistä”.

Salmen, Huemerin, Heikkilän ja Aron (2013, 15) mukaan lukemisen perustaitojen täytyy olla automatisoituneita, jotta lapsi kykenee koodaamaan sanoja tarkasti eli lukemaan sujuvasti. Heidän mukaansa suurin osa lapsista oppii lukemaan sujuvasti, jos lukemisen perustaitoja harjoitellaan tarpeeksi ja annetaan aikaa toistoille. Lukemisnopeuden kehitys ajoittuu ensimmäisiin kouluvuosiin ja saavuttaa suurimmalla osalla lapsista kolmen ensimmäisen kouluvuoden aikana tason, jota voidaan kuvata sujuvaksi lukemiseksi (Ahvenainen & Holopainen 2014, 86).

Salmen ym. (2013, 14) mukaan lukemisen sujumattomuus ilmenee hitaana, raskaana, takkuilevana ja etenemättömänä lukemisena, jossa saattaa ilmetä virheitä ja joka saattaa liittyä lapsen vaikeuteen ymmärtää lukemaansa. Lisäksi heidän mukaansa lukija ei välttämättä kykene säätelemään äänenpainoaan tai elävöittämään lukemaansa. Lukemisen sujumattomuutta voidaan arvioida mittaamalla lukemisen nopeutta ja tarkkuutta verraten lapsen suoritusta ikäryhmän tyypilliseen suoriutumiseen (Salmi, Huemer, Heikkilä & Aro 2013, 18).

Landerl ja Wimmer (2008) toteuttivat pitkittäistutkimuksen, jonka mukaan lukemisen sujumattomuus on suhteellisen pysyvä ongelma, sillä lapsista, jotka olivat hitaita lukijoita ensimmäisellä luokalla, oli 70 % hitaita vielä lähes kahdeksan vuotta myöhemmin. Nopeat ja hyvät lukijat, jotka ovat oppineet aikaisin lukemaan, kehittyvät siinä myös nopeammin ja jättävät tiedollisesti ja taidollisesti jälkeen heikkoja lukijoita (Vauras & Annevirta 2004, 70). Stanovich (1986) nimittää tätä ongelmaa Matteus-efektiksi. Hän selittää erojen kasvamista sillä, että heikot lukijat, jotka lukevat hitaasti eivätkä pidä lukemisesta, lukevat vähemmän ja näin ollen myös heidän sanastonsa on suppeampi. Puolakanahon ja Ketosen (2011) tutkimuksen tulokset olivat taas päinvastaisia eli lasten taitotaso suhteessa ikätovereihin pysyi stabiilina vuodesta toiseen eikä eroja syntynyt.

1.2 Laskutaito ja sen kehitys

Tutkijoiden arviot ovat eriäviä siitä, miten synnynnäisiä matemaattiset perustaidot ovat, missä määrin ympäristö vaikuttaa lapsen matemaattisten taitojen kehitykseen ja millaiset mekanismit matemaattisen kehityksen taustalla ovat (Vainionpää, Mononen & Räsänen 2004, 292; Aunio, Hannula & Räsänen 2012, 55). Sen sijaan tutkijat ovat yhtä mieltä siitä, että matemaattiset taidot kehittyvät hierarkkisesti ja osataidot ovat osittain päällekkäisiä sekä kehittyvät vastavuoroisessa suhteessa toisiinsa (Lyytinen ym. 2000, 42; Hannula & Lepola 2006). Osa matemaattisista taidoista on primaareja eli niihin vaikuttavat synnynnäiset tekijät ja osa taidoista on sekundaarisia eli niiden kehitys on sidoksissa oppimiseen ja kulttuuriin (Aunio ym. 2012, 55). Dehaenen (1992) mukaan jo vastasyntyneillä on subitisaatiokyky eli he pystyvät nopeasti tunnistamaan pienen lukumäärän, jos määrät vain eroavat toisistaan riittävästi. Samaan johtopäätökseen olivat tutkimuksessaan päätyneet myös Xu ja Spelke (2000). Lukumäärän hahmottaminen voi olla myös suhteellista hahmottamista, jolloin määrän tunnistaminen ei ole tarkkaa lukumäärän kasvaessa (Dehaene 1992; Xu & Spelke 2000).

Vaikka matematiikka näyttäisi muodostavan oman taitoalueensa, on se sidoksissa muihin taitoihin ja lapsen muuhun kehitykseen. Aunio ym. (2012, 59) mukaan lapsen kognitiiviset kyvyt vaikuttavat herkkyyteen havaita matematiikkaa ympäristöstä ja yhdistää sitä uuteen tietoon. Matemaattiset ja kielelliset taidot ovat myös sidoksissa toisiinsa: numeron ja sanan yhdistäminen toisiinsa on olennainen numerotajun kehittymiselle ja sen myötä lukujen kognitiiviselle esittämiselle (Aunio 2006). Aunio ym. (2012, 59) mukaan kielelliset taidot ovat oleellisimmassa roolissa laskutaidon kehityksessä. Puuran, Ollilan ja Räsänen (2008) mukaan kielellisiä taitoja vaativia osa-alueita ovat lukujen nimeämisen lisäksi lukujen luetteleminen ja luettelemalla laskeminen sekä aritmeettisen faktatiedon muistista hakeminen. Lapset alkavat nopeasti käyttää vertailusanoja oppiessaan puhumaan ja jo kahden vuoden iässä lapset oppivat ensimmäiset lukusanat (yy, kaa, koo, nee) lorunomaisesti, vaikka he

eivät vielä liitäkään niitä kognitiivisesti määriin (Krajewski & Schneider 2009). Izard, Pica, Spelke ja Dehaene (2008) ovat esittäneet tutkimuksessaan, että lukujonotaito kehittyy kolmen ja neljän ikävuoden paikkeilla. Aunio, Hannula ja Räsänen (2012, 69) lisäävät, että samaan aikaan alkaa kehittyä lapsen spontaani huomion kiinnittäminen lukumääriin, joka on heidän mukaansa suhteellisen pysyvä ominaisuus. Lukujen luettelemisen taito on siis keskeinen vaihe alle kouluikäisen lapsen matemaattisten taitojen kehityksessä, mutta vasta kun lapsi kykenee aloittamaan luettelemisen mistä tahansa annetusta luvusta, on mahdollista siirtyä kehittyneisiin laskustrategioihin (Aunio ym. 2012, 60-61).

Matemaattisten taitojen jaottelun suhteen on esitetty erilaisia malleja. Yksi tutkijoiden käyttämä tapa on jakaa varhaiset matemaattiset taidot neljään eri pääalueeseen, joita ovat luettelutaito, laskutaito, lukukäsitteet ja suhdekäsitteet (Vainionpää, Mononen & Räsänen 2004, 294; Paananen, Aro, Kultti-Lavikainen & Ahonen 2005, 40). Aunio (2008) kirjallisuuteen perustuvan tutkimuksen mukaan varhaiset matemaattiset taidot ja perustaidot kouluikäisessä voidaan jakaa neljään keskeiseen kategoriaan, jotka ovat laskemisen taidot, aritmeettiset perustaidot, lukumääräisyyden taju ja matemaattisten suhteiden ymmärtäminen. Tutkijoiden näkemykset matemaattisten taitojen jaottelusta ovat siis hieman erilaisia, johtuen osittain siitä, minkä ikävaiheen taitoja ryhmitellään. Luokittelun haasteet voivat liittyä myös matemaattisten taitojen osa-alueiden päällekkäisyyteen ja vastavuoroiseen suhteeseen toisiinsa.

Laskemisen taitoihin kuuluvat lukujonon luettelemisen taidot, lukumäärän laskemisen taito ja numerosymbolien hallinta, jotka kehittyvät yleensä systemaattisesti lukujonon luettelemisesta lukumäärien laskemiseen ja niiden kautta yhteen- ja vähennyslaskutaitojen kehittymiseen (Aunio 2008; Aunio ym. 2012, 63). Aunio (2008) mukaan aritmeettisiin perustaitoihin kuuluvat aritmeettiset yhdistelmät ja yhteen- ja vähennyslaskutaidot ja nämä vaiheet kehittyvät noin kuudesta vuodesta eteenpäin alkaen konkreettisten apuvälineiden käytöllä ja päätyen muistamisen tekniikoihin. Vainionpää, Mononen ja Räsänen (2004, 296) liittävät tähän vaiheeseen myös yksinkertaisten sanallisten ongelmien ratkomisen. Rusanen ja Räsänen (2012) muistuttavat, että

erilaisten laskustrategioiden käyttö ei kehity kronologisessa järjestyksessä, vaan lapset voivat käyttää useitakin strategioita samanaikaisesti. Neljäs taitoryvä on Aunio (2008) mukaan matemaattisten suhteiden ymmärtäminen, johon kuuluvat matemaattis-loogiset ja aritmeettiset periaatteet, matemaattiset symbolit sekä paikka-arvo ja kymmenjärjestelmä. Lukumääräisyydentaju on synnynnäinen kyky hahmottaa lukumääriä suhteellisesti ja näin ollen se on ainoa osa-alue, joka ei ole sidonnainen kielen kehitykseen (Aunio 2008; Dehaene 1992; Xu & Spelke 2002).

Laskemisen sujuvuus

Tutkijat eivät vielä täysin tiedä mitkä kognitiiviset prosessit liittyvät laskemisen sujuvuuteen (Koponen, Salmi, Eklund & Aro 2013). Alle kouluikäisillä lapsilla on kuitenkin todettu nopean nimeämisen ja lukujen luettelemisen taitojen ennustavan sujuvaa laskutaitoa kouluiässä (Koponen 2008, 41). Kilpatrick, Swafford ja Findell (2001, 121) määrittävät laskemisen sujuvuuden taidoksi laskea peruslaskutoimituksia nopeasti ja tarkasti ilman apuvälineiden käyttöä. Laskemisen sujuvuuden kehittämisessä on oleellista, että lukujonotaidot ovat niin kehittyneet, että lapsi pystyy aloittamaan luettelemisen mistä tahansa luvusta ja luettelemaan molempiin suuntiin, hän kykenee hyppimään lukujen yli ja operoimaan lukujonon osia erillään (Paananen, Aro, Kultti-Lavikainen & Ahonen 2005, 40). Myös Koponen (2008) piti tätä edellytyksenä peruslaskutaidon automatisoitumiselle eli kehittyneempien laskustrategioiden käyttämiselle. Kehittyneemmissä laskustrategioissa lapsi kykenee palauttamaan vastauksen mieleen muistista (Paananen ym. 2005, 40; Aunio 2008). Sujuvin ja nopein tapa laskea on juuri vastauksen muistaminen ulkoa, jota voidaan nimittää myös laskemisen automatisoitumiseksi (Koponen 2012; Rusanen & Räsänen 2012). Kehittyneitä laskustrategioita, jotka perustuvat osittain muistista hakemiseen, ovat myös lukuyhdistelmien, kuten kymppiparien ja tuplien, käyttäminen laskemisen tukena (Rusanen & Räsänen 2012). Laskeminen muuttuu yleensä sujuvaksi noin yhdeksän vuoden iässä, kun lapsi hakee vastauksen suoraan muistista lukualueen 1-20 yhteen- ja vähennyslaskuihin (Koponen 2012).

1.3 Lukemisen ja laskemisen vaikeudet ja niiden komorbiditeetti

Oppimisvaikeudet voivat olla joko primaarisia tai sekundaarisia. Useimmiten ne ovat primaarisia eli ne eivät ole seuraus niitä edeltävästä poikkeavuudesta. Oppimisvaikeuksia ilmenee tutkimusten mukaan noin 10-15 %:lla väestöstä (Voutilainen & Ilveskoski 2000).

Lukemisen vaikeudet

Lukemiskyvyn häiriö on kansainvälisessä ICD-10 tautiluokituksessa määritelty omaksi kategoriakseen, joka sisältää lukutaidon omaksumisen hitauden, kehityksellisen dysleksian eli lukemishäiriön sekä hitaan lukemaan oppimisen (Terveiden ja hyvinvoinninlaitos, 2011). Dysleksian keskeinen vaikeus on sanantunnistaminen eli mekaanisen lukutaidon ongelma (Siiskonen, Aro & Holopainen 2008, 60), joka ilmenee vaikeutena omaksua lukutaidon perusasioita ja heijastuu myöhemmin hitaana ja epätarkkana lukemisena ja kirjoittamisena (Siiskonen ym. 2008, 60; Kairaluoma 2014, 15). Takalan (2006, 69) mukaan dysleksia ilmenee dekodauksen automatisoitumisen vaikeutena. Lukemisen vaikeudet ilmenevät käytännössä juuri lukemisen hitautena ja epätarkkuutena, jotka johtavat sisällön arvailemiseen (Salmi, Huemer, Heikkilä & Aro 2013, 11; Aro 2006, 119). Tämä puolestaan voi johtaa luetun ymmärtämisen vaikeuksiin eli lukijalla ei ole tarpeeksi resursseja tulkita tekstin sisältöä, sillä fokuksena on teknisestä lukemisesta selviytyminen (Salmi ym. 2013, 11; Takala 2006, 70). Jotta diagnosointi olisi luotettavaa, tulisi tutkimusten ajoittua siihen kehitysvaiheeseen, kun lapsi on ohittanut kokoavan lukemisen vaiheen ja opetus keskittyy lukemisen sujuvuuden harjoitteluun (Kairaluoma 2014, 16).

Lukeminen ja erityisesti sen haasteet ovat yhteydessä sekä ympäristöön että perimään, joissa on sekä riskejä että suojaavia tekijöitä (Torppa 2009). Lapsen lukemisvaikeusriski kasvaa moninkertaiseksi jos suvussa esiintyy lukemisvaikeutta verrattuna niihin lapsiin, joilla näitä vaikeuksia ei ole suvussa (Torppa 2009). Light ja DeFries (1995) arvioivat tutkimuksessaan, että puolella

tutkittavista on lukemisvaikeuden taustalla perimään liittyviä tekijöitä ja 10 %:lla tutkittavista taustalla olisivat ympäristötekijät. Useiden tutkimusten mukaan noin 4-10 %:lla lapsista esiintyy lukemisen vaikeutta (Landerl & Moll 2010; Taipale 2010; Korhonen 2005, 127), joista 2-3 %:n taustalla on vakavia neurologisia vaikeuksia (Ahvenainen & Holopainen 2014, 71). Lukemisen vaikeuksia käsittelevien tutkimusten vertailu on kuitenkin hankalaa, koska diagnostiset käytännöt vaihtelevat suuresti (Aro 2006, 116) ja suurin osa aihetta käsittelevistä tutkimuksista on englanninkieliseen ympäristöön liittyviä (Aro 2006, 105). Aro (2006, 116) mukaan näyttäisi siltä, että lukemisvaikeudet ilmenevätkin eri tavoin kielestä riippuen.

Heikon lukutaidon taustalta on löytnyt vapaa-ajan lukuharrastuneisuuden vähäinen määrä, heikko käsitys itsestä oppijana, kodin matala sosioekonominen tausta ja maahanmuuttajatausta (Linnakylä & Malin 2004, 126). Usein lapsilla joilla on lukemisen vaikeus, on ongelmia myös työmuistinsa kanssa (Brandenburg, Kleczewski, Fischbach, Schuchardt, Büttner, & Hasselhorn 2015). Työmuistin ongelmien lisäksi taustalta ovat löytyneet nopean nimeämisen vaikeudet, fonologisen tietoisuuden vaikeudet tai näiden kaksoisvaikeus (Salmi ym. 2013, 17). Lerkkasen (2006, 48) mukaan lukemisen vaikeudet heijastavat alkuvaiheen heikkoa kirjain-äänne-vastaavuuksien automatisoitumista, vaikeuksia äänteiden yhdistämisessä ja niiden keston erottamisessa sekä vaikeuksia tavurajan erottamisessa.

Laskemisen vaikeudet

Laskemiskyvyn häiriö on kansainvälisessä ICD-10 tautiluokituksessa määritelty omaksi kategoriakseen F81.2, johon luetaan mukaan muun muassa dyskalkulia (Terveyden ja hyvinvoinninlaitos, 2011). Matemaattiset taidot perustuvat aiemmin opitun varaan rakentuen suhteellisesti, joten vaikeudet perustaidoissa kertautuvat ja kasaantuvat ajan kuluessa (Puura, Ollila & Räsänen 2008, 102; Paananen, Aro, Kultti-Lavikainen & Ahonen 2005, 40). Matematiikan oppimisvaikeuksia on tutkittu huomattavasti vähemmän kuin lukemisen

oppimisvaikeuksia (Räsänen & Ahonen 2005, 192; Räsänen & Koponen 2010) ja niiden tunnistaminen on hankalaa oppimisvaikeuksia koskevien standardien epäyhteneväisyyksien vuoksi (Fletcher, Lyon, Fuchs & Barnes 2009, 261). Matematiikan oppimisvaikeuksia on todettu olevan noin 3-7 %:lla populaatiosta (Räsänen & Ahonen 2005, 192; Räsänen 2012) ja on tyypillistä, että matematiikan oppimisvaikeudet ilmenevät päällekkäin muiden oppimisvaikeuksien kanssa (Räsänen 2012). Kuten lukemisenkin, myös matematiikan oppimisvaikeuksien taustalta on löydetty perinnöllisiä tekijöitä, mutta niiden määrä ja vaikutus ovat vielä epäselviä (Paananen ym. 2005, 38). Matematiikan oppimisvaikeuksien taustalta on löydetty ainakin kielellisiä vaikeuksia (Puura, Koponen, Leino, Pahkin & Räsänen 2007, 202) sekä spatiaalisia, muistiin liittyviä ja numeeristen taitojen vaikeuksia (Paananen ym. 2005, 38). Rubinstenin ja Henikin (2008) mukaan pienellä joukolla taustalla on puhdas numeerisen tiedon prosessoinnin vaikeus, kuten pulmia määrien tarkassa ja nopeassa prosessoinnissa. Geary, Hoard, Byrd-Crawen ja Nugent (2007) taas löysivät tutkimuksessaan laskemisen vaikeuksien taustalta vaikeuksia säilyttää informaatiota työmuistissa ja ongelmia prosessoinnin nopeudessa. Heidän tutkimuksensa mukaan lapsilla, jotka olivat heikkoja matematiikassa, oli vaikeuksia juuri laskemisen sujuvuudessa.

Tutkimusten mukaan matematiikan oppimisvaikeus ilmeneekin yleensä vaikeutena oppia ja muistaa aritmeettisiä faktoja (Landerl, Bevan & Butterworth 2004; Jordan, Hanich & Kaplan 2003; Geary 1993) sekä vaikeutena suorittaa aritmeettisiä toimintoja ja esittää tulokset numeerisessa muodossa (Geary 1993). Ostadin (1999) tutkimuksen mukaan lapset, joilla on vaikeuksia matematiikassa, käyttävät laskemisessa varmistamiseen perustuvia strategioita eivätkä he siirry kehittyneempien strategioiden käyttämiseen. Tämä näytti olevan hänen tutkimuksensa perusteella suhteellisen pysyvää, sillä lapset eivät siirtyneet koko alakoulun aikana kehittyneempien strategioiden käyttämiseen. Myös Koposen (2012) mukaan lapset, joilla on matematiikan oppimisen vaikeuksia, käyttävät laskemisessa usein hitaita luettelemiseen perustuvia laskemisen strategioita.

Matematiikan sujuvuusongelmat näkyvät jo yksinumeroisissa yhteenlaskuissa ja matematiikan oppimisvaikeudet ilmenevät näin ollen

peruslaskutoimitusten vaikeuksina (Rusanen & Räsänen 2012). Aunion (2008) mukaan lapsilla, joilla on matematiikan oppimisvaikeuksia, on usein vaikeuksia esi- ja alkuopetuksen aikana aritmeettisissa perustaidoissa, lukumääräisyydentajussa sekä matemaattisten suhteiden ymmärtämisessä, eivätkä ongelmat rajoitu vain yhteen osa-alueeseen. Hän lisää kuitenkin vielä, että tutkimustulokset ovat hyvin ristiriitaisia.

Lukemisen ja laskemisen komorbiditeetti

Oppimisvaikeuksien päällekkäisyydestä puhuttaessa käytetään usein termiä komorbiditeetti. Light ja DeFriesin (1995, 97) mukaan komorbiditeetti tarkoittaa vähintään kahden oppimisvaikeuden päällekkäisyyttä. Heidän mukaansa oppimisvaikeuksista puhuttaessa termin käyttö on yleistynyt vasta 1990-luvulla. Landerlin ja Mollin (2010) mukaan oppimisvaikeuksien komorbiditeetti on etiologisten tekijöiden monimutkaisen vuorovaikutuksen seuraus. Oppimisvaikeuksien taustalla on sekä geneettisiä että ympäristöön liittyviä tekijöitä, joilla on sekä suojaava vaikutus että riskiä kasvattava vaikutus (Landerl & Moll 2010).

Sekä matematiikan oppimisvaikeuksien (Paananen ym. 2005, 38; Räsänen & Ahonen 2004, 292) että lukemisen oppimisvaikeuksien (Korhonen 2005, 159) on todettu ilmenevän usein yhtäaikaaisesti muiden oppimisvaikeuksien kanssa. Tämä johtuu mahdollisesti juuri oppimisvaikeuksien taustalla olevista geneettisistä tekijöistä. Hart, Petrill, Thompson ja Plomin (2009) löysivät tutkimuksessaan matematiikan ja lukemisen sujuvuuden taustalta merkittävän päällekkäisyyden niiden genetiikasta. Räsänen ja Ahosen (2004, 275) mukaan matemaattisten oppimisvaikeuksien syy voi löytyä aivojen toiminnasta ja/tai niiden rakenteellisesta poikkeamasta eikä niinkään ympäristöön tai motivaatioon liittyvistä tekijöistä. Landerl ja Moll (2010) tutkivat matematiikan ja lukemisen oppimisvaikeuksien päällekkäisyyttä ja totesivat komorbiditeetin riskin kasvavan neljä- tai viisinkertaiseksi, jos henkilöllä on aiemmin jo todettu jompikumpi oppimisvaikeus. Heidän tutkimuksessaan oppimisvaikeuksien taustalta löydettiin perheeseen liittyviä riskitekijöitä. Landerl, Fussenegger, Moll

ja Willburger (2009) löysivät tutkimuksessaan dysleksian ja dyskalkuliaan taustalta erilaiset kognitiiviset profiilit; dysleksian kohdalla kyseessä olivat fonologiset puutteet ja dyskalkuliaan kohdalla riittämättömät numeeriset perustaidot.

Lukemisen ja laskemisen oppimisvaikeuksien komorbiditeettiä on tutkittu erittäin vähän ja nämä tutkimukset rajoittuvat vain yhteen mittaukseen. Oppimisvaikeuksien päällekkäistymistä koskevat luvut vaihtelevat paljon ja tutkimusten vertailu on hankalaa, sillä arviointimenetelmät ja oppimisvaikeuksien määrittely vaihtelevat eri tutkimusten välillä.

Esimerkiksi Landerl ja Moll (2010) tutkivat populaatioon perustuvalla otoksellaan (N = 2586) lukemisen, laskemisen ja kirjoittamisen oppimisvaikeuksia määrittelemällä oppimisvaikeudet keskihajonnan katkaisurajan 1 ja 1.5 perusteella. Dirks, Spyer, van Lieshout ja de Sonnevile (2008) tutkivat lukemisen ja aritmetiikan oppimisvaikeuksien päällekkäisyyttä 8-12-vuotiailla hollantilaisilla koululaisilla (N = 799) ja oppimisvaikeudet määriteltiin 25 persentiilin katkaisurajan perusteella, jolloin komorbiditeetiksi saatiin 7.6 %. Heidän tutkimuksessaan aritmetiikan taitoja mitattiin kahdella eri osatestillä, jotka koskivat numeroita ja laskutaitoa sekä mittausta, aikaa ja rahaa. Lukutaitoa mitattiin heidän tutkimuksessaan oikein luettujen sanojen määrällä yhdessä minuutissa. Badian (1999) tutki myös aritmetiikan ja lukemisen komorbiditeettiä (N = 1075) pitkittäistutkimuksessaan, jossa oppimisvaikeudet määriteltiin 20 persentiilin katkaisurajan perusteella, jolloin komorbiditeetiksi muodostui 3 %. Hänen tutkimuksessaan taitoja mitattiin Stanfordin testillä, jossa 1.-2. luokkalaisilla lukutaitoa mitattiin sanojen lukemisella, mutta matematiikan osalta mittareita ei ole kuvattu.

Eri tutkimusten mukaan matematiikan oppimisvaikeuksia on noin 3-7 prosentilla väestöstä ja lukivaikeuksia 4-9 prosentilla lapsista (Landerl & Moll 2010; Taipale 2010). Lukemisen ja laskemisen komorbiditeetin yleisyyttä koskevissa tutkimustuloksissa on kuitenkin erittäin paljon vaihtelua: esiintymisluvut sille, kuinka monella niistä lapsista, joilla on todettu pulmaa laskemisessa tai lukemisessa, on pulmaa myös toisessakin taidossa, vaihtelevat

11-70 %:n välillä (Moll et al. 2014). Niilo Mäki Instituutissa tutkittiin muiden ongelmien esiintymistä 98 lapsen kohdalla, joilla oli todettu lukemisvaikeus. Kyseisessä tutkimuksessa lukemisen ja matematiikan oppimisvaikeuksien päällekkäisyys oli 14,3 % (Lyytinen ym. 2000, 45).

Sen sijaan Hannula ja Lepola (2006, 148) saivat 2. luokkalaisia koskevassa tutkimuksessaan (N = 139) matematiikan ja lukemisen oppimisvaikeuksien komorbiditeetiksi 3 %, kun oppilaille ei ollut todettu mitään aiempaa oppimisvaikeutta. Heidän tutkimuksessaan lukutaitoa mitattiin lukusujuvuudella (mittaamalla yhteen sanaan käytetty aika) ja lukutarkkuudella (virheellisesti luettujen sanojen osuus luetuista sanoista) ja matemaattisia päässäälaskutaitoja vaikeutuvilla yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskutehtävillä. Näissä kotimaisissa tutkimuksissa otokset ovat kuitenkin olleet valikoituneita ja/tai kooltaan pieniä, eli päällekkäisten sujuvuuspulmien esiintyvyyttä on hyvä tutkia isommassa otoksessa.

Toistaiseksi lukemisen sujuvuuden ja laskemisen sujuvuuden oppimisvaikeuksien päällekkäisyyttä on tutkittu edustavalla otoksella vain kahdessa eri tutkimuksessa. Toinen näistä tutkimuksista on Landerlin ja Mollin (2010) tutkimus, jossa he tutkivat lukemisen ja laskemisen sujuvuuden sekä kirjoittamisen oppimisvaikeuksien päällekkäisyyttä populaatioon perustuvalla otoksella (N = 2586) eri keskihajonnan katkaisurajojen perusteella (-1 ja -1,5). Lukemisen sujuvuutta mitattiin oikein luettujen lauseiden määrällä kolmessa minuutissa ja laskemisen sujuvuutta oikein laskettujen laskujen määrällä kahdessa minuutissa. Tässä tutkimuksessa keskitytään kuvaamaan tuloksia, jotka on saatu keskihajonnan katkaisurajan -1 perusteella, koska sitä katkaisurajaa käytetään tässä tutkimuksessa. Landerl ja Moll (2010) löysivät tutkimuksessaan koko otoksestaan 15,4 %:lla oppilaista laskemisen hitauden ja näistä oppilaista 37,3 %:lla oli lisäksi lukemisen hitaus. Heidän koko otoksestaan lukemisen hitaus oli 14,8 %:lla ja näistä oppilaista 38,8 %:lla oli lisäksi laskemisen hitaus.

Lisäksi aihetta on tutkinut Moll, Kunze, Neuhoff, Bruder ja Schulte-Körne (2014) 3.-4. luokkalaisilla oppilaille (N = 1633). Lukemisen sujuvuutta heidän

tutkimuksessaan mitattiin oikein luettujen lauseiden määrällä kolmessa minuutissa ja laskemisen sujuvuutta oikein laskettujen laskujen määrällä kahdessa minuutissa. Katkaisurajan -1 perusteella he saivat lukemisen ja laskemisen komorbiditeetiksi 5,5 % koko otoksesta. Heidän tutkimuksessaan lukemisen hitaus oli 15,5 %:lla koko otoksesta ja näistä oppilaista, joilla oli lukemisen hitaus, 34 %:lla oli myös laskemisen hitaus. Laskemisen hitaus löytyi heidän tutkimuksessaan koko otoksesta 13,2 %:lla ja näistä oppilaista 27 %:lla oli lisäksi lukemisen hitaus.

1.4 Lukeminen ja laskeminen sukupuolittuneina ilmiöinä

Lukutaitoa ja siihen liittyviä taustatekijöitä on tutkittu jo pitkään ja yksi merkittävä tutkimuksissa löytynyt taustatekijä on sukupuoli. Useiden sekä suomalaisten että maailmanlaajuisten tutkimusten mukaan tytöt menestyvät poikia paremmin lukutaitoa arvioivissa testeissä (Vettenranta ym. 2016). Huolestuttava suunta on ollut kuitenkin erojen kasvaminen iän karttuessa. Tästä kertoo muun muassa viimeisin PISA -tutkimus, jossa tyttöjen ja poikien välinen lukutaitoa koskeva pistemäärien ero vastasi jo vuoden oppimäärää (Vettenranta ym. 2016). Suomalaisten tyttöjen ja poikien välinen lukutaidon ero onkin PISA -tutkimusten mukaan OECD -maiden suurimpia (Vettenranta ym. 2016). Samaan tulokseen päädyttiin myös PIRLS -tutkimuksessa, jossa sekä Suomessa että muissa PIRLS -tutkimukseen osallistuneissa maissa 4. luokkalaiset tytöt olivat poikia parempia lukijoita (Kupari, Sulkunen, Vettenranta & Nissinen 2012). Kansainvälisesti PIRLS -tutkimuksessa tytöt saivat keskimäärin 16 pistettä poikia korkeamman tuloksen lukutaitopistemäärässä ja Suomessa ero oli vielä suurempi eli 21 pistettä (Kupari ym. 2012). Lyytisen (2004, 23) mukaan lukemaan oppimisen vaikeuksia havaitaan tytöillä huomattavasti harvemmin kuin pojilla. Hänen mukaansa kirjallisuudesta ei löydy sellaista aluetta oppimisvaikeuksia yleisestikään koskien, joissa tytöillä olisi selkeästi enemmän ongelmia kuin pojilla, vaan tyttöjen vaikeudet ilmenevät emotionaalisilla alueilla. Landerlin ja

Mollin (2010) otokseltaan varsin kattavassa tutkimuksessa lukemisvaikeuksia esiintyi yhtä paljon molemmilla sukupuolilla. Taipaleen (2009) väitöskirjatutkimuksessa yhdeksäsluokkalaiset tytöt olivat merkitsevästi poikia parempia kaikissa luku- ja kirjoitustaitoa koskevissa osataidoissa. Lyytisen (2004, 22) mukaan sukupuolten välisiä eroja on selitetty sekä biologisilla tekijöillä että ympäristötekijöillä, jolloin lapselle merkitykselliset ihmiset voivat vaikuttaa lapsen valintoihin ja arvomaailmaan. PIRLS -tutkimuksessa todettiin kotitaustan olevan yhteydessä lukutaitoon (Kupari ym. 2012).

Matematiikan ja sukupuolen yhteyttä koskevissa tutkimuksissa on saatu hyvin ristiriitaisia tuloksia. Komorbiditeettiä koskevissa tutkimuksissa Landerl ja Moll (2010) tutkivat matematiikan sujuvuuden, lukemisen sujuvuuden ja oikeinkirjoituksen oppimisvaikeuksien päällekkäisyyttä 2.-4. luokkalaisten oppilaiden välillä populaatioon perustuvalla otoksellaan (N = 2586) ja heidän tutkimuksensa mukaan matematiikan vaikeudet olivat yleisempiä tytöillä kuin pojilla. Samaan lopputulokseen päätyivät tutkimuksessaan Moll et al. (2014), jotka tutkivat myös matematiikan ja lukemisen sujuvuutta 3.-4. luokkalaisten oppilailta (N = 1633). Sen sijaan kansainvälisissä matematiikan tutkimuksissa, kuten PISA - ja TIMSS -tutkimuksissa, suomalaistyöt ovat kuitenkin menestyneet poikia paremmin (Vettenranta ym. 2015; Vettenranta, Hiltunen, Nissinen, Puhakka & Rautopuro 2016). TIMSS -tutkimuksessa suomalaistyöt menestyivät poikia paremmin kaikilla matematiikan sisältöalueilla (Vettenranta ym. 2016). Myös PIRLS -tutkimuksessa pojat menestyivät tyttöjä paremmin Suomessa, mutta kansainvälisten keskiarvojen perusteella sukupuolten välillä eroa ei löytynyt (Kupari ym. 2012). Mononen, Aunio, Hotulainen ja Ketonen (2013) tutkivat yleisopetuksessa opiskelevien 1. luokkalaisten (N = 175) matematiikan osaamista. Heidän tutkimuksessaan pojat olivat tyttöjä taitavampia matemaattisissa suhdetaidoissa ja niiden kautta myös muissa matemaattisissa taidoissa. Hannula ja Lepola (2006, 143-144) tutkivat myös yleisopetuksessa opiskelevien oppilaiden (N = 139) matemaattisia taitoja. Heidän kolmevuotisessa pitkittäistutkimuksessaan missään matemaattisissa taidoissa ei löytynyt tyttöjen ja poikien välillä eroja 5,5-7,5 vuotiaana, mutta 2. luokan

keväällä poikien aritmeettiset taidot olivat tyttöjä paremmat. Hannulan, Kuparin, Pehkosen, Räsäsen ja Soron (2004, 170) mukaan opetuksen seurauksena tyttöjen ja poikien välillä ei tulisi olla eroa matematiikan osaamisessa tai asenteissa matematiikkaan, mutta peruskoulun päättyessä sukupuolten välillä löytyy eroa opituissa asioissa. Hannulan ym. (2004, 170) mukaan poikien oppimisstrategiat matematiikassa ovat itsenäisempiä kuin tyttöjen, tytöillä on heikompi itseluottamus matematiikan suhteen ja tytöt arvioivat taitonsa heikommaksi kuin pojat, vaikka tuloksissa ei olisi havaittavissa eroa.

Tässä tutkimuksessa selvitetään puuttuvaa tietoa sukupuolen yhteydestä lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien päällekkäisyyteen Suomessa, sillä aiempaa tutkimustietoa sukupuolen yhteydestä näihin löytyy vain kahdesta tutkimuksesta, jotka on toteutettu Saksassa.

2 TUTKIMUSONGELMAT

Aikaisempaa tutkimustietoa lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien päällekkäisyydestä sekä sukupuolen yhteydestä niihin on olemassa hyvin vähän ja nämä tutkimukset ovat keskittyneet yhteen mittaukseen eli niissä ei ole selvitetty kuinka luotettavia näiden ongelmien tunnistaminen on useamman mittauskerran perusteella. Tässä tutkimuksessa luotettavuuden selvittämiseksi käytettiin kahta mittauskertaa, jotka toteutettiin marraskuussa 2013 ja tammikuussa 2014. Mittauskertojen väli oli sen verran lyhyt, että niillä ei pyritty varsinaisesti selvittämään päällekkäisten sujuvuuspulmien pysyvyyttä, vaan pikemminkin arvioimaan yhden ajankohdan perusteella tehdyn tunnistamisen luotettavuutta. Tutkimuksessa otettiin huomioon oppilaiden iän vaikutus laskemisen ja lukemisen sujuvuuden kehittymiseen. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli vastata seuraaviin kysymyksiin:

Tutkimuskysymykset:

1. Kuinka päällekkäisiä lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmat ovat?

2. Miten luotettavasti yhtenä ajankohtana pystytään tunnistamaan lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien päällekkäistyminen?
3. Onko sukupuolella yhteyttä lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien päällekkäisyyteen?

3. TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

3.1 Tutkimuksen konteksti

Tutkimus perustuu Suomen Akatemian rahoittamaan Self-efficacy and learning disability interventions (SELDI) -hankkeeseen. Jyväskylän yliopiston kasvatustieteiden laitos toteutti hankkeen yhdessä Niilo Mäki Instituutin kanssa. Tutkimus toteutettiin lukuvuonna 2013-2014 ja se sisälsi neljä mittauskertaa, joista tutkin kahta eli marraskuussa 2013 ja tammikuussa 2014 toteutettua mittausta. Tutkimukseen osallistui yhteensä 1376 oppilasta 2.-5 - luokilta Itä- ja Keski-Suomen alueelta; näistä tyttöjen osuus oli 48 % ja poikien osuus 52 %. Taulukossa 1 on esitelty tutkittavien lukumäärä luokittain ja sukupuolittain. Tutkimukseen osallistuvat oppilaat opiskelivat yleisopetuksen luokassa ja osa heistä on erityisen tuen piirissä, mutta tutkimukseen ei osallistunut erityisluokkia. Aineisto kerättiin opettajien ilmoittautumisen perusteella ja tutkimukseen osallistuminen oli kouluille, opettajille sekä oppilaille vapaaehtoista. Tutkimukseen osallistuvien lasten vanhemmilta kerättiin tutkimusluvut ja hankkeelle on myönnetty eettisen lautakunnan hyväksyntä. Tutkimusaineiston keräsivät ryhmätesteinä sitä varten koulutetut testaajat.

TAULUKKO 1. Tutkittavien lukumäärä luokittain ja sukupuolittain

Luokka		Tytöt	Pojat	Yhteensä
2. lk				
	N	106	107	213
	%	7,7	7,8	15,5
3. lk				
	N	243	242	485
	%	17,7	17,6	35,3
4. lk				
	N	175	207	382
	%	12,7	15,1	27,8
5. lk				
	N	136	158	294
	%	9,9	11,5	21,4
Yhteensä				
	N	660	714	1374
	%	48	52	100

3.2 Mittarit ja muuttujat

Lukemisen ja laskemisen sujuvuus määriteltiin tutkimuksessa nopeuden ja tarkkuuden perusteella eli sen pohjalta, montako laskua oppilas laski määräajassa *oikein* ja montako lausetta hän luki *oikein*. *Lukusujuvuutta* mitattiin Niilo Mäki Instituutin LukiMat -työryhmän vuonna 2011 kehittämällä Luksu -testillä (Salmi, Eklund, Järvisalo & Aro, 2011). Testissä oli yksinkertaisia lauseita, sillä tarkoitus ei ollut testata luetun ymmärtämisen taitoja vaan nimenomaan lukusujuvuutta. Lauseet olivat lyhyitä ja rakenteeltaan yksinkertaisia, kuten "Tomaatit ovat sinisiä" ja lauseen luettuaan oppilaan tuli ympyröidä O = oikein tai V = väärin. Lauseita oli yhteensä 70 ja testin suorittamiseen oli kaksi minuuttia aikaa. Jokaisesta oikein luetusta lauseesta oppilas sai yhden pisteen ja oppilaan kokonaispistemäärä muodostui oikein luettujen lauseiden pistemäärien

summasta. Tämän perusteella luotiin muuttuja, joka oli tässä tutkimuksessa oikein luettujen lauseiden määrä kahdessa minuutissa.

Laskemisen sujuvuutta mitattiin Koposen ja Monosen (2010) laatimalla yhteenlaskutestillä. Oppilaiden tuli laskea ryhmätilanteessa kahden minuutin aikana mahdollisimman monta yhteenlaskua *oikein* lukualueella 1-20. Testi sisälsi yhteensä 120 yhteenlaskua ja jokaisesta oikein lasketusta laskusta sai yhden pisteen. Jokaisesta oikein lasketusta yhteenlaskusta oppilas sai yhden pisteen ja oppilaan kokonaispistemäärä muodostui oikein laskettujen laskujen pistemäärien summasta. Tämän perusteella luotiin muuttuja, joka oli tässä tutkimuksessa oikein laskettujen laskujen määrä kahdessa minuutissa. Sekä lukemisen sujuvuutta, että laskemisen sujuvuutta mitattiin kahdella eri mittauskerralla, marraskuussa 2013 ja tammikuussa 2014.

Tutkimuksessa käytetyt muuttujat olivat siis oikein laskettujen laskujen määrä kahdessa minuutissa ja oikein luettujen lauseiden määrä kahdessa minuutissa. Näiden lisäksi otin muuttujaksi myös sukupuolen. Aineiston analyysin aloitin luomalla ensin summamuuttujat lukusujuvuudelle ja laskusujuvuudelle marraskuun ja tammikuun mittauksille. Jokaisesta oikeasta vastauksesta sai yhden pisteen ja kokonaispistemäärä muodostui oikeiden vastausten yhteenlasketusta määrästä.

3.3 Aineiston analyysi

Aineiston analyysissä pyrittiin löytämään ensiksi ne oppilaat, joilla oli lukemisen tai laskemisen hitautta. Tutkimuksessa lukemisen tai laskemisen hitaus määriteltiin käyttämällä niitä suorituksia, jotka jäivät keskihajonnan 1 arvon alle ikäryhmän keskiarvosta. Tämä on aikaisemmissa lukemisen ja laskemisen komorbiditeettiä koskevissa tutkimuksissa yksi yleisesti käytetty kriteeri (Landerl & Moll 2010; Moll et al. 2014). Ryhmittelyä varten lukemisen ja laskemisen sujuvuusmuuttujat standardoitiin ikäluokittain, sillä tarkoituksena oli verrata jokaisen oppilaan tuloksia suhteutettuna heidän omaan ikätasoonsa.

Standardoiduista lukemisen ja laskemisen muuttujista muodostettiin luokitteluasteikollinen muuttuja: oppilaat, joilla ei ollut lukemisen eikä laskemisen hitautta, saivat arvon 1. Ne oppilaat, joilla oli lukemisen hitaus, mutta ei laskemisen hitautta, saivat arvon 2. Oppilaat, joilla oli laskemisen hitaus, mutta ei lukemisen hitautta, saivat arvon 3 ja ne oppilaat, joilla oli molemmat hitaudet, saivat arvon 4. Muodostin nämä neljä ryhmää erikseen molemmille mittauskerroille. Frekvenssilukujen ja sektoridiagrammien avulla kuvaan molempien mittauskertojen osalta erikseen, kuinka päällekkäisiä lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmat olivat kyseisillä mittauskerroilla. Ristiintaulukoinnin avulla tarkastellaan, kuinka luotettavaa yhdessä ajankohdassa tehty lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien tunnistaminen oli. Lopuksi selvitettiin marraskuun mittauksen perusteella sukupuolen yhteyttä lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien päällekkäisyyteen ristiintaulukoinnin avulla. Sukupuolen suhteen selvitin tilastollista merkitsevyyttä χ^2 -testillä.

4 TULOKSET

Taulukossa 2 esitetään keskiarvot ja keskihajonnat luokittain lukemisen sujuvuuden ja laskemisen sujuvuuden suhteen. Matematiikassa alin saavutettu pistemäärä oli 0, joka oli marraskuussa ja ylin oli 101, joka sijoittui marraskuuhun. Lukemisessa alin saavutettu pistemäärä oli 3, joka oli marraskuussa ja ylin oli 70, joka oli tammikuussa. Laskemisen ja lukemisen sujuvuuden keskiarvot olivat kaikissa ryhmissä tammikuussa suuremmat kuin marraskuun mittauksessa. Lisäksi tarkasteltiin keskiarvojen muutosta parittaisella t-testillä. Parittaisen t-testin mukaan kaikki muutokset eli jokaisella luokka-asteella sekä lukemisessa että laskemisessa olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Suurin muutos oli tapahtunut 4. luokalla lauseiden oikein lukemisen määrässä sekä matematiikassa laskujen oikein laskemisen määrässä verrattuna muihin vuosiluokkiin ja kehittymiseen niiden välillä.

TAULUKKO 2. Laskemisen ja lukemisen sujuvuuden keskiarvot ja keskihajonnat luokittain

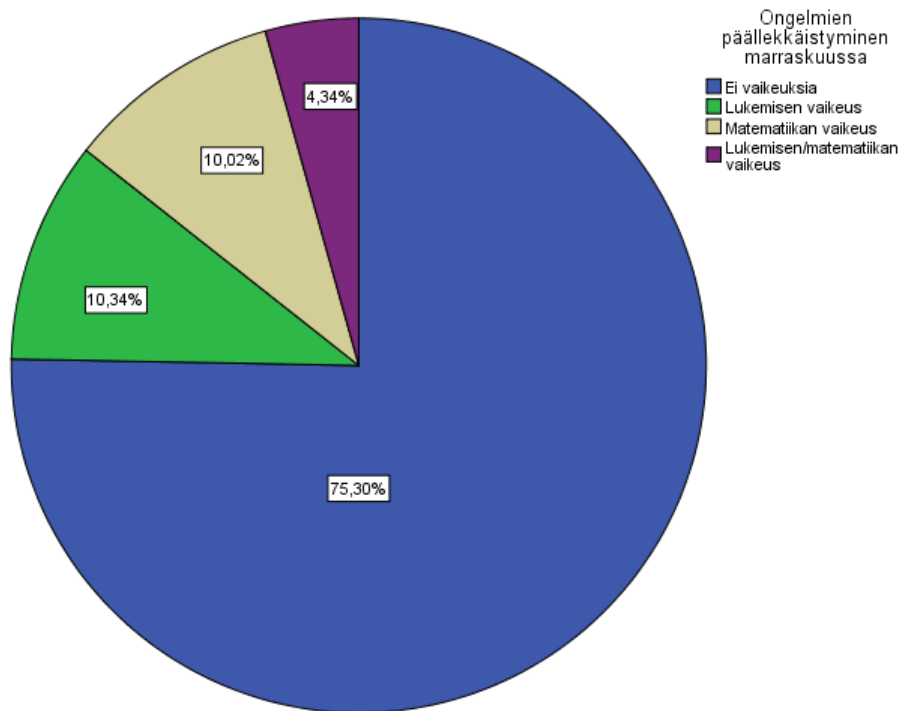
		Mittaus 1			Mittaus 2		
		<i>n</i>	<i>ka</i>	<i>kh</i>	<i>n</i>	<i>ka</i>	<i>kh</i>
2. lk	Laskeminen	204	21,7	8,8	174	23,9	9,1
	Lukeminen	203	18,3	7	174	20,6	7,6
3. lk	Laskeminen	464	28,7	10	447	30,1	11,1
	Lukeminen	470	26,5	8,2	450	28,4	8,2
4. lk	Laskeminen	354	36,7	13,2	338	40	14,2
	Lukeminen	370	32,5	9,8	341	36	9,8
5. lk	Laskeminen	279	46	15,2	275	48,4	17,1
	Lukeminen	285	38,3	11	276	40,1	12,1

Huom. *ka* = keskiarvo, *kh* = keskihajonta

Matematiikassa ensimmäinen ja toinen mittaus korreloivat välillä 0,755-0,887 ja lukemisessa ensimmäinen ja toinen mittaus korreloivat välillä 0,744-0,801. Kaikki p-arvot olivat tilastollisesti merkitseviä.

4.1. Lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien päällekkäisyys

Tutkimuksessa oli kaksi mittausajankohtaa, ensimmäinen marraskuussa ja toinen tammikuussa. Kuviossa 1 esitellään lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien esiintyminen marraskuussa.



KUVIO 1. Marraskuun lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien esiintyminen.

Tutkittavista noin 75 %:lla ei ollut lukemisen tai matematiikan hitautta marraskuun mittausajankohdassa. Marraskuun mittauksessa noin 10 %:lla tutkittavista oli lukemisen hitautta ja matematiikan hitautta oli saman verran. Lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmia, eli komorbiditeetti, oli tutkittavilla marraskuun mittauksessa noin neljällä prosentilla.

Taulukossa 3 on esitetty sujuvuuspulmien päällekkäistyminen hitaiden lukijoiden ja laskijoiden joukossa marraskuussa.

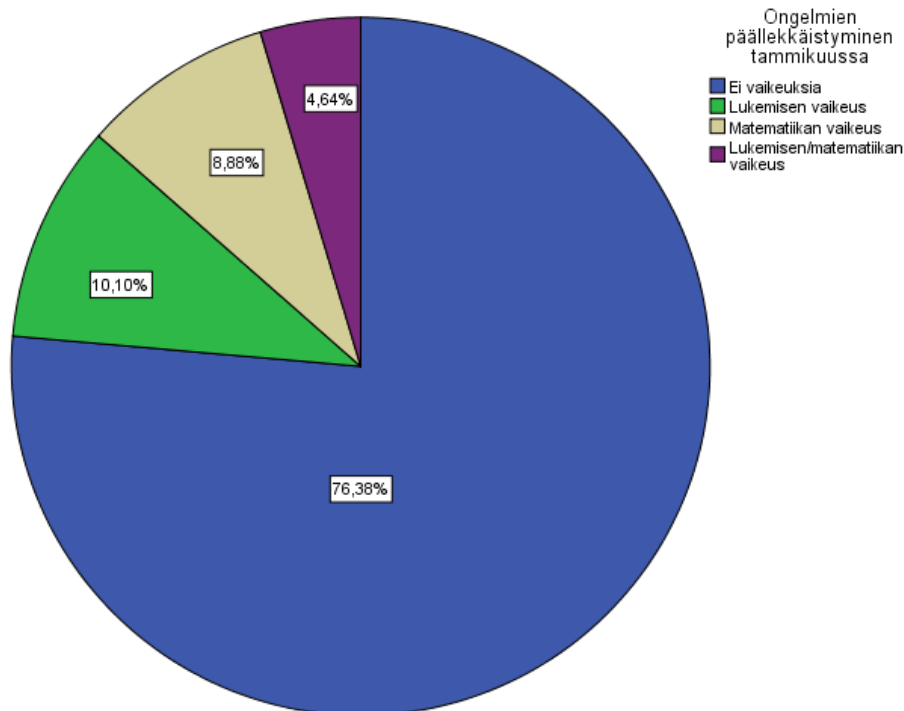
TAULUKKO 3. Sujuvuuspulmien päällekkäistyminen hitaiden lukijoiden ja laskijoiden joukossa marraskuussa

	Lukemisen hitaus		Laskemisen hitaus	
	%	N	%	N
Lukemisen hitaus (N=186)			30 %	55
Laskemisen hitaus (N=182)	30 %	55		

Lukemisen hitaus löytyi marraskuussa koko otoksesta 186 oppilaalla. Heistä 30

%:lla löydettiin myös laskemisen hitaus. Koko otoksesta löydettiin laskemisen hitaus 182 oppilaalla, joista 30 %:lla löydettiin myös lukemisen hitaus.

Tutkimuksen toinen mittauskerta oli tammikuussa. Kuviossa 2 esitellään lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien esiintyminen tammikuussa.



KUVIO 2. Tammikuun lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien esiintyminen.

Tutkittavista noin 76 %:lla ei ollut lukemisen tai matematiikan sujuvuuden hitautta kyseisessä mittausajankohdassa. Tutkittavista noin 10 %:lla oli lukemisen hitaus ja laskemisen hitaus oli hieman vajaalla 9 %:lla. Lukemisen sujuvuuden hitaus oli yhteneväinen marraskuun tulosten suhteen, mutta laskemisen sujuvuuspulmia oli reilun prosenttiyksikön verran vähemmän kuin marraskuussa. Lukemisen ja laskemisen komorbiditeetti oli hieman vajaalla 5 %:lla tutkittavista ja tulos oli lähes yhteneväinen marraskuun tuloksen suhteen. Tutkittavia joilla oli lukemisen ja laskemisen komorbiditeetti sekä marraskuussa, että tammikuussa, oli 1,7 %. Taulukossa 4 on esitetty sujuvuuspulmien päällekkäistyminen hitaiden lukijoiden ja laskijoiden joukossa tammikuussa.

TAULUKKO 4. Sujuvuuspulmien päällekkäistyminen hitaiden lukijoiden ja laskijoiden joukossa tammikuussa

	Lukemisen hitaus		Laskemisen hitaus	
	%	N	%	N
Lukemisen hitaus (N=181)			31 %	57
Laskemisen hitaus (N=166)	34 %	57		

Lukemisen hitaus löytyi tammikuussa koko otoksesta 181 oppilaalla. Heistä 31 %:lla löydettiin myös laskemisen hitaus. Koko otoksesta löydettiin laskemisen hitaus 166 oppilaalla, joista 34 %:lla löydettiin myös lukemisen hitaus.

4.2 Miten luotettavasti yhtenä ajankohtana pystytään tunnistamaan lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien päällekkäistyminen?

Tutkittavia, joilla ei ollut lukemisen sujuvuuden eikä laskemisen sujuvuuden hitautta kummassakaan mittauksessa, oli 67,4 %. Tutkittavia joilla oli lukemisen ja/tai laskemisen hitaus jommassakummassa mittauksessa oli 30,9 %. 4,3 %:lla oppilaista oli tunnistettavissa komorbiditeettipulmia marraskuun mittauksessa. Oppilaita joilla oli tunnistettavissa lukemisen ja laskemisen komorbiditeetti marraskuun mittauksessa ja tiedot molemmilta mittauskerroilta oli siis yhteensä 46. Taulukossa 5 esitellään, miten nämä oppilaat sijoituivat tammikuun mittauksessa. Hieman alle puolet oppilaista sijoittui edelleen komorbiditeettiryhmään, lukemisen hitaus oli vajaalla kolmasosalla ja laskemisen hitaus vajaalla viidesosalla. Vain noin joka kymmenennellä ei ollut tunnistettavissa sujuvuuspulmia kummassakaan taidossa tammikuussa.

TAULUKKO 5. Kuinka marraskuun komorbiditeettioppilaat sijoittuvat tammikuun mittauksessa

		Tammikuu							
Marraskuu		Komorbiditeetti		Laskemisen hitaus		Lukemisen hitaus		Ei vaikeuksia	
		%	N	%	N	%	N	%	N
Komorbiditeetti		41 %	19	17 %	8	28 %	13	13 %	6
	N= 46								

Vastaavasti niistä oppilaista, joilla ei ollut mitään pulmia marraskuun mittauksessa, oli tammikuun mittauksessa 5,1 %:lla lukemisen hitaus ja matematiikan hitaus 5,3 %:lla. Oppilailla joilla ei ollut pulmia marraskuun mittauksessa oli 0,9 %:lla tammikuun mittauksessa lukemisen ja matematiikan komorbiditeetti.

Oppilaita, joilla oli pelkkä lukemisen pulma marraskuun mittauksessa, oli 10,3 %. Tammikuun mittauksessa hieman alle puolella ei ollut enää mitään pulmia, puolella oppilaista oli edelleen lukemisen pulma ja komorbiditeetti oli joka kymmenennellä.

Marraskuun mittauksessa 10 %:lla oppilaista oli pelkkä matematiikan pulma. Tammikuun mittauksessa hieman alle puolella ei ollut enää mitään pulmia, matematiikan pulma oli hieman alle puolella, lukemisen pulma oli 0,5 %:lla ja komorbiditeetti oli 1,1 %:lla.

4.3 Sukupuolen yhteys laskemisen ja lukemisen sujuvuuspulmien päällekkäisyyteen

Taulukossa 6 esitellään ensimmäisen mittauskerran (marraskuun) lukemisen ja laskemisen sujuvuuden perusteella tehty ryhmittely sukupuolittain.

TAULUKKO 6. Ensimmäisen mittauksen erot sukupuolittain

	Ei vaikeuksia	Lukemisen hitaus	Matematiikan hitaus	Komorbiditeetti	Yhteensä
Tytöt %	76,3	8,4	11,7	3,6	100
Mukautettu stand. jäännös	(0,8)	(-2,2)	(1,9)	(-1,3)	
Pojat %	74,3	12,2	8,5	5,1	100
Mukautettu standardoitu jäännös	-0,8	2,2	(-1,9)	(1,3)	

Oppilaan sukupuoli oli yhteydessä lukemisen ja laskemisen sujuvuuden perusteella tehtyyn ryhmittelyyn ($\chi^2(3)=9,34$; $p=0,025$). Lukemisen pulmia esiintyi useammin pojilla kuin tytöillä. Hitaissa laskijoissa oli enemmän tyttöjä, mutta tulos ei ole ihan tilastollisesti merkitsevä.

5 POHDINTA

5.1 Tulosten tarkastelua

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka päällekkäisiä lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmat ovat, miten luotettavasti yhtenä ajankohtana pystytään tunnistamaan lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien päällekkäistyminen ja onko sukupuolella yhteyttä lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien päällekkäisyyteen.

Aineiston analyysissä havaittiin, että lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien päällekkäisyys oli marraskuun mittauksessa 4,3 % ja tammikuun mittauksessa 4,6 %. Aiempaa tutkimustietoa lukemisen ja laskemisen sujuvuuden komorbiditeetistä oli löydettävissä vain kahden tutkimuksen verran. Tämän tutkimuksen komorbiditeettilukemat olivat yhteneväisiä Mollin et al. (2014) tutkimuksen suhteen, jossa he saivat -1 katkaisurajalla komorbiditeetiksi koko otoksesta 5,5 %.

Tässä tutkimuksessa löydettiin laskemisen hitaus koko otoksesta 14,3 %:lla oppilaista ja näistä oppilaista 30 %:lla oli lisäksi lukemisen hitaus. Lukemisen hitaus löydettiin koko otoksesta 14,7 %:lla ja näistä oppilaista 30 %:lla oli lisäksi laskemisen hitaus. Tulos on yhteneväinen Landerlin ja Mollin (2010) tutkimuksen suhteen, jossa he löysivät laskemisen hitauden koko otoksestaan 15,4 %:lla oppilaista ja näistä oppilaista 37,3 %:lla oli lisäksi lukemisen hitaus. Heidän koko otoksestaan lukemisen hitaus oli 14,8 %:lla ja näistä oppilaista 38,8 %:lla oli lisäksi laskemisen hitaus. Tulos on yhteneväinen myös Mollin et al. (2014) tutkimuksen suhteen, jotka löysivät koko otoksesta lukemisen hitauden 15,5 %:lla ja näistä oppilaista, joilla oli lukemisen hitaus, 34 %:lla oli myös laskemisen hitaus. Laskemisen hitaus löytyi heidän tutkimuksessaan koko otoksesta 13,2 %:lla ja näistä oppilaista 27 %:lla oli lisäksi lukemisen hitaus. Tämän tutkimuksen tuloksia vertailemalla kahteen aiempaan tutkimukseen

voidaan todeta, että noin kolmanneksella oppilaista, joilla on todettu joko lukemisen tai laskemisen hitaus, voidaan tunnistaa lisäksi myös toinen pulma.

Marraskuun ja tammikuun mittauksia vertailemalla havaittiin, että yhtenä ajankohtana ei pystytä tunnistamaan lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien päällekkäistymistä täysin luotettavasti. Marraskuun mittauksessa tunnistettiin 4,3 %:lla oppilaista komorbiditeettipulmia ja joka kymmenennellä ei ollut tunnistettavissa sujuvuuspulmia kummassakaan taidossa tammikuussa. Oppilaita joilla oli lukemisen pulma marraskuun mittauksessa, oli 14,7 % ja tammikuun mittauksessa hieman alle puolella näistä oppilaista ei ollut enää mitään pulmia. Marraskuun mittauksessa 14,3 %:lla oppilaista oli matematiikan pulma ja tammikuun mittauksessa hieman alle puolella näistä oppilaista ei ollut enää mitään pulmia. Tulosten perusteella voidaankin miettiä katkaisurajan vaikutusta pulmien tunnistamiseen. Ovatko nämä komorbiditeettipulmaiset tai hitaat laskijat/lukijat sijoittuneet ensimmäisessä mittauksessa hyvin lähelle katkaisurajaa ja näin ollen kyseessä on ollut nimenomaan hieman hitaat eikä kyse ole ollut oppimisvaikeuksien kriteerit täyttävistä oppilaista?

Aiempaa tutkimustietoa lukemisen ja laskemisen komorbiditeetistä useamman kuin yhden mittauskerran perusteella ei ole olemassa, joten tutkimustuloksia ei pystytä vertailemaan. Tutkimustulosten perusteella yhtenä ajankohtana tehty tunnistaminen ei ole kuitenkaan kovin luotettavaa, vaan näiden vaikeuksien tunnistaminen tulisi tehdä useamman mittauskerran perusteella.

Tulosten perusteella herääkin lisäksi kysymys kuinka paljon esimerkiksi lapsen vireystila vaikuttaa suoriutumiseen testitilanteessa? Testitilanteen ajoittumisella eri kohtaan päivää voi olla vaikutusta lapsen suoriutumiseen (aamupäivä vs. iltapäivä), suoriutumiseen voi vaikuttaa myös lapsen vireystila (väsynyt vs. pirteä) sekä terveystilanne eli onko lapsi mahdollisesti sairastumassa, pääkipuinen vai täysin terve sekä lisäksi suoriutumiseen voivat myös vaikuttaa tilanteeseen liittyvät ulkopuoliset tekijät. Luokassa voi olla taustahälyä tai muut äänet voivat kiinnittää lapsen huomion. Lisäksi näin lyhyt, aikarajoitettu testi voi olla lapselle tilanteena uusi. Koulussa suoritettaviin

kokeisiin on usein käytössä huomattavasti pidempi aika kuin tähän testiin käytettävissä ollut kaksi minuuttia ja lapsen paineensietokyky voi vaikuttaa näin ollen testissä suoriutumiseen. Lisäksi tuloksiin voivat vaikuttaa myös mittausvirheet. Oppilaan arvioinnin tulee siis olla kokonaisvaltaista, eikä perustua yhteen testiin.

Oppilaan sukupuolen yhteydestä lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien päällekkäistymiseen havaittiin, että sukupuoli oli yhteydessä lukemisen ja laskemisen sujuvuuden perusteella tehtyyn ryhmittelyyn. Lukemisen hitautta esiintyi useammin pojilla kuin tytöillä (pojilla 12,2 %, tytöillä 8,4 %) ja tulos oli tilastollisesti merkitsevä. Lukemisen suhteen tulos oli yhteneväinen kansainvälisten tutkimusten suhteen, kuten viimeisimpien PISA - ja PIRLS -tutkimusten kanssa, joissa tytöt ovat menestyneet poikia paremmin lukutaitoa arvioivissa testeissä (Vettenranta ym. 2016; Kupari ym. 2012). Tutkimustulokset eivät sen sijaan olleet yhteneväisiä Landerlin ja Mollin (2010) tutkimuksen suhteen, jossa lukemisvaikeuksia esiintyi yhtä paljon molemmilla sukupuolilla. Viimeisimmän PIRLS -tutkimuksen mukaan suurin ero lukemisessa muodostui kaunokirjallisuuden suhteen, jossa tytöt olivat taitotasoltaan poikia parempia (Kupari ym. 2012). Tietotekstien lukemisessa ero oli kyseisessä tutkimuksessa pienempi, mutta silti tyttöjen eduksi. Poikia motivoivat tekstit opetuksessa voisivatkin mahdollisesti vaikuttaa lukusuorituksiin niitä kehittävästi.

Hitaissa laskijoissa oli enemmän tyttöjä, mutta tulos ei ollut kuitenkaan ihan tilastollisesti merkitsevä. Perustaidoissa ei eroa kuitenkaan näyttänyt tulevan. Tulos on kuitenkin saman suuntainen Landerlin ja Mollin (2010) ja Mollin et al. (2014) tutkimusten suhteen, joiden mukaan matematiikan vaikeudet olivat yleisempiä tytöillä kuin pojilla. Tutkimustulokset eivät olleet yhteneviä viimeaikaisten kansainvälisten matematiikan tutkimusten suhteen, kuten PISA - ja TIMSS -tutkimusten, joissa suomalaistyöt ovat menestyneet poikia paremmin (Vettenranta ym. 2015; Vettenranta, Hiltunen, Nissinen, Puhakka & Rautopuro 2016). PIRLS -tutkimuksessa suomalaiset pojat menestyivät tyttöjä paremmin, mutta kansainvälisten keskiarvojen perusteella sukupuolten välillä eroa ei

löytynyt (Kupari ym. 2012) ja näiden kansainvälisten tulosten suhteen tutkimustulokset olivat yhteneviä. Kuparin ym. (2004, 170) mukaan tyttöjen ja poikien väliset oppimissaavutuksia koskevat erot matematiikan tutkimuksissa ovat pienet ja jos eroja on löytynyt, niin ne ovat olleet poikien eduksi.

5.2 Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet

Tutkimuksen yksi vahvuus oli kattava otos eli 1376 oppilasta, jotka jakautuivat myös sukupuolen osalta suhteellisen tasaisesti (tyttöjen osuus oli 48 % ja poikien osuus 52 %). Mittarit olivat yleisesti käytettyjä ja lisäksi aikarajoitettu mittaaminen on perusteltua, kun tutkitaan lukemisen tai laskemisen sujuvuutta. Tutkimuksen erityinen vahvuus oli lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien tunnistaminen kahden eri mittauskerran perusteella, sillä aiemmat tutkimukset olivat rajoittuneet vain yhteen mittauskertaan (Landerl & Moll 2010; Moll et al. 2014). Kahden eri mittauskerran perusteella saatiin uutta tietoa näiden sujuvuuspulmien tunnistamisen luotettavuudesta.

Tutkimuksen heikkoutena oli otoksen keskittyminen vain Itä- ja Keski-Suomeen. Maantieteellisesti otoksen olisi ollut hyvä jakautua suhteellisen tasaisesti ympäri Suomea. Kuitenkin viimeisimpien TIMMS - ja PIRLS - tutkimusten mukaan sekä koulujen väliset erot, että alueelliset erot ovat Suomessa hyvin pieniä (Kupari ym. 2012; Vettenranta ym. 2016), joten koulutuksen tasa-arvo näyttäisi toteutuvan Suomessa hyvin ja tulokset ovat siten yleistettävissä.

Käytännön sovellukset

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella tulisi oppimisvaikeuksien tunnistamiseen käyttää useampaa kuin yhtä mittauskertaa. Mahdollisimman varhaisessa vaiheessa alkuopetusta suoritetut mittaukset antavat tietoa mahdollisista oppimisvaikeuksista, jolloin esimerkiksi osa-aikaista erityisopetusta pystytään antamaan säännöllisesti ja oikeisiin tarpeisiin

kohdennettuna. Säännölliset mittaukset useamman kerran lukuvuoden aikana voivat kuitenkin antaa uutta tietoa.

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella herää huoli erityisesti lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien päällekkäistymisestä, sillä kolmanneksella oppilaista, joilla todettiin joko lukemisen tai laskemisen hitaus, oli myös toinen pulma. Opetuksessa tulisikin kiinnittää huomiota näiden pulmien kokonaisvaltaiseen tunnistamiseen ja kohdentaa erityisopetus molempien taitojen tukemiseen. Erityisopetuksen resursseista johtuen osa-aikaista erityisopetusta pystytään käytännössä usein antamaan liian vähän ja se kohdentuu yksittäisen oppilaan kohdalla usein yhdessä oppiaineessa tukemiseen. Rehtoreiden arvion mukaan 30 % oppilaista saa osa-aikaista erityisopetusta kohtalaisesti ja 5 % heikosti ja tilanne on heikko erityisesti pienten koulujen kohdalla (Pulkinen, Jahnukainen & Pirttimaa 2015).

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella herää huoli myös lukemisen sujuvuuspulmasta ja laskemisen sujuvuuspulmasta. Molemmilla mittauseroilla noin 15 %:lla oppilaista oli lukemisen hitaus ja 15 %:lla laskemisen hitaus. Suomalaisten oppilaiden lukutaito on edelleen maailman kärkitasoa ja matematiikan osaaminen eurooppalaista huippua (Kupari ym. 2012), mutta matematiikassa ja lukemisessa heikoimpien oppilaiden määrä on lisääntynyt merkittävästi vuosituhaten vaihteesta lähtien (Vettenranta ym. 2013). Oppimisvaikeudet tulisikin tunnistaa mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, jotta oikeanlainen ja oikea-aikainen tuki pystyttäisiin kohdentamaan jo ensimmäisten ongelmien ilmetessä varhaiskasvatuksessa. Alkuopetuksessa tulisi keskittyä riittävästi lapsen käyttämien laskustrategioiden kehittämiseen (Koponen 2012). Yksilöllisestä kuntoutuksesta riittävän pitkällä aikavälillä on saatu hyviä tuloksia esimerkiksi Ekapelin avulla niiden lasten kohdalla, joilla on todettu lukemisen vaikeus tai sen riski (Peltomaa 2014). Sukupuolen suhteen saatujen tulosten kohdalla Matteus-efektin (Stanovich 1986) kumoamiseksi avainasemassa voisi olla juuri vapaa-ajan lukemisen lisääminen. Peltomaa (2014) mukaan erityisesti poikia olisi tärkeää innostaa ja motivoida lukemisen maailmaan. Lisäksi niiden lasten kohdalla, joilla on lukemisen vaikeus,

suositellaan erityisopetuksen kohdistamista kirjain-, äänne- ja tavutietoisuuden vahvistamiseen (Peltomaa 2014).

5.3 Yhteenvetoa ja jatkotutkimushaasteita

Lukemisen ja laskemisen sujuvuuspulmien tunnistamisen luotettavuutta tulisi tutkia vielä lisää, jotta tuloksia pystyttäisiin vertailemaan. Jatkotutkimuksissa olisi oleellista jatkaa lukemisen ja laskemisen sujuvuuden komorbiditeetin tutkimusta useiden mittauskertojen perusteella. Lisää luotettavuutta näiden oppimisvaikeuksien tunnistamiseen saisi esimerkiksi kolmen tai useamman eri mittauskerran perusteella. Mittauskertojen väli voisi olla lyhyehkö, esimerkiksi kaksi kuukautta ja tällä tavalla tutkimustuloksia pystyttäisiin myös vertailemaan kattavammin keskenään.

Lisäksi jatkotutkimuksissa voisi käyttää kahta keskihajonnan katkaisurajaa (esimerkiksi -1 ja -1,5) tutkimustulosten vertailemiseksi. Tämä olisi antanut lisää tietoa siitä, mitä tapahtuu niille oppilaille, joilla on esimerkiksi yhden mittauskerran perusteella tunnistettavissa lukemisen ja/tai laskemisen hitaus ja toisessa mittauksessa näillä oppilailla ei ole tunnistettavissa mitään vaikeuksia.

Tässä tutkimuksessa mittauskertojen väli oli sen verran lyhyt eli kaksi kuukautta, että mittauskertoja vertailemalla ei pystytty tutkimaan lukemisen ja laskemisen komorbiditeetin pysyvyyttä, vaan nimenomaan niiden tunnistamisen luotettavuutta mittauskertoja vertailemalla. Olisi kuitenkin tärkeää tutkia myös kuinka pysyvää näiden oppimisvaikeuksien päällekkäisyys on. Pysyvyyden tutkiminen vaatisi pidemmän ajankohdan mittauskertojen välissä, esimerkiksi muutaman kuukauden. Ensimmäinen mittauskerta voitaisiin toteuttaa syksyllä ja toinen keväällä. Komorbiditeetin pysyvyyden kannalta olisi mielenkiintoista toteuttaa myös useamman vuoden mittainen pitkittäistutkimus. Niiden oppilaiden kohdalla, jotka täyttäsivät ensimmäisellä mittauskerralla oppimisvaikeuksien kriteerit, tutkimus toistettaisiin esimerkiksi kerran tai kahdesti vuodessa koko alakoulun ajan.

Mielenkiintoinen jatkotutkimuksen aihe olisi myös intervention vasteen tutkiminen niiden lasten kohdalla, joilla on todettu lukemisen ja laskemisen komorbiditeetti. Interventio voisi olla esimerkiksi LukiMatin Ekapeli-Sujuvuuden ja Ekapeli-Matikan avulla toteutettava säännöllinen harjoittelu, sillä kyseiset pelit kohdistuvat lukemisen sujuvuuden harjoitteluun ja matematiikassa lukualueille 1-10 tai 1-20. Ekapeli onkin osoittautunut lapsia motivoivaksi harjoitusmuodoksi, sillä sen vaikeustasot mukautuvat lasten suoriutumisen mukaan (Ronimus 2013).

LÄHTEET

- Ahvenainen, O. & Holopainen, E. (2014). *Lukemis- ja kirjoittamisvaikeudet*. Teoreettista taustaa ja opetuksen perusteita. Jyväskylä: Special Data.
- Aro, M. (2006). Miten kirjoitusjärjestelmä vaikuttaa lukemaan oppimiseen? Teoksessa *Luki-vaikeudesta Luki-taitoon*. M. Takala & E. Kontu (toim.) Helsinki: Yliopistopaino Kustannus, 65-86.
- Aro, M., Siiskonen, T., Peltonen, M. & Pirinen, P. (2007). Tekninen luku- ja kirjoitustaito. Teoksessa *Ymmärsinkö oikein? Kielelliset vaikeudet nuoruusiässä*. T. Aro, T. Siiskonen & T. Ahonen (toim.) Jyväskylä: PS-kustannus, 123-134.
- Aunio, P. (2006). *Number sense in young children – (inter)national group differences and an intervention programme for children with low and average performance*. (Väitöskirja, Helsingin yliopisto). Haettu (<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/19991/numberse.pdf?sequence=1>)
- Aunio, P. (2008). Matemaattiset taidot ennen koulun alkua, *NMI-bulletin*, 18, 63-74.
- Aunio, P., Hannula, M. & Räsänen, P. (2012). Matemaattisten taitojen varhaiskehitys. Teoksessa *Samalta viivalta 6. Valtakunnallisen kasvatusalan valintayhteistyöverkoston (VAKAVA) kirjallisen kokeen aineisto 2012*. T. Asunmaa & J. Vainionpää (toim.) Jyväskylä: PS-kustannus, 53-84.
- Badian, NA. (1999). Persistent arithmetic, reading, or arithmetic and reading disability. *Annals of Dyslexia*, 49, 43-70.
- Brandenburg, J., Kluszczewski, J., Fischbach, A., Schuchardt, K., Büttner, G. & Hasselhorn, M. (2015). Working memory in children with learning disabilities in reading versus spelling. Searching for overlapping and specific cognitive factors. *Journal of Learning Disabilities*, 48, 622-634.
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44, 1-42.
- De Jong, P.F. & van der Leij, A. (1999). Specific contributions of phonological abilities to early reading acquisition: Results from a Dutch latent variable longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 9, 450-476.

- De Jong, P.F. & van der Leij, A. (2002). Effects of phonological abilities and linguistic comprehension on the development of reading. *Scientific Studies of Reading*, 6, 51-77.
- Dirks E, Spyer G, van Lieshout EC, de Sonnevile L. (2008). Prevalence of combined reading and arithmetic disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 41, 460-473.
- Fletcher, J.M., Lyon, G.R., Fuchs, L.S. & Barnes, M.A. (2009). *Oppimisvaikeudet. Tunnistamisesta interventioon*. Kuopio: UNIPress.
- Fuchs, L., Fuchs, D., Hosp, M. & Jenkins, J. (2001). Oral reading fluency as an indicator of reading competence: A theoretical, empirical, and historical analysis. *Scientific Studies of Reading*, 5, 239-256.
- Geary, D.C. (1993). Mathematical disabilities: Cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114, 345-362.
- Geary, D.C, Hoard, M.K., Byrd-Crawen, J. & Nugent, L. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 78, 1343-1359.
- Hannula, M., Kupari, P., Pehkonen, L., Räsänen, P. & Soro, R. (2004). Matematiikka ja sukupuoli. Teoksessa *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.). Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 170-197.
- Hannula, M. & Lepola, J. (2006). Matemaattisten taitojen kehittyminen esi- ja alkuopetuksen aikana: Mitkä tekijät ennakoivat aritmeettisten taitojen kehitystä? Teoksessa *Kohti koulua. Kielellisten, matemaattisten ja motivationaalisten valmiuksien kehitys*. J. Lepola & M. Hannula (toim.) Turku: Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan julkaisuja A:205, 129-154.
- Hart, S., Petrill, A., Thompson, L., & Plomin, R. (2009). The ABCs of math: A genetic analysis of mathematics and its links with reading ability and general cognitive ability. *Journal of Educational Psychology*, 101, 388-402.
- Hoover, W.A. & Gough, P.B. (1990). The simple view of reading. *Reading and Writing. An Interdisciplinary Journal*, 2, 127-160.

- Izard, V., Pica, P., Spelke, E. & Dehaene, S. (2008). Exact equality and successor function : Two key concepts on the path towards understanding exact number. *Philosophical Psychology*, 21, 491-505.
- Jordan, N.C., Hanich, L.B. & Kaplan, D. (2003). Arithmetic fact mastery in young children: A longitudinal investigation. *Journal of Experimental Child Psychology*, 85, 103-119.
- Julkunen, M-L. & Haring, M. (2002). Tekstistä oppimaan oppiminen. Teoksessa *Opetus, oppiminen, vuorovaikutus*. M-L. Julkunen (toim.) Helsinki: WSOY, 81-96.
- Kairaluoma, L. (2014). Sujuvaksi lukijaksi. *Lukemisvaikeuksien arvioinnista kohti näyttöön perustuvia interventioita*. (Väitöskirja, Jyväskylän yliopisto). Haettu (https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/43029/978-951-39-5624-0_vaitos08032014.pdf?sequence=1)
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (toim.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, D.C. National Academy Press.
- Koponen, T. (2008). *Calculation and language. Diagnostic and intervention studies*. (Väitöskirja, Jyväskylän yliopisto). Haettu (<https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/18653/9789513933005.pdf?sequence=1>)
- Koponen, T. (2012). Peruslaskutaito matematiikan kivijalkana. *NMI-bulletin*, 22, 59-62.
- Koponen, T., Salmi, P., Eklund, K. & Aro, T. (2013). Counting and RAN: Predictors of arithmetic calculation and reading fluency. *Journal of Educational Psychology*, 105, 162-175.
- Korhonen, T. Lapsen neurologinen kehitys. (2004). Teoksessa *Eriyiskasvatus varhaislapsuudessa*. P. Pihlaja & R. Viitala (toim.) Helsinki: WSOY, 42-59.
- Korhonen, T. Lukemis- ja kirjoittamisvaikeudet. (2005). Teoksessa *Oppimisvaikeudet. Neuropsykologinen näkökulma*. H. Lyytinen, T. Ahonen, T. Korhonen, M. Korkman & T. Riita (toim.) Helsinki: WSOY, 127-190.
- Krajewski, K. & Schneider, W. (2009). Early development of quantity to numberword linkage as a precursor of mathematical school achievement

and mathematical difficulties: Findings from a four-year longitudinal study. *Learning and Instruction*, 19, 513-526.

- Kupari, P., Sulkunen, S., Vettenranta, J. & Nissinen, K. (2012). *Enemmän iloa oppimiseen. Neljännen luokan oppilaiden lukutaito sekä matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen. Kansainväliset PIRLS- ja TIMSS-tutkimukset Suomessa*. Jyväskylä: Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Landerl, K., Bevan, A. & Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8- to 9-year-old students. *Cognition*, 93, 99-125.
- Landerl, K., Fussenegger, B., Moll, K., & Willburger, E. (2009). Dyslexia and dyscalculia: Two learning disorders with different cognitive profiles. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103, 309-324.
- Landerl, K. & Moll, K. (2010). Comorbidity of learning disorders: prevalence and familial transmission. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51, 287-294.
- Landerl, K. & Wimmer, H. (2008). Development of word reading fluency and spelling in a consistent orthography: An 8-year follow-up. *Journal of Educational Psychology*, 100, 150-161.
- Lepola, J., Poskiparta, E., Laakkonen, E. & Niemi, P. (2005). Development of and relationship between phonological and motivational processes and naming speed in predicting word recognition in grade 1. *Scientific Studies of Reading*, 9, 367-399.
- Lerkkanen, M-K. (2006). *Lukemaan oppiminen ja opettaminen esi- ja alkuopetuksessa*. Helsinki: WSOY.
- Linnakylä, P. & Malin, A. (2004). Miten heikot lukijat eroavat hyvistä, miten hyvät huippulukijoista? Lukutaidon taustatekijöiden tarkastelua. Teoksessa *Tulevaisuuden lukijat. Suomalaisnuorten lukijaprofiileja*. PISA 2000. P. Linnakylä, S. Sulkunen & I. Arffman (toim.) Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos, 115-132. Haettu (<https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/37539/978-951-39-3040-0.pdf?sequence=1#page=123>)

- Light, J. G. & DeFries, J. C. (1995). Comorbidity of reading and mathematics disabilities: Genetic and environmental etiologies. *Journal of Learning Disabilities, 28*, 96-106.
- Lyytinen, H. (2004). Sukupuoli ja oppimisvaikeudet. Teoksessa *Koulu – sukupuoli – oppimistulokset*. Helsinki: Opetushallitus, 21-29.
- Lyytinen, H., Ahonen, T., Aro, M., Aro, T., Holopainen, L., Närhi, V. & Räsänen, P. (2000). Kehitysneuropsykologinen näkökulma oppimisvaikeuksiin. Teoksessa *Oppimisvaikeudet, tutkimuksesta käytäntöön*. P. Fadjukoff, T. Ahonen & H. Lyytinen (toim.) Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 24-59.
- Moll, K., Kunze, S., Neuhoff, N., Bruder, J., Schulte-Körne, G. (2014). Specific learning disorder: Prevalence and gender differences. *PLoS ONE, 9*. Haettu (<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0103537>)
- Mononen, R., Aunio, P., Hotulainen, R. & Ketonen, R. (2013). Matematiikan osaaminen ensimmäisen luokan alussa. *NMI-bulletin, 23*, 1-16.
- Ostad, S. (1999). Developmental progression of subtraction strategies: A comparison of mathematically normal and mathematically disabled children. *European Journal of Special Needs Education, 14*, 21–36.
- Paananen, M., Aro, T., Kultti-Lavikainen, N. & Ahonen, T. (2005). *Oppimisvaikeuksien arviointi: psykologin, opettajien ja vanhempien yhteistyötä. KUMMI 4. Arviointi-, opetus- ja kuntoutusmateriaaleja*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Peltomaa, K. (2014). *”Opinkohan mä lukemaan?” Lukivaikeuksien tunnistaminen ja kuntouttaminen alkuopetusvaiheessa*. (Väitöskirja, Jyväskylän yliopisto) Haettu (<https://pdfs.semanticscholar.org/8579/d3a91f9689c0e1885063c70e6af01c22d6e8.pdf>)
- Poikkeus, A-M., Ketonen, R. & Siiskonen, T. (2004). Puhutusta kirjoitettuun kieleen. Teoksessa *Joko se puhuu? Kielenkehityksen vaikeudet varhaislapsuudessa*. T. Siiskonen, T. Aro, T. Ahonen & R. Ketonen (toim.) Jyväskylä: PS-kustannus, 69-80.

- Pulkkinen, J., Jahnukainen, M. & Pirttimaa, R. (2015). Oppimisen ja koulunkäynnin tuen järjestelyt kouluissa –rehtorien arviot tukijärjestelyjen toimivuudesta. *Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti*, 25, 52-63.
- Puolakanaho, A. (2007). *Early prediction of reading: phonological awareness and related language and cognitive skills in children with a familial risk for dyslexia*. (Väitöskirja, Jyväskylän yliopisto). <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/13367/9789513929985.pdf?sequence=1>
- Puolakanaho, A. & Ketonen, R. (2011). Fonologinen tietoisuus ja lukutaito. *Psykologia*, 46, 138-144.
- Puura, P., Koponen, T., Leino, L., Pahkin, L. & Räsänen, P. (2007). Laskutaito. Teoksessa *Ymmärsinkö oikein? Kielelliset vaikeudet nuoruusiässä*. T. Aro, T. Siiskonen & T. Ahonen (toim.) Jyväskylä: PS-kustannus, 193-215.
- Puura, P., Ollila, A. & Räsänen, P. (2008). Matematiikka. Teoksessa *Sanat sekaisin? Kielelliset oppimisvaikeudet ja opetus kouluiässä*. T. Ahonen, T. Siiskonen & T. Aro (toim.) Jyväskylä: PS-kustannus, 97-121.
- Ronimus, M. (2013). Digitaalisen oppimispelin motivoivuus: Havaintoja Ekapeliä pelanneista lapsista. *NMI-bulletin*, 23, 4-11.
- Rubinsten, O. & Henik, A. (2008). Developmental Dyscalculia: heterogeneity might not mean different mechanism. *Trends In Cognitive Sciences*, 13, 92-99.
- Rusanen, E. & Räsänen, P. (2012). Matematiikassa heikosti suoriutuvien lasten laskustrategioiden kehitys. *NMI-bulletin*, 22, 28-41.
- Räsänen, P. (2012). Laskemiskyvyn häiriö eli dyskalkulia. *Duodecim*, 128, 1168-77.
- Räsänen, P. & Ahonen, T. (2004). Oppimisvaikeudet matematiikassa - neuropsykologinen näkökulma. Teoksessa *Matematiikka -näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 274-300.
- Räsänen, P. & Ahonen, T. (2005). Matemaattiset oppimisvaikeudet. Teoksessa *Oppimisvaikeudet. Neuropsykologinen näkökulma*. H. Lyytinen, T. Ahonen, T. Korhonen, M. Korkman & T. Riita (toim.) Helsinki: WSOY, 191-234.

- Räsänen, P. & Koponen, T. (2010). Matemaattisten oppimisvaikeuksien neuropsykologisesta tutkimuksesta. *NMI-bulletin*, 20, 39-53.
- Salmi, P. (2009). Nimeämistä selittävät tekijät sekä niiden yhteys lukutaitoon. *NMI-bulletin*, 19, 22-34.
- Salmi, P. (2010). Nimeämisen kehitys lukutaito- ja nimeäjäryhmissä. *NMI-bulletin* 19, 10-21.
- Salmi, P., Eklund, K., Järvisalo, E. & Aro, M. (2011). *LukiMat -Oppimisen arviointi: Lukemisen ja kirjoittamisen tuen tarpeen tunnistamisen välineet 2. luokalle. Käyttäjän opas*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Salmi, P., Huemer, S., Heikkilä, R. & Aro, M. (2013). KUMMI 10. *Arviointi-, opetus- ja kuntoutusmateriaaleja. Tavoitteena sujuva lukutaito -teoriaa ja harjoituksia*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Scarborough, H.S. (2009). Connecting early language and literacy to later reading (dis)abilities. Teoksessa *Approaching difficulties in literacy development: Assessment, pedagogy and programmes*. F. Fletcher-Campbell, J. Soler, G. Reid (toim.) Lontoo: Sage Publications Ltd, 23-38.
- Siiskonen, T. (2010). Kielelliset erityisvaikeudet ja lukemaan oppiminen. *NMI-Bulletin*, 19, 1-9.
- Siiskonen, T., Aro, M & Holopainen, L. (2008). Lukeminen ja kirjoittaminen. Teoksessa *Sanat sekaisin? Kielelliset oppimisvaikeudet ja opetus kouluikässä*. T. Ahonen, T. Siiskonen & T. Aro (toim.) Jyväskylä: PS-kustannus, 58-80.
- Stanovich, K. (1986). Matthew effects in reading: Some consequences of individual differences in the acquisition of literacy. *Reading Research Quarterly*, 21, 360-407.
- Taipale, A. (2010). *Matematiikan, lukemisen ja kirjoittamisen vaikeuksien päällekkäistyminen nuoruusiässä*. (Väitöskirja, Joensuun yliopisto). Haettu (http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-219-309-4/urn_isbn_978-952-219-309-4.pdf)
- Takala, M. (2006). Lukemaan opettaminen. Teoksessa *Luki-vaikeudesta Lukutaitoon*. M. Takala & E. Kontu (toim.) Helsinki: Yliopistopaino Kustannus, 13-36.

- Takala, M. (2006). Mitä on dysleksia? Teoksessa *Luki-vaikkeudesta Luki-taitoon*. M. Takala & E. Kontu (toim.) Helsinki: Yliopistopaino Kustannus, 65-86.
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. (2011). *Tautiluokitus ICD - 10. Luokitukset, termistöt ja tilasto-ohjeet*. Suomalainen 3. uudistettu painos. Haettu (<https://www.thl.fi/documents/10531/1449887/ICD-10.pdf/8091c7cc-fda6-4e86-8ef9-7790d8d6a1a2>)
- Torppa, M. (2010). Yksilöllisiä kehityspolkuja kohti lukemista: varhaisten taitojen, oppimisympäristön ja sukuriskin vaikutukset. *NMI-bulletin*, 19, 4-9.
- Vainionpää, T., Mononen, R. & Räsänen, P. (2004). Matemaattiset valmiudet. Teoksessa *Joko se puhuu? Kielenkehityksen vaikeudet varhaislapsuudessa*. T. Siiskonen, T. Aro, T. Ahonen & R. Ketonen (toim.) Jyväskylä: PS-kustannus, 292-301.
- Vettenranta, J., Välijärvi, J., Ahonen, A., Hautamäki, J., Hiltunen, J., Leino, K., Lähteinen, S., Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, E., Rautopuro, J. & Vainikainen, M-P. (2015). *Pisa 2015 ensituloksia. Huipulla pudotuksesta huolimatta*. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2016:41. Haettu (<http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2016/liitt eet/okm41.pdf>)
- Vettenranta, J., Hiltunen, J., Nissinen, K., Puhakka, E. & Rautopuro, J. (2016). *Lapsuudesta eväät oppimiseen. Neljännen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen. Kansainvälinen TIMSS-tutkimus Suomessa*. Jyväskylä: Koulutuksen tutkimuslaitos. Haettu (<https://ktl.jyu.fi/julkaisut/julkaisuluettelo/julkaisut/2016/KTL-D117.pdf>)
- Voutilainen A. & Ilveskoski I. (2000). Terveydenhuollon rooli oppimisvaikeuksien tutkimisessa ja hoidossa. *Duodecim*, 116, 2025-2031.
- Wimmer, H., Mayringer, H., & Landerl, K. (1998). Poor reading: A deficit in skill automatization or a phonological deficit? *Scientific Studies of Reading*, 2, 321-340.

Xu, F. & Spelke, E. S. (2000). Large number discrimination in 6-month-old-infants.
Cognition, 74, 1-11.