

**Lukutaidoltaan erilaisten identtisten kaksosten erot ympäristössä aikuisina**

Emmi Rintamäki & Sari Tikkanen

Erityispedagogiikan pro gradu -tutkielma  
Kevätlukukausi 2018  
Kasvatustieteiden laitos  
Jyväskylän yliopisto

## TIIVISTELMÄ

**Rintamäki, Emmi & Tikkanen, Sari. 2018. Lukutaidoltaan erilaisten identtisten kaksosten erot ympäristössä aikuisina. Erityispedagogiikan pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden laitos. 34 sivua**

Lukutaitoa ja lukivaikeutta voidaan selittää voimakkaan perinnöllisyyden lisäksi ympäristöön liittyvillä tekijöillä. Tässä tutkimuksessa ollaan kiinnostuneita ympäristön ja lukutottumusten yhteydestä aikuisten lukivaikeuteen. Tutkimuksessa hyödynnetään identtisten kaksosten asetelmaa, jota ei ole aikaisemmin käytetty lukivaikeuden tutkimuksissa, vaikka se mahdollistaa hyvin ympäristön tarkastelun ilman geneettistä efektiä. Erityisen kiinnostuneita ollaan kaksospareista, joiden lukutaito on toisiinsa nähden erilainen, sillä samasta DNASTA johtuen erot ovat todennäköisesti ympäristöstä johtuvia.

Tutkimuksessa selvitettiin eroavatko luku- ja kirjoitustaidon suhteen erilaiset identtiset kaksokset toisistaan lukutottumuksissa, asenteessa lukemista ja koulua kohtaan tai koulutuspolun lukemisen määrässä. Lisäksi selvitettiin, onko lukutaidoltaan erilaisten identtisten kaksosten välinen ero lukutottumuksissa, asenteessa lukemista ja koulua kohtaan tai lukemisen määrässä koulutuspolulla suurempi kuin kaksosilla, joista molemmat ovat taitavia lukijoita tai joista molemmilla on lukivaikeuksia.

Lukutaidoltaan erilaisten kaksosten välillä löytyi eroavaisuuksia myös ympäristötekijöissä. Tutkimuksessa selvisi, että lukutaidoltaan heikompi kaksonen lukee vähemmän kirjoja ja hänen asenteensa lukemista kohtaan on huonompi verrattuna lukutaidoltaan normaaliin kaksoseen. Lukutaidoltaan erilaisten kaksosten asenteet lukemista kohtaan erosivat toisistaan enemmän verrattuna kaksosiin, joiden lukutaito keskenään on samanlainen. Lukutaidoltaan erilaisten kaksosten internetlukemisen määrä vaihteli myös huomattavasti enemmän kuin kaksosilla, joista molemmilla on haasteita lukemissa.

Asiasanat: lukivaikeus, aikuiset, ympäristö, lukutottumus, kaksostutkimus

# SISÄLTÖ

## TIIVISTELMÄ

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>4</b>
1.1	Lukivaikeus.....	5
1.2	Ympäristön yhteys lukutaitoon .....	7
1.3	Lukivaikeuden perinnöllisyys .....	9
1.4	Diskordanttien identtisten kaksosten asetelma.....	12
1.5	Tutkimuksen tehtävä ja tutkimuskysymykset .....	13
<b>2</b>	<b>TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN</b> .....	<b>14</b>
2.1	Tutkimukseen osallistujat.....	14
2.2	Tutkimusmenetelmät .....	15
1.5.1	Luku- ja kirjoitustaidon testaus.....	15
1.5.2	Lukutottumukset.....	16
1.5.3	Asenne.....	18
1.5.4	Lukemisen määrä koulutuspolulla.....	19
2.4	Aineiston analyysi .....	21
<b>3</b>	<b>TULOKSET</b> .....	<b>22</b>
3.1	Lukutaidoltaan erilaisten kaksosten erot .....	22
3.2	Kaksosryhmien väliset erot .....	24
	<b>POHDINTA</b> .....	<b>26</b>
	<b>LÄHTEET</b> .....	<b>31</b>

# 1 JOHDANTO

Lukivaikeus eli erityinen lukemisen ja kirjoittamisen vaikeus on eräs yleisimmistä oppimisvaikeuksista. Lukivaikeuden taustalla vaikuttavat riskitekijät ja suojaavat tekijät ovat sekä geneettisiä että ympäristöön liittyviä (Pennington, 2006). Vaikka lukivaikeutta on tutkittu vain vähän aikuisilla, nähdään vaikeus melko pysyvänä läpi elämän. Tämän vuoksi myös aikuisten lukivaikeuden tutkiminen on tärkeää (Massinen, 2017; Ramus ym., 2003). Tässä tutkimuksessa ollaan kiinnostuneita lukivaikeuteen liittyvistä ympäristötekijöistä. Ympäristön ja perimän vuorovaikutusmekanismeista johtuen ympäristötekijöiden ja lukutaidon yhteyksien tutkiminen on ollut aiemmin haastavaa, koska geneettisten tekijöiden vaikutusta ei ole aiemmin voitu jättää tarkastelun ulkopuolelle. Tässä tutkimuksessa ympäristötekijöiden yhteyttä lukuvaikeuteen tarkastellaan käyttämällä aikuisten identtisten kaksosten aineistoa, joka mahdollistaa ainoastaan ympäristötekijöiden tarkastelun.

Lukutaidoltaan erilaisten, eli diskordanttien identtisten kaksosten aineisto on tehokas asetelma ympäristön vaikutusten tutkimiseen, koska identtisten kaksosten DNA on sama ja siksi erot kaksosten välillä ovat loogisesti ei-jaetusta ympäristöstä johtuvia. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan aikuisten identtisten kaksosten lukutottumuksia, asennetta ja koulutuspolkua. Erityisen kiinnostuneita ollaan pareista, joissa kaksosparin toisella jäsenellä on lukivaikeus ja toisella ei. Ennen lukivaikeuden geneettisten tekijöiden ja ympäristön vuorovaikutuksen yhteyden tarkastelua, lukutottumusten, asenteiden ja koulutuspolkujen lukemisen määrän suhteen, on tärkeää ymmärtää monitahoinen lukemisen prosessi sekä sen taustalla vaikuttavia kognitioita.

## 1.1 Lukivaikeus

Suomen kielen säännönmukaisesta kirjoitusjärjestelmästä ja perusopetuksen laadukkuudesta huolimatta noin 10 prosentilla lapsista ilmenee vaikeuksia lukemaan oppimisessa (Leinonen ym., 2001; Lyytinen & Lyytinen., 2007; Lyytinen, Erskine, Hämäläinen, Torppa & Ronimus, 2015) ja monien lasten lukusujuvuus jää vertaisiinsa nähden heikommaksi (Lyytinen ym., 2015). Tällöin kyseessä on yleensä erityinen oppimisvaikeus, dysleksia eli lukivaikeus, jonka taustalla olevat syyt ovat neurobiologisia (Lyon, Shaywitz & Shaywitz, 2003). Koko väestön keskuudessa lukivaikeuden esiintyvyyden on arvioitu olevan noin 3-10 % (Talpale ym., 2003) ja se on yleisempi pojilla kuin tytöillä (Ramus ym., 2003). Tarkan esiintyvyyden selvittämistä vaikeuttavat lukivaikeuden määritelmän sekä diagnosikriteerien vaihtelevuudet (Snowling, Gallagher & Frith, 2003)

Lukivaikeudella tarkoitetaan heikkoa lukutaitoa, jota ei ole mahdollista selittää heikolla opetuksen tasolla, laiskuudella, älykkyydosamäärällä tai aivovammalla (Pirttimaa, Takala & Ladonlahti, 2015). Sukuriskitutkimukset ovat osoittaneet, että riski lukivaikeuteen periytyy vahvasti, mutta myös ympäristötekijöillä on yhteyttä lukemisen vaikeuksiin (Harlaar ym., 2010; Puolakanaho ym., 2007). Lukivaikeuteen liittyvät moninaiset riskitekijät ja taustalla vaikuttavat geenit liittyvät myös muihin oppimisvaikeuksiin kuten matematiikan oppimisvaikeuteen, autismin kirjoon sekä keskittymisvaikeuksiin, mikä näyttäytyy vahvana komorbiditeettinä eli vaikeuksien päällekkäistymisenä (Kovas ym., 2007; Massinen, 2017; Pennington, 2006).

Lukivaikeuteen liittyvät haasteet ovat heterogeenisiä ja ne ilmenevät yksilöllisesti (Leinonen ym., 2001), mutta vaikeudelle on löydetty tyypillisiä piirteitä. Lukivaikeuden suurimmat kognitiivisten prosessien ongelmat näyttävät olevan heikkous fonologisessa prosessoinnissa ja nopeassa nimeämisessä (Miller ym., 2006; Ramus ym., 2003). Suomalaisten nuorten kohdalla heikko lukutaito näyttäytyi lukemisen hitautena ja tutkimuksessa havaittiin, että nuorilla fonologinen

prosessointi on yhteydessä etenkin lukutarkkuuteen ja nopea nimeäminen selittää vahvasti lukemisnopeutta (Kairaluoma ym., 2017). Näiden taitojen nähdään olevan sujuvan lukemisen edellytyksiä myös aikuisiällä (Miller ym., 2006). Lukivaikeustutkimusten yleisyydestä huolimatta tutkimuksia aikuisten lukemisen vaikeuksista on vähän, eivätkä lukivaikeutta koskevat pitkittäistutkimukset yllä aikuisuuteen.

Myös aikuisilla lukusujuvuus ja lukemisen saavutukset ovat yhteydessä lukemisen perus osa-alueisiin, kuten fonologiseen ja ortografiseen prosessointiin, nopeaan nimeämiseen, oikeinkirjoitukseen ja sanalliseen työmuistiin (Aro, Eklund, Leppänen & Poikkeus, 2011; Leinonen ym., 2001; Miller ym., 2006). Normaalisti aikuiset vaihtelevat lukiessaan fonologisen ja ortografisen prosessin välillä sujuvasti, riippuen sanojen pituudesta, rakenteesta sekä siitä kuinka tuttuja ne ovat ennestään, mutta aikuiset, joilla on lukivaikeus näyttävät tukeutuvan lähinnä jompaankumpaan prosessiin (Leinonen ym., 2001). Mitä laajempia ja moninaisempia vaikeudet lukemisessa ovat, sitä vähemmän prosessit näyttävät toimivan vastavuoroisesti.

Teknisen lukutaidon ongelmien lisäksi nuorten ja aikuisten lukivaikeuden pulmat näkyvät vähäisinä lukukokemuksina, kapeana sanavarastona sekä heikkona yleistietona (Leinonen ym., 2001). Kuitenkin erilaisilla elämän varrella kehittyneillä taidoilla on mahdollista kompensoida lukivaikeuden aiheuttamia vaikeuksia (Miller ym., 2006). Toisinaan aikuisten lukivaikeuden toteaminen vaikeutuu juuri kompensoivien taitojen vuoksi, sillä ne saattavat peittää alleen lukemisessa olevan perimmäisen ongelman (Pirttimaa ym., 2015).

Lukivaikeutta tarkastellessa on tärkeää ottaa huomioon kielten ominaispiirteet, kuten kirjoitusjärjestelmän säännönmukaisuus ja epäsäännönmukaisuus (transparent vs. non-transparent) (Lyytinen ym., 2015). Esimerkiksi suomen kielen säännöllinen kirjain-äännevastaavuus poikkeaa paljon englannin kielestä, jossa kirjain-äännevastaavuus ei ole yhtä säännönmukainen (Kere, 2014; Leinonen ym., 2001). Säännöllisessä kirjoitusjärjestelmässä jokaisella kirjaimella on oma äänne ja jokaista äännettä vastaa oma kirjain tai kirjainyhdistelmä (Lyytinen

ym., 2015). Tämän vuoksi suomen kielessä lukemaan oppiminen on yleensä nopeaa ensimmäisen kouluvuoden aikana, kun taas esimerkiksi englannin kielessä lukemaan oppiminen on työläämpää, sillä äänneitä on suomen kieleen verrattuna lähes kaksinkertainen määrä (Leinonen ym., 2001).

## 1.2 Ympäristön yhteys lukutaitoon

Monet ympäristöön liittyvät tekijät, kuten matala sosioekonominen asema, heikot koulutuspalvelut ja puutteellinen kodin kieliympäristö näyttävät olevan riskitekijöitä lukivaikkeuden muodostumiselle (Holopainen & Savolainen, 2006; Olson, 2006). Harjoittelulla voidaan kuitenkin edistää lukivalmiuden kehittymistä (Keenan ym., 2006) ja vapaa-ajan lukemisen merkitys korostuu etenkin heikkojen lukijoiden kohdalla (Mol & Bus, 2011). Aikuisten lukivaikkeuteen on yhteydessä harjoittelun määrä elämän aikana eri konteksteissa, kuten kotona, koulussa, työssä ja vapaa-ajalla.

Harjoittelun ja erilaisten lukutottumusten yhteydet lukutaitoon näkyvät jo varhaisesta lapsuudesta. On todettu, että se, että vanhemmat lukevat lapsille kirjoja ääneen, liittyy lapsen sujuvaan lukemaan oppimiseen ja positiiviseen asenteeseen lukemista kohtaan (Mol & Bus, 2011). Etenkin perheissä, joissa on geneettinen riski lukivaikkeuteen, korostuu harjoittelu ja ympäristötekijät, sillä vanhemman lukivaikkeuden vuoksi lukemisen positiivinen malli voi puuttua ja lapsi saattaa lukea vähemmän erilaisia tekstejä (Eklund, 2017). Tämä ilmiö on havaittavissa myös korkeakouluopiskelijoiden kohdalla, sillä luetun ymmärtäminen sekä tekninen luku- ja kirjoitustaito ovat yhteydessä siihen, kuinka paljon opiskelijoiden ympäristöt sisältävät lukemiseen aktivoivia virikkeitä (Mol & Bus, 2011).

Iän myötä ympäristön odotukset lukemisen suhteen kasvavat ja aikuisilta vaaditaan yhä vaativampien tekstien hallitsemista (Harlaar, Dale & Plomin, 2007). Aikuiset kohtaavat lukivaikkeuden vuoksi puutteita lukemisessaan elämän

eri osa-alueilla, kuten opiskellessa ja työelämässä, mikä korostuu etenkin stressaavissa ja paineen alla suoritettavissa tilanteissa (Griffiths, 2007). Opiskelujen aikana lukivaikeuden haasteet näkyvät usein akateemisissa taidoissa ja opiskelu koetaan aikaa vieväksi (Pirttimaa ym., 2015). Näistä haasteista selvitäkseen tehtäviin käytetään enemmän aikaa, vaatimustasoa madalletaan ja etsitään itselle sopivia opiskelustrategioita. Yksilöiden välillä onkin suuria eroja siinä, kuinka paljon lukivaikeus on vaikuttanut koulutukseen tai urapolkuun (Holopainen & Savolainen, 2006; Miller ym., 2006). Usein nuoret, joilla on lukivaikeus, valitsevat ammatillisen koulutuspolun, jossa lukemisen määrä on esimerkiksi lukioon verrattuna vähäisempää (Holopainen & Savolainen, 2006). Toisinaan lukivaikeuden negatiiviset vaikutukset saattavat aiheuttaa jopa akateemisen koulutuspolun katkeamisen sekä myöhemmin työttömyyttä (Holopainen & Savolainen, 2006; Miller ym., 2006).

Vapaa-ajan lukemisen ja lukutaidon välillä onkin monia yhteyksiä; Taitavat lukijat nauttivat lukuharrastuksesta enemmän ja lukemisen myötä taidot ja luku-sujuvuus paranevat, mikä toisaalta korreloi harrastuneisuuden mieluisuuden kanssa (Mol & Bus, 2011; Torppa ym., 2018). Digitalisaation myötä perinteisen kirjojen ja lehtien lukemisen rinnalle tutkimuksen kohteeksi on noussut internetissä lukeminen. Digitaalisista lähteistä lukeminen on todettu lisääntyvän iän myötä (McGeown, Duncan, Griffiths & Stothard, 2015; McGeown, Osborne, Warhurst, Norgate & Duncan, 2016) ja esimerkiksi opiskelijat hyödyntävät opinnoissaan paljon e-kirjoja ja digitaalisia artikkeleita (Huang, Orellana & Capps, 2016). Lukutottumusten muutoksen myötä myös vapaa-ajalla tapahtuva internetlukemisen määrä on kasvanut.

Aikuisten, joilla on lukivaikeus, on havaittu lukevan vähemmän kuin aikuiset keskimäärin (Leinonen ym., 2001; Torppa, Poikkeus, Laakso, Eklund & Lyytinen, 2006). Asenteella ja motivaatiolla on yhteys lukutaitoon ja lukemisen määrään (McGeown ym., 2015; Schiefele ym., 2012) ja sen on todettu ennustavan lukutaitoa aikuisuudessa (McGeown ym., 2015). Motivaation taso lukemista kohtaan saattaa kuitenkin vaihdella paljon erilaisten tekstien kohdalla (McGeown ym., 2016)



Tutkimuksen mukaan lukuharrastuneisuudella on myönteinen yhteys opinnoissa menestymiseen korkeakouluissa (Mol & Bus, 2011). Lukuharrastuneisuuden pystytään kuitenkin vaikuttamaan kehittämällä lukivalmiutta, mikä tapahtuu täsmällisellä harjoittelulla ja erilaisten lukustrategioiden käyttämisellä (Aro ym., 2011; Leinonen ym., 2001).

Leinonen ym. (2001) havaitsivat tutkiessaan aikuisten lukivaikeutta, että suhteellisen nopea strategia, sisältäessään useita virheitäkin, näyttää olevan hitaampaa ja täsmällisempää strategiaa palkitsevampi tapa arkipäiväisessä lukemisessa. Nopeammin lukevat aikuiset raportoivat lukevansa enemmän ja heidän asenteensa lukemista kohtaan oli myönteisempi verrattuna hitaasti lukeviin. Henkilöt, joilla on lukivaikeus, voisivatkin tutkimuksen mukaan hyötyä tuesta, jossa opetellaan käyttämään nopeampia lukustrategioita.

### 1.3 Lukivaikeuden perinnöllisyys

Lukivaikeuden etiologia on monitahoinen ja siihen liittyy sekä geneettiset että ympäristön vaikutukset (Harlaar ym., 2010; Puolakanaho ym., 2007; Rutter ym., 2001; Torppa 2007; Van Bergen, de Jong, Plakas, Maassen & van der Leij, 2012). Ympäristön vaikutusten mittaamista suhteessa lukutaitoon vaikeuttaa se, että jokainen yksilö kokee ympäristön eri tavoin ja geneettisiä tekijöitä on vaikeaa erottaa ympäristöstä (Torppa, 2007). Tutkimuksissa geenien vaikutus nähdään ympäristöä vahvempana ja ympäristötekijät selittävät taidon vaihtelusta alle 10 prosenttia (Betjemann ym., 2008; Harlaar ym., 2010; Keenan, Betjemann, Wadsworth, DeFries & Olson, 2006). Lukivaikeuden vahvan perinnöllisyyden vuoksi sukuriiskitutkimukset, kaksostutkimukset sekä molekyyligeneettiset tutkimukset soveltuvat hyvin tutkimusasetelmaksi, kun ollaan kiinnostuneita geneettisten tekijöiden vaikutuksista. Näiden tutkimusten avulla keskitytään varhaisten ennusmerkkien etsimiseen, jotta ennaltaehkäisevä tukeminen voidaan aloittaa jo ennen koulun aloittamista.

Sukuriskitutkimuksissa seurataan sellaisten lasten lukivaikeutta, joiden perheissä esiintyy lukivaikeutta. Lapsilla, joilla on sukuriski (familiar risk) on nelinkertainen lukivaikeuden riski, verrattuna niihin lapsiin, joilla lukivaikeutta ei ole suvussa (Puolakanaho ym., 2007). Vain 6-16 prosentilla lapsista, joilla on lukivaikeus, on vanhemmat, joista kummallakaan ei ole lukivaikeutta (Van Bergen ym., 2012). Englannin- ja hollanninkielisiä lapsia tutkittaessa, sukuriskin on havaittu vaikuttavan lukutaitoon myös silloin, kun lapselle ei ole tullut riskistä huolimatta lukivaikeutta (Snowling ym., 2003; Van Bergen ym., 2012). Lapset, jotka saavuttivat sukuriskistä huolimatta normaalin lukutaidon, suoriutuvat tutkimuksissa kuitenkin heikommin verrattuna lapsiin, joilla ei ollut sukuriskiä. Ek-lund (2017) puolestaan havaitsi suomenkielisillä lapsilla tästä poikkeavan tuloksen, kun lapset kehittyivät luku- ja kirjoitustaidoissaan normaalisti, sukuriskistään huolimatta. Tarkasteltaessa tutkimusten tuloksia lukivaikeuden esiintyvyydestä on muistettava, että Suomessa standardoitujen lukivaikeuden kriteerien puutteen vuoksi, prosenttiluvut ovat suuntaa antavia.

Van Bergen ym. (2012) löysivät tutkimuksessaan sukuriskin voimakkuutta tukevia tuloksia, kun 30 prosentilla lapsista, joilla oli sukuriski, todettiin kahden vuoden lukemisen harjoittelun jälkeen lukivaikeus. Vastaavasti lapsilla, joilla sukuriskiä ei ollut, lukivaikeus todettiin saman harjoittelun jälkeen ainoastaan kolmella prosentilla. Tämä havainto tukee sitä, että sukuriskiä kartoittamalla henkilöt, joilla on lukivaikeuden riski, voidaan tunnistaa jo melko varhaisessa vaiheessa. Puolakanaho ym. (2007) ehdottavat tutkimuksessaan, että ne lapset, joilla on suuri lukivaikeuden riski, voitaisiin tunnistaa jo 3,5 vuoden ikäisinä, eli noin viisi vuotta ennen mahdollisen diagnoosin muodostamista.

Myös molekyylogeneettiset tutkimukset, joiden avulla tutkitaan geenien rakennetta ja toimintaa sekä niiden siirtymistä sukupolvelta toiselle, ovat osoittaneet lukivaikeuden vahvan perinnöllisyyden (Kere, 2014). Onkin löydetty geenejä, jotka on voitu yhdistää lukivaikeuden ilmenemiseen ja jotka on tunnistettu useissa tutkimuksissa, mutta yksittäistä "aiheuttajageeniä" ei ole pystytty määrittämään (Kere, 2014; Taipale ym., 2003). Tietyn aiheuttajageenin sijaan voidaan tarkastella laajempaa geenien muodostamaa joukkoa, herkkyyssaluetta, joka luo

geneettisen riskin lukemisen vaikeuksille (Harlaar, Spinath, Dale & Plomin, 2005). Tällä herkkyyalueella nähtäisiin olevan yhteys yleisesti lukutaitoon, ei ainoastaan lukivaikeuteen, joten lukutaidon ja lukivaikeuden välillä näyttäisi olevan vahva geneettinen linkki. On myös mahdollista, että ylipäätään lukutaidon kehitykseen liittyy tiettyjä geenejä (Kovas ym., 2007).

Aiemmassa kaksostutkimuksessa Harlaar ym. (2010) selvittivät geneettisten tekijöiden selittävän 52-89 prosenttia fonologisen dekodauksen, sanan tunnistamisen, kuullun ymmärtämisen, sanavaraston ja luetun ymmärtämisen vaihtelusta. Samassa tutkimuksessa havaittiin myös jaetun ympäristön merkittävä yhteys sanan tunnistuksessa, kuullun ymmärtämisessä, sanavarastossa ja luetun ymmärtämisessä.

Lukivaikeuden perinnöllisyydestä johtuen ympäristöön liittyviä tekijöitä tutkittaessa, tulisi aina ottaa myös geneettiset tekijät huomioon (Torppa, 2007). Tuloksia tulkitessa on kuitenkin vaikeaa erottaa geneettisten ja ympäristön vaikutuksia toisistaan niiden päällekkäistymisen vuoksi (Rutter, Pickles, Murray & Eaves, 2001). Geenien ja ympäristön yhteyttä tulisi tarkastella geenien ja ympäristön vuorovaikutuksena GxE (gene  $\times$  environment) sekä korrelaationa, rGE (gene-environment correlation) (Jaffee & Price, 2007; Rutter ym., 2001). GxE viittaa yksilön geneettiseen herkkyyteen ympäristövaikutuksille ja rGE puolestaan geneettisten riskitekijöiden korrelointiin ympäristön riskitekijöiden kanssa (Torppa 2007).

Puhtaasti ympäristön tarkastelua hankaloittavaa rGE prosessia kuvataan aktiivisena, evokatiivisena tai passiivisena (Jaffee & Price, 2007). Aktiivisessa prosessissa geenit vaikuttavat yksilön aktiivisten ympäristövalintojen taustalla, näkyen siinä, millaiseen ympäristöön yksilö hakeutuu. Evokatiivisessa prosessissa ympäristö reagoi yksilön geneettisiin ominaisuuksiin ja passiivinen prosessi viittaa tilanteeseen, jossa ympäristö- ja geenitekijät sopivat sellaisinaan yhteen (Torppa, 2007). Tämä näkyy esimerkiksi siinä, että lapsen kasvuympäristö ja perimä heijastavat yleensä vanhempien perimää.

Tarkasteltaessa GxE- ja rGE-prosessien suhdetta lukutaidon kehitykseen ja lukivaikeuteen, voidaan tehdä erilaisia oletuksia sukuriskin kokonaisvaikutuksesta lukivaikeuteen. Esimerkiksi vanhempien lukutaito sekä heidän asenteensa lukemista kohtaan voivat muokata lapsen ympäristöä. Perimän vaikutuksista johtuen lasten lukutaitoa edistävä kotiympäristö todennäköisesti sopii heidän geneettisiin piirteisiinsä vanhempien ja lasten perimän samankaltaisuudesta johtuen (passiivinen geneettinen korrelaatio). Lasten luontaiset erot myös usein tuottavat erilaisia reaktioita ympäristössä (evokatiivinen geneettinen korrelaatio) esimerkiksi siten, että vanhemmat mahdollistavat lapsille aktiviteetteja, jotka uskovat heille mielekkäiksi. Myös lasten oma kiinnostus kirjaimia ja lukemista kohtaan vaikuttaa heidän kehitykseensä (aktiivinen geneettinen korrelaatio).

#### 1.4 Diskordanttien identtisten kaksosten asetelma

Eräs mahdollisuus ympäristön vaikutusten tutkimiseen on diskordanttien, eli erilaisten identtisten kaksosten asetelma, jota hyödynnetään tässäkin tutkimuksessa. Identtiset kaksoset jakavat saman geeniperimän tietyn ominaisuuden suhteen (Plomin & Daniels, 2011), joten kontrolloidun DNA:n ansiosta asetelma mahdollistaa ympäristön vaikutusten tarkastelun monitahoisen lukivaikeuden tutkimuksessa (Olson, 2006; Van Dongen, Slagboom, Draisma, Martin & Boomsma, 2012). Kaksostutkimuksessa verrataan identtisten kaksosten välisiä eroja, jolloin voidaan identtisen geeniperimän vuoksi olettaa löydösten olevan ympäristöstä johtuvia. Identtisten kaksosten välisten erojen ajatellaan johtuvan ympäristön tekijöistä, joita identtiset kaksoset eivät jaa, sillä identtisten kaksosten geeniperimä on samanlainen (Kovas ym., 2007; Plomin & Daniels, 2011). Lukivaikeuden tutkimuksissa kyseistä asetelmaa ei ole juurikaan aikaisemmin käytetty, joten sen hyödyntäminen tässä tutkimuksessa on mielenkiintoista.

Tässä tutkimuksessa aineisto koostuu identtisistä kaksospareista, joiden lukutaito on toisiinsa nähden samanlainen joko siten, että molempien lukutaito on normaali CCT (concordant typical twin pair) tai siten, että molempien lukutaito

on heikko CCP (concordant poor twin pair). Kolmantena ryhmänä on kaksoset, joiden lukutaito on toisiinsa nähden erilainen DC (discordant twin pair) siten, että toisen parista lukutaito on normaali ja toisen heikko.

## 1.5 Tutkimuksen tehtävä ja tutkimuskysymykset

Aikuisten lukivaikeutta koskevia tutkimuksia on tehty varsin vähän, joten aiheesta tarvitaan uutta tietoa. Koska identtisten kaksosten geeniperimä on samanlainen, voidaan olettaa erojen olevan ympäristöstä johtuvia. Tutkimuskysymykset muodostuivat seuraavasti:

1. Eroavatko luku- ja kirjoitustaidon suhteen erilaiset identtiset kaksoset (diskordanttien kaksosparien jäsenet) toisistaan a) lukutottumuksissa b) asenteessa lukemista kohtaan tai c) lukemisen määrässä koulutuspolun aikana?
2. Onko identtisten kaksosten välinen ero diskordantissa ryhmässä suurempi kuin sellaisilla pareilla, joissa molemmat ovat taitavia lukijoita (concordant-typical) tai joissa molemmilla on lukivaikeuksia (concordant-poor) a) lukutottumuksissa b) asenteessa lukemista kohtaan tai c) lukemisen määrässä koulutuspolun aikana?

Jos diskordanttien kaksosten välillä havaitaan ero, niin lukutottumukset, asenne lukemista kohtaan ja lukemisen määrä koulutuspolulla näyttäisivät olevan yhteydessä luku- ja kirjoitustaitoon. Voitaisiin myös olettaa diskordantin ryhmän kaksosten olevan erilaisempia keskenään verrattuna pareihin, joista molemmat ovat joko heikkoja tai normaaleita lukijoita.

## 2 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

Tämä tutkimus on osa laajempaa ReadTwin- tutkimushanketta, jonka aineisto on kerätty Jyväskylän yliopistossa 2015-2017. Hankkeen tavoitteena on selvittää identtisten kaksosten asetelman avulla tekijöitä ympäristössä ja geeneissä, jotka selittävät lukutaitoa Suomessa. Tässä tutkimuksessa olemme kiinnostuneita ympäristötekijöistä, kuten lukutottumuksista, asenteista ja koulutuspolkujen lukemisen määrästä.

### 2.1 Tutkimukseen osallistujat

Tutkimukseen kutsuttiin identtisiä kaksospareja, jotka olivat iältään 28-40-vuotiaita. Tutkimushetkellä kaksosten keski-ikä oli 35 vuotta. Heidät valittiin tutkimukseen Helsingin yliopiston tutkijan Jaakko Kaprion FinnTwin12 tai FinnTwin16 -aineistojen perusteella. Tutkimukseen kutsuttiin kolmenlaisia kaksospareja aikaisempien tutkimusten luokitusten perusteella; pareja, joiden lukutaito on toisiinsa nähden samanlainen joko siten, että molempien lukutaito on normaali CCT (concordant typical twin pair) tai siten, että molempien lukutaito on heikko CCP (concordant poor twin pair) ja pareja, joiden lukutaito on toisiinsa nähden erilainen DC (discordant twin pair) siten, että toisen parista lukutaito on normaali ja toisen heikko. FinnTwin12- tutkimuksessa kaksoset jaettiin opettajien arvioiden perusteella CCP-, CCT- ja DC-ryhmiin, kun taas FinnTwin16- tutkimuksessa kaksoset jaettiin ryhmiin lukemisen itsearviointien tulosten perusteella. Kahdeksan paria poistettiin osallistujaryhmästä neurologisten sairauksien tai päähän kohdistuneen onnettomuuden vuoksi.

Näihin kriteereihin pohjautuen ReadTwin- tutkimushankkeen tutkimukseen Jyväskylän yliopistolle kutsuttiin 81 CCP-paria ( $n = 162$ ) ja 74 ( $n = 148$ ) DC-paria, joista tutkimukseen osallistui 18 CCP-paria ( $n = 36$ ) ja 17 DC-paria ( $n = 34$ ). Lisäksi tutkimukseen kutsuttiin Jyväskylän yliopistoon nähden 300 km säteeltä

CCT-pareja, kunnes tavoitettiin 25 paria (n = 50), jotka halusivat osallistua tutkimukseen. Kaiken kaikkiaan tutkimukseen osallistui 60 paria (n = 120, 88 naista ja 32 miestä). Osallistujille tehtiin tutkimuspäivänä lukitestit, joiden perusteella kaksosparit jaettiin uusiin DC-, CCT- ja CCP-ryhmiin. Luokituksen myötä osan pareista ryhmä vaihtui aikaisempaan nähden.

ReadTwin-hanke on saanut luvan Keski-Suomen sairaanhoitopiirin eettiseltä lautakunnalta. Tutkimukseen osallistuminen oli kaksospareille vapaaehtoista ja osallistujien anonymiteetistä on huolehdittu koko tutkimuksen ajan. Kaikkia tunnistetietoja on säilytetty luottamuksellisesti ja aineistoon on ollut pääsy vain asianomaisilla tutkijoilla.

## **2.2 Tutkimusmenetelmät**

### **1.5.1 Luku- ja kirjoitustaidon testaus**

Luku- ja kirjoitustaidon testauksessa haluttiin selvittää lukemisen nopeutta ja tarkkuutta. Näitä testattiin kahdella Niilo Mäki Instituutin nuorille ja aikuisille suunnatun Lukemis- ja kirjoittamistaitojen yksilötestistön osiolla, sanalistan ja epäsanalistan lukemisella (Nevala, Kairaluoma, Ahonen, Aro & Holopainen, 2006) sekä tekstin ääneen lukemisella (Leinonen ym., 2001).

Epäsanojen ja sanojen lukemisen tarkkuutta ja nopeutta testattiin 30 sanan ja 30 epäsanon ääneen lukemisella. Tutkimukseen osallistujia pyydettiin lukemaan 30 sanan sanalista ääneen mahdollisimman nopeasti ja tarkasti. Sanat olivat yleisiä suomenkielisiä sanoja, jotka sisälsivät kahdesta viiteen tavua ja kirjainten määrä vaihteli viidestä kuuteentoista. 30 epäsanaa muodostettiin vaihtamalla aiemmin käytetyistä sanoista konsonanttien ja vokaalien paikkoja, säilyttäen kuitenkin sanojen rakenne ja pituus. Toisessa lukutaitoa mittaavassa tehtävässä osallistujien tuli lukea kolmen minuutin ajan Tunturilappi -tekstiä ääneen

mahdollisimman sujuvasti ja nopeasti. Teksti koostui 459 sanasta ja sanojen lukumäärä sekä virheet laskettiin ensimmäisen, toisen ja kolmannen minuutin aikana. Ennen varsinaisen testin suorittamista osallistujat saivat harjoitella tehtävää lyhyemmällä tekstillä.

Testien perusteella sana- ja epäsanalistan nopeuden ja tarkkuuden sekä Tunturilappi-tekstin nopeuden ja tarkkuuden standardoituja keskiarvopistemääriä hyödyntäen muodostettiin keskiarvosummamuuttuja, joka kuvaa luku- ja kirjoitustaidon tasoa (Cronbachin alfa = 0.78). Keskiarvosummamuuttujan perusteella tehtiin uusi jaottelu kuvaamaan kaksosparien lukutaitoa (Taulukko 1).

Taulukko 1. Lukutaitoa kuvaavat ryhmät

	Standardoitu keskiarvo	n
CCT	molemmilla > -1 standardipiste tarkkuus ja nopeus	64 32 paria
CCP	molemmilla < -1 standardipiste, joko tarkkuus tai nopeus	32 16 paria
DC	jommallakummalla < -1 standardipiste joko tarkkuus tai nopeus	24 12 paria

### 1.5.2 Lukutottumukset

Valitsimme lukutottumuksia kuvaavia kysymyksiä (Taulukko 2) kahdesta kyselylomakkeesta, jotka tutkimukseen osallistuneet kaksoset täyttivät itsenäisesti. Ensimmäisellä kyselylomakkeella selvitettiin lukuharrastuneisuutta, käsityksiä omista luku- ja kirjoitustaidoista ja lukemisasenteesta (ARHQ, Lefly & Pennington, 2000). Siitä valittiin seitsemän ympäristöön ja lukutottumukseen liittyvää ky-



symystä, joiden vastausasteikko oli 0-5. Tutkimukseen osallistujia pyydettiin jokaisen kysymyksen kohdalla valitsemaan sen vastauksen numero, joka kuvasi parhaiten omaa toimintaa ja myös numeroiden väliin sijoittuvat vastaukset olivat sallittuja. Asteikolla nolla kuvaa sitä, että lukee paljon ja asteikon toisessa päässä numero viisi kuvaa lukemisen vähäistä määrää. Toisesta kyselylomakkeesta, joka mittasi internetin ja tietotekniikan käyttöä sekä lukemisen ja kirjoittamisen määrää, valittiin viisi internet-lukemisen määrää kuvaavaa kysymystä ja neljä painetun tekstin lukemista kuvaavaa kysymystä. Kysymyksiin vastattiin viisiportaisella Likert-asteikolla (En juuri koskaan, harvoin, 1-2 kertaa kuukaudessa, 1-2 kertaa viikossa, lähes joka päivä ja joka päivä). Internetin ja tietotekniikan käyttöä sekä lukemisen määrää kuvaavat kysymykset käännettiin, jotta vastaukset saatiin saman suuntaisiksi ARHQ-lomakkeen kysymysten kanssa. Eri vastausasteikoista johtuen pisteet myös standardoitiin.

Valituista kysymyksistä tehtiin eksploratiivinen faktorianalyysi, josta löytyneistä faktoreista muodostettiin faktoripistemäärämuuttujat myöhempää analyysia varten. Alkuperäisistä lukutottumuksiin liittyvistä kysymyksistä jätettiin yksi kysymys pois faktorimallia muodostaessa, koska kaksi discordant-pareihin kuuluvaa henkilöä oli jättänyt vastaamatta kysymykseen ”Kuinka usein luet sarjakuvia”. Tässä tutkimuksessa ollaan erityisen kiinnostuneita discordant-kaksospareista, joten halutaan varmistaa, että kyseisiä pareja ei jää tutkimusjoukosta pois. Faktorointimenetelmäksi valittiin GLS (engl. generalized least squares), joka sallii muuttujien ei-normaalisuuden sekä sopii pienille otoskoille. Faktoreiden rotaatio suoritettiin promax-rotaatiolla, joka sallii faktoreiden keskinäisen korrelaation.

Eksploratiivinen faktorianalyysi pakotettiin muodostamaan neljä ympäristöä ja lukutottumuksia kuvaavaa faktoria, sillä neljällä faktorilla sisällöt olivat johdonmukaisia. Saman tyylistä lukutottumusten jaottelua on käytetty myös toisessa tutkimuksessa (Torppa ym., 2018). Faktoreiden lataukset on esitetty taulukossa 1. Jokainen ympäristöä ja lukutottumuksia kuvaavista kysymyksistä latautui vain yhdelle faktorille, kun raja-arvona pidettiin .30 suuruista latausta. Kolme ensimmäistä faktoria kuvaa vapaa-ajalla tapahtuvaa lukemista. Ensimmäinen

faktori nimettiin lehtien lukemisen faktoriksi (faktoripistemäärämuuttujan reliabiliteetti .850), toinen faktori on kirjojen lukemisen faktori (faktoripistemäärämuuttujan reliabiliteetti .865), kolmas internetlukemisen faktori (faktoripistemäärämuuttujan reliabiliteetti .760). Neljäs faktori, vaikeudet ja tuki koulussa (faktoripistemäärämuuttujan reliabiliteetti .767), ei vastaa sisällöltään lukutottumuksia ja se päädyttiin jättämään pois tutkimuksesta. Faktoreiden väliset korrelaatiot vaihtelivat välillä -.07-.31. Kaiken kaikkiaan faktorit selittävät 50 % (ympäristön ja lukutottumusten) vaihtelusta.

Kustakin faktoripistemäärämuuttujasta kaksospareille muodostettiin erotuspistemäärät vähentämällä kaksosen A ko. muuttujan pistemäärästä kaksosen B vastaavan muuttujan pistemäärä. Erotusmuuttujat kuvaavat heidän erojaan lukutottumuksissa.

### **1.5.3 Asenne**

Kaksoset arvioivat omaa asennettaan koulua kohtaan ARHQ-lomakkeessa yhdellä kysymyksellä "Mikä seuraavista kuvaa parhaiten suhtautumistasi kouluun, kun olit lapsi?" Aikuiset vastasivat kysymyksiin viisiportaisen Likert-asteikon avulla (0 = rakastin koulua ja 4 = vihasin koulua). Myös numeroiden väliin sijoittuva vastaus sallittiin, joten vastausvaihtoehtoja oli yhdeksän. Ainoastaan asteikon ensimmäinen ja viimeinen vastausvaihtoehto oli kuvattu sanallisesti.

Asennetta lukemista kohtaan arvioitiin ARHQ-lomakkeen kysymyksellä "Minkälainen on nykyinen asenteesi lukemista kohtaan?" Kysymysten vastausvaihtoehtoina oli viisiportainen Likert-asteikko, jonka ääripäät oli kuvattu sanallisesti (0 = erittäin myönteinen ja 4 = erittäin kielteinen). Myös numeroiden väliin sijoittuvat vastaukset sallittiin.

Taulukko 2. Faktoreiden lataukset

	1.	2.	3.	4.
	<i>Lehtien lukeminen</i>	<i>Kirjojen lukeminen</i>	<i>Internet-lukeminen</i>	<i>Vaikeudet ja tuki koulussa</i>
	<i>Reliabiliteetti</i>	<i>Reliabiliteetti</i>	<i>Reliabiliteetti</i>	<i>Reliabiliteetti</i>
	.85	.87	.76	.77
Kuinka usein luet sanomalehtiä?	.789	-.082	-.018	.130
Luetko päivittäin (maanantaista perjantaihin) sanomalehtiä?	.778	-.130	.140	-.099
Luetko sunnuntaisin sanomalehteä?	.732	0.56	-.064	.107
Kuinka monta aikakauslehteä luet kuukausittain vapaa-ajallasi?	.512	.167	-.036	-.188
Kuinka usein luet aikakauslehtiä?	.495	0.161	-.071	-.034
Kuinka usein luet kirjoja?	-.053	.952	-.026	.046
Kuinka paljon luet vapaa-ajallasi?	.055	.703	.023	-.140
Kuinka monta kirjaa luet vuosittain vapaa-ajallasi?	.048	.696	.045	.155
Kuinka usein luet sanomalehtien verkkosivuja?	.001	0.13	.690	.035
Kuinka usein luet nettisivuja erilaisista aiheista?	-.104	0.88	.681	-.034
Kuinka usein luet blogitekstejä?	.088	.060	.581	.052
Kuinka usein luet keskustelupalstoja?	-.018	-.033	.513	-.006
Kuinka usein luet e-kirjoja?	.008	-.059	.464	-.028
Kuinka paljon sinun piti ponnistella saadaksesi läksysi tai koulutehtäväsi tehtyä luokkatovereihisi verrattuna?	.029	-.044	.108	.805
Kuinka paljon ylimääräistä tukea tarvitsit oppiaksesi lukemaan ensimmäisinä kouluvuosina?	-.007	.070	-.105	.789

#### 1.5.4 Lukemisen määrä koulutuspolulla

Tutkijan suorittaman haastattelun avulla selvitettiin kaksosten työ- ja koulutus-historiaa. Koulutuspolulla tapahtuneen lukemisen määrää kuvaamaan luotiin kaksi eri luokittelua. Ensimmäinen muodostettiin kuvaamaan lukemisen määrää ensimmäisessä valmistumiseen johtaneessa toisen asteen koulutuksessa ja toinen kuvaa lukemisen määrää suhteutettuna koulutukseen ensimmäisen valmistumisen jälkeisissä opinnoissa. Molemmissa luokituksissa koulutukset jaettiin neliporraiselle asteikolle (0-3) sen mukaan, kuinka paljon opintojen aikana luettiin. (0 = "opinnoissa ei ole luettu ja koulua ei ole käyty", 1 = "ei juuri lainkaan/vähän", 2 = "jonkin verran", 3 = "paljon").

Lukemisen määrä ensimmäisessä valmistumiseen johtaneessa toisen asteen koulutuksissa sai arvon 0, mikäli henkilö ei ollut käynyt koulua loppuun ja koulu oli kestänyt alle vuoden. Ammattikoulut sijoittuivat asteikolla arvoon 1. Myös henkilöt, jotka eivät olleet valmistuneet ensimmäisestä ammattikoulusta ja olivat siirtyneet opiskelemaan toista ammattikoulututkintoa ja valmistuneet siitä, saivat arvon 1. Kaksoistutkinnon käyneet henkilöt saivat asteikossa arvon 2. Arvon 3 saivat lukiosta valmistuneet.

Lukemisen määrä suhteutettuna koulutukseen 1. valmistumisen jälkeisissä opinnoissa sai arvon 0, mikäli toiselta asteelta ensimmäisen valmistumisen jälkeen ei ole käytynä jatko-opintoja. Myös oppisopimuskoulutus saa saman arvon, sillä lukemisen määrä on muihin koulutuksiin nähden vähäisempää. Keskeytetyissä ja kesken olevissa opinnoissa raja-arvona pidettiin vuoden kestänyttä opiskelua. Ristiriitaisissa tilanteissa arvioitiin kaikissa kouluissa tapahtunutta lukemisen määrää, minkä pohjalta päätös tehtiin. Ammattikoulut, opistotasoinen koulutus ja täydennyskoulutus sekä vain yli vuoden kestäneet korkeakouluopinnot saivat asteikossa arvon 1. Esimerkiksi keskeneräiset ammattikorkeakouluopinnot kuuluivat näihin. Ammattikorkeakoulusta valmistuneet ja kesken olevat yliopisto-opinnot saivat asteikossa arvon 2. Mikäli kesken jääneitä korkeakoulututkintoja oli useampia, tarkasteltiin koulutusten yhteiskestoja. Korkeimman arvon 3, saivat yliopisto-opinnot ja ylemmät ammattikorkeakoulututkinnot.

## 2.4 Aineiston analyysi

Käytimme tutkimuksen molemmissa kysymyksissä parametrittomia analyysimenetelmiä, koska aineiston koko on pieni ja muuttujat eivät näin ollen ole normaalisti jakautuneita. Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä tarkastelimme Wilcoxonin merkittyjen sijalukujen testillä DC-parien välisiä eroja lukutottumuksissa saadaksemme selville, onko identtisten kaksosten välillä eroja lukutottumuksia kuvaavissa muuttujissa: lehtien lukeminen, kirjojen lukeminen ja internetlukeminen. Samaa analyysimenetelmää käytimme myös tarkastellessa eroja asenteissa koulua ja lukemista kohtaan sekä koulutuspolkujen lukemisen määrässä ensimmäisessä valmistumiseen johtaneessa toisen asteen koulutuksessa ja ensimmäisen valmistumisen jälkeisissä opinnoissa. Pienen otoskoon vuoksi aineiston tarkasteluun otettiin myös otoskoosta riippumaton efektikoko, Cohenin  $d$ , jonka käyttöä suositellaan  $p$ -arvon rinnalle käytettäväksi (Nummenmaa, 2009).

Toisessa tutkimuskysymyksessä tarkastelimme Kruskal-Wallis -testin avulla, onko ero DC-ryhmän kaksosparien välillä suurempi kuin sellaisilla pareilla, jotka molemmat ovat taitavia lukijoita (CCT) tai joilla molemmilla on lukivaikeus (CCP). Kaksosparien välisiä eroja kuvaamaan muodostettiin faktoripisteiden erotusmuuttujat, joita hyödynnettiin tarkasteltaessa DC-, CCT- ja CCP-ryhmien välisiä eroja lukutottumuksissa, asenteissa ja lukemisen määrässä koulutuspolkujen aikana. Ryhmien väliset parivertailut tehtiin Mann-Whitneyn  $U$  -testillä.

## 3 TULOKSET

### 3.1 Lukutaidoltaan erilaisten kaksosten erot

Ensimmäiseksi vertailtiin lukutaidoltaan erilaisten kaksosten lukutottumuksia. DC-kaksosparin jäsenet erosivat toisistaan suuntaa antavasti lukutottumusten kirjojen lukemisen faktorissa ( $\chi^2 = -1.883$ ,  $p = .060$ ). Myös keskisuuri efektikoko ( $d = -0,73$ ) tukee tätä tulosta. Lukutaidoltaan DC-parin heikompi kaksonen näyttäisi lukevan vähemmän kirjoja verrattuna parin normaalisti lukevaan kaksoseen (Taulukko 3). Lehtien lukemisessa, internetlukemisessa sekä vaikeuksissa ja tuessa koulussa DC-parit eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi.

DC-kaksosparin jäsenet erosivat myös suuntaa antavasti asenteessa lukemista kohtaan ( $\chi^2 = -1.741$   $p = .082$ ) ja tätä eroa tukee myös suuri efektikoko ( $d = -0,84$ ). DC-parista paremmin lukeva kaksosella näyttäisi olevan heikompaan kaksoseen verrattuna parempi asenne lukemista kohtaan (Taulukko 3). Asenteessa koulua kohtaan kaksosparit eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi. Myöskään kaksosten lukemisen määrät koulutuspoluilla, ensimmäisessä valmistumiseen johtaneessa toisen asteen koulutuksessa ja ensimmäisen valmistumisen jälkeisissä opinnoissa, eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi.

Taulukko 3. Lukutaidoltaan erilaisten kaksosparien väliset erot

	DC, lukutaidoltaan heikot					DC, lukutaidoltaan normaalit							
	ka	kh	Med	Min	Max	ka	kh	Med	Min	Max	d	Z-arvo	p
Lukototumukset													
Lehtien lukeminen	0.21	0.97	0.61	-1.95	1.55	-0.02	1.21	-0.11	-1.86	1.86	-0.21	-0.63	.53
Kirjojen lukeminen	0.41	0.80	0.25	-1.06	1.36	-0.18	0.80	-0.01	-1.45	1.29	-0.73	-1.88	.06
Internetlukeminen	0.36	0.97	0.22	-1.35	2.10	0.10	0.85	-0.16	-1.30	1.77	-0.28	-0.78	.43
Asenne													
Koulu	1.71	1.03	1.50	0.00	4.00	1.50	0.60	1.50	0.50	2.50	-0.25	-0.86	.39
Lukeminen	1.67	0.98	2.00	0.00	3.00	0.92	0.79	1.00	0.00	2.00	-0.84	-1.74	.08
Koulutuspolku													
Koulutus 1.*	1.83	1.03	1.00	1.00	3.00	1.75	1.06	1.50	0.00	3.00	-0.08	-0.58	.56
Koulutus 2.**	1.58	0.90	1.50	0.00	3.00	1.42	1.08	1.50	0.00	3.00	-0.16	-0.59	.56

\*Lukemisen määrä ensimmäisessä valmistumiseen johtaneessa toisen asteen koulutuksessa

\*Lukemisen määrä suhteutettuna koulutukseen 1. valmistumisen jälkeisissä opinnoissa

d = Cohenin d

Z-arvo = Wilcoxonin merkittyjen sijalukujen testi

p = Tilastollinen merkisyys

### 3.2 Kaksosryhmien väliset erot

Seuraavaksi tarkasteltiin kolmen kaksosryhmän (CCT, CCP ja DC) välisiä eroja. Lukutottumuksia tarkasteltaessa DC-ryhmässä kaksosten väliset erot olivat tilastollisesti merkitsevästi suurempia CCP-ryhmän kaksosiin verrattuna ainoastaan internetlukemisessa ( $U = 28.000$ ,  $p = .010$ ,  $d = -1.23$ ). Myös CCT-ryhmän väliset erot olivat tilastollisesti merkitsevästi suurempia CCP-ryhmän kaksosiin verrattuna internetlukemisessa ( $U = 70.000$ ,  $p = .003$ ,  $d = -1.08$ ). Lehtien lukemisen, kirjojen lukemisen ja vaikeuksien ja tuen koulussa kohdalla erot olivat samansuuntaisia, vaikka tilastollisesti merkitsevää eroa ei löytynyt (Taulukko 4).

Asenteessa lukemista kohtaan DC-ryhmän väliset erot olivat tilastollisesti merkitsevästi suurempia CCP-ryhmään verrattuna ( $U = 104.000$ ,  $p = .034$ ,  $d = -0.64$ ). Myös DC- ja CCT-ryhmien erot olivat samansuuntaisia, vaikka ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä ( $U = 52.000$ ,  $p = .095$ ,  $d = -0.76$ ). Asenteessa koulua kohtaan, lukemisen määrässä koulutuspoluilla, ensimmäisessä valmistumiseen joutaneessa toisen asteen koulutuksessa tai ensimmäisen valmistumisen jälkeisissä opinnoissa, eroja ei löytynyt (Taulukko 4). DC-ryhmän parit eivät siis näytä olevan keskenään muihin ryhmiin verrattuna erilaisempia koulutuspolkuja verrattessa.



Taulukko 4. CCT-, CCP- ja DC-ryhmien väliset erot

	CCT (concordant typical)						CCP (concordant poor)						DC (discordant)						
	ka	kh	Med	Min	Max		ka	kh	Med	Min	Max		ka	kh	Med	Min	Max	F(x <sup>2</sup> )	p
Lukutottumukset																			
Lehdet	-0.13	0.95	-0.22	-1.94	1.77		-0.32	1.02	-0.41	-2.32	1.48		0.22	1.02	0.00	-1.21	2.69	2(1.51)	.47
Kirjat	0.31	0.80	0.11	-1.17	1.70		-0.04	0.62	-0.10	-1.44	1.15		0.59	1.03	0.22	-0.70	2.61	2(3.26)	.20
Internetlukeminen	0.05	0.70	-0.03	-1.02	1.52		-0.65	0.59	-0.78	-1.37	0.53		0.26	0.86	0.20	-1.16	1.92	2(10.02)	.01
Asenne																			
Koulu	0.17	0.84	0.00	-1.50	2.50		0.04	0.75	0.00	-1.00	1.50		0.21	0.92	0.00	-1.00	1.50	2(0.46)	.80
Lukeminen	-0.07	0.81	0.00	-1.50	1.50		0.04	0.91	0.00	-2.00	1.50		0.75	1.29	0.75	-1.50	3.00	2(5.00)	.08
Koulutuspolku																			
Koulutus 1.	-0.16	0.81	0.00	-2.00	2.00		0.13	0.50	0.00	0.00	2.00		0.08	0.51	0.00	-1.00	1.00	2(1.68)	.43
Koulutus 2.	-0.16	0.85	0.00	-2.00	2.00		-0.38	0.72	0.00	-2.00	1.00		0.17	1.11	0.00	-1.00	2.00	2(1.57)	.46

\*Lukemisen määrä ensimmäisessä valmistumiseen johtaneessa toisen asteen koulutuksessa

\*Lukemisen määrä suhteutettuna koulutukseen 1. valmistumisen jälkeisissä opinnoissa

F(x<sup>2</sup>) = Kruskal- Wallis -testi

p = Tilastollinen merkitsevyys

## POHDINTA

Lukivaikeuden ja ympäristötekijöiden yhteyden tarkastelu perinteisillä koe- ja kontrolliryhmäasetelmilla on vaikeaa lukivaikeuden vahvan geneettisen taustan vuoksi (Van Dongen ym., 2012). Tässä tutkimuksessa erilaisten identtisten kaksosten asetelma kuitenkin mahdollistaa ympäristötekijöiden ja lukutaidon yhteyden tarkastelun kaksosten identtisen DNAn ansiosta. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää eroavatko lukutaidoltaan erilaiset identtiset kaksokset (DC) toisistaan lukutottumuksissa, asenteessa ja koulutuspolun aikaisessa lukemisen määrässä. Lisäksi tutkittiin, onko niiden kaksosten, jotka eroavat lukutaidossaan, erot suurempia myös lukutottumuksissa, asenteessa ja lukemisen määrässä koulutuspoluilla, verrattuna kaksospareihin, joista molemmat ovat lukutaidoltaan normaaleja (CCT) tai heikkoja (CCP). Tulokset osoittivat, että lukutaidoltaan erilaisista kaksospareista lukutaidoltaan parempi kaksonen lukee vapaa-ajallaan enemmän kirjoja ja hänen asenteensa lukemista kohtaan on myönteisempi. Vertailtaessa kaksosryhmien eroja selvisi, että lukutaidoltaan erilaisten ja normaalisti lukevien kaksosten välillä on suurempi ero internetlukemisessa verrattuna niihin kaksosiin, joista molemmat ovat heikkoja lukijoita. Myös asenteessa lukemista kohtaan kaksosryhmien väliltä löytyi eroa, sillä lukutaidoltaan erilaisten kaksosten asenne lukemista kohtaan vaihteli enemmän verrattuna kaksosiin, joiden lukutaito on samalla tasolla.

Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä selkeä ero DC-ryhmän kaksosten väliltä löytyi vain kirjojen lukemisessa ja asenteessa lukemista kohtaan siten, että parista taitavampi lukija luki enemmän kirjoja ja hänellä oli parempi asenne lukemista kohtaan. Hypoteesina oli, että kaikki lukutottumuksia kuvaavat muuttujat eroaisivat selkeämmin samalla tavalla, sillä aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet lukutaidon olevan yhteydessä lukemisen määrään (Leinonen ym., 2001; Torppa ym., 2006). Toisaalta tätä tutkimustulosta tukee aiempi tutkimus, jossa lehtien ja sanomalehden lukemisella ei ollut merkitsevää yhteyttä luetun ymmärtämiseen (Torppa ym., 2018). Asennetta kuvaavat kysymykset lukemista ja koulua kohtaan olivat lähtökohtaisesti sisällöltään melko erilaiset, joten se, että

ainoastaan asenne lukemista kohtaan oli erilainen ei viittaa esimerkiksi kysymysten epäjohtonmukaisuuteen. Se, että molemmilla kaksosista oli melko samanlainen asenne koulua kohtaan viittaa siihen, että lukivaikeus ei ole aiheuttanut kielteistä suhtautumista koulunkäyntiä kohtaan.

Ryhmien väliset erot ilmenivät siten, että lukutaidoltaan samanlaisten kaksosten asenne lukemista kohtaan oli samanlainen, kun taas DC-ryhmässä kaksosparien asenteet olivat selvästi erilaisia. Tutkimuksen tulos tukee aiempia tutkimuksia, joissa lukutaidon tasolla on yhteys asenteeseen (Leinonen ym., 2001; Schiefele ym., 2012). Vaikka olisi voinut olettaa lukutaidoltaan erilaisten kaksosten eroavan toisistaan muita ryhmiä enemmän lukutottumuksissa, eivät DC-ryhmän kaksosten erot olleet selvästi suurempia verrattuna kahteen muuhun ryhmään. Ryhmät erosivat toisistaan ainoastaan internetlukemisessa siten, että heikot kaksoset lukivat internetissä toisiinsa nähden saman verran, kun taas normaalisti lukevien kaksosten ja DC-ryhmän kaksosten välillä internetissä lukemisessa oli suuria eroja. Aiemman tutkimuksen perusteella olisi voinut olettaa, että DC-ryhmän kaksosten väliset erot olisivat muita ryhmiä suurempia myös muissa lukutottumuksissa, varsinkin kun kirjojen lukemisen on todettu olevan vahvasti yhteydessä lukutaitoon (McGeown ym., 2015; Mol & Bus, 2011; Torppa ym., 2018).

Ympäristötekijöiden ja lukutaidon välisen yhteyden suuntaa on vaikeaa määrittää, sillä selkeän syy-seuraus-suhteen muodostaminen on haasteellista. Lukemisen määrä on yhteydessä lukutaitoon ja lukutaito siihen, kuinka paljon lukee, ja jo lapsuudessa vapaa-ajan kirjojen lukemisen on todettu olevan yhteydessä hyvään lukutaitoon, kuten luetun ymmärtämiseen ja tekniseen lukutaitoon (Mol & Bus, 2011; Torppa ym., 2018). Lukutaidoltaan heikommilla lapsilla ei useinkaan ole vapaaehtoisesti vapaa-ajallaan, jolloin he eivät saa tarvitsemaansa harjoitusta (Torppa, 2007). Harjoittelun merkitystä korostaa myös tutkimustulos, jossa on todettu, että säännöllinen kirjojen ääneen lukeminen ja kodin rikas kirjoitusympäristö kehittävät lapselle taitoja, jotka helpottavat lukemaan oppimista (Mol & Bus, 2011). Myöhemmällä iällä omaehtoisen vapaa-ajan lukemisen määrä korostuu lukutaidon kehityksessä ja

ylläpitämisessä (Harlaar ym., 2007). Tutkimukset viittaavat siis siihen, että kirjojen lukeminen on tärkeässä roolissa läpi elämän ja sen yhteys lukutaitoon on vahva (Harlaar ym., 2007; McGeown ym., 2015; Mol & Bus, 2011; Torppa ym., 2018). Tätä tukee myös tutkimustuloksemme siitä, että lukutaidoltaan erilaisista kaksosista heikommät lukevat taitaviin verrattuna vähemmän kirjoja.

Harjoittelun ja lukutottumusten lisäksi identtisten kaksosten lukutaidon erilaisuutta aikuisuudessa saattavat selittää pienet erot lapsuuden koti- ja kouluympäristöissä, vaikka kaksosten ympäristöjen voidaan olettaa olleen lähes samanlaiset. Lukutaitojen erilaisuutta voidaan selittää varhaislapsuuden ympäristöjen ja perimän evokatiivisella korrelaatiomekanismilla, jossa ympäristö reagoi lapsen ominaisuuksiin (Jaffee & Price, 2007). Samasta DNasta huolimatta kaksosten kiinnostukseen lukemisvirikkeitä kohtaan on voinut vaikuttaa elämän sattumat, mikä voi ohjata vanhempien käyttäytymistä. Toisaalta vaikuttamassa voi olla myös aktiivinen korrelaatiomekanismi, jossa lapsen perimä ohjaa ympäristövalintoja. Kuitenkin identtisten kaksosten kohdalla todennäköistä olisi, että kaksoset olisivat hakeutuneet lukemisvirikkeiden, kuten kirjojen pariin saman verran.

Identtisten kaksosten lukutaidon erilaisuutta saattaa selittää myös ei-jaetut ympäristöt eri elämän vaiheissa. Tilanteet tarjoavat eri määrän lukemiseen aktivoivia virikkeitä ja toisaalta eri tilanteissa tarvitaan erilaista lukutaitoa. Kaksoset voivat myös henkilökohtaisista lähtökohdistaan käsin kohdata lukemiseen liittyvät tilanteet todella erilaisina, mikä muokkaa myös heidän asennettaan lukemista kohtaan. Lukemiseen liittyvät kokemukset ovatkin yhteydessä lukutaidon kehittämiseen liittyvään motivaatioon ja siihen, kuinka lukemista opitaan hyödyntämään välineenä esimerkiksi tiedonhaussa ja vapaa-ajan vietossa (Torppa, 2007). Esimerkiksi kouluaikana lukemiseen saatu tuen määrä on tärkeässä asemassa muokkaamassa kokemuksia lukemisesta ja aikuisuuteen mennessä tällaiset tilanteet ovat ehtineet muokata lukutaitoa sekä asennetta lukemista kohtaan paljonkin.

Aikuisuudessa lukivaikeus näkyy monissa elämän osa-alueissa ja sen vaikutukset heijastuvat usein myös koulutus- ja uravalintoihin. Aikuisuuteen

mennessä lukemisen tueksi on kuitenkin kehittynyt erilaisia kompensoivia taitoja, jotka vähentävät lukivaikeuden negatiivisia vaikutuksia (Miller ym., 2006). Aineistomme identtiset kaksoset olivatkin valinneet erilaisista lukutaidoistaan huolimatta usein toisiinsa nähden samanlaiset koulutuspolut ja koulutuspolut vaikuttivatkin määriytyneen lukutaitoa enemmän kiinnostuksen kohteiden perusteella.

Erot identtisten kaksosten välillä saattavat johtua myös muista tekijöistä, joita identtiset kaksoset eivät jaa. Näitä voivat olla esimerkiksi raskauden aikaiset tai synnytyksen jälkeiset vaikutukset, kuten sairaus tai komplikaatio synnytyksessä (Keenan ym., 2006; Olson, 2006). Tässä tutkimuksessa kuitenkin tällaiset tekijät on poissuljettu. Ympäristön lisäksi identtisten kaksosten eroavaisuudet saattavat johtua mahdollisista pienistä geneettisistä eroavaisuuksista (Van Dongen ym., 2012) tai mittausvirheestä (Keenan ym., 2006; Olson, 2006). Voidaan kuitenkin olettaa, että tässä tutkimuksessa erot eivät olleet näistä johtuvia.

Aineiston pienestä otoskoosta johtuen yksittäisten tapausten merkitys korostui ja saattoi vaikuttaa tulosten tilastolliseen merkitsevyyteen. Tämän vuoksi tarkasteluun otettiin myös otoskoosta riippumaton efektikoko, jonka käyttöä suositellaan p-arvon rinnalle käytettäväksi (Nummenmaa, 2009). Tässä tutkimuksessa havaittiin, että tilanteissa, joissa p-arvo jäi merkitsevyydeltään suuntaa antavaksi, efektikoot olivat suuret. Tämä viittaa siihen, että suuremmalla aineistolla useammat tulokset olisivat voineet olla selkeämmin merkitseviä. Mahdollisuuksien mukaan olisikin mielenkiintoista tutkia löytyisikö suuremmasta aineistosta yleistettävämpiä ympäristöeroja kaksosten välillä, joiden lukutaito on toisiinsa nähden erilainen. Kuitenkin lukutaidoltaan erilaisten identtisten kaksosten pieni määrä aineistossa kertoo siitä, kuinka harvinaisia kyseiset tilanteet ovat lukutaidon voimakkaasta perinnöllisyydestä johtuen. Tässä tutkimuksessa löytyneet ympäristön ja lukutaidon yhteydet kuitenkin vahvistavat lukutaidoltaan erilaisten identtisten kaksosten tutkimusasetelman toimivuutta, joten sen hyödyntäminen myös jatkossa lukemisen vaikeuksien ja lukutaidon tutkimuksissa on tärkeää. Myös aikuisten lukivaikeuden tutkimusta tarvitaan edelleen sen puutteellisuudesta johtuen.

Varsinkin tutkimukset, jotka ulottuvat lapsuudesta aikuisuuteen kertovat lukivaikeuden säilymisestä ja erilaisten interventioiden toimivuudesta (Miller ym., 2006). Lisäksi sosiaalisiin medioihin liittyvä lukeminen on yleistynyt huomattavasti (Huang ym., 2016), joten olisi mielenkiintoista tutkia, kuinka tämän kaltainen lukeminen näyttäytyy lukutaidoltaan heikkojen aikuisten lukutottumuksissa.

Tämän tutkimuksen tulos antaa uutta tietoa aikuisten lukivaikeuteen liittyvistä ympäristötekijöistä ja esiin nousi, että lukutaidoltaan heikot eivät lukeneet kirjoja vapaa-ajallaan ja heidän asenteensa lukemista kohtaan on kielteinen. On merkittävää, että samat ilmiöt näkyvät heikkojen lukijoiden kohdalla myös lapsuudessa ja olisikin tärkeää, että lapsia tuettaisiin jo pienestä pitäen itselle mieluisan lukuharrastuksen löytämisessä. Näin voitaisiin mahdollistaa myönteisen asenteen muodostuminen lukemista kohtaan ja lukuharrastuksen jatkuminen läpi elämän.

## LÄHTEET

- Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P. & Poikkeus, A. 2011. Lukivaikeusriskin arviointi ja lukivaikeuden tunnistaminen suomen kielessä. *Psykologia* 46 (2011): 2-3
- Betjemann, R. S., Willcutt, E. G., Olson, R. K., Keenan, J. M., DeFries, J. C. & Wadsworth, S. J. 2008. Word reading and reading comprehension: Stability, overlap and independence. *Reading and Writing* 21 (5), 539-558.
- Eklund, K. 2017. School-aged reading skills of children with family history of dyslexia : Predictors, development and outcome.
- Griffiths, C. C. 2007. Pragmatic abilities in adults with and without dyslexia: A pilot study. *Dyslexia* 13 (4), 276-296.
- Harlaar, N., Cutting, L., Deater-Deckard, K., DeThorne, L. S., Justice, L. M., Schatschneider, C., . . . Petrill, S. A. 2010. Predicting individual differences in reading comprehension: A twin study. *Annals of dyslexia* 60 (2), 265-288.
- Harlaar, N., Dale, P. S. & Plomin, R. 2007. From learning to read to reading to learn: Substantial and stable genetic influence. *Child development* 78 (1), 116-131.
- Harlaar, N., Spinath, F. M., Dale, P. S. & Plomin, R. 2005. Genetic influences on early word recognition abilities and disabilities: A study of 7- year- old twins. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 46 (4), 373-384.
- Holopainen, L. & Savolainen, H. 2006. Nuorten lukemisen ja kirjoittamisen vaikeudet. Teoksessa M. & K. Takala Elina (toim.) *Luki-vaikeudesta luki-taitoon*. Helsinki: Yliopistopaino, 203.
- Huang, S., Orellana, P. & Capps, M. 2016. US and chilean college students' reading practices: A Cross- Cultural perspective. *Reading Research Quarterly* 51 (4), 455-471.
- Jaffee, S. R. & Price, T. S. 2007. Gene-environment correlations: A review of the evidence and implications for prevention of mental illness

- Keenan, J. M., Betjemann, R. S., Wadsworth, S. J., DeFries, J. C. & Olson, R. K. 2006. Genetic and environmental influences on reading and listening comprehension. *Journal of Research in Reading* 29 (1), 75-91.
- Kere, J. 2014. The molecular genetics and neurobiology of developmental dyslexia as model of a complex phenotype. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 452.  
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2014.07.102>
- Kovas, Y., Haworth, C. M., Harlaar, N., Petrill, S. A., Dale, P. S. & Plomin, R. 2007. Overlap and specificity of genetic and environmental influences on mathematics and reading disability in 10-year-old twins. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 48 (9), 914-922.
- Lefly, D. L. & Pennington, B. F. 2000. Reliability and validity of the adult reading history questionnaire. *Journal of learning disabilities* 33 (3), 286-296.
- Leinonen, S., Müller, K., Leppänen, P. H., Aro, M., Ahonen, T. & Lyytinen, H. 2001. Heterogeneity in adult dyslexic readers: Relating processing skills to the speed and accuracy of oral text reading. *Reading and Writing* 14 (3), 265-296.
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E. & Shaywitz, B. A. 2003. A definition of dyslexia. *Annals of dyslexia* 53 (1), 1-14.
- Lyytinen, H., Erskine, J., Hämäläinen, J., Torppa, M. & Ronimus, M. 2015. Dyslexia – early identification and prevention: Highlights from the jyvaskylä longitudinal study of dyslexia. *Current developmental disorders reports* 2 (4), 330-338.
- Lyytinen, H. & Lyytinen, P. 2007. Lukivaikeuden tunnistaminen ja ennaltaehkäisevät toimet. *Lukimat. Tietoverkkovälitteinen peruslukutaidon sekä matematiikan oppimisvalmiuksien oppimis- ja arviointiympäristö*. < URL: [http://www.lukimat.fi/lukeminen/kirjoituksia/suomenkieliset-artikkelit/lukivaikeuden\\_tunnistaminen.pdf](http://www.lukimat.fi/lukeminen/kirjoituksia/suomenkieliset-artikkelit/lukivaikeuden_tunnistaminen.pdf)>. (Luettu 25.5.2009.)
- Massinen, S. 2017. Specific reading disorder: Cellular and neurodevelopmental functions of susceptibility genes. *Dissertationes Scholae Doctoralis Ad Sanitatem Investigandam Universitatis Helsinkiensis*
- McGeown, S. P., Duncan, L. G., Griffiths, Y. M. & Stothard, S. E. 2015. Exploring the relationship between adolescent's reading skills, reading motivation and reading habits. *Reading and Writing* 28 (4), 545-569.
- McGeown, S. P., Osborne, C., Warhurst, A., Norgate, R. & Duncan, L. G. 2016. Understanding children's reading activities: Reading motivation, skill and



- child characteristics as predictors. *Journal of research in reading* 39 (1), 109-125.
- Miller, C. J., Miller, S. R., Bloom, J. S., Jones, L., Lindstrom, W., Craggs, J., . . . Hynd, G. W. 2006. Testing the double-deficit hypothesis in an adult sample. *Annals of Dyslexia* 56 (1), 83-102.
- Mol, S. E. & Bus, A. G. 2011. To read or not to read: A meta-analysis of print exposure from infancy to early adulthood. *Psychological bulletin* 137 (2), 267.
- Nevala, J., Kairaluoma, L., Ahonen, T., Aro, M. & Holopainen, L. 2006. Luke-mis- ja kirjoittamistaitojen yksilötestistö nuorille ja aikuisille. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti
- Nummenmaa, L. 2009. Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät [statistical methods of behavioral sciences]. Helsinki, Finland: Tammi
- Olson, R. K. 2002. Dyslexia: Nature and nurture. *Dyslexia* 8 (3), 143-159.
- Olson, R. K. 2006. Genes, environment, and dyslexia the 2005 norman geschwind memorial lecture. *Annals of Dyslexia* 56 (2), 205-238.
- Pennington, B. F. 2006. From single to multiple deficit models of developmental disorders. *Cognition* 101 (2), 385-413.
- Pirttimaa, R., Takala, M. & Ladonlahti, T. 2015. Students in higher education with reading and writing difficulties. Umeå Universitet. DOI:10.3402/edui.v6.24277
- Plomin, R. & Daniels, D. 2011. Why are children in the same family so different from one another? *International journal of epidemiology* 40 (3), 563-582.
- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P. H., Poikkeus, A., . . . Lyytinen, H. 2007. Very early phonological and language skills: Estimating individual risk of reading disability. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 48 (9), 923-931.
- Ramus, F., Rosen, S., Dakin, S. C., Day, B. L., Castellote, J. M., White, S. & Frith, U. 2003. Theories of developmental dyslexia: Insights from a multiple case study of dyslexic adults. *Brain* 126 (4), 841-865.
- Rutter, M., Pickles, A., Murray, R. & Eaves, L. 2001. Testing hypotheses on specific environmental causal effects on behavior. *Psychological bulletin* 127 (3), 291.

- Schiefele, U., Ellen, S., Möller, J., Allan, W., Susan, N. & Linda, B. 2012. Dimensions of reading motivation and their relation to reading behavior and competence. *Reading Research Quarterly* 47 (4), 427-463. DOI:10.1002/RRQ.030
- Snowling, M. J., Gallagher, A. & Frith, U. 2003. Family risk of dyslexia is continuous: Individual differences in the precursors of reading skill. *Child development* 74 (2), 358-373.
- Taipale, M., Kaminen, N., Nopola-Hemmi, J., Haltia, T., Myllyluoma, B., Lyytinen, H., . . . Kere, J. 2003. A candidate gene for developmental dyslexia encodes a nuclear tetratricopeptide repeat domain protein dynamically regulated in brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100 (20), 11553-11558. DOI:10.1073/pnas.1833911100 [doi]
- Torppa, M. 2007. Pathways to reading acquisition. Effects of early Skills, Learning Environment and Familial Risk for Dyslexia. Jyväskylä Univeristy Printing House, Jyväskylä
- Torppa, M., Niemi, P., Vesalampi, K., Lerkkanen, M., Tolvanen, A. & Poikkeus, A. 2018. A revised cross-lagged model for leisure reading and reading skills across grades 1 and 9 - do skills develop through more reading?
- Torppa, M., Poikkeus, A., Laakso, M., Eklund, K. & Lyytinen, H. 2006. Predicting delayed letter knowledge development and its relation to grade 1 reading achievement among children with and without familial risk for dyslexia. *Developmental psychology* 42 (6), 1128.
- Van Bergen, E., de Jong, P. F., Plakas, A., Maassen, B. & van der Leij, A. 2012. Child and parental literacy levels within families with a history of dyslexia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 53 (1), 28-36.
- Van Dongen, J., Slagboom, P. E., Draisma, H. H., Martin, N. G. & Boomsma, D. I. 2012. The continuing value of twin studies in the omics era. *Nature Reviews Genetics* 13 (9)