

**KAKKOSLUOKKALAISTEN LASTEN JA HEIDÄN  
VANHEMPIENSA MATEMATIIKKA-  
AHDISTUKSEN JA -TAITOJEN YHTEYDET**

**Sofia Fabritius  
Tiina Lehtonen  
Pro gradu –tutkielma  
Psykologian laitos  
Jyväskylän yliopisto  
Kesäkuu 2023**

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

Psykologian laitos

FABRITIUS, SOFIA & LEHTONEN, TIINA: Kakkosluokkalaisten lasten ja heidän vanhempiansa matematiikka-ahdistuksen ja -taitojen yhteydet

Pro gradu -tutkielma, 40 s.

Ohjaaja: Kaisa Lohvansuu

Psykologia

Kesäkuu 2023

---

Matematiikka-ahdistus ilmenee jännittyneisyytenä ja huolestuneisuutena matematiikkaa kohtaan ja sen on todettu olevan yhteydessä heikkoihin matematiikan taitoihin. Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena on selvittää matematiikka-ahdistuksen ja -taitojen välisiä yhteyksiä kakkosluokkalaisten keskuudessa sekä suhteessa heidän vanhempiinsa. Tutkimuksessa kartoitettiin lasten matematiikka-ahdistuksen ja -taitojen välistä yhteyttä, lasten ja vanhempien matematiikka-ahdistuksen ja sukupuolen merkitystä tässä yhteydessä sekä lasten ja vanhempien matematiikan taitojen välistä yhteyttä. Tutkimus on osa Jyväskylän yliopiston EarlyMath-tutkimushanketta, jossa tutkitaan varhaisten matematiikan taitojen, motivaation sekä tunteiden kehitystä.

Tutkimukseen osallistui 627 kakkosluokkalaista 47 keskisuomalaisesta koulusta, sekä 365 heidän vanhempiansa. Tutkimusaineisto koostuu sekä lasten että heidän vanhempiansa matematiikka-ahdistusta kartoittavista itsearviokyselyistä sekä matematiikan taitoja mittaavista testeistä. Aineistonkeruu 2.-luokkalaisten lasten osalta suoritettiin keväällä 2022 luokissa ryhmätestaustilanteiden muodossa. Myös vanhemmille järjestettiin ryhmätestauksia matematiikan taitojen kartoittamiseksi, ja vanhempien aineistonkeruu valmistui syksyllä 2022. Vain osa vanhemmista (n = 283) osallistui matematiikan taitojen testaukseen testaustilanteiden rajallisten järjestämismahdollisuuksien vuoksi.

Aineiston analyysimenetelmänä käytettiin korrelaatioanalyysiä lapsen matematiikka-ahdistuksen sekä -taitojen yhteyden sekä lapsen ja vanhemman matematiikan taitojen yhteyden selvittämisessä. Lapsen ja vanhemman matematiikka-ahdistuksen yhteyttä sekä sukupuolen merkitystä yhteyden kannalta selvitettiin  $\chi^2$ -testillä. Tulokset osoittivat, että mitä enemmän lapsella oli matematiikka-ahdistusta, sitä heikkommat matematiikan taidot hänellä oli. Lasten ja vanhempien matematiikka-ahdistuksen väliltä ei puolestaan löytynyt merkitsevää yhteyttä riippumatta siitä, oliko lapsen ja vanhemman sukupuoli otettu huomioon vai ei. Lasten ja vanhempien matematiikan taidot olivat yhteydessä siten, että mitä paremmat taidot vanhemmilla oli, sitä parempia olivat myös lasten taidot.

Tutkimus tukee aiempia havaintoja lasten korkean matematiikka-ahdistuksen yhteydestä heikkoihin matematiikan taitoihin. Tutkimus osoitti myös lapsen ja vanhemman matematiikan taitojen ilmentävän samansuuntaista yhteyttä. Tutkimus lisää myös tietoa matematiikka-ahdistuksen ilmiöstä suomalaisessa kulttuurissa. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella voidaan päätellä, että isien ja äitien matematiikka-ahdistus ei siirry heidän lapsilleen. Kaikkien näiden yhteyksien sekä sukupuolen merkityksen selvittämiseksi tarvitaan kuitenkin vielä jatkotutkimusta matematiikka-ahdistuksesta ja sen vaikutuksista oppimiseen.

Avainsanat: matematiikka-ahdistus, matematiikan taidot, sukupuoli, ylisukupolvisuus

UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ  
Department of Psychology

FABRITIUS, SOFIA & LEHTONEN, TIINA: The connections of math anxiety and math skills in second grade children and their parents

Master's thesis, 40 p.

Supervisor: Kaisa Lohvansuu

Psychology

June 2023

---

Math anxiety is a feeling of tension and worry about mathematics and a negative correlation between math anxiety and math skills has been discovered. In this master's thesis, the connection between math anxiety and math skills was investigated among second graders and in relation to their parents. This study investigated the connection between children's math anxiety and math skills, the connection between children's and their parents' math anxiety and the effects of gender in that context, as well as the connection between children's and parents' math skills. The study is a part of the EarlyMath –project of the University of Jyväskylä, which focuses on the development of early math skills, motivation and emotions.

627 second graders from 47 schools in Central Finland participated in the study. The research data includes both the children's and their parents' math anxiety self-assessment questionnaires and tests of math skills. The data collection of second graders was completed in the spring of 2022 in group testing situations. Parents' math skills were also tested in group testing situations, and the parents' data collection was completed in autumn 2022. Only part of the parents (n = 283) participated in the testing of math skills due to the limited possibilities of organising the testing situations.

To investigate the relation between child's math anxiety and math skills as well as to examine the relation between the child's and the parent's math skills, correlation analysis was used as a data analysis method. Moreover,  $\chi^2$ -test was used to examine the connection between the child's and parent's math anxiety and the significance of gender in the connection. According to the results, there is a moderate negative correlation between child's math anxiety and math skills. However, the results did not find a significant connection between children's and parents' math anxiety with or without taking into account the gender of parents and children. Instead, a weak positive connection was found between the children's and parents' math skills.

This study supports the previous findings showing the negative correlation between math anxiety and math skills. The study also indicated that there is a parallel connection between children's and parents' math skills. This study increases the knowledge about math anxiety in Finnish primary school. Based on the results of this study, it can be concluded that fathers' and mothers' math anxiety does not pass down to their children. However, further research is needed to clarify all these connections and the effect of math anxiety generally on learning.

Key words: math anxiety, math skills, gender, intergenerational effects

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
1.1 Matematiikka-ahdistus.....	1
1.2. Matematiikan taidot, oppimiseen liittyvät emotionaaliset tekijät ja motivaatio.....	4
1.3 Matemaattiset oppimisvaikeudet.....	7
1.4 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset.....	9
2 TUTKIMUSMENETELMÄT.....	12
2.1 Tutkimusprojekti ja aineisto.....	12
2.2. Aineiston keruu.....	12
2.3 Mittarit ja muuttujat.....	13
2.4. Aineiston analysointi.....	18
3 TULOKSET.....	21
4 POHDINTA.....	27
5 LÄHTEET.....	34

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Matematiikka-ahdistus

Matematiikka-ahdistusta on kuvattu pelkona ja huolena matematiikkaan liittyvissä tilanteissa: se aiheuttaa yleisesti matematiikan välttelyä ja matematiikkaan kohdistuvia kielteisiä asenteita. Richardsonin ja Suinnin (1972, s. 551) mukaan se on “jännitystä ja ahdistusta, joka häiritsee matemaattisten tehtävien ratkaisua sekä arkielämässä että akateemisessa kontekstissa”. Jo pelkästään matematiikkaan liittyvien sanojen kuuleminen tai matematiikan luokkaan asteleminen saattaa laukaista ahdistuksen tunteita matematiikka-ahdistuksesta kärsivillä henkilöillä (Samuel & Warner, 2021). Matematiikka-ahdistusta kokevat ihmiset eivät pidä matematiikkaa tärkeänä, he eivät usko omiin matematiikan taitoihinsa eikä heillä ole motivaatiota opetella matematiikkaa (Hembree, 1990). Tämän välttämiskäyttäytymisen seurauksena matemaattisesti ahdistuneilla henkilöillä on myös tyypillisesti huonommat matematiikan taidot kuin ei-ahdistuneilla, he valitsevat koulussa vähemmän matemaattisia aineita ja oppivat matematiikkaa huonommin kuin ei-ahdistuneet (Ashcraft, 2002). Matematiikka-ahdistuksen on myös tutkimuksissa todettu heikentävän työmuistin kapasiteettia ja sitä kautta vaikeuttavan matemaattisten tehtävien prosessointia (Ashcraft & Krause, 2007; Young, Wu, & Menon, 2012).

Matematiikka-ahdistusta suhteessa matematiikan taitoihin on tutkittu 1950-luvulta alkaen. Vuonna 1957 Dreger ja Aiken julkaisivat ensimmäisen tutkimuksen numeerisesta ahdistuksesta yliopisto-opiskelijoiden keskuudessa. Tutkimuksessa esitettiin hypoteesi siitä, että korkeaa matematiikka-ahdistusta kokevat opiskelijat pärjäisivät huonommin matematiikan kurssitehtävissä kuin opiskelijat, jotka eivät kokeneet matematiikka-ahdistusta. Kyseinen tutkimus kehitti myös ensimmäisen matematiikka-ahdistusta objektiivisesti mittaavan kyselyn lisäämällä TMAS-ahdistuskyselyyn (Taylor Manifest Anxiety Scale) matematiikkaan liittyviä kohtia (Dreger & Aiken, 1957). Muutamaa vuotta myöhemmin Richardson & Suinn kehittivät ensimmäisen matematiikka-ahdistusta mittaavan systemaattisen mittarin MARSin (Mathematics Anxiety Rating Scale) vuonna 1972 (Richardson & Suinn, 1972). Suuri osa nykypäivänä tehdystä matematiikka-ahdistuksen tutkimuksesta perustuukin MARSiin ja siitä jalostettuihin mittareihin. 1990-luvun jälkeen tutkimus

tästä aiheesta on laajentunut entisestään. Esimerkiksi Hembreen (1990) ja Man (1999) kattavissa meta-analyyseissa on todettu MARSilla mitatun matematiikka-ahdistuksen olevan yhteydessä matematiikkaan kohdistuviin negatiivisiin asenteisiin, matematiikan välttelyyn sekä matematiikan tehtävissä suoriutumiseen.

Vaikka useissa tutkimuksissa onkin löydetty negatiivinen yhteys matematiikka-ahdistuksen ja matematiikan taitojen välillä (Ashcraft & Krause, 2007; Hembree 1990; Lee, 2009), yhteyden suunta ei ole täysin selvä. Kyseisen yhteyden selittämiseksi on tutkimuskirjallisuudessa esitetty useita teorioita. Prosessointitehokkuusteorian mukaan huoli ja ahdistus matemaattisista tehtävistä käyttää työmuistin kapasiteettia niin paljon, että matemaattinen prosessointi heikentyy (Eysenck & Calvo, 1992). Teoriaa tukee aivotutkimuksessa löydetty tulos siitä, että korkeita matematiikka-ahdistuksen tasoja raportoivilla on heikompaa aktiivisuutta matemaattiseen tiedonkäsittelyyn liittyvillä alueilla kuten posteriorisella parietaalisella korteksilla sekä dorsolateraalilla prefrontaalikorteksilla, sekä lisääntynyttä aktiivisuutta pelkoon ja uhkien havaitsemiseen keskittyneillä alueilla, kuten mantelitumakkeessa (Young ym., 2012). Sen sijaan tarkkaavuuden kontrolliteorian mukaan tarkkaavuuden suuntaamista tehtävään kontrolloi aivojen ärsyke- tai tavoitejärjestelmä. Matematiikka-ahdistukseen liittyen tämä tarkoittaa sitä, että matematiikkaan liittyvä ahdistus aktivoi ärsykejärjestelmän, joka puolestaan häiritsee tavoitejärjestelmää matemaattisessa tehtävässä suoriutumisessa (Eysenck, Derakshan, Santos, & Calvo, 2007). Matematiikka-ahdistuneen henkilön tarkkaavaisuus suuntautuu siis helposti matematiikan tehtävän suorittamisesta siihen liittyviin negatiivisiin ajatuksiin.

Matematiikka-ahdistuksen ja matematiikassa suoriutumisen välisen yhteyden vastakkaiseen suuntaan kulkevaa yhteyttä selitetään vuorostaan heikkousmallilla, joka perustuu ajatukseen siitä, että heikommat numeerisen prosessoinnin taidot ovat keskeinen syy matematiikka-ahdistukselle. Teorian mukaan heikot matematiikan taidot siis aiheuttavat matematiikka-ahdistusta, ja moni tutkimus onkin löytänyt tukea tälle teorialle (Maloney, Ramirez, Gunderson, Levine & Beilock, 2010; Núñez-Peña & Suárez-Pellicioni, 2014). Todennäköisesti yhteys on kuitenkin kaksisuuntainen ja tutkimuksissa todettu yhteyden suunta saattaa olla seurausta tutkimuksen tyypistä enemmän kuin tilanteen todellisuudesta. Erityisesti pitkittäistutkimuksissa on tyypillisesti todettu matematiikan taitojen olevan syynä matematiikka-ahdistukselle, kun taas kokeellisissa tutkimuksissa matematiikan taitojen on todettu johtuvan matematiikka-ahdistuksen aiheuttamasta työmuistin kapasiteetin kuormittumisesta (Barroso ym., 2021). Täten matematiikka-ahdistuksen ja matematiikassa suoriutumisen välistä yhteyttä parhaiten kuvaava teoria saattaa olla vastavuoroinen teoria, jossa yhdistetään sekä tarkkaavuuden kontrolliteoriaa että heikkousmallia.

Matematiikka-ahdistuksen ja matematiikassa suoriutumisen välistä yhteyttä on tärkeää tutkia, jos halutaan pyrkiä lasten matematiikka-ahdistuksen vähentämiseen ja matematiikan taitojen parantamiseen. Esimerkiksi Hembree (1990) raportoivat tutkimuksessaan korkean matematiikka-ahdistuksen oppilaiden matematiikan testipisteiden nousevan matalan matematiikka-ahdistuksen oppilaiden tasolle pelkästään matematiikka-ahdistuksen lievittämiseen suunnatuilla interventioilla. Tämä tukee myös aiemmin mainittuja teorioita matematiikka-ahdistuksen heikentävästä vaikutuksesta työmuistin prosessointiin. Viime vuosina onkin kehitetty esimerkiksi mindfulnessiin ja kasvun asenteeseen pohjaavia interventioita matematiikka-ahdistuksen vähentämiseksi (Samuel & Warner, 2021). Mindfulness toimii keskittämällä täyden huomion tiettyyn tehtävään, jolloin ei jää tilaa murehtimiselle (Kabat-Zinn, 2015) ja ahdistus vähenee. Lisäksi matematiikka-ahdistuksen vähentämiseen kohdistuvana interventiona on käytetty myös yleisesti ahdistushäiriöiden hoitoon käytettyä kognitiivista käyttäytymisterapiaa (Guimarães, Haase, & Neufeld, 2021).

Tutkimusten mukaan myös vanhemman matematiikka-ahdistuksella on yhteyttä lapsen matematiikka-ahdistukseen. Intiassa yläkouluikäisille oppilaille tehdyssä tutkimuksessa vanhempien matematiikka-ahdistuksella oli vahva positiivinen yhteys heidän lastensa matematiikka-ahdistukseen, joka puolestaan oli negatiivisesti yhteydessä heidän matematiikan taitoihinsa (Soni & Kumari, 2015). Myös Casad, Hale ja Wachs (2015) löysivät tutkimuksessaan vanhemman ja lapsen matematiikka-ahdistuksen välillä yhteyden. Maloney ym. (2015) totesivat vastaavasti yhdysvaltalaisille ensimmäisen ja toisen luokan oppilaille tehdyssä tutkimuksessaan, että matemaattisesti ahdistuneiden vanhempien lapset pärjäsivät heikommin matemaattisissa aineissa, mutta vain jos vanhemmat osallistuivat lapsen kotiläksyjen tekoon. Vanhemman mahdollinen matematiikka-ahdistus ja matematiikkaan liittyvät kielteiset asenteet välittyivät lapselle kotitehtäviä tehtäessä heikentäen lapsen suoriutumista matematiikassa (Maloney ym., 2015). Kuitenkin Schaefferin ym. (2018) tekemässä tutkimuksessa löydettiin yhteys 1.–3. luokkalaisten lasten ja heidän vanhempiansa matematiikka-ahdistuksen välillä, mutta lasten ja vanhempien yhdessä käyttämä digitaalinen matematiikkasovellus vähensi tätä yhteyttä. Syynä tähän voi olla se, että kotitehtävälanteet olivat negatiivisesti sävyttyneitä ja turhauttavia, kun taas matematiikkasovellus tarjosi strukturoidun ympäristön, jossa vanhempaa kannustettiin positiivisempaan vuorovaikutukseen. On kuitenkin hyvin todennäköistä, että vanhemman matematiikka-ahdistus välittyy lapselle matematiikan asenteiden mallioppimisen kautta (Bussey & Bandura, 1984; Perry & Bussey, 1979).

Myös sukupuoliroolit saattavat vaikuttaa eroihin koetussa matematiikka-ahdistuksessa. Devine, Fawcett, Szücs ja Dowker (2012) löysivät tutkimuksessaan negatiivisen yhteyden matematiikka-ahdistuksen ja matematiikan taitojen välillä sekä tytöillä että pojilla, mutta vaikka tutkimuksessa ei havaittu eroja matematiikan taidoissa sukupuolten välillä, tästä huolimatta

matematiikka-ahdistusta ilmeni tytöillä poikia enemmän. Devine ym. (2012) raportoivat myös tutkimuksessaan tyttöjen itsearvioivan matematiikka-ahdistuksensa tyypillisesti poikia korkeammaksi. Syy kyseiselle erolle ei ole tutkimuskirjallisuuden perusteella selvä, mutta sitä voitaisiin pyrkiä selittämään erilaisilla sosiokulttuurisilla ja sukupuolirooleihin liittyvillä tekijöillä. Eräs syy saattaa liittyä matematiikan taitoihin edelleen liitettäviin maskuliinisiin sukupuoliodotuksiin, joiden vuoksi tytöt saattavat kokea enemmän ahdistusta matematiikassa suoriutumisen suhteen. Toisaalta kyseistä tulosta voisi selittää myös se, että tyttöjen on tyypillisesti poikia hyväksytympää näyttää ja raportoida ahdistuksen tunteita. Kuitenkin Barroso ym., (2021) totesivat meta-analyyseissä aiemmissä tutkimuksissa raportoiduista sukupuolieroista matematiikka-ahdistuksessa ja matematiikan taidoissa huolimatta, että yhteys matematiikka-ahdistuksen ja matematiikan taitojen välillä oli tytöillä ja pojilla samanlainen. Casad ym. (2015) tutkimuksessa todettiin myös vanhemman sukupuolella olevan merkitystä matematiikka-ahdistuksen välittymiselle vanhemmalta lapselle. Yhteys oli vahvempaa samaa sukupuolta olevien parien välillä ja erityisen vahvaa äiti-tytär-pareilla.

## **1.2. Matematiikan taidot, oppimiseen liittyvät emotionaaliset tekijät ja motivaatio**

Varhaisten matematiikan taitojen on todettu ennustavan myöhempiä matematiikan taitoja (Berkowitz ym., 2018), ja matematiikan taitojen kehittyminen on usein myös keskeistä ammatilliselle etenemiselle ja sitä kautta työelämässä pärjäämiselle (Ma, 1999). Lapsen matematiikan taitojen oppimiseen ja kehittymiseen vaikuttavat useat tekijät. Lapsen matemaattinen minäpystyvyys, käsitys itsestä matematiikan oppijana sekä kiinnostus matematiikkaa kohtaan ja matematiikan opettelu motivaatio vaikuttavat siihen, miten hyvin lapsi matematiikkaa oppii (Mononen ym., 2017). Minäpystyvyydellä tarkoitetaan Banduran (1986; 1997) mukaan ihmisen luottamusta omiin kykyihinsä ja uskoa selvitä erilaisista tehtävistä. Minäpystyvyys on osa laajempaa sosiaaliskognitiivisen teorian viitekehystä, joka kuvaa ihmisen toiminnan ilmenevän yhdessä hänen käyttäytymisensä, henkilökohtaisten kognitiivisten ominaisuuksiensa sekä sosiaalisen ympäristönsä vuorovaikutuksessa (Bandura, 1986; 1997). Vaikka minäpystyvyys liittyy ihmisen käyttäytymiseen ja toimintaan laajemminkin, se on keskeinen käsite oppimista ja etenkin oppimismotivaatiota tarkasteltaessa. Minäpystyvyydelle läheinen käsite on oppijaminäkäsitys (engl. *academic self-*



*concept*), jolla tarkoitetaan henkilön käsityksiä omista kyvyistään eri oppiaineissa (Shavelson, Hubner, & Stanton, 1976). Nämä käsitykset ovat oppiainekohtaisia, eli henkilöllä voi olla täysin erilliset käsitykset itsestään kieltenoppijana kuin taas matematiikanoppijana. Yksilöllisellä kiinnostuksella matematiikkaa kohtaan tarkoitetaan puolestaan suhteellisen pysyvää mielenkiintoa ja sisäistä motivaatiota aihetta kohtaan (Mononen ym., 2017). Se voi tukea matematiikan taitojen kehitystä, sillä aito kiinnostus aihetta kohtaan lisää myönteisiä emootioita onnistumisten myötä, mikä edelleen tukee periksiantamatonta harjoittelua (Mononen ym., 2017). Vaikka haasteita ja vastoinkäymisiä kohdattaessa ongelmanratkaisutaidot ja sinnikkyys ovat keskeisiä riippumatta yksilön taitotasosta, haastavissa tilanteissa sisäinen motivaatio ja myönteiset tunteet matematiikkaa kohtaan voivat kärsiä taitavallakin oppijalla (Mononen ym., 2017).

Käsitykset itsestä oppijana ja minäpystyvyyden kokemukset alkavat kehittymään lapsuudessa erilaisten oppimiskokemusten ja muilta saadun palautteen kautta (Schunk & Pajares, 2002). Lapsen innostusta matematiikkaa kohtaan tukevat positiiviset kokemukset sitä oppiessa ja tunne matematiikassa pärjäämisessä. Lisäksi oppilaat, joiden kokemus minäpystyvyydestä on vertaisiaan korkeammalla tasolla, jaksavat tyypillisesti opiskella pitkäjänteisemmin myös haasteita kohdatessaan ja suoriutuvat siten paremmin. Lapsen käsitykseen itsestään oppijana vaikuttaakin myös vertaisryhmän taitotaso ja sosiaalinen vertailu sekä aikaisemmat oppimiskokemukset ja niistä saatu palaute vanhemmilta tai opettajilta (Mononen ym., 2017). Minäpystyvyyden kokemuksen voidaan siis todeta tukevan matematiikan taitojen kehittymistä, mutta vanhemman puutteellinen tuki ja mahdolliset kielteiset asenteet oppimista kohtaan saattavat kuitenkin vaikuttaa kielteisesti lapsen minäpystyvyyden kokemukseen.

Lapsilla, joilla on matematiikan oppimisvaikeuksia, on tyypillisesti myös heikommat käsitykset kyvyistään matematiikan oppijana ja sitä kautta vähemmän kiinnostusta matematiikkaa kohtaan sekä enemmän matematiikka-ahdistusta (Mononen ym., 2017). Tätä tukee myös Alexander-Passen (2006) tutkimus, jonka mukaan henkilöillä, joilla on oppimisvaikeuksia, on tyypillisesti negatiivisempi käsitys itsestään oppijana kuin heidän luokkatovereillaan. Havainnot kertovat osaltaan matematiikan taitojen ja matematiikka-ahdistuksen yhteydestä, mutta Monosen ym. (2017) mukaan lapsen minäkäsityksen ja matematiikan oppimismotivaation tukemisen avulla voidaan kuitenkin pyrkiä lievittämään matematiikka-ahdistusta. Matematiikka-ahdistuksen ja motivaation sekä matemaattisen itsetunnon välillä on myös löydetty vahvoja negatiivisia korrelaatioita vaihdellen  $-.47$ :stä  $-.82$ :een (Ashcraft, 2002), mikä viittaa matematiikka-ahdistuksen olevan tyypillisesti yhteydessä heikkoon matemaattiseen oppijaminäkäsitykseen. Lisäksi oppilaiden matemaattisten pystyvyyssuomusten on todettu ennustavan matematiikassa suoriutumista vahvemmin kuin matematiikan koettu tärkeys (Wigfield & Eccles, 2000). Negatiivinen käsitys itsestä oppijana sekä

heikko oppimismotivaatio voivat siis heikentää matemaattista suoriutumista ja lisätä matematiikka-ahdistusta, minkä vuoksi juuri motivaation tukeminen kotona ja koulussa ja siten oppijaminäkäsityksen kohentuminen voivat vaikuttaa parempaan matemaattiseen suoriutumiseen ja ahdistuksen lieventymiseen.

Myös kulttuuriympäristöllä voi olla vaikutusta matemaattisen minäkuvan ja minäpystyvyyden kehitykseen. Esimerkiksi Leen (2009) mukaan Aasian maissa matemaattinen minäkuva ja minäpystyvyys ovat tyypillisesti heikolla tasolla ja matematiikka-ahdistus puolestaan korkealla tasolla huolimatta hyvästä matemaattisesta suoriutumisesta, mikä voi johtua korkeista odotuksista osaamisen suhteen. Sen sijaan joissakin Länsi-Euroopan maissa, kuten Suomessa, Alankomaissa ja Sveitsissä, hyvä matemaattinen suoriutuminen on yhteydessä vähäiseen matematiikka-ahdistukseen (Lee, 2009). Matematiikan taitojen yhteys minäpystyvyyden kokemukseen ja matematiikka-ahdistukseen ei siis ole yksiselitteinen, eivätkä hyvät matematiikan taidot ennusta välttämättä positiivista asennetta matematiikkaa kohtaan, vaan yhteyden mediaattorina voi toimia kulttuuriympäristö.

Sukupuolten välisiä eroja matemaattisten asenteiden suhteen on myös tutkittu. Cvencekin, Brečićin, Gaćešan ja Meltzoffin (2021) mukaan varhaiset asenteet ja uskomukset matematiikkaa kohtaan ovat voimakkaita pitkäkestoisia ennustajia myöhemmälle matemaattiselle suoriutumiselle. Meeceen, Glienken ja Burgin (2006) mukaan poikien kiinnostus matematiikan aiheita ja tehtäviä kohtaan esikoulussa on tyttöjä vahvempi ja tämä ero säilyy edelleen vahvistuen kouluvuosien aikana. Kansainvälisessä tutkimuksessa on myös havaittu tytöillä olevan usein poikia negatiivisempi implisiittinen asenne ja pystyvyyksikäsitys matematiikkaa kohtaan jo ensimmäisellä luokalla huolimatta siitä, että he saavat tyypillisesti parempia arvosanoja matematiikasta kouluvuosinaan (Cvencek ym., 2021). Toisaalta Monosen ym. (2017) mukaan matemaattisessa suoriutumisessa ja taidoissa tyttöjen ja poikien välillä ei juuri esiinny eroja Suomessa. On kuitenkin havaittu, että tytöt arvioivat matematiikan taitonsa poikia huonommiksi samankaltaisesta menestyksestä huolimatta, ja toisaalta vanhemmat arvioivat poikien taidot tyttöjä paremmiksi todellisesta tasavertaisuudesta huolimatta (Mononen ym., 2017). Tyttöjen negatiivisempi asenne matematiikkaa kohtaan saattaa selittyä matematiikka-ahdistuksella, jota aikuiset roolimallit voivat ylläpitää, sekä matemaattiseen osaamiseen liittyvillä sukupuolistereotyyppioilla (Cvencek ym., 2021). Vastaavasti Meeceen ym. (2006) mukaan varhainen kotiympäristö on osaltaan keskeisessä roolissa matemaattiseen motivaatioon vaikuttavien sukupuolistereotyyppioista omaksumisessa. Vanhempien, erityisesti isien, on havaittu ajattelevan tytärtensä tarvitsevan poikia enemmän harjoittelua menestyäkseen matematiikassa huolimatta samantasoista arvosanoista, mikä puolestaan vaikuttaa lasten uskomuksiin omista kyvyistään matemaattisista saavutuksistaan huolimatta (Parsons, Adler, & Kaczala, 1982). Lisäksi

mallioppiminen, joka viittaa tarkoituksenmukaiseen tai tahattomaan toiminnan oppimiseen esimerkin seuraamisen vaikutuksesta (Bandura, 1971), saattaa liittyä matematiikka-ahdistuksen kehittymiseen, mikäli lapsi pitää esimerkkinään samaa sukupuolta olevaa vanhempaansa ja omaksuu häneltä matematiikkaan liittyviä asenteita. Toisaalta positiiviset eksplisiittiset eli tietoiset asenteet sekä positiivinen minäkäsitys matematiikkaa kohtaan olivat tutkimuksessa lapsilla yhteydessä parempaan matemaattiseen suoriutumiseen vahvemmin kuin tiedostamattomat asenteet (Cvencek ym., 2021). Toisin sanoen matemaattista suoriutumista tukee lapsen luottamus omiin kykyihinsä ja siten tietoisien positiivisten asenteiden muodostuminen matematiikkaa kohtaan huolimatta tyypillisistä mutta usein tiedostamattomista sukupuolistereotyyppioista matemaattiseen osaamiseen liittyen.

### **1.3 Matemaattiset oppimisvaikeudet**

Matemaattisten oppimisvaikeuksien käsitteestä ei ole yhtenäistä määritelmää, mutta Suomessa ja Euroopassa viitataan tyypillisesti dyskalkulian käsitteeseen matemaattisista oppimisvaikeuksista puhuttaessa (Ahonen ym., 2019). Matemaattisiin oppimisvaikeuksiin viittaava dyskalkulia eli laskemiskyvyn häiriö tarkoittaa Räsänen (2012) mukaan yksilön vaikeutta oppia peruslaskutaitoja eli yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskuja sekä vaikeutta ymmärtää lukumääräisyyttä. Haastavuutta näiden taitojen hallinnassa ei voida kuitenkaan selittää heikolla kognitiivisella toimintakyvyllä, neurologisilla häiriöillä tai heikolla opetuksella, mutta kehityksellisessä dyskalkuliassa on havaittu olevan niin toiminnallisia (Price, Holloway, Räsänen, Vesterinen, & Ansari, 2007) kuin rakenteellisia (Rotzer ym., 2008) poikkeamia päälakilohkon alueella. Dyskalkulian diagnosoinnin lähtökohtana on tyypillisesti heikko koulumenestys matematiikassa kouluiässä ja myöhemmin ongelmat työhön ja vapaa-aikaan liittyvissä laskutaitovaatimuksissa (Räsänen, 2012). Dyskalkuliaa esiintyy 5–7 %:lla suomalaisesta väestöstä, ja sen yhteydessä havaitaan tyypillisesti heikkoa minäkuvausta oppijana sekä matematiikka-ahdistusta (Räsänen, 2012). Vastaavasti ICD-10 -luokituksen mukaan matematiikan oppimisvaikeudet ilmenevät vaikeutena hallita peruslaskennallisia taitoja abstraktimpien matemaattisten taitojen sijaan, ja tämä vaikeus ei ole selitettävissä kognitiivisen toimintakyvyn häiriöinä tai riittämättömänä koulunkäyntinä (Soares, Evans & Patel, 2018).

Matemaattiset oppimisvaikeudet ilmenevät eri tavoin eri luokka-asteilla. Päiväkoti-ikäisillä matemaattisten oppimisvaikeuksien merkkejä ovat muun muassa vaikeus oppia laskemaan lukumääriä sekä tunnistaa ja muistaa auditiivisesti kuultuja numeroita, kun taas 1.–3. luokkalaisilla vaikeudet voivat ilmetä hankaluutena verrata määriä ja oppia aritmeettisia yhdistelmiä ja faktoja,

kuten kertolaskuja, sekä ahdistuksena matematiikan tehtäviä tehtäessä (Soares, Evans & Patel, 2018). On myös tyypillistä, että lapsi tukeutuu vuodesta toiseen erinäisten lukujen ja lukusarjojen luettelemiseen ulkoa muistamisen sijaan (Ahonen ym., 2019).

Matemaattisten oppimisvaikeuksien on todettu johtuvan osin perinnöllisistä tekijöistä. Alarconin, DeFriesin, Lightin ja Penningtonin (1997) tutkimuksessa 58 %:lla identtisisistä kaksosista ja 39 %:lla epäidenttisisistä kaksosista, joilla esiintyi dyskalkuliaa, sitä esiintyi molemmilla kaksosista, mikä kertoo geneettisestä periytyvyydestä. Myös Shalevin ym. (2001) tutkimuksessa havaittiin dyskalkuliaan liittyvän suvullinen riski, sillä dyskalkulian esiintyvyys perheenjäsenten keskuudessa oli merkittävästi korkeampi kuin dyskalkulian esiintyvyys suhteessa koko väestöön. Lisäksi havaittiin, että dyskalkuliaa esiintyi 40–60 %:lla molemmista sisaruksista (Shalev ym., 2001). Khanolaisen ym. (2020) tutkimuksessa puolestaan havaittiin, että vanhempien matemaattisilla oppimisvaikeuksilla oli yhteyttä lapsen matemaattisiin vaikeuksiin sekä luetun ymmärtämisen vaikeuksiin. Lisäksi vanhempien koulutustaso oli merkittävä ennustaja lapsen laskukyvyn sujuvuudelle. Vanhempien sosioekonomisen aseman yhteyttä lapsen matemaattisiin oppimisvaikeuksiin on tutkittu myös toisaalla. Taanilan, Ylihervan, Kaakisen, Moilasen ja Ebelingin (2011) mukaan vanhempien heikon sosioekonomisen statuksen ja koulutustason on todettu olevan yhteydessä lapsen oppimisvaikeuksien kehittymiseen, ja erityisesti isän kouluttautuneisuuden on havaittu olevan merkittävässä yhteydessä lapsen koulusuoriutumiseen. Koulutustaso saattaa puolestaan vaikuttaa vanhempien asenteisiin lapsen koulunkäyntiä kohtaan sekä oppimisen tuen tarjoamiseen, sillä korkeammassa sosioekonomisessa asemassa olevat vanhemmat tukivat lapsensa oppimista enemmän kotiympäristössä (Taanila ym., 2011).

On kuitenkin huomionarvoista todeta, että vanhempien matemaattiset oppimisvaikeudet eivät suoraan vaikuta siihen, millaisen oppimisympäristön he luovat lapsilleen kotona. Khanolaisen ym. (2020) mukaan matemaattisten oppimisvaikeuksien perinnöllinen riski ei ennustanut kotona tapahtuvaa opettamista: vanhemmat, joilla oli matemaattinen oppimisvaikeus, opettivat lapsilleen kotona akateemisia taitoja samalla tavalla kuin vanhemmat ilman oppimisvaikeuksia. Tutkimuksessa ei myöskään löydetty yhteyttä perinnöllisen oppimisvaikeuden riskin ja lapsen taitojen välillä kotiympäristössä (Khanolainen ym., 2020). Salmisen, Khanolaisen, Kuposen, Torpan ja Lerkkasen (2021) tutkimuksen mukaan evokatiivista vaikutusta lapsen matematiikan taitojen ja kotiympäristön välillä ilmeni puolestaan siten, että lapsen taidot laskemisessa, numerojärjestyksen oppimisessa, numeroiden tunnistamisessa sekä kirjainten tunnistamisessa eivät ennustaneet myöhempiä kodin aktiviteetteja lasku- ja lukutaidon parissa. Myös Nguyenin, Martinez-Lincolnin & Cuttingin (2021) pitkittäistutkimuksen mukaan vanhemman itsearvioidut matematiikan taidot ja oppimisvaikeus olivat negatiivisesti yhteydessä lapsen oppimistuloksiin eli heikot matematiikan taidot omaavan

vanhemman lapsi saattoi pärjätä matemaattisissa tehtävissä hyvin. Tutkimustulosten mukaan perinnöllistä riskiä matemaattisille oppimisvaikeuksille on kuitenkin tärkeää arvioida, jotta eroja matemaattisten taitojen kehityksessä voidaan ymmärtää paremmin (Nguyen, Martinez-Lincoln & Cutting, 2021).

Matemaattisten oppimisvaikeuksien yhteyttä matematiikka-ahdistukseen on myös tarkasteltu aiemmin yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa. Wangin ym. (2014) tekemässä kaksostutkimuksessa todettiin, että kaksosten yksilölliseen ympäristöön liittyvät tekijät, kuten esimerkiksi vanhempien kasvatus sekä matematiikkakokemukset, vaikuttivat eroihin matematiikka-ahdistuksessa kaksosten välillä, mutta matematiikka-ahdistuksen kehittymiseen vaikuttivat myös perinnölliset tekijät, joilla oli yhteistä vaihtelua matemaattisten ongelmanratkaisutaitojen kanssa. Huomionarvoista kuitenkin on, että perinnölliset tekijät selittivät tutkimuksessa matematiikka-ahdistuksen vaihtelusta vain 20 % kun taas yksilölliset ympäristötekijät selittivät 53 % (Wang ym., 2014). Matematiikka-ahdistuksen kehitystä selittävä perinnöllinen osuus selittyy täten suurilta osin matemaattisten oppimisvaikeuksien perinnöllisyydellä ja sitä kautta heikompien matematiikan taitojen vaikutuksella matematiikka-ahdistukseen. Tämä oppimisvaikeuksien periytyvyys ei kuitenkaan riitä vielä selittämään matematiikka-ahdistuksen ylisukupolvisuutta, vaan ympäristötekijöillä on oltava myös suuri vaikutus. Vanhemman matematiikka-ahdistuksen yhteyttä lapsen matematiikka-ahdistukseen on kuitenkin aiemmin tutkittu vain vähän, joten lisätutkimukselle aiheesta on tarvetta.

## **1.4 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset**

Tutkielmamme tavoitteena oli selvittää, miten kakkosluokkalaisten lasten matematiikka-ahdistus on yhteydessä heidän matematiikan taitoihinsa sekä onko lapsen ja vanhemman välisellä matematiikka-ahdistuksella yhteyttä. Lisäksi halusimme selvittää, mikä merkitys sukupuolella on matematiikka-ahdistuksen välittymiselle vanhemmalta lapselle, sekä onko vanhemman ja lapsen matematiikan taidoilla yhteyttä, kun matematiikka-ahdistus jätetään pois tarkastelusta. Matematiikka-ahdistuksen ja matematiikan taitojen välistä yhteyttä on tutkittu paljon eri ikäisillä lapsilla ja aikuisilla ja meta-analyysin perusteella niiden välillä on löydetty negatiivinen yhteys kaikilla luokka-asteilla ensimmäisestä luokasta jo koulunsa loppuun asti käyneisiin aikuisiin (Barroso ym., 2021). Aiempien tutkimusten perusteella voitaisiin siis olettaa, että tässäkin tutkimuksessa lasten matematiikka-ahdistus on negatiivisesti yhteydessä matematiikan taitoihin, eli mitä huonommat matematiikan taidot ovat sitä enemmän on myös matematiikka-ahdistusta, sekä toisinpäin.

Vuorostaan matematiikka-ahdistuksen ylisukupolvisuutta eli vanhemmalta lapselle välittyvää matematiikka-ahdistusta on tutkittu huomattavasti vähemmän. Näissä tutkimuksissa on löydetty yhteys vanhemman ja lapsen matematiikka-ahdistuksen välillä (Casad ym., 2015; Maloney, 2015; Schaeffer ym., 2018; Soni & Kumari, 2015), joten oletimme myös tässä tutkimuksessa lapsen ja vanhemman matematiikka-ahdistuksen olevan yhteydessä toisiinsa. Halusimme erityisesti selvittää, miten vanhemman ja lapsen sukupuoliparit vaikuttavat matematiikka-ahdistuksen välittymiseen vanhemmalta lapselle, eli toisin sanoen välittykö matematiikka-ahdistus vahvemmin esimerkiksi äidiltä tyttärelle kuin äidiltä pojalle. Aiemmassa tutkimuksessa on löydetty vaihtelevia tuloksia siitä, miten vanhemman sisäistetyt sukupuoliroolit sekä käsitys matematiikasta “poikien kouluaineena” vaikuttavat heidän käsityksiinsä omista sekä lastensa matematiikan taidoista. Löysimme kuitenkin vain yhden aikaisemman tutkimuksen, jossa on tutkittu matematiikka-ahdistuksen ylisukupolvisessa välittymisessä vanhemman ja lapsen sukupuoliparien merkitystä (Casad, 2015). Siksi arvelimme tutkimuksemme voivan antaa arvokasta lisätietoa sukupuolen merkityksestä matematiikka-ahdistuksen välittymisestä vanhemmalta lapselle. Oletimme tässä tutkimuksessa matematiikka-ahdistuksen yhteyden olevan vahvempi samaa sukupuolta olevien vanhempien ja lasten välillä sekä ylipäättään voimakkaampaa ylisukupolvista siirtymistä tytöille kuin pojille.

Lisäksi halusimme tutkia, miten vanhemman matematiikan taidot ovat yhteydessä lapsen matematiikan taitoihin, kun matematiikka-ahdistusta ei tarkastella. Aiemman tutkimuksen perusteella matematiikan oppimisvaikeuksilla on suuri perinnöllisyys (Alacorn ym., 1997; Shalev ym., 2001; Khanolainen ym., 2020), mutta kuitenkin kotiympäristö ei ole ollut selittävä tekijä ja ne lapset, joiden vanhemmat arvioivat taitonsa matematiikassa huonoiksi, saattoivat pärjätä matematiikassa kuitenkin hyvin (Nguyen, Martinez-Lincoln & Cutting, 2021). Tässä mielenkiintoista onkin se, kuinka paljon kouluympäristö ja matematiikan tuettu oppiminen voivat suojata lasta matematiikan pulmilta, vaikka perinnöllinen riskitekijä tälle olisikin olemassa. Tutkimuksemme pyrki tuottamaan tärkeää lisätietoa vanhemmalta lapselle välittyvästä matematiikka-ahdistuksesta. Tutkimus aiheesta on tärkeää, sillä on todettu, että korkea matematiikka-ahdistus on yhteydessä heikompiin matematiikan taitoihin (Ashcraft & Krause, 2007; Hembree ym. 1990; Lee, 2009). Jotta matematiikka-ahdistusta lapsilla voidaan vähentää ja tätä kautta heidän matematiikan taitojensa kehitystä pystytään tukemaan, on tärkeä tuntea ne vaikutusmekanismit, joihin mahdolliset interventiot ja tukitoimet voidaan keskittää.

Näiden edellä mainittujen tavoitteiden pohjalta olemme asettaneet tutkielmallemme seuraavat tutkimuskysymykset, ja niitä kaikkia tarkastellaan 2.-luokkalaisten lasten otoksessa.

1. Onko lasten matematiikka-ahdistus yhteydessä heidän matematiikan taitoihinsa?
2. Onko vanhempien matematiikka-ahdistus yhteydessä heidän lastensa matematiikka-ahdistukseen ja onko vanhemman ja lapsen sukupuolella merkitystä yhteyden vahvuuteen tai suuntaan?
3. Ovatko vanhemman matematiikan taidot on yhteydessä lapsen matematiikan taitoihin?

## 2 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 2.1 Tutkimusprojekti ja aineisto

Tämä tutkielma on osa EarlyMath-tutkimushanketta, jossa tutkitaan varhaisten matematiikan taitojen, motivaation sekä tunteiden kehitystä. Hanke on käynnissä vuosina 2021–2026. EarlyMath-hanke sisältää kolme seurantatutkimusta, joista tämän tutkielman aineisto perustuu Vuorovaikutus, Kasvu ja Oppiminen (VUOKKO) -osatutkimukseen, joka on käynnistynyt jo vuonna 2015. Kyseisessä osatutkimuksessa tutkitaan koulussa tapahtuvaa matematiikan ja lukemisen opettamista sekä opettajan ja oppilaan välisen vuorovaikutuksen vaikutusta lapsen taitojen kehitykselle. Tutkimusprojektissa seurataan samoja lapsia eli yhtä ikäkohorttia 2–3-vuotiaista peruskoulun kolmannelle luokalle eli 9-vuotiaksi asti. Lisäksi tutkimusaineistoa on kasvatettu vuosittain ottamalla tutkimukseen mukaan myös seurantalasten luokkatovereita. Tutkimus selvittää myös vanhempien matematiikan ja lukemisen taitojen ja siihen liittyvien tunteiden sekä kotiympäristön yhteyttä lasten matematiikan ja lukemisen taitoihin ja motivaatioon, sekä lasten matematiikan ja lukemisen taitoihin liittyvien tekijöiden itsenäisiä kehityspolkuja (Lerikkanen & Salminen, 2015–2016; Salminen, Lerikkanen & Torppa, 2021–2023).

Rajasimme tutkielmamme aineiston käsittelemään peruskoulun toista luokkaa käyvien lasten ja heidän vanhempiansa matematiikka-ahdistusta ja matematiikan taitoja. Tutkielmassa ei käsitelty lukemista tai siihen liittyviä taitoja. Tutkielmamme aineisto koostuu lasten ja vanhempien matematiikan taitotestien tuloksista sekä matematiikkaan liittyvien tunteiden ja ahdistuksen itsearvioinneista. Tyttöjen osuus lasten otoksesta oli 49 % ja äitien osuus vanhemmista oli 42 %. Osalla lapsista huoltaja oli joku muu kuin biologinen vanhempi, mutta tässä tutkimuksessa käytetty aineisto koostuu ainoastaan lasten biologisista vanhemmista, jotta mahdollisen geneettisen perinnöllisyyden vaikutus voitiin ottaa huomioon.

### 2.2. Aineiston keruu

Aineiston keruu suoritettiin keväällä 2022. Aineisto koostuu 47 keskisuomalaisen koulun kakkosluokkalaisista oppilaista ( $n = 627$ ) ja heidän yhdestä tai molemmista vanhemmistaan ( $n = 365$ ).



Koska kyseessä on aiemmin aloitetun VUOKKO-tutkimuksen jatkoseuranta, tämä aineisto kerättiin aiemmin ennen kouluikää ja ykkösluokalla tutkituilta lapsilta, jotka olivat nyt siirtyneet kakkosluokalle. Koulujen rehtoreilta kysyttiin mahdollisuudesta jatkaa tutkimusta jo ykkösluokalla tutkituilla lapsilla ja kakkosluokkien opettajille lähetettiin tiedoksi tutkimuksen aikataulu ja aineistonkeruumenetelmät. Vanhemmille lähetettiin suostumuskyselyt aineistonkeruuta varten. Aineistoa keräsivät tutkimusavustajat pareittain luokkahuonetilanteissa. Tutkimusavustajille tarjottiin kolmen tunnin koulutus ennen aineistonkeruun aloittamista, ja aineistonkeruuhetkillä lapset täyttivät itsenäisesti tehtävät. Koska aineiston keruu suoritettiin koronapandemian aikana, kouluissa tehtävää aineistonkeruuta lykättiin maaliskuulle. Aineistonkeruussa otettiin huomioon jokaisen koulun oma koronavirustilanne ja noudatettiin sen aikaisia ohjeita. Kolme koulua kieltäytyi tutkimukseen osallistumisesta koronatilanteen aiheuttamien jaksamisen haasteiden vuoksi.

Vanhempien kyselyt lähetettiin postitse koteihin toukokuussa 2022. Ei-vastanneita vanhempia muistutettiin vastaamaan kyselyyn lähettämällä uusi kyselylomake koteihin kesäkuussa 2022, jonka lisäksi lähetettiin vielä muistutussähköposti heinäkuussa. Kyselyt lähetettiin yhteensä 685 vanhemmalle ja kyselyihin vastasi lopulta 53 % vanhemmista eli 365 vanhempaa.

Kesäkuun 2021 alussa tutkimukseen osallistuvien lasten vanhemmat kutsuttiin myös lukemisen ja matematiikan taitojen testaukseen. 504:sta suostumuksen antaneesta vanhemmasta tutkittiin 283 vanhempaa resurssipulan vuoksi. Viimeinen testauskerta tehtiin marraskuussa 2022. Tutkimusavustajat koulutettiin perusteellisesti testaamista varten, sen eettisiin periaatteisiin ja tutkimuksen aiheeseen. Koulutus ja pilotointi kesti kokonaisuudessaan 15 tuntia. Koulutuksessa ohjeistettiin tutkimusavustajia antamaan ohjeet samalla tavalla koehenkilöille jokaisella kerralla. Yksi testauskerta kesti noin 1,5 tuntia ja sen aikana tutkittava suoritti kaikki tehtävät.

## **2.3 Mittarit ja muuttujat**

### **Lapsen matematiikka-ahdistus**

Lapsen matematiikka-ahdistusta tutkittiin viisiportaisella Likert-asteikollisella mittarilla, jossa vastausvaihtoehdot olivat seuraavat: minusta ei lainkaan tunnu tältä, minusta ei juurikaan tunnu tältä, minusta tuntuu jonkin verran tältä, minusta tuntuu melko paljon tältä ja minusta tuntuu erittäin paljon tältä. Mittari koostui kolmesta kysymyksestä, jotka keskittyivät ahdistukseen matematiikan tunnilla viitatessa, matematiikan tehtävien tekemisen aikaiseen ahdistukseen sekä kehollisen jännitykseen

matematiikan tehtäviä tehdessä (Sorvo ym., 2017; Sorvo ym., 2019). Lomakkeella olevat kysymykset käytiin yhdessä läpi yksi kerrallaan niin, että testaja luki kunkin kysymyksen ääneen ja lapsia ohjeistettiin rastittamaan sopiva vaihtoehto.

### **Vanhemman matematiikka-ahdistus**

Vanhemman matematiikka-ahdistusta tutkittiin vanhempien kyselyssä esitetyllä kysymyksellä ”Kuinka hyvin väite sopii sinuun”. Kysymyksen alla oli yhdeksän väitettä, joihin vanhempi vastasi viisiportaisella Likert-asteikolla (1=sopii todella huonosti, 5=sopii todella hyvin) (Edwards, Daucourt, Hart, & Schatschneider, 2021). Väitteet pyrkivät kuvaamaan matematiikka-ahdistusta eri näkökulmista esimerkiksi välttelyn (“Välttelen laskemista.”), omien taitojen huonoksi kokemisen (“Matematiikan taitoni nolottaa minua.”, “Olen huolissani, että en saa matemaattisista laskuista oikeaa tulosta.”) sekä suoraan koetun ahdistuksen kautta (“Matematiikka ahdistaa minua.”).

### **Lapsen matematiikan taidot**

**Motorinen nopeus: Lukujen kirjoittaminen.** Lukujen kirjoittamista tutkittiin motorisella nopeudella kopioida kussakin kohdassa ollut numero mahdollisimman nopeasti. Tehtävä koostui 45 numerosta, jotka olivat välillä 1–10. Mahdollinen kirjoitusasun virhe tuli vetää yli ja kirjoittaa oikea numero sen viereen (Koponen, 2020b). Aikaa tehtävän tekemiseen oli 45 sekuntia, ja jokainen oikein kirjoitettu numero oli yhden pisteen arvoinen. Myös väärin kirjoitetut numerot ja puuttuvat vastaukset laskettiin.

**Lukujen kirjoittaminen useampinumeroisilla luvuilla.** Lukujen kirjoittamista useampinumeroisilla luvuilla tutkittiin sanelutehtävällä (Koponen, 2018b). Tehtävä koostui 16 tyhjistä vastausrivistä, joiden jokaisen alussa oli kirjain (a, b, c jne.). Tutkija sanoi luvun ja oppilaiden tehtävänä oli kirjoittaa se luku viivalle. Luku toistettiin maksimissaan kaksi kertaa, jos oppilaat sitä pyysivät. Luvut vaihtelivat kaksilukuisista viisilukuisiin. Tehtävässä ei ollut aikarajaa, mutta oppilaita ohjeistettiin kuuntelemaan luvut tarkasti ja seuraamaan tutkijan ohjeita.

**Prosessointinopeus.** Prosessointinopeutta mittaava tehtävä koostui 30 erillisestä rivistä, jotka sisälsivät mustavalkoisia, eri tavoin koristeltuja symboleita, kuten kolmiota ja ympyröitä. Tehtävässä tuli tunnistaa samanlaisia kuvioita rivin ensimmäisen symbolin kanssa, ja nämä yhtäläiset symbolit

tuli yliviivata (Kail, & Ferrer, 2007). Ennen testiä oppilaat tekivät kolme harjoitusriviä, minkä jälkeen aikaa 30 varsinaisen testirivin tekoon oli kaksi minuuttia. Tehtävärivi oli oikein, kun kaikki viisi oikeaa symbolia oli yliviivattu.

**Lukujen vertailu.** Lukujen vertailutehtävä koostui 60 laatikosta, jotka sisälsivät kaksi numeroa väliltä 1–9. Tehtävässä tuli piirtää viiva suurempiarvoisen luvun päälle. Aikaa tehtävän tekemiseen oli 45 sekuntia, ja oikeiden vastausten lukumäärä oli tehtävästä saatu pistemäärä (Brankaer, Ghesquière, & De Smedt, 2017).

**Lukujen vertailu useampinumeroisilla luvuilla.** Tehtävä koostui 20 rivistä, jotka sisälsivät neljä erilaista numeroa. Jokaiselta riviltä tuli yliviivata suurin luku, ja tehtävä vaikeutui rivi riviltä lukujen kasvaessa yksinumeroisista luvuista viisinumeroisiin lukuihin (Koponen, 2018a). Tehtävässä ei ollut aikarajaa vaan oppilaita kehoitettiin erityiseen tarkkuuteen.

**Lukujen suuruussuhde.** Tehtävä koostui 40 laatikosta, jotka sisälsivät kaksi numeroa väliltä 1–10 sekä tyhjän vastauslaatikon jokaisen numeroita sisältävän laatikon alapuolella. Tyhjään laatikkoon tuli merkitä luku, joka kertoi, kuinka paljon suurempi toinen luku oli verrattuna toiseen (Koponen, 2020a). Aikaa tehtävän tekemiseen oli yksi minuutti, jonka aikana tuli tehdä niin monta tehtävää kuin ehti.

**Yhteenlasku.** Yhteenlaskutehtävä koostui 60 erilaisesta yhteenlaskusta luvuilla 1–9 (Koponen & Mononen, 2010a). Aikaa tehtävän tekemiseen oli kaksi minuuttia, jonka aikana tuli tehdä niin monta laskutehtävää kuin ehti.

**Vähennyslasku.** Tehtävä koostui 60 erilaisesta vähennyslaskutehtävästä luvuilla 1–9 (Koponen & Mononen, 2010c). Aikaa tehtävän tekemiseen oli kaksi minuuttia, jonka aikana tuli tehdä niin monta laskutehtävää kuin ehti.

**Aritmetiikka.** Aritmeettista taitoa mittaava tehtävä koostui 14 yhteenlaskutehtävästä ja 14 vähennyslaskutehtävästä (Aunola & Räsänen, 2007). Tehtävässä suoriutuminen perustui sekä nopeuteen että tarkkuuteen, ja mahdollisti myös matemaattisten peruslaskutoimintojen automatisoitumisen arvioinnin. Aikaa tehtävän teolle oli kolme minuuttia, ja oikeiden vastausten lukumäärä oli tehtävästä saatu pistemäärä.

## **Vanhemman matematiikan taidot**

**Motorinen nopeus: Lukujen kirjoittaminen.** Lukujen kirjoittamisen tehtävässä koehenkilöä pyydettiin kopioimaan paperilla oleva numero niin nopeasti ja tarkasti kuin mahdollista (Koponen, 2020b). Heitä ohjeistettiin myös suttaamaan tehtävässään tekemät mahdolliset virheet ja korjaamaan viereen oikea vastaus. Koehenkilöitä ohjeistettiin tekemään koko tehtävä, sillä tehtävän tekemisestä otettiin aikaa. Pistemääräksi koehenkilö sai oikeiden vastausten määrän. Jokaisesta oikeasta vastauksesta koehenkilö sai yhden pisteen, vääristä ja yli hypätyistä nolla pistettä.

**Määrien vertailu.** Määrien vertailun tehtävässä koehenkilön tehtävänä oli tunnistaa pareittain esiintyvistä laatikoista se, jossa oli enemmän mustia pisteitä. Tehtävässä oli 30 paria laatikoita, joissa oli eri määrä pisteitä, mutta kuitenkin kahdesta yhdeksään pistettä. Koehenkilöä ohjeistettiin vetämään viiva sen laatikon päältä, jossa oli enemmän mustia pisteitä kuin sen parissa (Nosworthy ym., 2013). Koehenkilöitä pyydettiin arvioimaan pisteiden määrä niiden laskemisen sijaan, sekä toimimaan mahdollisimman nopeasti ja tarkasti. Koehenkilöitä ohjeistettiin suttaamaan tehtävän tekemisessä tapahtuvat mahdolliset virheet ja sen jälkeen vetämään viivan oikean laatikon päälle. Koehenkilöitä ohjeistettiin tekemään koko tehtävä, sillä tehtävän tekemisestä otettiin aikaa. Kokonaispistemääräksi koehenkilöt saivat oikein tehtyjen tehtävien summan. Myös väärät ja yli hypätyt vastaukset merkittiin.

**Lukujen vertailu.** Lukujen vertailun tehtävässä koehenkilölle esitettiin tehtävä, jossa oli 60 laatikkoa, joissa jokaisessa oli kaksi numeroa väliltä yksi–yhdeksän. Koehenkilöitä ohjeistettiin vetämään jokaisesta laatikosta viiva sen numeron päälle, joka oli suurempi (Brankaer, Ghesquière, & De Smedt, 2017). Koehenkilöitä ohjeistettiin toimimaan mahdollisimman nopeasti ja tarkasti. Koehenkilöitä ohjeistettiin suttaamaan tehtävän tekemisessä tapahtuvat mahdolliset virheet ja sen jälkeen vetämään viiva oikean numeron päälle. Koehenkilöitä ohjeistettiin tekemään koko tehtävä, sillä tehtävän tekemisestä otettiin aikaa. Kokonaispistemääräksi koehenkilöt saivat oikein tehtyjen tehtävien summan. Myös väärät ja yli hypätyt vastaukset merkittiin.

**Lukujen suuruussuhde.** Lukujen suuruuseron tehtävässä koehenkilölle esitettiin tehtävä, jossa oli 40 laatikkoa, joissa jokaisessa kaksi numeroa (ykkösestä kymmeneen), sekä tyhjä vastauslaatikko niiden alapuolella. Koehenkilöitä ohjeistettiin laskemaan, kuinka paljon suurempi toinen numeroista oli verrattuna toiseen ja merkitsemään vastauksensa alla olevaan laatikkoon (Koponen, 2020a). Koehenkilöitä ohjeistettiin toimimaan mahdollisimman nopeasti ja tarkasti. Koehenkilöitä

ohjeistettiin suttaamaan tehtävän tekemisessä tapahtuvat mahdolliset virheet ja sen jälkeen korjaamaan oikea vastaus viereen. Koehenkilöitä ohjeistettiin tekemään koko tehtävä, sillä tehtävän tekemisestä otettiin aikaa. Kokonaispistemääräksi koehenkilöt saivat oikein tehtyjen tehtävien summan. Myös väärät ja yli hypätyt vastaukset merkittiin.

**Aritmetiikka.** Aritmetiikka- eli laskutaitotehtävä sisälsi 28 erilaista laskutoimitusta sisältäen yhteen-, vähennys-, kerto- sekä jakolaskua (Aunola, & Räsänen, 2007). Koehenkilöille annettiin kolme minuuttia aikaa ratkaista mahdollisimman monta laskutehtävää. Koehenkilöitä ohjeistettiin myös siirtymään seuraavaan tehtävään ja jatkamaan siitä, jos jokin tehtävä tuntui liian haastavalta. Kokonaispistemääräksi koehenkilöt saivat oikein tehtyjen tehtävien summan. Myös väärät ja yli hypätyt vastaukset merkittiin.

**Kertolaskusujuvuus.** Kertolaskutehtävä sisälsi 120 laskutehtävää numeroilla ykkösestä yhdeksään (Koponen, & Mononen, 2010b). Koehenkilöille annettiin kaksi minuuttia aikaa ratkaista mahdollisimman monta laskutehtävää. Koehenkilöitä ohjeistettiin myös siirtymään seuraavaan tehtävään ja jatkamaan siitä, jos jokin tehtävä tuntui liian haastavalta. Kokonaispistemääräksi koehenkilöt saivat oikein tehtyjen tehtävien summan. Myös väärät ja yli hypätyt vastaukset merkittiin.

**RMAT.** RMAT (A Mathematical Achievement Test) eli matematiikan taitojen tehtävä sisälsi 56 laskutehtävää, jotka koostuivat pääosin laskutoimituksista kuten aritmetiikkatehtävistä, murtoluvuista ja desimaaliluvuista, mittaluvuista sekä yhtälönratkaisemisesta (Räsänen, Linnanmäki, Haapamäki & Skagersten, 2008). Koehenkilöille annettiin 10 minuuttia aikaa tehdä tehtävää. Koehenkilöitä ohjeistettiin myös käyttämään tyhjää tilaa paperin reunoilla, jos he tarvitsivat tilaa muistiinpanoja varten tehtävän ratkaisemiseksi. Kokonaispistemääräksi koehenkilöt saivat oikein tehtyjen tehtävien summan. Myös väärät ja yli hypätyt vastaukset merkittiin.

**KTLT-A-laskutaidon testi.** KTLT-A-laskutaidon testissä käytettiin koehenkilöiden mittaamiseen 7–9-luokkalaisille tarkoitettua standardoitua matematiikan testiä (Räsänen & Leino, 2005). Testi sisälsi 40 tehtävää, joilla kartoitettiin koehenkilön matematiikan taitoja. Tehtävät sisälsivät tavanomaisia laskutehtäviä (yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskuja) sekä sanallista ongelmanratkaisua, yhtälönratkaisua, geometriaa ja mittayksikkömuunnostehtäviä. Kyseistä testiä käytetään suomalaisissa kouluissa matematiikan oppimisvaikeusriskissä olevien oppilaiden

kartoittamiseen. Kokonaispistemääräksi koehenkilöt saivat oikein tehtyjen tehtävien summan. Myös väärät ja yli hypätyt vastaukset merkittiin.

## 2.4. Aineiston analysointi

Tutkielman tilastolliset analyysit tehtiin IBM SPSS Statistics 28 ohjelmistolla. Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä käytettyjä keskiarvomuuttujia olivat 2.-luokkalaisten matematiikka-ahdistus sekä heidän matematiikkataitonsa. Molempien muuttujien normaalijakautuneisuutta tarkasteltiin visuaalisesti histogrammikuvaajien avulla. Tutkittavan oli oltava vastannut vähintään viiteen matematiikan taitotehtävään kaikista yhdeksästä, jotta vastaukset otettiin tarkasteluun. Tämä edellytys varmisti sen, että jokaisen lapsen matematiikan taidot tulivat huomioitua riittävän laajasti matematiikan eri osa-alueilta. Lasten matematiikan taitojen osatestien summat standardisoitiin ja niistä muodostettiin summamuuttuja. Matematiikan taitojen mittarin luotettavuus varmistettiin laskemalla Cronbachin alfa, joka oli 0.86. Matematiikka-ahdistusta vuorostaan mitattiin muodostamalla Likert-asteikollisesta matematiikka-ahdistusmuuttujasta summamuuttuja, joka voi saada arvoja yhdestä viiteentoista. Muuttujien yhteyttä tutkittiin Spearmanin korrelaatiokertoimella ahdistusmuuttujan jakauman vinouden vuoksi. Muuttujien lineaarista yhteyttä tarkasteltiin myös visuaalisesti sirontakuvion avulla. Ahdistusmuuttujan vinouden takia muuttuja luokiteltiin vielä kolmeen eri luokkaan: luokkaan 1 kuuluvat eivät kokeneet matematiikka-ahdistusta ollenkaan (ahdistuspistemäärä 1–5), luokkaan 2 kuuluvat kokivat vähän matematiikka-ahdistusta (ahdistuspistemäärä 6–10) ja luokkaan 3 kuuluvat kokivat korkeaa matematiikka-ahdistusta (ahdistuspistemäärä 11–15). Muuttujan luokittelun jälkeen matematiikka-ahdistuksen ja matematiikan taitojen yhteyttä tutkittiin vielä yksisuuntaisella varianssianalyysillä (ANOVA).

TAULUKKO 1. Lasten matematiikka-ahdistuksen luokkafrekvenssit.

Luokka	$f$	$f(\%)$
Ei-ahdistuneet (1–5)	503	81,2
Vähän ahdistuneet (6–10)	104	16,8
Korkeasti ahdistuneet (11–15)	12	1,9
$n$	619	99,9

Toista tutkimuskysymystä tutkittiin lapsen matematiikka-ahdistuksen ja vanhemman matematiikka-ahdistuksen muuttujilla sekä lapsen ja aikuisen sukupuolimuuttujilla. Sukupuolimuuttujalla oli sekä lapsilla että vanhemmilla kaksi mahdollista arvoa, mies ja nainen. Ahdistusmuuttujien normaalijakautuneisuutta tarkasteltiin visuaalisesti histogrammikuvaajilla ja molempien jakaumien vinouden vuoksi päädyttiin käyttämään epäparametrisiä testejä. Matematiikka-ahdistuksen yhteyttä tutkittiin vanhempi-lapsi-parien korrelaatioita tarkastelemalla ensin ilman sukupuolen tarkastelua. Sekä lasten että vanhempien matematiikka-ahdistusmuuttujista muodostettiin keskiarvomuuttujat, jonka jälkeen näiden keskiarvomuuttujien yhteyttä tutkittiin Spearmanin korrelaatiokertoimella. Selittävänä muuttujana oli vanhemman matematiikka-ahdistus ja selitettävänä muuttujana lapsen matematiikka-ahdistus. Matematiikka-ahdistuksen mittarien luotettavuus varmistettiin laskemalla niille Cronbachin alfat, joka oli aikuisten matematiikka-ahdistuksen mittarissa 0.96 ja lapsilla 0.74.

Sukupuolen merkitystä yhteydelle tarkasteltiin jakamalla lapset ja vanhemmat heidän sukupuolensa mukaan neljään eri kategoriaan: äiti-tytär, äiti-poika, isä-tytär, isä-poika. Näiden sukupuoliparien korrelaatioita matematiikka-ahdistuksen tasossa tutkittiin  $\chi^2$ -testillä. Testiä varten sekä lasten että vanhempien matematiikka-ahdistuksen keskiarvomuuttujat jaettiin kolmeen luokkaan. Ei lainkaan ahdistusta kokevat kuuluivat luokkaan 1 (ahdistuspistemäärä 0–1), vähän ahdistusta kokevat henkilöt kuuluivat luokkaan 2 (ahdistuspistemäärä 1–2) ja paljon matematiikka-ahdistusta kokeneet henkilöt kuuluivat luokkaan 3 (ahdistuspistemäärä 2–3).

TAULUKKO 2. Lasten matematiikka-ahdistuksen luokkafrekvenssit.

Luokka	$f$	$f(\%)$
Ei-ahdistuneet (0–1)	293	42,7
Vähän ahdistuneet (1–2)	266	38,8
Korkeasti ahdistuneet (2–3)	83	12,1
$n$	642	93,6

TAULUKKO 3. Vanhempien matematiikka-ahdistuksen luokkafrekvenssit.

Luokka	$f$	$f(\%)$
Ei-ahdistuneet (0–1)	170	24,8
Vähän ahdistuneet (1–2)	120	17,5
Korkeasti ahdistuneet (2–3)	74	10,8
$n$	364	46,9

Kolmatta tutkimuskysymystä tutkittaessa käytetyt muuttujat olivat lapsen matematiikan taidot sekä vanhemman matematiikan taidot. Sekä lasten että vanhempien matematiikan taitojen muuttujista luotiin standardisoidut summamuuttujat, joista tehtiin vielä keskiarvomuuttujat. Näiden keskiarvomuuttujien yhteyttä tutkittiin vanhempi-lapsi-pareittain. Kuitenkin vanhempien aineistosta lukujen kirjoittaminen ja lukujen vertailu -muuttujat poistettiin analyysia varten, sillä kyseisistä tehtävistä lähes kaikki olivat saaneet täydet pistemäärät. Nämä muuttujat poistamalla mittarin Cronbachin alfa nousi 0.64:sta 0.74:seen, eli mittarin luotettavuus parani. Lasten matematiikan taitojen mittarin luotettavuus sai puolestaan Cronbachin alfan arvon 0.86. Luotujen keskiarvomuuttujien normaalijakautuneisuutta tarkasteltiin visuaalisesti histogrammikuvaajilla. Lapsi-vanhempi-parien matematiikan taitojen lineaarista yhteyttä tarkasteltiin visuaalisesti sirontakuvion avulla, ja korrelaatiota tutkittiin jakaumien normalisuuden vuoksi Pearsonin korrelaatiokertoimella.



### 3 TULOKSET

#### Tutkimuskysymys 1: 2.-luokkalaisten lasten matematiikan taitojen yhteys heidän matematiikka-ahdistukseensa

Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä tarkastelimme aineistomme lasten matematiikan taitojen yhteyttä heidän matematiikka-ahdistukseensa. Näiden muuttujien välistä yhteyttä mitattiin Spearmanin korrelaatiokertoimella lasten matematiikka-ahdistuksen vinouden takia. Matematiikan taitojen ja matematiikka-ahdistuksen välillä löydettiin aineistossa erittäin merkitsevä kohtalainen negatiivinen yhteys [ $r = -.275, p < .001$ ]. Eli mitä huonommat matematiikan taidot lapsella on, sitä enemmän hänellä on myös matematiikka-ahdistusta.

Tutkimuskysymystä tarkasteltiin myös jakamalla lapset matematiikka-ahdistuksen tason mukaan kolmeen eri ryhmään. Ryhmän muodostivat ei-ahdistuneet, ryhmän 2 vähän ahdistuneet ja ryhmän 3 korkeasti ahdistuneet. Näitä kolmea ahdistusryhmää vertailtiin matematiikan taidoissa käyttäen yksisuuntaista varianssianalyysiä (ANOVA). Yksisuuntaisen varianssianalyysin mukaan ryhmien välillä oli eroa [ $F(2, 616) = 21.268, p < .001$ ]. Bonferronin parittaisten vertailujen testin mukaan sekä vähän matematiikka-ahdistusta ( $X = -.295, SD = .665$ ) kokevalla ryhmällä että korkeasti ahdistuneiden ryhmällä ( $X = -.502, SD=.481$ ) oli tilastollisesti merkitsevästi heikommat matematiikan taidot kuin ei-ahdistuneilla ( $X = 0.089, SD=0.664$ ). Vähän ahdistuneiden ryhmän ja korkeasti ahdistuneiden ryhmän välillä puolestaan ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa matematiikan taidoissa.

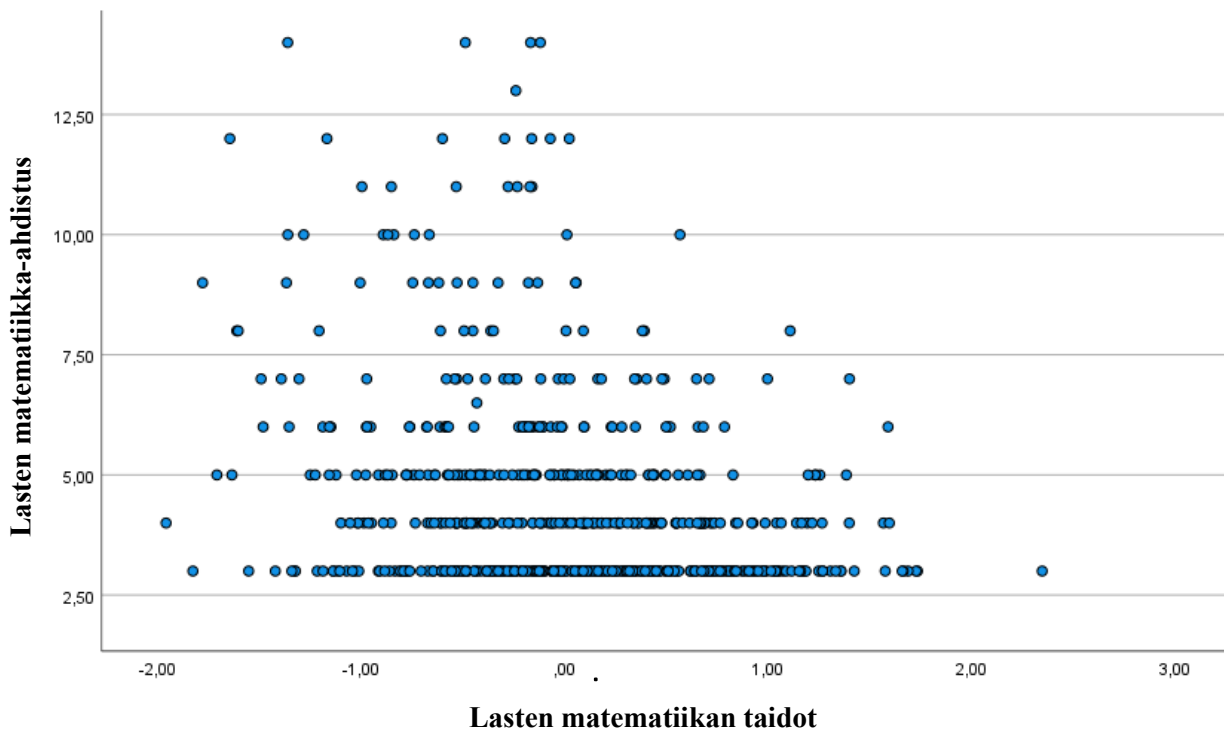
TAULUKKO 4. Lasten matematiikka-ahdistuksen kuvailevat tiedot.

keskiarvo	keskihajonta	vinous (kv)	huipukkuus (kv)
1.23	.488	2.004 (.097)	3.249 (.193)

TAULUKKO 5. Ahdistusluokkien vertailut matematiikan taidoissa (Bonferroni).

(I) Ahdistusluokka	(J) Ahdistusluokka	Matematiikan taitojen keskiarvon erotus (I-J)	kh	p-arvo
Ei-ahdistuneet	Vähän ahdistuneet	.384*	0.691	>.001
	Korkeasti ahdistuneet	.591*	0.154	>.001
Vähän ahdistuneet	Ei-ahdistuneet	-.384*	0.691	>.001
	Korkeasti ahdistuneet	.207	0.164	.622
Korkeasti ahdistuneet	Ei-ahdistuneet	-.591*	0.154	.001
	Vähän ahdistuneet	-.207	0.164	.622

KUVIO 1. Lasten matematiikka-ahdistuksen ja matematiikan taitojen yhteys.



**Tutkimuskysymys 2: 2.-luokkalaisten lasten matematiikka-ahdistuksen yhteys heidän vanhempinsa matematiikka-ahdistukseen ja sukupuolen muuntava vaikutus yhteydessä**

Toisena tutkimuskysymyksenä tarkastelimme lasten matematiikka-ahdistuksen yhteyttä heidän vanhempinsa matematiikka-ahdistukseen aineistossamme. Tämän yhteyden lisäksi tarkasteltiin vielä sukupuolen muuntavaa vaikutusta em. yhteydelle. Lasten ja vanhempien matematiikka-ahdistuksen välistä yhteyttä ilman sukupuolen huomioimista analyysissä tarkasteltiin Spearmanin

korrelaatiokertoimella sekä lasten että vanhempien ahdistusmuuttujien vinouden vuoksi. Tarkastelussa ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää yhteyttä lasten ja vanhempien matematiikka-ahdistuksen välillä.

TAULUKKO 6. Lasten ja vanhempien matematiikka-ahdistuksen keskiarvomuuttujien kuvailevat tiedot.

	keskiarvo	keskihajonta	vinous (kv)	huipukkuus (kv)
Vanhempien ahdistus	1.55	.891	1.824 (.128)	3.233 (.256)
Lasten ahdistus	1.60	2.671	22.377 (.097)	541.359 (.193)

Tutkimuskysymystä tarkasteltiin myös jakamalla lapset ja vanhemmat matematiikka-ahdistuksen tason mukaan kolmeen eri ryhmään. Ryhmä 1 kuvasi ei-ahdistuneita, ryhmä 2 vähän ahdistuneita ja ryhmä 3 korkeasti ahdistuneita. Lapsen ja vanhemman sukupuolen vaikutuksen tarkastelua varten ryhmiä vertailtiin  $\chi^2$ -testillä neljällä sukupuoliparilla (isät-pojat, isät-tytöt, äidit-tytöt ja äidit-pojat). Koska solujen lukumäärä  $\chi^2$ -ristiintaulukoinnissa oli pieni, käytettiin Fisherin tarkkaa testiä. Yhdenkään sukupuoliparin vertailusta ei kuitenkaan löytynyt tilastollisesti merkitsevää yhteyttä.

TAULUKKO 7. Isä-poika ahdistuksen ristiintaulukoinnin solufrekvenssit ja niiden prosenttiosuudet.

		Vanhempien ahdistus							
		Ei lainkaan		Vähän		Korkea		Yhteensä	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Lapsen ahdistus	Ei lainkaan	7	35 %	9	45 %	4	20 %	20	57,1 %
	Vähän	9	75 %	1	8,3 %	2	16,7 %	12	34,3 %
	Korkea	2	66,7 %	0	0 %	1	33,3 %	3	5,7 %
Yhteensä		18	51,4 %	10	28,6 %	7	20 %	35	100 %

TAULUKKO 8. Isä-tytär ahdistuksen ristiintaulukoinnin solufrekvenssit ja niiden prosenttiosuudet.

		Vanhempien ahdistus							
		Ei lainkaan		Vähän		Korkea		Yhteensä	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Lapsen ahdistus	Ei lainkaan	8	72,7 %	2	18,2 %	1	9,1 %	11	35,5 %
	Vähän	9	60 %	4	26,7 %	2	13,3 %	15	48,4 %
	Korkea	4	80 %	1	20 %	0	0 %	5	16,1 %
Yhteensä		21	67,7 %	7	22,5 %	3	9,7 %	31	100 %

TAULUKKO 9. Äiti-tytär ahdistuksen ristiintaulukoinnin solufrekvenssit ja niiden prosenttiosuudet.

		Vanhempien ahdistus							
		Ei lainkaan		Vähän		Korkea		Yhteensä	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Lapsen ahdistus	Ei lainkaan	25	42,4 %	26	44,1 %	8	13,6 %	59	46,5 %
	Vähän	23	40,4 %	25	43,9 %	9	15,8 %	57	44,9 %
	Korkea	5	45,5 %	2	18,2 %	4	36,4 %	11	8,7 %
Yhteensä		53	41,7 %	53	41,7 %	21	16,5 %	127	100 %

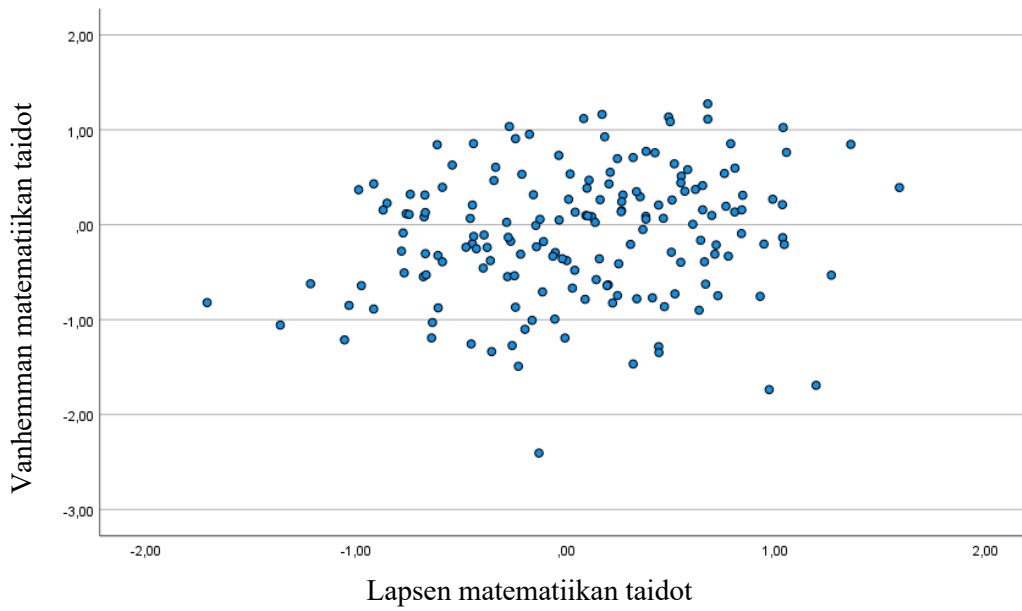
TAULUKKO 10. Äiti-poika ahdistuksen ristiintaulukoinnin solufrekvenssit ja niiden prosenttiosuudet.

		Vanhempien ahdistus							
		Ei lainkaan		Vähän		Korkea		Yhteensä	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Lapsen ahdistus	Ei lainkaan	35	50 %	20	28,6 %	15	21,4 %	70	53,8 %
	Vähän	17	42,5 %	12	30 %	11	27,5 %	40	30,8 %
	Korkea	9	45 %	6	30 %	5	25 %	20	15,4 %
Yhteensä		61	46,9 %	38	29,2 %	31	23,8 %	130	100 %

### Tutkimuskysymys 3: Vanhemman ja lapsen matematiikan taitojen yhteys

Kolmas tutkimuskysymys liittyi vuorostaan vanhempien matematiikan taitojen yhteyttä lapsen matematiikan taitoihin. Sekä vanhempien että lasten matematiikan taitotesteistä muodostettiin standardisoidut summamuuttujat. Vanhempien ja lasten matematiikan taitojen välistä yhteyttä tutkittiin Pearsonin korrelaatiokertoimella, sillä muuttujat olivat riittävän normaalisti jakautuneita histogrammitarkastelun perusteella. Vanhempien ja lasten matematiikan taitojen välillä löydettiin heikko positiivinen yhteys [ $r = .190, p < .05$ ], eli mitä paremmat matematiikan taidot vanhemmalla oli, sitä paremmat taidot olivat myös hänen lapsellaan.

KUVIO 2. Vanhempien ja lasten matematiikan taitojen yhteys (n = 170).



## 4 POHDINTA

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, ovatko 2.-luokkalaisten lasten matematiikan taidot yhteydessä heidän matematiikka-ahdistukseensa, onko vanhemman ja lapsen matematiikka-ahdistus yhteydessä toisiinsa, sekä onko vanhemman ja lapsen sukupuolella merkitystä kyseiselle yhteydelle. Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin, ovatko vanhemman matematiikan taidot yhteydessä lapsen matematiikan taitoihin ilman matematiikka-ahdistuksen tarkastelua. Tutkimuksen tulosten mukaan lasten matematiikan taidot olivat negatiivisesti yhteydessä heidän matematiikka-ahdistukseensa, eli mitä huonommat matematiikan taidot lapsella oli, sitä enemmän hänellä oli myös matematiikka-ahdistusta. Lapsen ja vanhemman matematiikka-ahdistuksen välillä ei puolestaan löydetty yhteyttä, eli vaikka vanhemmalla olisi ollut matematiikka-ahdistusta, hänen lapsellaan ei sitä välttämättä ollut. Lapsen ja vanhemman matematiikan taidot olivat kuitenkin yhteydessä toisiinsa siten, että mitä paremmat matematiikan taidot vanhemmalla oli, sitä paremmat ne olivat myös hänen lapsellaan.

### **Matematiikka-ahdistuksen yhteys matematiikan taitoihin**

Hypotesimme matematiikka-ahdistuksen ja matematiikan taitojen negatiivisesta yhteydestä sai tutkimuksessamme tukea. Tutkimusaineistossamme matematiikan taitojen ja matematiikka-ahdistuksen välillä löydettiin kohtalainen negatiivinen yhteys eli mitä huonommat matematiikan taidot lapsella oli, sitä enemmän hänellä oli myös matematiikka-ahdistusta. Tämä löydös on yhteneväinen aikaisemman tutkimuskirjallisuuden kanssa (Ashcraft & Krause, 2007; Hembree ym. 1990; Lee, 2009). Tulos on looginen, sillä lapsi, jolla on hyvät matematiikan taidot, ja joka kokee onnistumisen kokemuksia matematiikan tehtäviä tehdessään, kokee todennäköisemmin vähemmän matematiikka-ahdistusta kuin lapsi, jolle matematiikka on vaikeaa. Tämä tukee myös Monosen ym. (2017) havaintoja, joiden mukaan matematiikka-ahdistuksen taustalla saattaa olla matematiikan taitojen haasteita, jotka edelleen heikentävät käsitystä itsestä matematiikan oppijana. Matematiikan oppimisen motivaatiota sekä lapsen minäkäsitystä tukemalla voitaisiinkin pyrkiä lieventämään matematiikka-ahdistusta.

Mielenkiintoinen oli myös ryhmävertailuissa tehty löydös siitä, että sekä jo vähän ahdistuneet että myös korkeasti ahdistuneet lapset erosivat ei-ahdistuneista lapsista tilastollisesti merkitsevästi. Löydös voisi kertoa siitä, että matematiikka-ahdistuksen tasolla ei ole merkitystä yhteydelle, vaan olennaista on se, että matematiikka-ahdistusta on ylipäätään. Huomionarvoista kuitenkin on se, että

tutkimuksessamme löydetty matematiikan taitojen ja matematiikka-ahdistuksen välinen yhteys oli kuitenkin vain kohtalainen, mikä voi kertoa siitä, että matematiikka-ahdistus ei välttämättä lamaannuta lapsen oppimiskykyä, vaan matematiikan taidot voivat kuitenkin kehittyä hyvälle tasolle ahdistuksesta huolimatta. On myös huomattava, että sirontakuvion mukaan matematiikan taitojen ja ahdistuksen välinen yhteys on epälineaarinen, mikä ei viittaa ahdistuksen suoraviivaiseen lisääntymiseen taitojen heikentyessä (tai toisinpäin, koska analyysimenetelmä ja tutkielman poikittaisasetelma eivät anna tietoa syy-seuraus-suhteista), vaan mahdollisuuteen, että heikoista matematiikan taidoista huolimatta kaikki lapset eivät välttämättä koe matematiikka-ahdistusta. On mahdollista, että heillä on joko persoonallisuuden piirteitä, kotiympäristö tai kouluympäristö tai näiden yhdistelmiä, jotka toimivat suojaavina tekijöinä matematiikka-ahdistusta vastaan.

Lisäksi aineistossamme valtaosa lapsista ei kokenut matematiikka-ahdistusta, vaikka matematiikan taidoissa lasten joukossa vaihtelua oli enemmänkin. Tähän voi vaikuttaa se, että aineistomme koostui 2. luokan oppilaista, jotka ovat vielä kohtuullisen nuoria ja vasta koulutaipaleensa alkupuolella. Matematiikka-ahdistuksen tutkimuksen tulokset nuoremmilla lapsilla ovat olleet ristiriitaisia. Osa tutkimuksista on löytänyt matematiikka-ahdistusta nuoremmilla lapsilla (Ganley & McGraw, 2016; Harari ym., 2013; Ramirez ym., 2013; Wu ym., 2012), kun taas osassa on todettu, ettei 6–9-vuotiailla lapsilla ole merkittävästi matematiikka-ahdistusta. (Thomas & Dowker, 2000). Mahdollista on, että 2.-luokkalainen 8-vuotias lapsi ei vielä välttämättä ymmärrä ahdistuksen käsitettä tai hänen on vaikeaa osata yhdistää matematiikka-ahdistuskyselyssä kartoitettuja tunteuksia omaan kehoonsa. 2.-luokkalainen myös vielä harjoittelee koulumaailmassa pärjäämistä sekä erilaisia matematiikan taitoja ja vaihtelevuus osaamisessa voi olla suurta, kun taas myöhemmissä vaiheissa koulupolkua omat käsitykset itsestään matematiikan oppijana ja matematiikan taidoista alkavat olla jo suhteellisen pysyviä. Myöhemmillä luokka-asteilla ehkä myös oppilaiden keskinäinen vertailu on suurempaa, kun aletaan saada numeroarvosanoja. Ensimmäisillä luokilla tyypillisesti arviointi on sanallista, eikä vertailu välttämättä niin suoraviivaista.

### **Lapsen ja vanhemman matematiikka-ahdistuksen yhteys sekä sukupuolen vaikutus**

Tutkimuksessamme ei löydetty lapsen ja vanhemman matematiikka-ahdistuksen välillä merkitsevää yhteyttä. Tutkimuksemme perusteella ei siis voida olettaa matematiikka-ahdistuksen välittyvän vanhemmalta lapselle esimerkiksi matemaattisten asenteiden mallioppimisen kautta. Tutkimuksemme tulosten mukaan lapsen matematiikka-ahdistuksen syytekijänä on siis jokin muu tekijä kuin vanhemman matematiikka-ahdistus. Tulos on ristiriidassa aiemman



tutkimuskirjallisuuden kanssa, jossa lapsen ja vanhemman matematiikka-ahdistuksen on todettu olevan yhteydessä (Casad, ym., 2015; Soni & Kumari, 2015; Schaeffer ym., 2018), ja sen on havaittu välittyvän erityisesti kotiympäristössä tapahtuvissa yhteisissä kotitehtävähetkissä (Maloney ym., 2015). Tutkimuksessamme ei kuitenkaan kartoitettu vanhemman kotitehtävien tekoon osallistumista, minkä vuoksi tässä tutkimuksessa ei voida tehdä johtopäätöksiä kyseisen kontekstin vaikutuksesta matematiikka-ahdistuksen välittymiseen. Syynä tutkimuksessamme vanhemman ja lapsen välisen matematiikka-ahdistuksen yhteyden puuttumiselle voi olla aineistomme vähäiset matematiikka-ahdistuksen kokemukset, sillä suuri osa koehenkilöistä ei kokenut matematiikka-ahdistusta ollenkaan tai koki sitä vain vähän. Huomionarvoista on myös se, että aiemmat tutkimukset, joissa vanhemman ja lapsen matematiikka-ahdistuksen välillä yhteys oli löydetty, on tehty Intiassa sekä Yhdysvalloissa, joissa opiskelukulttuuri on hyvin erilainen Suomeen verrattuna. Lisäksi edellä mainituista tutkimuksista vain Schaefferin ym. (2018) tutkimus oli tehty 1.–3.-luokkalaisilla ja Maloneyn ym. (2015) 1.–2.-luokkalaisilla, kun taas loput tutkimukset sitä vanhemmilla oppilailta. Kuten edellä mainittiinkin, ylemmillä luokilla lasten keskinäinen vertailu ja realistisuus omista taidoista itsearvioinnissa lisääntyy, joka voi ilmetä suurempana matematiikka-ahdistuksena. Suomen kouluissa onkin yritetty vähentää lasten kilpailuasetelmaa ja vertailua erityisesti alaluokilla. Lisäksi todennäköistä on se, että matematiikka-ahdistuksen kehittymiseen lapsella vaikuttavat monet eri tekijät, joista vanhemmuuden vaikutus on vain yksi osa.

Hypotesimme siitä, että lapsen ja vanhemman matematiikka-ahdistuksen yhteys olisi vahvempi samaa sukupuolta olevien vanhempi-lapsi-parien välillä ei myöskään saanut tutkimuksessamme tukea. Aiemmassa tutkimuksessa vastaavia tuloksia on kuitenkin saatu. Yhdysvaltalaisessa Casad ym. (2015) tutkimuksessa todettiin vanhemman ja lapsen matematiikka-ahdistuksen välisen yhteyden olevan vahvempi samaa sukupuolta olevilla vanhempi-lapsi-pareilla ja erityisesti äiti-tytär-pareilla. Kyseisen yhteyden puuttuminen tässä tutkimuksessa saattaa viitata lisääntyvästi sukupuolineutraaliin kasvatukseen kotona ja koulussa, eli vanhemmat asettavat mahdollisesti samankaltaisempia odotuksia sekä tyttö- että poikalapsia kohtaan kuin ennen. Myös jako ns. ”naisten ja miesten ammatteihin” on ainakin Suomessa jo historiaa. Toisaalta mallioppimisen merkityskin on saattanut muuttua lapsen oppiessa asenteita tasavertaisesti molemmilta vanhemmiltaan lapsen kasvatukseen muututtua yhä vahvemmin molempien vanhempien tehtäväksi sekä sosioekonomisen statuksen tasavertaistuttua vanhempien välillä. Täten lapsen matematiikka-ahdistuksen kehittyminen saattaa olla itsenäinen prosessi, johon ei vaikuta tiedostamaton mallioppiminen eikä identifioituminen erityisesti juuri samaa sukupuolta olevaan vanhempaan.

Lisäksi tietysti myös koulussa tapahtuva opetus ja tuki ovat merkityksellisiä matematiikan taitojen oppimisen kannalta. Koulussa saatu tuki matematiikan taitojen kehittymiselle voi myös

suojata lasta vanhemman negatiivisilta matematiikka-asenteilta ja matematiikka-ahdistukselta. Koska matematiikka-ahdistuksen on myös todettu olevan yhteydessä heikompaan matematiikan oppimismotivaatioon ja käsitykseen itsestä matematiikan oppijana (Ashcraft, 2002), myös näiden osa-alueiden tukeminen koulussa on tärkeää matematiikka-ahdistuksen ehkäisemiseksi. Tutkimuksessamme ei kuitenkaan kartoitettu opettajan persoonallisuuden piirteitä, suhtautumista oppilaisiin, heidän omaa matematiikka-ahdistustaan tai sen yhteyttä lapsen matematiikka-ahdistukseen. Aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa opettajan matematiikka-ahdistuksen on kuitenkin todettu olevan negatiivisesti yhteydessä lapsen matematiikan taitoihin (Beilock ym., 2009; Schaeffer ym., 2020; Szczygieł, 2020), joka puolestaan voi olla omiaan kehittämään lapselle myös matematiikka-ahdistusta. Edellä mainitut tutkimukset ovat kuitenkin keskittyneet vain 1.–3.-luokkalaisiin oppilaisiin, ja voikin olla, että myöhemmillä luokka-asteilla opettajan matematiikka-ahdistuksen merkitys vähenee. Näyttäisi kuitenkin siltä, että lapselle tärkeillä aikuisilla on suuri rooli hänen matematiikan taitojensa kehittymiselle.

### **Vanhemman ja lapsen matematiikan taitojen yhteys**

Matematiikan taitojen kehityksen taustalla saattaa vaikuttaa matemaattinen oppimisvaikeus, jonka on todettu johtuvan perinnöllisistä tekijöistä (Alacorn ym., 1997; Shalev ym., 2001). Oppimisvaikeuden ja ylipäättään kognitiivisten kykyjen periytyvyys voi täten olla selittävä tekijä vanhemman ja tämän lapsen matematiikan taitojen välillä. On kuitenkin havaittu, että vanhemman matemaattinen oppimisvaikeus ei vaikuta kodin matemaattiseen oppimisympäristöön (Khanolainen ym., 2020), eli vanhemman matemaattisista haasteista huolimatta kotiympäristö saattaa olla lapsen matematiikan taitojen kehittymistä tukevaa. Koska tutkimuskirjallisuuden perusteella matematiikan taitojen yhteys vanhemman ja lapsen välillä ei ole yksiselitteinen, emme muodostaneet tässä tutkimuksessa yhteyden suunnasta hypoteesia. Tutkimuksessamme kuitenkin löydettiin lasten ja vanhempien matematiikan taitojen välillä heikko positiivinen yhteys. Tämä viittaa siihen, että mikäli vanhemmalla on hyvät matematiikan taidot, niin näin on myös hänen lapsellaan. Lapsen ja vanhemman matematiikan taitojen yhteyden taustalla vaikuttaa geneettinen perimä ja kotiympäristön ja siihen liittyvien taustatekijöiden yhteysvaikutus, kuten vanhempien koulutustaso ja kotitehtävien tekeminen yhdessä, tai molemmat. Emme kuitenkaan tarkastelleet tutkimuksessamme lasten kotiympäristöä kuten kotitehtävissä auttamista tai tutkimukseen osallistuneiden vanhempien koulutustasoa, vaikka vanhemman sosioekonomisella taustalla on todettu olevan vaikutusta lapsen matemaattisiin oppimisvaikeuksiin ja niihin saatuun tukeen (Taanila ym., 2011), ja siten matematiikan taitojen

kehittymiseen. Tutkimuksessamme havaittu positiivinen yhteys oli kuitenkin heikko, mikä viittaa siihen, että yhteyteen vaikuttavat myös monet muut tekijät, ja lapsella on mahdollisuus saavuttaa hyvät matematiikan taidot vanhemman heikoista matematiikan taidoista huolimatta. Toisaalta myös hyvät matematiikan taidot omaavan vanhemman lapsella saattaa olla heikot matematiikan taidot, mikä viittaa matematiikan taitojen osalta myös itsenäisiin kehityspolkuihin sekä mahdollisesti yksilöllisiin motivationaalisiin tekijöihin.

## **4.1 Tutkimuksen eettisyys, rajoitteet ja vahvuudet**

Tutkimuksen teossa noudatettiin tutkimuseettisiä periaatteita. Kaikilta tutkimukseen osallistuneilta kerättiin asianmukaiset tutkimussuostumukset, jota ennen annettiin tutkittaville asianmukainen selvitys tutkimuksessa kerättävistä tiedoista ja tutkimuksen tarkoituksesta. Tutkimusaineistoa säilytettiin lukituissa tiloissa ja henkilötietoja sisältävä tutkimusaineisto anonymisoitiin. Kaikki tutkimusaineistoa käsittelevät henkilöt allekirjoittivat sitoumuksen tutkimusaineiston käytöstä. Matematiikan taitoja kartoittava tutkimusaineisto kerättiin kouluilla järjestetyissä ryhmätestaustilanteissa, joissa toimivat tutkimusavustajat oli koulutettu huolellisesti tehtävään. Aineistonkeruutilanteissa lapsia tai vanhempia ei autettu, mikä tukee mittaustilanteiden ja tutkimustulosten luotettavuutta.

Koska mittaustilanteet lasten kanssa järjestettiin luokkahuonetilanteissa luonnollisessa ympäristössä, mittaustilanteisiin liittyi erilaisia rajoitteita, jotka saattoivat omalta osaltaan vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin. Mittaustilanteissa on voinut esiintyä erilaisia hankaluuksia, mikäli lapsi ei esimerkiksi ole jaksanut keskittyä tehtävien tekemiseen osaamisestaan huolimatta, ja tämä levottomuus on puolestaan voinut vaikuttaa myös muiden luokassa olleiden lasten kykyyn keskittyä tehtäviin. Mittaustilanteisiin on saattanut vaikuttaa myös erilaisia ulkoisia häiriötekijöitä, kuten luokan ulkopuolista meteliä, välituntikelloja ja kuulutuksia. Lisäksi vanhempien vastausaktiivisuus postitse lähetettyihin kyselomakkeisiin oli vain kohtalaista, sillä vastauksia palautui vain noin puolelta. On myös hyvin todennäköistä, että enemmän matematiikka-ahdistuneet vanhemmat tai vanhemmat, joiden sosioekonominen asema on heikompi eivät ole halunneet vastata kysymyksiin yhtä paljon kuin vähemmän ahdistuneet tai korkeammasta sosioekonomisesta taustasta tulevat vanhemmat. Täten vanhempien otoskoko oli myös pienempi kuin lasten, mikä heikentää tutkimustulosten luotettavuutta. Tutkimukseen osallistui myös enemmän äitejä kuin isiä, mikä johti sukupuoliparien vertailussa ryhmien erikokoisuuteen ja täten vaikutti mahdollisesti myös tuloksiin.

Lisäksi sukupuoliparivertailuun saadut ryhmäkoot olivat verrattain pienet. Aineistomme oli kerätty myös vain yhdestä kunnasta, jossa vanhempien koulutustaso oli suhteellisen korkea (Salminen, 2021) ja alueellisesti laajempi tarkastelu olisi voinut tuoda mukaan erilaista näkökulmaa. Voi olla, että Suomessa eri alueilla matematiikka-ahdistuksen tasot vaihtelevat esimerkiksi opetuksen tasosta, väestön koulutustasosta ja kulttuurista riippuen. Esimerkiksi yliopistokaupungeissa väestön koulutustaso on tyypillisesti korkeampi verrattuna maaseutuun ja pienempiin kuntiin, joihin myös esimerkiksi pätevien opettajien saanti voi olla haastavaa. Tutkimuksestamme rajautuikin myös pois opettajien merkitys lasten matematiikka-ahdistukselle, jonka mukaan ottaminen olisi jälleen voinut saada aikaan erilaisia tuloksia.

Rajoitteistaan huolimatta tutkimuksellamme on myös vahvuutensa. Tutkimusmittareiden reliabiliteettia mittaavat Cronbachin alfa -arvot olivat suuria, mikä kertoo mittareiden osioiden yhtenäisyydestä. Tutkimuksemme myös tarkasteli matematiikka-ahdistusta vanhempien ja lasten välillä huomioiden osapuolten sukupuolet, joka on matematiikka-ahdistuksen tutkimuksessa vielä varsin uusi näkökulma. Lisäksi lasten ja vanhempien otoskokojen eroista huolimatta kyseiset otoskoot eivät aseta rajoituksia tutkimukselle, sillä tutkimukseen osallistuneita oli molemmissa otoksissa satoja. Tutkimuksemme oli myös osa jo aiemmin käynnissä ollutta pitkittäistutkimusta, mikä tukee tutkimuksen muuttujien ja mittareiden pätevyyttä niiden ollessa jo aiemmin kehitettyjä ja testattuja. Aineisto sisälsi myös laajan kartoituksen sekä lapsien ja vanhempien matematiikan taidoista analyysin perustuessa useisiin eri matematiikan osa-alueita kartoittaviin testeihin.

## 4.2 Lopuksi

Tutkimuksemme tukee aikaisempaa tutkimuskirjallisuutta matematiikka-ahdistuksen ja matematiikan taitojen negatiivisesta yhteydestä. Selvitimme tutkimuksessamme myös sukupuolen vaikutusta matematiikka-ahdistuksen ylisukupolvisuudelle vanhempi-lapsi-pareilla, ja huolimatta siitä, että tuloksemme eivät olleet tässä tutkimuksessa merkitseviä eivätkä antaneet viitteitä tietyn suuntaiseen yhteyteen, tarjosi se uutta näkökulmaa aiheeseen tutkimuskentällä. Lisäksi kotimainen tutkimus matematiikka-ahdistuksesta on hyvin vähäistä, joten tutkimuksemme tuo uutta tietoa matematiikka-ahdistuksen ilmenemisestä Suomessa ja suomalaisessa kulttuurissa. Koska matematiikka-ahdistuksen ja matematiikan taitojen välinen yhteys on laajasti tunnistettu, tutkimus matematiikka-ahdistuksesta, sen syntymekanismeista ja siihen vaikuttavista tekijöistä on tärkeää, jotta matematiikka-ahdistusta voidaan pyrkiä vähentämään erilaisin interventioin. Vaikka tässä

tutkimuksessa vanhemman ja lapsen matematiikka-ahdistuksen välillä yhteyttä ei ollut, aiemmissa tutkimuksissa yhteyksiä näiden välillä on löydetty, minkä vuoksi on tärkeää osata kohdentaa myös vanhemmille tukitoimia matematiikka-ahdistuksen ylisukupolvisen kierteen katkaisemiseksi entistä paremmin.

Lisätutkimusta aiheesta tarvitaan etenkin lapsen ja vanhemman matematiikka-ahdistuksen välisestä yhteydestä sekä sukupuolen merkityksestä ko. yhteydessä. Ylisukupolvista matematiikka-ahdistusta vanhempi-lapsi-sukupuolipareittain on tärkeää tutkia isommilla otoskoilla kuin tässä tutkimuksessa oli tutkittu, jolloin merkitsevien tulosten saaminen olisi mahdollista. Erityisesti kotimaisen tutkimuksen lisääminen matematiikka-ahdistuksesta ja sen ylisukupolvisuudesta olisi suositeltavaa. Lisäksi tulevissa matematiikka-ahdistuksen tutkimuksissa olisi tärkeää ottaa tarkasteluun myös tilanteet, joissa vanhemmat auttavat lasta matematiikan kotitehtävissä ja tutkia tässä kontekstissa matematiikka-ahdistuksen välittymistä, kuten myös opettajan matematiikka-ahdistuksen yhteyttä lapsen matematiikka-ahdistukseen.

## 5 LÄHTEET

- Ahmed, W. (2018). Developmental trajectories of math anxiety during adolescence: Associations with STEM career choice. *Journal of Adolescence*, 67(1), 158–166. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2018.06.010>
- Ahonen, T., Aro, M., Aro, T., Lerkkanen, M., Siiskonen, T., Meronen, A., & Bast, T. (2019). *Oppimisen vaikeudet* (1. painos.). Niilo Mäki Instituutti.
- Alarcon, M., DeFries, J.C., Light, J.G., & Pennington, B.F. (1997). A twin study of mathematics disability. *Journal of Learning Disabilities*, 30 (6), 617-623. <https://doi.org/10.1177/002221949703000605>
- Alexander-Passe, N. (2006). How dyslexic teenagers cope: An investigation of self-esteem, coping and depression. *Dyslexia*, 12(4), 256-275. <https://doi.org/10.1002/dys.318>
- Ashcraft, M. H. (2002). Math Anxiety: Personal, Educational, and Cognitive Consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181–185. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>
- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic bulletin & review*, 14(2), 243–248. <https://doi.org/10.3758/bf03194059>
- Aunola, K., & Räsänen, P. (2007). *The 3-minutes basic arithmetic test*. Julkaisematon aineisto. Jyväskylä, Finland.
- Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2021). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological bulletin*, 147(2), 134–168. <https://doi.org/10.1037/bul0000307>
- Bandura, A. (1971). *Social Learning theory*. General Learning Press, New York.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G., & Levine, S. C. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences - PNAS*, 107(5), 1860-1863. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910967107>
- Berkowitz, T., Schaeffer, M. W., Rozek, C. S., Beilock, S. L., & Levine, S. C. (2018). Supporting Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Learning by Helping Families Overcome Math Anxiety. Teoksessa M. Caspe, (toim.). *Promising Practices for Engaging Families in STEM Learning*. (s. 19-34). Information Age Publishing.

- Brankaer, C., Ghesquière, P., & De Smedt, B. (2017). Symbolic magnitude processing in elementary school children: A group administered paper-and-pencil measure (SYMP Test). *Behavior research methods*, 49(4), 1361–1373. <https://doi.org/10.3758/s13428-016-0792-3>
- Bussey, K., & Bandura, A. (1984). Gender constancy, social power, and sex-linked modeling. *Journal of Personality and Social Psychology*, 47, 1242–1302. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.47.6.1292>.
- Casad, B. J., Hale, P., & Wachs, F. L. (2015). Parent-child math anxiety and math-gender stereotypes predict adolescents' math education outcomes. *Frontiers in psychology*, 6, 1597. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01597>
- Cvencek, D., Brečić, R., Gaćeša, D., & Meltzoff, A. N. (2021). Development of Math Attitudes and Math Self-Concepts: Gender Differences, Implicit–Explicit Dissociations, and Relations to Math Achievement. *Child development*, 92(5), e940-e956. <https://doi.org/10.1111/cdev.13523>
- Devine, A., Fawcett, K., Szücs, D., & Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, 8, 33. <http://dx.doi.org/10.1186/1744-9081-8-33>
- Dreger, R. M., & Aiken, L. R., Jr. (1957). The identification of number anxiety in a college population. *Journal of Educational Psychology*, 48, 344–351. <http://dx.doi.org/10.1037/h0045894>
- Edwards, A., Daucourt, M. C., Hart, S. A., & Schatschneider, C. (2021). Measuring Reading Anxiety in College Students. <https://doi.org/10.31234/osf.io/mau7s>
- Eysenck, M. W., & Calvo, M. G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition and Emotion*, 6, 409 – 434. <http://dx.doi.org/10.1080/02699939208409696>
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion*, 7, 336–353. <http://dx.doi.org/10.1037/1528-3542.7.2.336>
- Ganley, C. M., & McGraw, A. L. (2016). The Development and Validation of a Revised Version of the Math Anxiety Scale for Young Children. *Frontiers in psychology*, 7, 1181. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01181>
- Guimarães, A. P. L., Haase, V. G., & Neufeld, C. B. (2021). Cognitive-behavioral intervention for math anxiety in childhood: A case report. *Dementia & neuropsychologia*, 15(2), 286-290. <https://doi.org/10.1590/1980-57642021dn15-020018>
- Harari, R. R., Vukovic, R. K., & Bailey, S. P. (2013). Mathematics Anxiety in Young Children: An Exploratory Study. *The Journal of experimental education*, 81(4), 538-555. <https://doi.org/10.1080/00220973.2012.727888>

- Hembree, R. (1990). The Nature, Effects, and Relief of Mathematics Anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33–46. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/749455>
- Jihyun L. (2009). Universals and specifics of math self-concept, math self-efficacy, and math anxiety across 41 PISA 2003 participating countries. *Learning and Individual Differences*, 19(3), 355–365. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.10.009>.
- Kabat-Zinn, J. (2015). Mindfulness. *Mindfulness*, 6, 1481–1483. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1007/s12671-015-0456-x>
- Kail, R. V., & Ferrer, E. (2007). Processing speed in childhood and adolescence: Longitudinal models for examining developmental change. *Child development*, 78(6), 1760–1770. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01088.x>
- Khanolainen, D., Psyridou, M., Silinskas, G., Lerkkanen, M.-K., Niemi, P., Poikkeus, A.-M., & Torppa, M. (2020). Longitudinal Effects of the Home Learning Environment and Parental Difficulties on Reading and Math Development Across Grades 1–9. *Frontiers in Psychology*, 11, Article 577981. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.577981>
- Koponen, T., & Mononen, R. (2010a). The 2-minute addition fluency test. Julkaisematon aineisto.
- Koponen, T., & Mononen, R. (2010b). The 2-minute multiplication fluency test. Julkaisematon aineisto.
- Koponen, T., & Mononen, R. (2010c). The 2-minute subtraction fluency test. Julkaisematon aineisto.
- Koponen, T. (2018a). *Number comparison – multidigit numbers*. Julkaisematon aineisto.
- Koponen, T. (2018b). *Writing numbers*. Julkaisematon aineisto.
- Koponen, T. (2020a). *Magnitude relation between numbers*. Julkaisematon aineisto.
- Koponen, T. (2020b). *Motor speed-copying digits*. Julkaisematon aineisto.
- Lee, J. (2009). Universals and specifics of math self-concept, math self-efficacy, and math anxiety across 41 PISA 2003 participating countries. *Large-scale Cross-cultural Studies of Cognitive and Noncognitive Constructs*, 19(3), 355–365. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.10.009>
- Lerkkanen, M.-K., & Salminen, J. (2015–2019). Vuorovaikutus, kasvu ja oppiminen (VUOKKO) - tutkimus: Varhaiskasvatusvuodet. Julkaisematon aineisto. Jyväskylän yliopisto, Suomi.
- Ma, X. (1999). A Meta-Analysis of the Relationship between Anxiety toward Mathematics and Achievement in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 520–540. <https://doi.org/10.2307/749772>
- Maloney, E. A., Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2015). Intergenerational Effects of Parents' Math Anxiety on Children's Math Achievement and Anxiety. *Psychological Science*, 26(9), 1480–1488. <https://doi.org/10.1177/0956797615592630>



- Meece, J. L., Glienke, B. B., & Burg, S. (2006). Gender and motivation. *Journal of school psychology, 44*(5), 351-373. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2006.04.004>
- Mononen, R., Aunio, P., Korhonen, J., Tapola, A., & Väisänen, E. (2017). *Matemaattiset oppimisvaikeudet*. PS-kustannus.
- Nosworthy, N., Bugden, S., Archibald, L., Evans, B., & Ansari, D. (2013). A Two-Minute Paper-and-Pencil Test of Symbolic and Nonsymbolic Numerical Magnitude Processing Explains Variability in Primary School Children's Arithmetic Competence. *PLoS ONE 8*(7): e67918. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067918>
- Núñez-Peña, M. I., & Suárez-Pellicioni, M. (2014). Less precise representation of numerical magnitude in high math-anxious individuals: An ERP study of the size and distance effects. *Biological Psychology, 103*, 176–183. <https://dx.doi.org/10.1016/j.biopsycho.2014.09.004>
- Nguyen, T. Q., Martinez-Lincoln, A., & Cutting, L. E. (2022). Tracking Familial History of Reading and Math Difficulties in Children's Academic Outcomes. *Frontiers in Psychology, 12*, 710380. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.710380>
- Parsons, J. E., Adler, T. F., & Kaczala, C. M. (1982). Socialization of Achievement Attitudes and Beliefs: Parental Influences. *Child development, 53*(2), 310-321. <https://doi.org/10.2307/1128973>
- Perry, D. G., & Bussey, K. (1979). The social learning theory of sex differences: Imitation is alive and well. *Journal of personality and social psychology, 37*(10), 1699-1712. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.37.10.1699>
- Price, G. R., Holloway, I., Räsänen, P., Vesterinen, M., & Ansari, D. (2007). Impaired parietal magnitude processing in developmental dyscalculia. *Current biology, 17*(24), R1042-R1043. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.10.013>
- Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2013). Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development, 14*, 187–202. <http://dx.doi.org/10.1080/15248372.2012.664593>
- Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of counseling psychology, 19*(6), 551-554. <https://doi.org/10.1037/h0033456>
- Rotzer, S., Kucian, K., Martin, E., Aster, M. v., Klaver, P., & Loenneker, T. (2008). Optimized voxel-based morphometry in children with developmental dyscalculia. *NeuroImage (Orlando, Fla.), 39*(1), 417-422. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.08.045>
- Räsänen, P. (2012). Laskemiskyvyn häiriö eli dyskalkulia. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim, 128*(11), 1168–77.

- Räsänen, P., Leino, L. (2005). KTLT-laskutaidon testi, Niilo Mäki instituutti, ISBN 951-39-2013-5.
- Räsänen, P., Linnanmäki, K., Haapamäki, C., & Skagersten, D. (2008). RMAT-Test av räknefärdighet hos evelver i åldern 9–12 år.[A mathematical achievement test for ages 9–12 in Finnish-Swedish]. Jyväskylä: Niilo Mäki Institute.
- Salminen, J., Khanolainen, D., Koponen, T., Torppa, M., & Lerkkanen, M.-K. (2021). Development of Numeracy and Literacy Skills in Early Childhood—A Longitudinal Study on the Roles of Home Environment and Familial Risk for Reading and Math Difficulties. *Frontiers in Education*, 6, 725337. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.725337>
- Salminen, J., Lerkkanen, M.-K. & Torppa, M. (2021–2023). Vuorovaikutus, kasvu ja oppiminen (VUOKKO) -tutkimus: Varhaiset kouluvuodet. Julkaisematon aineisto. Jyväskylän yliopisto, Suomi.
- Samuel, T. S., & Warner, J. (2021). "I Can Math!": Reducing Math Anxiety and Increasing Math Self-Efficacy Using a Mindfulness and Growth Mindset-Based Intervention in First-Year Students. *Community college journal of research and practice*, 45(3), 205-222. <https://doi.org/10.1080/10668926.2019.1666063>
- Schaeffer, M. W., Rozek, C. S., Berkowitz, T., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2018). Disassociating the Relation Between Parents' Math Anxiety and Children's Math Achievement: Long-Term Effects of a Math App Intervention. *Journal of experimental psychology. General*, 147(12), 1782-1790. <https://doi.org/10.1037/xge0000490>
- Schaeffer, M. W., Rozek, C. S., Maloney, E. A., Berkowitz, T., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2021). Elementary school teachers' math anxiety and students' math learning: A large-scale replication. *Developmental science*, 24(4), e13080-n/a. <https://doi.org/10.1111/desc.13080>
- Schunk, D. H. & Pajares, F. (2002). The Development of Academic Self-Efficacy. Teoksessa A. Wigfield & J. S. Eccles (toim.). *Development of Achievement Motivation*. (s. 15-31). San Diego: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012750053-9/50003-6>
- Shalev, R. S., Manor, O., Kerem, B., Ayali, M., Badichi, N., Friedlander, Y. & Gross-Tsur, V. (2001). Developmental Dyscalculia Is a Familial Learning Disability. *Journal of learning disabilities*, 34(1), 59-65. <https://doi.org/10.1177/002221940103400105>.
- Shavelson, R. J., Hubner, J. J., & Stanton, G. C. (1976). Self-Concept: Validation of Construct Interpretations. *Review of educational research*, 46(3), 407-441. <https://doi.org/10.3102/00346543046003407>
- Soares, N., Evans, T. & Patel, D. R. (2018). Specific learning disability in mathematics: A comprehensive review. *Translational pediatrics*, 7(1), 48-62. <https://doi.org/10.21037/tp.2017.08.03>

- Soni, A., & Kumari, S. (2015). The Role of Parental Math Anxiety and Math Attitude in Their Children's Math Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(2), 331–347. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9687-5>
- Sorvo, R., Koponen, T., Viholainen, H., Aro, T., Räikkönen, E., Peura, P., Dowker, A., & Aro, M. (2017). Math anxiety and its relationship with basic arithmetic skills among primary school children. *British Journal of Educational Psychology*, 87(3), 309–327. <https://doi.org/10.1111/bjep.12151>
- Sorvo, R., Koponen, T., Viholainen, H., Aro, T., Räikkönen, E., Peura, P., Tolvanen, A., & Aro, M. (2019). Development of math anxiety and its longitudinal relationships with arithmetic achievement among primary school children. *Learning and Individual Differences*, 69, 173–181. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.12.005>
- Szczygieł, M. (2020). When does math anxiety in parents and teachers predict math anxiety and math achievement in elementary school children? The role of gender and grade year. *Social psychology of education*, 23(4), 1023–1054. <https://doi.org/10.1007/s11218-020-09570-2>
- Taanila, A., Yliherva, A., Kaakinen, M., Moilanen, I., & Ebeling, H. (2011). An epidemiological study on Finnish school-aged children with learning difficulties and behavioural problems. *International journal of circumpolar health*, 70(1), 59–71. <https://doi.org/10.3402/ijch.v70i1.17799>
- Tomasetto, C., Mirisola, A., Galdi, S., & Cadinu, M. (2015). Parents' math–gender stereotypes, children's self-perception of ability, and children's appraisal of parents' evaluations in 6-year-olds. *Contemporary Educational Psychology*, 42, 186–198. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.06.007>
- Thomas, G., & Dowker, A. (2000). *Mathematics anxiety and related factors in young children*. Paper presented a British Psychological Society Developmental Section Conference, Bristol, UK.
- Wang, Z., Hart, S. A., Kovas, Y., Lukowski, S., Soden, B., Thompson, L. A., Plomin, R., McLoughlin, G., Bartlett, C. W., Lyons, I. M., & Petrill, S. A. (2014). Who is afraid of math? Two sources of genetic variance for mathematical anxiety. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 55(9), 1056–1064. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12224>
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy–Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68–81. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>
- Wu, S. S., Barth, M., Amin, H., Malcarne, V., & Menon, V. (2012). Math anxiety in second and third graders and its relation to mathematics achievement. *Frontiers in Psychology*, 3, 162. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00162>

Young, C. B., Wu, S. S., & Menon, V. (2012). The Neurodevelopmental Basis of Math Anxiety. *Psychological Science*, 23(5), 492–501. <https://doi.org/10.1177/0956797611429134>