

**SOSIAALISEN VUOROVAIKUTUKSEN JA PARASYMPAATTISEN  
HERMOTOIMINNAN VÄLINEN YHTEYS AUTISMIKIRJON LAPSILLA**

**Suvi-Maria Kivimäki**

**Psykologian Pro gradu -tutkielma**

**Yhteiskunta- ja kulttuuritieteiden yksikkö**

**Tampereen yliopisto**

**Maaliskuu 2016**

TAMPEREEN YLIOPISTO

Yhteiskunta- ja kulttuuritieteiden yksikkö

SUVI-MARIA KIVIMÄKI: Sosiaalisen vuorovaikutuksen ja parasympaattisen hermotoiminnan välinen yhteys autismikirjon lapsilla

Pro gradu -tutkielma, 35 s.

Ohjaaja: Anneli Kylliäinen

Psykologia

Maaliskuu 2016

---

Autismikirjon häiriössä keskeistä ovat sosiaalisen vuorovaikutuksen, kuten katsekontaktin, poikkeavuudet. Poikkeavuuksille ei tiedetä tarkkaa syytä, mutta on viitteitä, että autismikirjon lasten autonominen hermosto reagoi poikkeuksellisella tavalla vasteena suoraan katseeseen. Tiedetään, että parasympaattisella hermostolla on keskeinen rooli sosiaalisessa vuorovaikutuksessa ja tunteiden säätelyssä. Parasympaattista hermotoimintaa voidaan mitata hengitykseen liittyvästä sydämen sykkeen vaihtelusta, respiratorisesta sinusarytmiasta (respiratory sinus arrhythmia, RSA), ja korkea RSA on tutkimuksissa yhdistetty hyvään sosiaaliseen vuorovaikutukseen ja tehokkaaseen tunteiden säätelyyn. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää autismikirjon lasten parasympaattista hermotoimintaa perustason RSA:n avulla mitattuna sekä selvittää RSA:n ja katsekontaktin määrän välistä yhteyttä. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää RSA:n ja autistisen käyttäytymisen välistä yhteyttä autismikirjon lapsilla asiantuntijan arvioimana sekä kaikissa ryhmissä vanhempien arvioimana.

Tutkimukseen osallistui 20 autismikirjon lasta, 20 tavanomaisesti kehittynyttä lasta ja 19 kehitysviiveistä lasta. Lapsen sydämen sykettä mitattiin samalla kun hän katsoi videota legopalikoilla rakentavasta henkilöstä. Tutkimustilanteesta pyrittiin tekemään mahdollisimman neutraali, jolloin lapsen ajateltiin olevan fysiologisesti lepotilassa. Autismikirjon lasten katsekontaktin määrää arvioitiin kolmessa eri tilanteessa, joissa lapsi oli vuorovaikutuksessa tutkijan tai oman vanhempansa kanssa. Autismikirjon lapsilla autistista käyttäytymistä arvioitiin autismikirjon häiriön diagnosoinnissa apuna käytettävän asiantuntijamenetelmän (ADOS-2) avulla. Lisäksi kaikkien lasten vanhemmat arvioivat lapsensa autistista käyttäytymistä autistisia piirteitä kartoittavan kyselyn (SCQ) avulla.

Autismikirjon lasten perustason RSA oli oletuksen mukaisesti vähäisempää verrattuna tavanomaisesti kehittyneiden ja kehitysviiveisten lasten RSA:aan. Autismikirjon lasten RSA:n ja katsekontaktin määrän väliltä ei löytynyt yhteyttä. RSA:n ja autistisen käyttäytymisen väliltä ei sosiaalisen vuorovaikutuksen ja kommunikoinnin osalta löytynyt yhteyttä yhdessäkään ryhmässä. Sen sijaan RSA:n ja kaavamaisen käyttäytymisen väliltä löytyi suuntaa antava yhteys sekä autismikirjon lapsilla että kehitysviiveisillä lapsilla. Yhteys oli kuitenkin autismikirjon lapsilla päinvastainen kuin kehitysviiveisillä lapsilla. Oletuksen mukaisesti kehitysviiveisillä lapsilla korkea RSA oli oireellisesti yhteydessä vähäiseen kaavamaiseen käyttäytymiseen, kun taas oletuksen vastaisesti autismikirjon lapsilla korkea RSA oli oireellisesti yhteydessä runsaaseen kaavamaiseen käyttäytymiseen. Tämä antaa viitteitä siitä, että autismikirjon lasten ja kehitysviiveisten lasten kaavamaisen käyttäytymisen ja parasympaattisen hermotoiminnan välinen yhteys on erilaista. Jatkossa on tärkeää tutkia kaavamaisen käyttäytymisen ja RSA:n välistä yhteyttä tarkemmin. Edelleen on myös tärkeää tutkia RSA:n ja sosiaalisen vuorovaikutuksen, kuten katsekontaktin poikkeavuuksien, välistä yhteyttä.

Asiasanat: autismikirjon häiriö, respiratorinen sinusarytmia, sosiaalinen vuorovaikutus

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Autismikirjon häiriö</b> .....	<b>2</b>
<b>1.2 Kasvojen ja katseen havainnointi autismikirjon häiriössä</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 Sosiaalisen vuorovaikutuksen ja autonomisen hermoston välinen yhteys</b> .....	<b>4</b>
<b>1.4 RSA ja autismikirjon häiriö</b> .....	<b>7</b>
<b>1.5 Tutkimuksen tarkoitus ja hypoteesit</b> .....	<b>10</b>
<b>2 MENETELMÄT</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1 Tutkittavat</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2 Kokeen kulku</b> .....	<b>14</b>
<b>2.3 Aineiston analysointi</b> .....	<b>16</b>
<b>3 TULOKSET</b> .....	<b>17</b>
<b>4 POHDINTA</b> .....	<b>20</b>
<b>5 LÄHTEET</b> .....	<b>27</b>

# 1 JOHDANTO

Autismikirjon häiriö on kehityksellinen häiriö, jolle sosiaalisen vuorovaikutuksen poikkeavuudet ovat keskeisiä (American Psychiatric Association, 2013). Häiriöllä ajatellaan olevan neurobiologinen perusta, ja häiriölle ominaiset piirteet ilmenevät jo varhaisessa lapsuudessa. On havaittu, että suoralla katseella ei ole autismikirjon henkilöille samalla tavalla merkitystä kuin tavanomaisesti kehittyneille henkilöille (Senju, Yaguchi, Tojo, & Hasegawa, 2003). Tiedetään, että autismikirjon lapset eivät suuntaudu samalla tavalla kasvoja kohden eivätkä käytä toisen henkilön silmien katsomiseen yhtä paljon aikaa kuin tavanomaisesti kehittyneet lapset (Senju, 2013). Autismikirjon lapsilla näyttäisi olevan tavanomaista heikompi taipumus spontaanisti huomioida sosiaalisesti olennaista informaatiota. Katsekäyttäytymisen poikkeavuuksien varhainen ilmeneminen on yhteydessä autismikirjon lasten puutteelliseen kasvo- ja katsehavaintoimintojen kehittymiseen. Koska kasvot ja katse eivät kiehdo autismikirjon lapsia samalla tavoin kuin tavanomaisesti kehittyviä lapsia, he eivät myöskään harjaannu kasvo- ja katsehavaintoiminnoissa yhtä paljon kuin tavanomaisesti kehittyneet lapset (Senju & Johnson, 2009).

Autismikirjon häiriön syntyyn vaikuttavia tekijöitä on tärkeää tutkia, jotta kuntoutusmenetelmiä voidaan kehittää ja kuntoutus aloittaa mahdollisimman varhain. Sosiaalisen vuorovaikutuksen poikkeavuuksille on etsitty selitystä autonomisen hermoston poikkeavasta toiminnasta. Tutkimuksissa on havaittu, että katsekontakti saa aikaan poikkeuksellisen autonomisen hermoston virittymisen autismikirjon lapsilla (Kylliäinen & Hietanen, 2006; Kylliäinen ym., 2012; Stagg, Davis & Heaton, 2013). On myös saatu viitteitä siitä, että autonomisen hermoston parasympaattinen osa ei toimisi autismikirjon lapsilla samalla tavalla kuin tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla (Bal ym., 2010; Guy ym., 2014; Ming ym., 2005; Neuhaus ym., 2014; Porges ym., 2013; Van Hecke ym., 2009). Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää autonomisen hermoston parasympaattisen osan toimintaa sekä parasympaattisen hermotoiminnan ja katsekontaktin poikkeavuuksien välistä yhteyttä autismikirjon lapsilla. Lisäksi tarkoituksena on selvittää parasympaattisen hermotoiminnan ja autistisen käyttäytymisen välistä yhteyttä autismikirjon lapsilla, tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla ja kehitysviiveisillä lapsilla.

## 1.1 Autismikirjon häiriö

Autismikirjon häiriö on neurobiologinen kehityshäiriö, jolle on ominaista häiriöt sosiaalisessa vuorovaikutuksessa ja kommunikoinnissa, toistavat ja kaavamaiset käyttäytymistavat ja toiminnot sekä rajoittuneet ja jäykät kiinnostuksen kohteet (American Psychiatric Association, 2013). Sosiaalisen vuorovaikutuksen häiriöt tulevat autismikirjon henkilöillä esille esimerkiksi ei-kielellisen käyttäytymisen rajoittuneisuutena, kuten katsekäyttäytymisen, kasvonilmeiden ilmaisun sekä sosiaalisen ja emotionaalisen vastavuoroisuuden poikkeavuuksina (Lord, Rutter, & Le Couteur, 1994). Toistavat kaavamaiset käyttäytymistavat ja toiminnot pitävät sisällään toistuvia maneeereita, rajoittunutta kiinnostusta esineisiin, kohteisiin tai niiden osiin, epätavallisia aistiärsyksiin liittyviä toimintoja, joustamattomia kaavamaisia rutiineja ja rituaaleja sekä puhutavan kaavamaisuutta (Richler, Bishop, Klinke, & Lord, 2007).

Autismikirjon häiriön diagnosointi tapahtuu käyttäytymisen perusteella (Volkmar, Lord, Bailey, Schultz, & Klin, 2004), ja yhtenä kriteerinä on, että häiriöön viittaavat käyttäytymispiirteet ovat alkaneet jo varhaislapsuudessa (Jones, Gliga, Bedford, Charman, & Johnson, 2014). Häiriön vaikeusaste vaihtelee, ja häiriötä esiintyy kaikilla kokonaiskehityksen tasoilla. Autismikirjon häiriön yhteydessä esiintyvä kokonaiskehityksen häiriö on kuitenkin yleistä, ja kehitysvammaisuutta esiintyy 30–50%:lla (Fombonne, 2009). Autismikirjon häiriön esiintyvyys väestössä on tutkimusten mukaan 0,6%–1% (Fombonne, 2003; Fombonne, 2009). Häiriön esiintyvyys vaihtelee sukupuolesta riippuen, ja esiintyvyyden suhde poikien ja tyttöjen osalta on 3,5–4:1 (Fombonne, 2003). Autismikirjon häiriön yhteydessä esiintyy usein myös muita neurobiologisia kehityksellisiä poikkeavuuksia, kuten häiriötä tarkkaavuudessa (Hanson ym., 2012; Simonoff ym., 2008), tunne-elämässä (Kim, Szatmari, Bryson, Steiner, & Wilson, 2000) sekä kognitiivisissa taidoissa ja kyvyissä (Charman ym., 2011).

Autismikirjon häiriölle ei tiedetä tarkkaa syytä. Häiriöllä kuitenkin ajatellaan olevan biologinen perusta, ja useita autismikirjon häiriölle altistavia riskitekijöitä tunnetaan. Tiedetään myös, että häiriö on periytyvää. Periytymistä on tutkittu kaksostutkimuksien avulla (Bailey ym., 1995), ja lisäksi on havaittu, että saman perheen sisaruksilla on kohonnut riski saada autismikirjon häiriö (Chakrabarti & Fombonne, 2001; Lauritsen, Pedersen, & Mortensen, 2005). Autismikirjon henkilöiden aivoista on löydetty fysiologisia poikkeavuuksia, ja ajatellaan, että heidän hermostonsa toimii poikkeuksellisesti.

On saatu viitteitä, että häiriön perustana on keskushermoston toimintaa säätelevien geenien poikkeavuudet (Volkmar, 2011). Erityisesti autonomisen hermoston toiminta on viime aikoina ollut aktiivisen tutkimuksen kohteena etsittäessä syitä autismikirjon häiriölle ja häiriöissä esiintyville sosiaalisen vuorovaikutuksen poikkeavuuksille (Keehn, Müller, & Townsend, 2013).

## **1.2 Kasvojen ja katseen havainnointi autismikirjon häiriössä**

Sosiaalisessa vuorovaikutuksessa kasvot ja erityisesti katse ovat korostuneessa roolissa. Kasvot välittävät tietoa esimerkiksi henkilön iästä ja sukupuolesta, ja kasvoista voidaan havaita toisen henkilön tunnetiloja. Katseen suunnasta voidaan nopeasti päätellä mihin toinen henkilö katsoo. Lisäksi katse säätelee kanssakäymistä, ja sen avulla voidaan ilmaista läheisyyttä ja välittää sosiaalista kontrollia (Kleinke, 1986). Katse myös tehostaa kommunikointia ja vuorovaikutusta. Yksi sosiaalisen vuorovaikutuksen merkittävä poikkeavuus autismikirjon häiriössä on kasvojen ja erityisesti katseen havainnointi. Tutkimusten mukaan pienet autismikirjon lapset eivät suuntaudu tavanomaisella tavalla kasvoja kohden (Dawson, Webb, & McPartland, 2005), eivätkä kasvot kiinnitä heidän huomiotaan samalla tavalla kuin tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla (Chawarska, Volkmar, & Klin, 2003). Useiden tutkimusten mukaan autismikirjon henkilöt käyttävät vähemmän aikaa erityisesti toisen henkilön silmien alueen havainnointiin verrattuna tavanomaisesti kehittyneisiin henkilöihin (Dalton ym., 2005; Jones, Carr, & Klin, 2008; Klin, Jones, Schultz, Volkmar, & Cohen, 2002; Neumann, Spezio, Piven & Adolphs, 2006). Poikkeuksellisen kasvojen ja katseen havainnoinnin uskotaan vaikuttavan epäsuotuisasti kasvohavaintotoimintojen kehittymiseen ja johtavan edelleen poikkeavan havainnoinnin vahvistumiseen (Senju & Johnsson, 2009).

Katsekontaktilla näyttäisi olevan aivan erityinen arvo sosiaalisessa vuorovaikutuksessa. Katsekontaktin tiedetään tehostavan kasvoärsykkeiden havaitsemista. Kasvot, joiden katse on suora, havaitaan nopeammin kuin sellaiset kasvot, joissa katse on pois päin kääntyneenä (Senju & Hasegawa, 2005). Kasvot myös muistetaan paremmin, kun kasvojen katse on ollut suora (Mason, Hood & Macrae, 2004). Suoran katseen korostuneesta roolista kertoo sekin, että jo vastasyntyneet lapset suosivat suoraa katsetta ja katsovat useammin ja pidempään kasvoja, joiden katseen suunta on suora, kuin kasvoja, joiden katse on sivulle kääntyneenä (Farroni, Menon & Johnson, 2006). Näin ei kuitenkaan näyttäisi

olevan autismikirjon lapsilla, vaan tutkimusten mukaan autismikirjon lapset havaitsevat tavanomaisesti kehittyneistä lapsista poiketen yhtä nopeasti sivulle käännetyn ja suoran katseen (Senju ym., 2003).

Tarkkaa selitystä autismikirjon lasten poikkeavalle kasvojen ja katseen havaitsemiselle ei ole vielä löydetty, mutta on ehdotettu, että se voisi ainakin osittain johtua poikkeuksellisesta autonomisen hermoston virittymisestä (Hutt & Ounsted, 1966). On havaittu, että autismikirjon lapsilla tapahtuu poikkeuksellisen korostunut autonomisen hermoston virittyminen vasteena suoraan katseeseen (Kylliäinen & Hietanen, 2006; Kylliäinen ym., 2012; Stagg ym., 2013). Tutkimusten mukaan autismikirjon lapsilla toisen henkilön suora katse saa aikaan poikkeuksellisen autonomisen hermoston virittymisen mitattuna ihon sähkönjohtavuuden muutoksella, kun suoran katseen aiheuttamaa vastetta verrattiin sivulle käännetyn katseen (Kylliäinen & Hietanen, 2006; Stagg ym., 2013) ja suljettujen silmien (Kylliäinen ym., 2012; Stagg ym., 2013) aiheuttamaan vasteeseen. Tällaista ylikorostunutta reaktiota ei ollut havaittavissa tavanomaisesti kehittyneiden lasten ryhmässä. Dalton ym. (2005) ehdottivat, että autismikirjon henkilöt katsovat tavanomaisesti kehittyneisiin lapsiin verrattuna vähemmän aikaa toisen henkilön silmien aluetta, koska tämä vähentäisi ylivirittymistä ja ylivirittymiseen liittyvää negatiivista tunnetta. Kylliäinen ym. (2012) saivat kuitenkin tutkimustuloksia, joiden mukaan toisen henkilön suora katse ei herättäisi välttämiskäyttäytymiseen, mutta ei myöskään lähestymiskäyttäytymiseen liittyvää neuraalista aktivaatiota autismikirjon lapsilla. Staggin ym. (2013) tutkimuksen mukaan autismikirjon lapset erosivat suoran katseen aikaansaaman virittymisen osalta sen perusteella, oliko heillä kielen kehityksen viive vai ei. Niillä autismikirjon lapsilla, joilla oli kielen kehityksen viive, autonomisen hermoston vaste suoraan katseeseen ei ollut yhtä korostunut verrattuna käännettyyn katseeseen tai suljettuihin silmiin, kuin niillä, joilla ei ollut kielen kehityksen viivettä. Niillä autismikirjon lapsilla, joilla ei ollut kielen kehityksen viivettä, vasteet eri katsetilanteiden välillä eivät eronneet tavanomaisesti kehittyneiden lasten vasteista.

### **1.3 Sosiaalisen vuorovaikutuksen ja autonomisen hermoston välinen yhteys**

Autonominen hermosto voidaan jakaa sympaattiseen ja parasympaattiseen osaan, joiden vaikutukset kohde-eliimiin ovat usein antagonistisia eli vastakkaisia. Sympaattinen hermosto vastaa reaktioista, joiden tarkoituksena on säädellä elimistön välitöntä tilaa. Parasympaattinen hermosto vastaa pidempiaikaisista elimistön homeostasiaa ylläpitävistä reaktioista säätelämällä sisäelinten toimintaa ja

neuroendokriinisjärjestelmää. Esimerkiksi sydämen toiminta riippuu parasympaattisen ja sympaattisen hermoston dynaamisesta vuorovaikutuksesta yleensä siten, että parasympaattinen hermosto hidastaa ja sympaattinen hermosto kiihdyttää sydämen toimintaa (Berntson, Cacioppo, & Quigley, 1993). Autonomisen hermoston toimintaa ei pystytä suoraan mittaamaan. Autonomisen hermoston sympaattisen osan toimintaa voidaan kuitenkin mitata esimerkiksi ihon sähkönjohtavuutta mittaamalla (Andreassi, 2000). Parasympaattisen osan toimintaa taas voidaan mitata hengitykseen liittyvästä sydämen sykkeen vaihtelusta, kun uloshengityksen aikana sydämen sykeväli pitenee ja sisäänhengityksen aikana lyhenee. Vaihtelua kutsutaan respiratoriseksi sinusarytmiaksi (respiratory sinus arrhythmia, RSA) ja sitä säätelee kymmenes aivohermo eli vagushermon (Berntson ym., 1993; Grossman & Taylor, 2007). Korkeasta RSA:sta puhutaan, kun uloshengityksen ja sisäänhengityksen aikainen sykeväli vaihtelee paljon, ja vähäisestä, kun sykeväli vaihtelee vähän. Vagushermon toimintaa voidaan RSA:n avulla mitata perustasossa, mikä tarkoittaa, että mittaustilanteesta on pyritty tekemään mahdollisimman rauhallinen ja ärsykkeetön, jolloin perustason mittauksen voidaan ajatella kuvaavan yksilön lepotilaa. Vagushermon toimintaa voidaan RSA:n avulla mitata myös erilaisten ärsykkeiden aikana. Keskittymistä vaativassa tilanteessa RSA vähenee, koska sympaattisen hermoston toiminta kiihtyy ja parasympaattisen heikkenee (Porges, 2007). RSA:n vähenemisestä kognitiivisesti haastavassa tilanteessa käytetään yleensä termiä vagoaalinen supressio.

Vagushermon toiminnalla ajatellaan olevan keskeinen rooli autonomisen hermoston toiminnan ja sosiaalisen vuorovaikutuksen toisiinsa kytkeytymisen välillä. Teoreettisesti yhteys voidaan tulkita Porgesin (1995; 1997; 2001) polyvagaaliteorian avulla. Teorian mukaan eliön henkiinjäämistä palveleva käyttäytyminen perustuu keskushermoston kolmeen hierarkkisesti järjestäytyneeseen autonomisen hermoston toiminnan tasoon, jotka ovat yhteydessä immobilisaatioon, mobilisaatioon ja sosiaaliseen vuorovaikutukseen. Immobilisaatioon eli paikoilleen jähmettymiseen tähtäävä hermoston toiminta on näistä evolutiivisesti vanhinta, ja mobilisaatioon eli taisteluun ja pakenemiseen tähtäävä toiminta seuraavaksi vanhinta. Sosiaaliseen vuorovaikutukseen tähtäävä toiminta on evolutiivisesti kehittyneintä ja sitä tavataan vain nisäkkäillä. Se on kehittynyt säätelemään viskeraalista eli sisäelimiin liittyvää tilaa tukemaan sosiaalista käyttäytymistä. Sosiaaliseen vuorovaikutukseen tähtäävä käyttäytyminen pitää Porgesin (2001) teorian mukaan sisällään sosiaalisen liittymisen systeemin (social engagement system), joka käsittää myelinisoituneen vagushermon välittämän sydämen toiminnan säätelyn ja efferenttien hermojen välittämän kasvojen ja pään alueen lihasten säätelyn välisen yhteyden. Neurofysiologisella ja -anatomisella tasolla yhteys löytyy aivosillan ambiguus-tumakkeesta, jossa



vagushermon on yhteydessä toisiin aivohermoihin, jotka vastaavat pään ja kasvojen alueen lihaksiston hermotuksesta. Aivohermot hermottavat kasvojen lihaksia, keskikorvaa, nielua, kurkunpäättä ja pään kääntymisestä vastaavia lihaksia, säädellen silmän liikkeitä, kasvojen ilmeitä, kuuntelemista ja puheen tuottamista. Lihakset siis säätelevät sosiaalista vuorovaikutusta ja mukauttavat ympäristöstä tulevia aistihavaintoja. Autonominen hermosto vaikuttaa näin sosiaalisen vuorovaikutuksen ja kommunikoinnin joustavuuteen, laajuuteen ja tarkkuuteen (Porges, 2001).

Porgesin (2003) teorian mukaan myelinisoituneen vagushermon sydämen sykettä hidastava toiminta on osa autonomisen hermoston inhibitiójärjestelmää, jonka tarkoituksena on tukea metabolisten vaatimusten kanssa yhdenmukaista psykologista rauhoittumista estämällä sympaattisen hermoston toimintaa. Rauhoittumisen fysiologisenä tarkoituksena on fyysisen palautumisen varmistaminen. Psykologisesti rauhoittuminen palvelee negatiivisten affektien vähenemistä, käyttäytymisen säätelyä ja sosiaalista vuorovaikutusta. Kehityksellisesti tämä tarkoittaa, että autonomisen hermoston on kehityttävä niin, että lapsi pystyy hyvin säätelemään itseään, jolloin hän pystyy muodostamaan sosiaalisen suhteen hoitajaansa (Porges & Furman, 2011). Porgesin (1995; 1997; 2001; 2003) polyvagaaliteorian viitekehyksestä käsin autonomisen hermoston toiminnan yhteyttä sosiaaliseen vuorovaikutukseen on tutkittu laajasti, ja korkea RSA on yhdistetty sosiaaliseen vuorovaikutukseen ja hyviin sosiaalisiin taitoihin useissa tutkimuksissa. Korkea perustasossa mitattu RSA on liitetty esimerkiksi sosiaaliseen ja prososiaaliseen vuorovaikutukseen, sosiaaliseen vastavuoroisuuteen (Eisenberg ym., 1995; Henderson, Marshall, Fox, & Rubin, 2004; Patriquin ym., 2013), sosiaaliseen liittymiseen (Geisler, Kubiak, Siewert, & Weber, 2013) ja yleisesti hyvään sosiaaliseen kompetenssiin (Beauchaine, 2001) tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla. Korkea RSA on lisäksi liitetty persoonallisuuden piirteisiin, jotka usein nähdään sosiaalista vuorovaikutusta edistävinä piirteinä, kuten ulospäin suuntautuneisuuteen, sovinnollisuuteen ja optimismiin (Oveis ym., 2009). Myös voimakkaan RSA:n suppression on havaittu olevan yhteydessä hyvään sosiaaliseen vuorovaikutukseen tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla (Doussard-Roosevelt, Montgomery, & Porges, 2003; Stifter & Corey, 2001).

Heilman, Bal, Bazhenova ja Porges (2007) käyttivät sosiaalisen vuorovaikutuksen mittarina spontaania katsekontaktia. He tutkivat RSA:n, spontaanin katsekontaktin ja tärykalvon joustavuuden välistä yhteyttä 3–5-vuotiailla tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla. Tärykalvon joustavuuteen vaikuttaa sitä hermottavan aivohermon toiminta, ja se on osa sosiaalisen liittymisen systeemiä. Spontaanin katsekontaktia arvioitiin puolistrukturoidun leikkitilanteen aikana, jossa lapsi oli vuorovaikutuksessa

tutkijan kanssa. Tutkimuksessa perustason RSA ja korvan tärykalvon joustavuus olivat yhteydessä spontaanin katsekontaktin määrään. Ne lapset, joiden RSA oli korkea, ottivat spontaanisti enemmän katsekontaktia kuin ne lapset, joiden RSA oli vähäistä. RSA ei kuitenkaan selittänyt katsekäyttäytymistä kovinkaan voimakkaasti.

Sosiaalisessa vuorovaikutuksessa keskeisessä roolissa on myös tunteiden säätely. RSA on yhdistetty tunteiden säätelyyn laaja-alaisesti sekä aikuisilla että lapsilla (Appelhans & Luecken, 2006; Beauchaine, 2001). Korkea RSA on yhdistetty korkeaan positiiviseen emotionaalisuuteen (Oveis, ym., 2009) ja yleisesti matalampaan emotionaalisuuteen sekä tehokkaaseen käyttäytymisen säätelyyn (Eisenberg ym., 1995). Vähäinen RSA on vastaavasti yhdistetty esimerkiksi affektien jäykkyyteen (Thayer & Lane, 2000) ja vähäiseen empatian tuntemiseen (Fabes, Eisenberg, & Eisenbud, 1993; Fabes, Eisenberg, Karbon, Troyer, & Switzer, 1994). Joissain tutkimuksissa korkea RSA on liitetty hyvään tiedostamattomaan kykyyn säädellä negatiivisia kasvojen ilmeitä vasteena negatiiviseen ärsykkeeseen (Demaree, Pu, Robinson, Schmeichel, & Everhart, 2006; Demaree, Robinson, Everhart, & Schmeichel, 2004). Tämän voidaan ajatella kertovan tiedostamattomasta affektien säätelyn ja RSA:n välisestä yhteydestä. Voimakas RSA:n supressio on tutkimuksessa yhdistetty tehokkaaseen negatiivisten tunteiden säätelyyn, joka oli edelleen yhteydessä pienempään masennusriskiin (Gentzler, Santucci, Kovacs, & Fox, 2009). RSA:n supressio on myös yhdistetty vanhempien raportoimiin vähäisiin internalisoiviin eli sisäänpäin suuntautuneisiin ja eksternalisoiviin eli ulospäin suuntautuneisiin oireisiin sekä hyvään itsesäätelyyn (Hastings ym., 2008). Toisaalta myös liian korkea RSA ei välttämättä ole sopeutumista edistävää, sillä joissain tutkimuksissa hyvin korkea RSA on liitetty esimerkiksi maniaan (Gruber, Harvey, & Purcell, 2011; Gruber, Johnson, Oveis, & Keltner, 2008). Parasymptaattinen hermotoiminta ja tunteiden säätely liittyvät siis vahvasti toisiinsa, ja RSA:n voidaan ajatella olevan eräänlainen tunteiden säätelyn biomarkkeri (Thayer & Lane, 2000).

#### **1.4 RSA ja autismikirjon häiriö**

Porgesin (1995; 1997; 2001; 2003) teorian mukaan vagushermon toiminnalla on tärkeä rooli sosiaalisessa vuorovaikutuksessa, joten ei ole yllättävää, että RSA on liitetty myös autismikirjon häiriöön, jossa sosiaalisen vuorovaikutuksen poikkeavuudet ovat keskeisiä. Useissa tutkimuksissa on havaittu, että autismikirjon henkilöillä RSA on perustasossa vähäisempää kuin tavanomaisesti

kehittyneillä henkilöillä (Bal ym., 2010; Guy ym., 2014; Ming ym., 2005; Neuhaus ym., 2014; Porges ym., 2013; Van Hecke ym., 2009). Ming ym. (2005) havaitsivat tutkimuksessaan autismikirjon lasten tavanomaisesti kehittyneisiin lapsiin verrattuna vähäisemmän perustason RSA:n ja sympaattisen hermotoiminnan yliaktiivisuudesta kertovia löydöksiä, mikä tutkijoiden mukaan voisi kertoa vagaalisen kontrollin pettämisestä. Tutkimustulokset autismikirjon lasten vähäisemmästä RSA:sta ovat kuitenkin ristiriitaisia, ja osassa tutkimuksia merkittävää eroa perustason RSA:ssa autismikirjon lasten ja tavanomaisesti kehittyneiden lasten välillä ei ole löytynyt (Daluwatte ym., 2012; Levine ym., 2012; Patriquin ym., 2013; Toichi & Kamio, 2003; Watson, Roberts, Baranek, Mandulak, & Dalton, 2011). Ristiriitaisia tutkimustuloksia saattaa osittain selittää se, että koehenkilöt ovat olleet tutkimuksissa erikäisiä sekä päättelytaidoiltaan ja autistisen käyttäytymisen suhteen eritasoisia autismikirjon lapsia. Osassa tutkimuksia autismikirjon lapset ovat olleet suhteellisen hyvätasoisia kouluikäisiä (Daluwatte ym., 2012; Lewine ym., 2012) tai vanhempia lapsia (Toichi & Kamio, 2003), ja voi olla, että autonomisen hermoston poikkeavuudet eivät ole tulleet ilmi näissä tutkimuksissa, koska tämän ikäisillä lapsilla on jo saattanut tapahtua kuntoutumista sosiaalisessa vuorovaikutuksessa ja tunteiden säätelyssä. Toisaalta esim. Balin ym. (2010) tutkimuksessa koehenkilöt olivat kouluikäisiä ja hyvätasoisia lapsia, ja erot autismikirjon lasten ja tavanomaisesti kehittyneiden lasten RSA:ssa tulivat esille.

RSA:aa ja sosio-emotionaalisten tekijöiden välistä yhteyttä on tutkittu autismikirjon lapsilla, ja tutkimukset ovat osoittaneet korkean RSA:n olevan yhteydessä hyvään sosiaaliseen vuorovaikutukseen autismikirjon lapsilla (Guy ym., 2014; Neuhaus ym., 2014; Patriquin ym., 2013; Van Hecke ym., 2009). Patriquinin ym. (2013) tutkimuksessa niillä lapsilla, joiden RSA oli korkea, oli enemmän tavanomaisia eleitä ja enemmän sosiaalisen vuorovaikutuksen hetkiä toisen henkilön kanssa kuin niillä lapsilla, joiden RSA oli vähäistä. Van Hecken ym. (2009) tutkimuksessa autismikirjon lapsilla RSA oli vähäisempää kuin tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla, ja niillä autismikirjon lapsilla, joiden RSA oli korkea, oli vanhempien raportoimana paremmat sosiaaliset taidot ja vähemmän ongelmakäyttäytymistä kuin vähäisen RSA:n omaavilla autismikirjon lapsilla. Guy ym. (2014) havaitsivat yhteyden korkean RSA:n ja vanhempien arvioimana mitattujen hyvien adaptiivisten sosiaalisten taitojen välillä. RSA on lisäksi yhdistetty tunteiden säätelyn tehottomuudesta kertoviin internalisoiviin oireisiin autismikirjon lapsilla (Neuhaus ym., 2014). Tutkimuksen mukaan niillä autismikirjon lapsilla, joiden RSA oli vähäistä, oli enemmän internalisoivia oireita kuin niillä, joiden RSA oli korkea. Myös Guyn ym. (2014) tutkimuksessa tunnesäätelyn vaikeutta ilmentävät ahdistusoireet olivat yhteydessä vähäiseen RSA:aan autismikirjon lapsilla. Lisäksi RSA on

autismikirjon lapsilla liitetty toisen henkilön tunteiden tunnistamiseen, joka on myös olennaista sosiaalisessa vuorovaikutuksessa. Balin ym. (2010) tutkimuksessa autismikirjon lasten RSA oli vähäisempää kuin tavanomaisesti kehittyneiden lasten ja he tunnistivat eri emootioita heikommin kuin tavanomaisesti kehittyneet lapset.

Korkea RSA on siis yhdistetty hyvään sosiaaliseen vuorovaikutukseen ja sosiaalisessa vuorovaikutuksessa hyvin keskeisessä roolissa olevaan tunteiden säätelyyn laaja-alaisesti. Vähäisen RSA:n tiedetään liittyvän useisiin psykiatrisiin häiriöihin, joissa tunteiden säätelyn vaikeudet ovat oirekuvassa keskeisenä, kuten esimerkiksi ahdistuneisuushäiriöihin, paniikkihäiriöön, masennukseen, ADHD:iin ja käytöshäiriöihin (Beauchaine, 2001; Crowell ym., 2005; Friedman & Thayer, 1998; Thayer, Friedman, & Borkovec, 1996). Osittain epäselvää onkin, liittyykö vähäinen RSA erityisesti juuri autismikirjon häiriöön, vai yleisesti tunteiden säätelyn vaikeuksiin ja sosiaalisen vuorovaikutuksen ongelmiin, jotka ovat keskeisiä myös autismikirjon häiriössä. Tiedetään, että katsekontakti saa aikaan autismikirjon henkilöillä hetkellisen poikkeuksellisen korostuneen autonomisen hermoston vasteen (Kylliäinen & Hietanen, 2006; Kylliäinen ym., 2012; Stagg ym., 2013), ja korostuneella vasteella on havaittu olevan positiivinen yhteys sosiaalisten taitojen puutteisiin (Karttinen ym., 2012). On kuitenkin epäselvää, liittyytkö katsekontaktin poikkeavuudet laaja-alaisemmin autonomisen hermoston toimintaan. On mahdollista, että vähäinen katsekontaktin määrä liittyy pidempiaikaiseen autonomisen hermoston parasympaattisen osan poikkeukselliseen toimintaan. Tällöin autismikirjon henkilö ei hakeutuisi katsekontaktiin, koska on jatkuvassa ylivirittyneessä tilassa, eikä pystyisi säätämään tunteitaan adekvaatisti. Balin ym. (2010) tutkimuksessa RSA oli yhteydessä tunteiden tunnistamiseen, ja tunteiden tunnistamisen tarkkuus oli edelleen yhteydessä siihen, kuinka paljon lapsi spontaanisti katsoi toisen henkilön silmien aluetta. Tutkimuksessa vuorovaikutustilanne ei kuitenkaan ollut aito, vaan lapset arvioivat tunteita videolla esiintyvän henkilön kasvoista. Tutkimuksessa ei myöskään verrattu RSA:aa suoraan toisen henkilön silmien katsomisen määrään. Heilman ym. (2007) löysivät aidossa vuorovaikutustilanteessa esiintyvän spontaanin katsekontaktin määrän ja RSA:n väliltä yhteyden tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla. Perustason RSA:n ja spontaanin katsekontaktin määrän välistä yhteyttä ei ole tiedettävästi aikaisemmin tutkittu autismikirjon lapsilla.

RSA on yhdistetty sosiaalisen vuorovaikutuksen ja tunteiden säätelyn lisäksi myös kognitiiviseen suoriutumiseen. Korkea perustason RSA on yhdistetty hyvään kognitiiviseen kokonaissuoriutumiseen, prosessointikykyyn, työmuistiin ja reaktioaikaan (Staton, El-Sheikh, & Buckhalt, 2008) sekä tehokkaaseen tarkkaavuuden ylläpitoon (Suess, Porges, & Plude, 1994) ja yleisesti eksekutiivisiin

toimintoihin (Marcovitch ym., 2010; Staton ym., 2008). Autismikirjon henkilöiden RSA:n supressio ei ole kognitiivista suoriutumista vaativan tehtävän aikana yhtä voimakasta kuin tavanomaisesti kehittyneillä henkilöillä (Toichi & Kamio, 2003). Vähäinen RSA on autismikirjon lapsilla liitetty myös heikompaan kielen prosessointikykyyn ja kykyyn vastaanottaa kielellistä informaatiota (Patriquin ym., 2013; Porges ym., 2013). Tiedetään, että kehityksen viivästyminen on autismikirjon häiriössä yleistä, mutta suuressa osassa tutkimuksia vertailuryhmänä on ollut vain tavanomaisesti kehittyneitä henkilöitä, jolloin kehitysviiveen vaikutusta RSA:aan ei ole voitu huomioida. Toichin ja Kamion (2003) tutkimuksessa käytettiin vertailuryhmää, joka oli sovitettu autismikirjon lasten kanssa iän, sukupuolen, koulutustason ja älykkyydosamäärän mukaan. Tutkimuksessa autismikirjon lasten ja vertailuryhmän lasten väliltä ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää eroa RSA:n suhteen, mikä voi viitata siihen, että ryhmien väliset eroavaisuudet RSA:ssa selittyvät eroilla tutkittavien kehitystasossa eikä sinänsä autismikirjon häiriöllä.

## **1.5 Tutkimuksen tarkoitus ja hypoteesit**

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selventää autismikirjon lasten parasympaattisen hermoston toimintaa perustason RSA:n avulla mitattuna. Tarkoituksena on erityisesti selvittää autismikirjon lasten parasympaattisen hermoston toiminnan ja katsekontaktin poikkeavuuksien välistä yhteyttä. Lisäksi tarkoituksena on selvittää autistisen käyttäytymisen ja RSA:n välistä yhteyttä. Tavanomaisesti kehittyneiden lasten vertailuryhmän avulla saadaan tietoa parasympaattisen hermoston tyypillisestä toiminnasta perustasossa. Tutkimuksen toisena vertailuryhmänä on kehitysviiveisiä lapsia, joilla ei ole havaittu merkittävää autistista käyttäytymistä, mutta joiden kehitystaso on tavanomaisesti kehittyneisiin lapsiin verrattuna heikompaa ja vastaa autismikirjon lasten kehitystasoa. Kehitysviiveisten lasten vertailuryhmän avulla saadaan tietoa siitä, onko parasympaattisen hermoston toiminnan poikkeavuus erityistä juuri autismikirjon häiriöissä vai liittyykö se yleisesti kokonaiskehityksen viivästyminen. Tässä tutkimuksessa autismikirjon lapset ovat vaikeasti autismoireisia alle kouluikäisiä (2,5–5-vuotiaita) pikkulapsia.

Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä selvitetään eroaako autismikirjon lasten perustason RSA tavanomaisesti kehittyneiden tai kehitysviiveisten lasten RSA:sta. Aikaisemman tutkimustiedon

perusteella oletetaan, että autismikirjon lasten perustason RSA on vähäisempää kuin tavanomaisesti kehittyneiden lasten RSA (Bal ym., 2010; Guy ym., 2014; Ming ym., 2005; Neuhaus ym., 2014; Porges ym. 2013; Van Hecke ym., 2009). Oletetaan myös, että autismikirjon lasten RSA on vähäisempää kuin kehitysviiveisten lasten, koska vähäisen RSA:n voidaan ajatella olevan erityistä juuri autismikirjon häiriössä.

Toisena tutkimuskysymyksenä on tarkoitus selvittää, onko RSA yhteydessä katsekontaktin määrään autismikirjon lapsilla. Katsekontaktia mitataan lapsen katseiden määränä tutkijan tai vanhemman kasvojen alueelle aidossa vuorovaikutustilanteessa. Oletuksena on, että ne lapset, joiden perustason RSA on vähäistä, ottavat spontaanisti vähemmän katsekontaktia kuin ne lapset, joiden RSA on korkea. Katsekontaktilla on keskeinen rooli sosiaalisessa vuorovaikutuksessa, ja oletusta tukee Porgesin (1995; 1997; 2001; 2003) polyvagaaliteoria ja tutkimusnäyttö, jonka mukaan korkea RSA on liitetty hyvään sosiaaliseen vuorovaikutukseen sekä autismikirjon lapsilla (Guy ym., 2014; Neuhaus ym., 2014; Patriquin ym., 2013; Van Hecke ym., 2009) että tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla (Eisenberg ym., 1995; Geisler ym., 2013; Heilman ym., 2007; Henderson ym., 2004; Patriquin ym., 2013). Oletusta tukee lisäksi tutkimusnäyttö, jonka mukaan katsekontakti saa aikaan hetkellisen korostuneen vasteen autonomisen hermoston toiminnassa autismikirjon lapsilla (Kylliäinen & Hietanen, 2006; Kylliäinen ym., 2012; Stagg ym., 2013). Oletusta tukee myös Heilmanin ym. (2007) aikaisempi tutkimus tavanomaisesti kehittyneiden lasten RSA:n ja spontaanin katsekontaktin määrän välisestä yhteydestä.

Kolmantena tutkimuskysymyksenä on tarkoitus selvittää, onko RSA:n ja autistisen käyttäytymisen välillä yhteyttä. Tutkimuksessa tarkastellaan jokaista ryhmää erikseen, koska on tärkeää tietää, onko ryhmien välillä eroa RSA:n ja autistisen käyttäytymisen välisessä yhteydessä. Jokaisen ryhmän erillinen tarkastelu on lisäksi perusteltua, koska otokset edustavat erilaisia ryhmiä, joissa ominaisuudet ovat eri tavalla jakautuneet. Tutkimuksessa autismikirjon lasten autistista käyttäytymistä arvioidaan diagnostisen vuorovaikutushavainnoinnin (ADOS-2) avulla. Lisäksi kaikissa ryhmissä lapsen vanhemmat arvioivat lapsensa käyttäytymistä autismikirjon piirteitä kartoittavan kyselyn (SCQ) avulla. Oletuksena on, että autistisen käyttäytymisen ja RSA:n välillä on negatiivinen yhteys kaikissa ryhmissä. Sosiaalisen vuorovaikutuksen ja kommunikoinnin osalta oletusta tukee Porgesin (1995; 1997; 2001; 2003) polyvagaaliteoria sekä tutkimukset, joissa korkea RSA on yhdistetty hyvään sosiaaliseen vuorovaikutukseen sekä autismikirjon lapsilla (Guy ym., 2014; Neuhaus ym., 2014; Patriquin ym., 2013; Van Hecke ym., 2009), että tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla (Eisenberg ym.,

1995; Geisler ym., 2013; Heilman ym., 2007; Henderson ym., 2004). Kaavamaisen käyttäytymisen osalta oletuksena on, että korkea RSA on yhteydessä vähäiseen kaavamaiseen käyttäytymiseen kaikissa ryhmissä. Sosiaalisen vuorovaikutuksen poikkeavuuksien lisäksi kaavamainen käyttäytyminen on tyypillistä autismikirjossa, ja se kuuluu autismikirjon diagnostisiin piirteisiin (American Psychiatric Association, 2013). Vähäinen RSA voidaan nähdä erityisenä juuri autismikirjon häiriössä, jolloin myös oirekuvassa yhtenä autistisen käyttäytymisen muotona oleva kaavamainen käyttäytyminen olisi yhteydessä RSA:aan. Oletusta tukee myös kaavamaisen käyttäytymisen ja ahdistusoireiden välinen positiivinen yhteys autismikirjon häiriössä (Rodgers, Glod, Connolly, & McConachie, 2012; Spiker, Lin, Van Dyke, & Wood, 2012; Sukhodolsky ym., 2008). Vähäinen RSA on autismikirjon häiriössä liitetty korkeaan ahdistukseen (Guy ym., 2014), jolloin myös vähäinen RSA ja runsas kaavamainen käyttäytyminen voivat olla yhteydessä.

## **2 MENETELMÄT**

### **2.1 Tutkittavat**

Tämä tutkimus on osa Autismi ja Katse -projektia. Tutkimuksella on Pirkanmaan sairaanhoitopiirin eettisen työryhmän myönteinen lausunto. Tutkimusluvut ovat TAYS:n lastentautien ja kuntoutuksen vastualueelta sekä Tampereen kaupungin hyvinvointipalveluilta. Tutkimukseen osallistui 20 autistista lasta, 20 tavanomaisesti kehittyntä lasta ja 19 kehitysviiveistä lasta. Tutkimukseen osallistuneet autismikirjon lapset rekrytoitiin TAYS:n lastenneurologian yksiköstä, kehitysviiveiset lapset tämän yksikön lisäksi kehitysvammapoliklinikalta ja tavanomaisesti kehittyneet lapset Tampereen kaupungin päiväkodeista.

Autismikirjon lasten diagnoosi on osana tutkimushanketta varmistettu kansainvälisesti hyväksytyillä menetelmillä, joihin kuuluvat Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS) -havainnointi autistisesta käyttäytymisestä (Lord ym., 2012) ja lapsen vanhemman Autism Diagnostic Interview-Revised (ADI-R) -haastattelu (Rutter, LeCouteur, & Lord, 2003). Näiden diagnostisten arviointimenetelmien mukaan lapset täyttivät autismikirjon häiriön kriteerit selkeästi. Autismikirjon

lapsilla ei ollut todettua epilepsiaa tai epilepsiaan viittaavia löydöksiä eikä epäilyä etenevästä neurologisesta sairaudesta tai tunnettuihin perintötekijöihin liittyvästä oireyhtymästä. Kehitysviiveisten lasten poissulkukriteerinä oli tunnetut autistiseen käyttäytymiseen liittyvät kromosomipoikkeavuudet. Yhdelläkään tavanomaisesti kehittyneellä lapsella ei ollut todettu psykiatrista tai neurologista häiriötä.

Mittaustulosten osalta suoritettujen analyysin ulkopuolelle jätettiin yhteensä 12 koehenkilöä (6 autismikirjon lasta, 3 tavanomaisesti kehittyntä lasta ja 3 kehitysviiveistä lasta). Motorisesti levottomia lapsia oli kuusi, jolloin EKG-mittauksia ei saatu joko tehtyä tai rauhallisen katsomisen hetket olivat liian lyhyitä analyysihin. Kuusi lasta jäi tutkimuksen ulkopuolelle EKG:n häiriöisyyden takia. Lopulliseen analyysiin valikoitui 14 autismikirjon lasta, 17 tavanomaisesti kehittyntä lasta ja 16 kehitysviiveistä lasta.

Koehenkilöiden taustatietoja on esitetty taulukossa 1. Autismikirjon lasten ja tavanomaisesti kehittyneiden lasten kronologiset iät eivät eronneet merkitsevästi toisistaan (Mann-Whitney U,  $U = 95,5$ ,  $p = .351$ ). Autismikirjon lasten ja kehitysviiveisten lasten iät erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi ( $U = 48,0$ ,  $p = .008$ ), mutta ryhmät eivät eronneet toisistaan kehitystason suhteen ( $U = 76,5$ ,  $p = .140$ ). Autismikirjon lasten ja kehitysviiveisten lasten kehitysiät arvioitiin pikkulasten arviointiin tarkoitetuilla standardoiduilla testeillä Bayley Scales of Infant and Toddler Development III (Bayley-III) (Bayley, 2006) ja Wechsler Primary and Preschool Scale of Intelligence III (WPPSI-III) (Wechsler, 2002).

TAULUKKO 1. Koehenkilöiden taustatiedot.

	Autismikirjon lapset	Tavanomaisesti kehittyneet lapset	Kehitysviiveiset lapset
n (tyttöjä)	14 (2)	17 (2)	16 (2)
Ikä (kk): keskiarvo	46	50	58
vaihteluväli	30–64	29–69	43–81
keskihajonta	9,55	10,25	11,78
Kehitystaso (kk): keskiarvo	30		34
vaihteluväli	14–50		22–57
keskihajonta	10,29		8,35



## 2.2 Kokeen kulku

Tutkimuksen fysiologiset mittaukset toteutettiin Tampereen yliopiston lääketieteellisen yksikön lastentautien tutkimuskeskuksessa Infant Cognition Laboratoryssa. Ensimmäisellä tutkimuskäynnillä tutkittavan lapsen vanhemmille kerrottiin tutkimuksen tarkoituksesta. Vanhemmilla oli tämän jälkeen mahdollisuus esittää kysymyksiä tutkimukseen liittyen, jonka jälkeen vanhempi allekirjoitti suostumuksen tutkimukseen osallistumisesta. Ensimmäisellä tutkimuskäynnillä lapselta mitattiin sydämen sykettä ja silmän liikkeitä. Toisella ja kolmannella tutkimuskäynnillä mitattiin näiden lisäksi aivojen sähköistä toimintaa. Tässä tutkimuksessa esitetään ainoastaan toisella tutkimuskäynnillä baseline-videon aikana mitattuun sydämen sykkeeseen liittyvät tulokset.

Lapsen katsekontaktin määrää arvioitiin tutkimustiloissa vanhemman ja lapsen sekä tutkijan ja lapsen leikkitilannetta arvioimalla. Lisäksi katsekontaktin määrää arvioitiin lapsen kotona lapsen ja lapsen äidin välisen leikkitilanteen aikana. Leikkitilanteet videoitiin, ja nauhoista arvioitiin jälkikäteen lapsen katseiden määrä. Katsekontakti määriteltiin niin, että tutkijalla ja vanhemmalla oli kaikissa tilanteissa katsekontakti lapseen, joten, kun lapsi katsoi aikuiseen, katsekontakti oletettavasti muodostui.

Kaikkien lasten vanhemmat vastasivat kyselyyn, johon sisältyi autistisen käyttäytymisen seulontakysely, Social Communication Questionnaire (SCQ) (Rutter, Bailey, Lord, 2003), jossa pyydettiin arvioimaan lapsen autistista käyttäytymistä ja kielen kehityksen tasoa. Kyselyn autistista käyttäytymistä arvioiva osuus jakautuu kolmeen osaan, jotka mittaavat 1) sosiaalista vuorovaikutusta, 2) kommunikointia ja 3) kaavamaisista käyttäytymistä.

Lapsen saapuessa tutkimukseen hänelle esiteltiin tutkimustila ja selitettiin kokeen kulku valokuvia apuna käyttäen. Sydämen sykkeen mittaamiseksi ihoalue puhdistettiin NuPrep-puhdistusaineella ja tarraelektrodit kiinnitettiin lapsen rintakehään molemmille puolille solisluun alapuolelle. Elektrodit kytkettiin EGI:n Polygraphic Input Box -laitteistoon. Lapsi istui noin 60 cm päästä ärsykeruudusta, jonka koko oli 19". Jokaisen tutkimuskäynnin alussa silmänliikekamera kalibroitiin ruudun keskellä ja jokaisessa kulmassa vuorotellen vilkkuvan kissahahmon avulla. Silmänliikkeitä mitattiin silmänliikekameralla (Tobii TX300, Tobii Technology), joka oli integroitu 23" tietokoneen näyttöön.

Lasta ohjeistettiin baseline-videon alussa sekä verbaalisesti että kuvien avulla, ja motivointiin käytettiin makeisia. Lapsi ohjeistettiin katsomaan kuvaruutua hiljaa paikoillaan, ja ohjeistus toistettiin, mikäli lapsi ei katsonut kameraan. Tutkija ja vanhempi rauhoittelivat lasta verbaalisesti tilanteen niin vaatiessa. Tutkimustilanne videoitiin lapsen eteen videonäytön yläpuolelle asetetun kameran ja lapsen sivulle asetetun kameran avulla. Baseline-videossa naishenkilö kokoaa isoista legopalikoista rakennelmaa niin, että hän seuraa katseellaan rakentamisen kulkua (kuva 1). Videolla esiintyvä naishenkilö ottaa aluksi katsekontaktin videon katsojaan, mutta tämän jälkeen naishenkilö katsoo vain legopalikoita. Videon kesto on 2 minuuttia 49 sekuntia. Baseline-video esitettiin toisen tutkimuskäynnin aikana ensimmäisenä.



KUVA 1. Tutkimuksessa esitetystä baseline-videosta naishenkilö kokoaa legopalikoista rakennelmaa.

### 2.3 Aineiston analysointi

Lapsen katsekontaktin määrää arvioitiin tutkimustilassa tapahtuvan lapsen ja tutkijan välisen leikkutilanteen sekä lapsen ja hänen vanhempansa välisen 10 minuuttia kestävä leikkutilanteen aikana. Lisäksi katsekontaktin määrää arvioitiin lapsen kotona lapsen ja hänen äitinsä välisen leikkutilanteen aikana. Kotona tapahtuvasta vuorovaikutustilanteesta analysoitiin 5 minuuttia kestävä osuus. Katsekontaktiksi määriteltiin lapsen kasvojen kohdistaminen aikuisen kasvoja kohti siten, että katsekontakti oletettavasti syntyi. Tutkimuksen ulkopuolinen havainnoitsija arvioi katsekontaktin määrän analysoimalla leikkutilanteista nauhoitetut videonauhat jälkikäteen ELAN-ohjelman (Wittenburg, Brugman, Russel, Klassmann & Sloetjes, 2006) avulla, ja laskemalla, kuinka monta kertaa lapsi katsoo tutkijan tai oman vanhempansa kasvoja kohti.

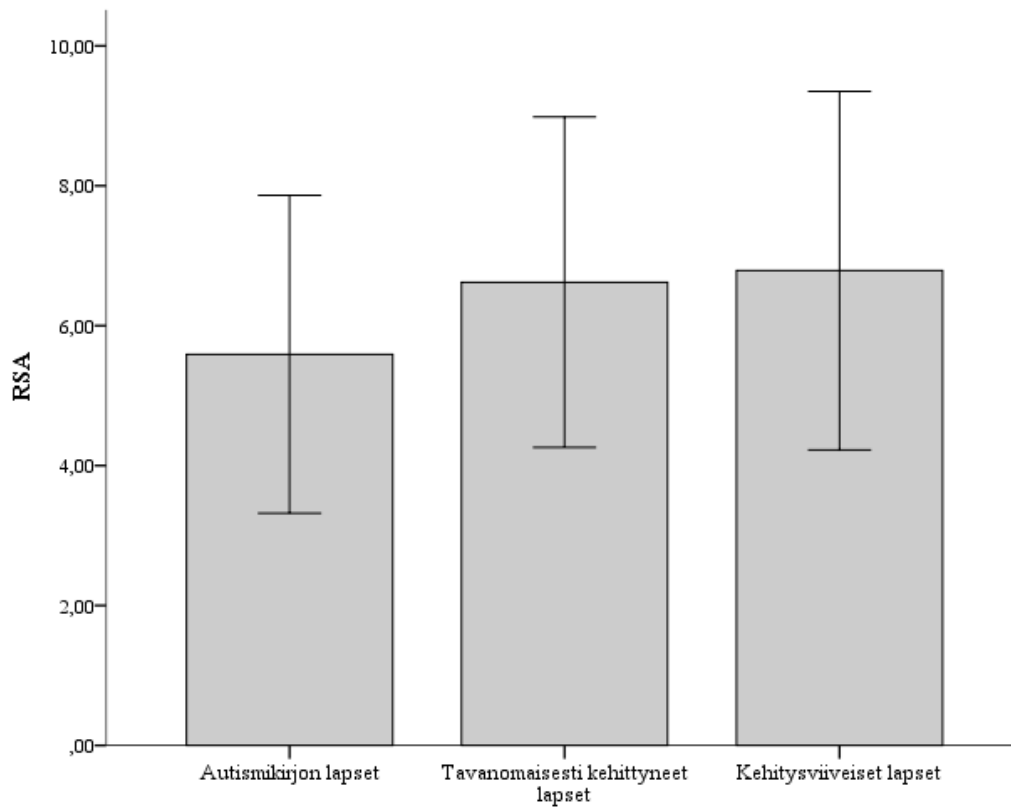
Lapsen toiminta baseline-videon aikana arvioitiin videonäytön yläpuolelle asennetun kameran nauhoista tarkistamalla katsooko lapsi videota, ja kuinka rauhallinen hän tilanteen aikana on. Videot analysoitiin ELAN-ohjelman (Wittenburg ym., 2006) avulla. Arviointikriteerinä oli, että lapsen oli katsottava videota paikoillaan vähintään 60 sekunnin ajan. Koska koehenkilöinä oli myös erityislapsia, rauhallisen katsomisen hetket jäivät osalla lapsista lyhyiksi, ja analyysihin mukaan otettiin kaksi autismikirjon lasta, joiden analyysiajat jäivät hieman alle 60 sekunnin. Osa koehenkilöistä katsoi pieniä aikoja muualle kuin näyttöön myös kohdassa, josta analyysi tehtiin. Mikäli koehenkilö katsoi rauhallisesti videota, otettiin mukaan koko videon pituus RSA-analyysin luotettavuuden varmistamiseksi. Kamerasta ei näkynyt lapsen koko keho, joten ei ollut mahdollista arvioida, oliko lapsi tilanteessa kokonaan paikoillaan. Analyysiin valitut ajat vaihtelivat välillä 53–170 s. RSA analysoitiin EKG:sta MATLAB-ohjelman RSA-algoritmitäydäkalun avulla. Yhden lapsen EKG estimoitiin osittain manuaalisesti. Autismikirjon lasten, tavanomaisesti kehittyneiden lasten ja kehitysviiveisten lasten analyysiajat eivät eronneet toisistaan (Kruskal Wallis,  $H = 3,679$ ,  $p > .05$ ). RSA määritettiin taajuudella 0,24–1,04 Hz, joka on yleisesti pikkulapsilla käytetty taajuus (Bar-Haim, Marshall, & Fox, 2000).

Aineiston analysointiin käytettiin SPSS-ohjelmiston (Statistical Package for the Social Sciences) 21.0 -versiota. Koska ryhmät olivat kooltaan hyvin pieniä, ja koska autismikirjon lasten RSA-muuttuja ei noudattanut normaalijakaumaa (Shapiro-Wilk,  $p < .05$ ), käytettiin aineiston analysoimisessa

epäparametrisiä tilastollisia menetelmiä (Nummenmaa, 2009). RSA:n eroavaisuutta autismikirjon lasten, tavanomaisesti kehittyneiden lasten ja kehitysviiveisten lasten välillä analysoitiin Kruskal-Wallis -testillä. RSA:n ja katsekontaktin määrän välistä yhteyttä autismikirjon lapsilla sekä RSA:n ja autistisen käyttäytymisen välistä yhteyttä kaikissa ryhmissä analysoitiin Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimen avulla.

### **3 TULOKSET**

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen mukaisesti tarkasteltiin autismikirjon lasten, tavanomaisesti kehittyneiden lasten ja kehitysviiveisten lasten ryhmien välistä eroa RSA:n suhteen. Tulokset osoittivat, että autismikirjon lapset ( $ka = 5,61$ ,  $sd = 1,16$ ), tavanomaisesti kehittyneet lapset ( $ka = 6,62$ ,  $sd = 1,18$ ) ja kehitysviiveiset lapset ( $ka = 6,79$ ,  $sd = 1,28$ ) erosivat RSA:n suhteen toisistaan ( $H = 6,324$ ,  $p = .042$ ). Parivertailut osoittivat, että autismikirjon lasten RSA erosi sekä tavanomaisesti kehittyneiden lasten RSA:sta ( $p = .042$ ) että kehitysviiveisten lasten RSA:sta ( $p = .019$ ). Tavanomaisesti kehittyneet lapset ja kehitysviiveiset lapset eivät eronneet RSA:n suhteen toisistaan ( $p = .720$ ). RSA:n keskiarvot ja keskihajonnat on esitetty kaikkien ryhmien osalta kuvassa 2.



KUVA 2. RSA autismikirjon lapsilla, tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla ja kehitysviiveisillä lapsilla, keskiarvot ja keskihajonnat.

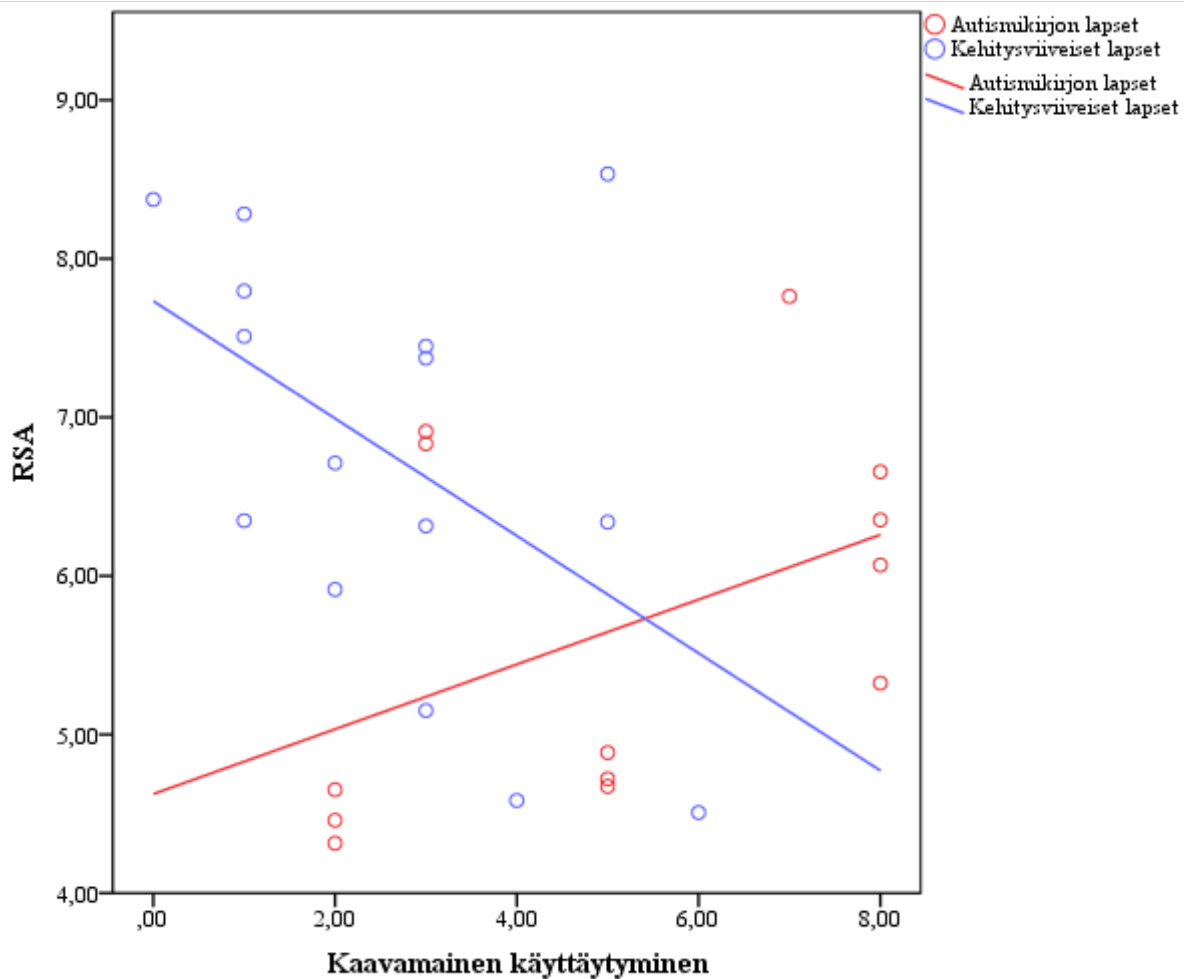
Toisena tutkimuskysymyksenä tarkasteltiin RSA:n ja katsekontaktin määrän välistä yhteyttä autismikirjon lapsilla. Katsekontaktin määrää arvioitiin kolmessa eri vuorovaikutustilanteessa: 1) tutkimustilassa tutkijan kanssa ( $ka = 2$ ,  $sd = 3,0$ ), 2) tutkimustilassa lapsen vanhemman kanssa ( $ka = 6$ ,  $sd = 6,2$ ) ja 3) lapsen kotona lapsen äidin kanssa ( $ka = 2$ ,  $sd = 2,8$ ). RSA:n ja tutkijaan otetun katsekontaktin määrän väliltä ei löytynyt yhteyttä ( $r_s = 0.097$ ,  $n = 14$ ,  $p = .740$ ). RSA:n ja vanhempaan otetun katsekontaktin määrän välillä ei myöskään ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä ( $r_s = 0.040$ ,  $n = 14$ ,  $p = .892$ ). Yhteyttä ei myöskään löytynyt RSA:n ja katsekontaktin määrän väliltä tilanteessa, jossa lapsi oli kotona äitinsä kanssa ( $r_s = 0.335$ ,  $n = 14$ ,  $p = .213$ ).

Kolmantena tutkimuskysymyksenä tarkasteltiin RSA:n ja autistisen käyttäytymisen välistä yhteyttä asiantuntijan arvioimana ADOS-2 -havainnointimenetelmän avulla autismikirjon lapsilla. RSA:n ja ADOS-2 -menetelmän sosiaalista vuorovaikutusta ja kommunikointia kuvaavien pisteiden välillä ei ollut yhteyttä ( $r_s = -0.228$ ,  $n = 14$ ,  $p = .433$ ). RSA:n ja ADOS-2 -menetelmän toistavien ja kaavamaisten käyttäytymistapojen välillä ei myöskään ollut yhteyttä ( $r_s = 0.072$ ,  $n = 14$ ,  $p = .806$ ). Yhteyttä ei myöskään ollut RSA:n ja ADOS-2 -menetelmän kokonaispisteiden välillä ( $r_s = -0.159$ ,  $n = 14$ ,  $p = .587$ ).

Lisäksi RSA:n ja autistisen käyttäytymisen välistä yhteyttä tarkasteltiin vanhempien arvioimana SCQ-kyselyn avulla kaikissa ryhmissä. Yhteyttä ei löytynyt autismikirjon lasten RSA:n ja vanhempien täyttämän SCQ:n sosiaalista vuorovaikutusta kuvaavan osion väliltä ( $r_s = -0,373$ ,  $n = 13$ ,  $p = .209$ ) eikä RSA:n ja kommunikointia kuvaavan osion väliltä ( $r_s = 0,175$ ,  $n = 13$ ,  $p = .567$ ). Autismikirjon lasten ja SCQ:n kaavamaista käyttäytymistä kuvaavan osion väliltä löytyi oireellinen yhteys ( $r_s = 0.516$ ,  $n = 13$ ,  $p = .071$ ). Pienen aineiston vuoksi, tätä oireellista yhteyttä RSA:n ja kaavamaisen käyttäytymisen välillä tarkasteltiin kuvaajasta (kuva 3).

Yhteyttä ei löytynyt tavanomaisesti kehittyneiden lasten RSA:n ja SCQ:n sosiaalista vuorovaikutusta kuvaavan osion väliltä ( $r_s = 0.130$ ,  $n = 17$ ,  $p = .658$ ). Yhteyttä ei myöskään löytynyt tavanomaisesti kehittyneiden lasten RSA:n ja kommunikointia kuvaavan osion väliltä ( $r_s = 0.186$ ,  $n = 17$ ,  $p = .524$ ) eikä RSA:n ja kaavamaista käyttäytymistä kuvaavan osion väliltä ( $r_s = 0.182$ ,  $n = 17$ ,  $p = .534$ ).

Yhteyttä ei löytynyt kehitysviiveisten lasten RSA:n ja SCQ:n sosiaalista vuorovaikutusta kuvaavan osion väliltä ( $r_s = -0.165$ ,  $n = 15$ ,  $p = .557$ ) eikä kommunikointia kuvaavan osion väliltä ( $r_s = 0.055$ ,  $n = 15$ ,  $p = .846$ ). Kehitysviiveisten lasten RSA:n ja kaavamaista käyttäytymistä kuvaavan osion väliltä löytyi oireellinen yhteys ( $r_s = -0.505$ ,  $n = 15$ ,  $p = .055$ ). Aineiston pienen koon vuoksi kehitysviiveisten lasten RSA:n ja kaavamaisen käyttäytymisen välistä oireellista yhteyttä tarkasteltiin kuvaajan avulla (kuva 3).



KUVA 3. RSA:n ja SCQ:n kaavamaisista käyttäytymistä kuvaavan osion pistemäärien jakautuminen autismikirjon lapsilla (n = 13) ja kehitysviiveisillä lapsilla (n = 15).

#### 4 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia pienten autismikirjon lasten parasympaattista hermotoimintaa hengitykseen liittyvän sydämen sykkeen vaihtelun, respiratorisen sinusarytmian (RSA) avulla, ja selvittää eroaako autismikirjon lasten perustason RSA tavanomaisesti kehittyneiden lasten ja kehitysviiveisten lasten RSA:sta. Tarkoituksena oli erityisesti selvittää RSA:n ja aidossa vuorovaikutustilanteessa esiintyvän spontaanin katsekontaktin määrän välistä yhteyttä autismikirjon

lapsilla. Tarkoituksena oli myös selvittää RSA:n ja sosiaalisen vuorovaikutuksen, kommunikoinnin sekä kaavamaisen käyttäytymisen välistä yhteyttä asiantuntijan arvioimana autismikirjon lapsilla sekä RSA:n ja autistisen käyttäytymisen välistä yhteyttä kaikissa ryhmissä vanhempien arvioimana.

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen mukaisesti oletettiin, että autismikirjon lasten perustason RSA on vähäisempää kuin tavanomaisesti kehittyneiden ja kehitysviiveisten lasten RSA. Oletus sai tukea tutkimustuloksista. Aikaisemman tutkimustiedon (Bal ym., 2010; Guy ym., 2014; Ming ym., 2005; Neuhaus ym., 2013; Porges ym., 2013; Van Hecke ym., 2009) mukaisesti autismikirjon lasten RSA oli perustasossa vähäisempää kuin tavanomaisesti kehittyneiden ja kehitysviiveisten lasten RSA. Tutkimustulos vahvistaa ajatusta, että autismikirjon lasten parasympaattinen hermotoiminta perustasossa on poikkeavaa tavanomaisesti kehittyneisiin lapsiin verrattuna. Tutkimus toi uutta tietoa siitä, että autismikirjon lasten parasympaattinen hermotoiminta perustasossa on poikkeavaa myös kehitysviiveisiin lapsiin verrattuna. Tämä antaa viitteitä siitä, että autismikirjon lasten poikkeava RSA ei liittyisi ainoastaan alhaiseen kehitystasoon.

Toisena tutkimuskysymyksenä tarkasteltiin RSA:n ja katsekontaktin määrän välistä yhteyttä autismikirjon lapsilla. Autismikirjon häiriössä erityisenä nähdään juuri katsekontaktin poikkeavuudet (Senju ym., 2003), ja tutkimalla RSA:n ja katsekontaktin määrän välistä yhteyttä voidaan saada tietoa, onko parasympaattisen hermotoiminnan poikkeavuudet erityisiä juuri autismikirjon häiriössä. On viitteitä, että katsekontakti saa aikaan autismikirjon lapsilla korostuneen autonomisen hermoston reaktion, kun tilannetta on verrattu sivulle käännettyyn katseeseen (Kylliäinen & Hietanen, 2006; Stagg ym., 2013) ja suljettuihin silmiin (Kylliäinen ym., 2012; Stagg ym., 2013). Epäselvää kuitenkin on, kuinka laaja-alaisesti autonomisen hermotoiminnan poikkeavuudet liittyvät katsekontaktin poikkeavuuksiin. Ei ole tietoa, liittyykö katsekontaktin poikkeavuuteen katsekontaktin aikaisen ylivirittymisen lisäksi pidempiaikaisia parasympaattisen hermotoiminnan säätelyn häiriöitä. Katsekontaktin määrää tarkasteltiin aidossa vuorovaikutustilanteessa lapsen ja tutkijan sekä lapsen ja hänen vanhempansa kanssa. Jotta arviot lapsen katsekontaktin määrästä olisivat olleet mahdollisimman objektiivisia, vuorovaikutustilanteet arvioitiin ulkopuolisen havainnoitsijan toimesta. Oletuksena oli, että katsekontaktin määrän ja RSA:n välillä olisi positiivinen yhteys, koska katsekontaktin tiedetään hetkellisesti vaikuttavan autismikirjon lasten autonomisen hermoston toimintaan. Lisäksi tavanomaisesti kehittyneiden lasten spontaanin katsekontaktin ja RSA:n väliltä on tutkimuksessa löydetty yhteys (Heilman ym., 2007). Oletus ei kuitenkaan saanut tukea tämän tutkimuksen tuloksista.



Spontaanin katsekontaktin määrän ja RSA:n välillä ei havaittu yhteyttä autismikirjon lapsilla. Tämä antaisi viitteitä siitä, että autismikirjon lapsilla havaittu vähäisempi perustason RSA ei olisi yhteydessä katsekontaktin aikaansaamaan autonomisen hermoston virittymiseen. Katsekontaktin aiheuttamaa ylivirittymistä on tutkittu esimerkiksi ihon sähkönjohtavuutta mittaamalla (Kylliäinen & Hietanen, 2006), jolloin saadaan tietoa sympaattisesta hermotoiminnasta (Andreassi, 2000). Voi olla, että katsekontakti aiheuttaa vain hetkellisen sympaattisen hermoston ylivirittymisen, eikä ole yhteydessä pidempiaikaiseen lepotilaan liittyvään parasympaattisen hermoston poikkeukselliseen toimintaan. On kuitenkin syytä huomioida, että otokseen valikoituneet autismikirjon lapset käyttivät tilanteissa hyvin vähän katsekontaktia, jolloin katsekontaktin määrä ei välttämättä erotellut riittävästi lasten katsekäyttäytymistä. Lisäksi katsekontaktin määrän arvioimisessa otettiin huomioon lapsen kaikki kasvoja kohti suuntautuneet katseet, koska videoista oli vaikea havainnoida, mihin lapsi tarkalleen ottaen katsoi, ja voi olla, että kaikki katseet eivät todellisuudessa suuntautuneet tutkijan tai lapsen vanhemman silmiin. Toisaalta lapsen katsekontaktin määrää arvioitiin kolmen erilaisen tilanteen aikana, mikä lisää tutkimuksen luotettavuutta. Spontaani katsekontakti missä tahansa tilanteessa ei kuitenkaan välttämättä kerro katsekontaktin sosiaalisesta merkityksestä riittävästi, vaan analyyseissä olisi jatkossa hyvä huomioida katsekontaktin käytön osuvuutta sosiaalisessa vuorovaikutustilanteessa.

Kolmantena tutkimuskysymyksenä tarkasteltiin, onko RSA:n ja autistisen käyttäytymisen välillä yhteyttä. Autismikirjon lapsilla sosiaalista vuorovaikutusta, kommunikointia ja kaavamaisista käyttäytymistä arvioitiin autismikirjon häiriön diagnosoinnissa apuna käytettävän asiantuntijamenetelmän (ADOS-2) (Lord ym., 2012) avulla. Lisäksi sosiaalista vuorovaikutusta, kommunikointia ja kaavamaisista käyttäytymistä arvioitiin tutkimuksessa kaikkien ryhmien osalta vanhempien arvioimana autistisia piirteitä kartoittavan kyselyn (SCQ) avulla. Oletuksena oli aikaisemman teorian (Porges, 2001; 2003; 2005) ja tutkimustiedon perusteella, että korkea RSA on yhteydessä hyvään sosiaaliseen vuorovaikutukseen sekä autismikirjon lapsilla (Guy ym., 2014; Neuhaus ym., 2014; Patriquin ym., 2013; Van Hecke ym., 2009), että vertailuryhmän lapsilla (Eisenberg ym., 1995; Geisler ym., 2013; Heilman ym., 2007; Henderson ym., 2004; Patriquin ym., 2013). Yhteyttä ei kuitenkaan löytynyt RSA:n ja asiantuntijan arvioiman sosiaalisen vuorovaikutuksen, kommunikoinnin eikä kaavamaisen käyttäytymisen väliltä autismikirjon lapsilla. Oletus ei myöskään saanut tukea lasten vanhempien arvioiman sosiaalisen vuorovaikutuksen eikä kommunikoinnin osalta yhdessäkään ryhmässä. Tuloksia voi osittain selittää se, että SCQ-kyselyä käytetään tavallisesti autististen piirteiden seulomiseen. Autismikirjon lasten ryhmässä kyselyn pistemäärät olivat korkeita,

eikä kysely välttämättä erotellut riittävästi autismikirjon lasten sosiaalista vuorovaikutusta ja kommunikointia. Tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla autistista käyttäytymistä ilmenee suhteellisesti vähän, joten kysely ei myöskään välttämättä onnistunut riittävästi kuvailemaan käyttäytymistä tässä ryhmässä. Vanhempien täyttämät kyselyt antavat arvokasta tietoa lapsen tutussa ympäristössä tapahtuvasta pidemmän aikavälin käyttäytymisestä. Lisäksi vanhemmat tuntevat yleensä lapsensa hyvin ja osaavat näin ollen kuvata lapsen käyttäytymistä suhteellisen tarkasti. Kyselyitä ei kuitenkaan voida pitää täysin objektiivisina mittareina, koska riskinä on, että ennako-oletukset vaikuttavat vastauksiin tai vastaajat saattavat vastata eri tavalla samoihin kysymyksiin.

Mielenkiintoinen, joskin suuntaa antava löydös tässä tutkimuksessa oli, että kaavamainen käyttäytyminen näytti olevan eri tavoin yhteydessä autismikirjon ja kehitysviiveisten lasten ryhmissä. Oletuksen vastaisesti korkea RSA oli oireellisesti yhteydessä runsaaseen kaavamaiseen käyttäytymiseen autismikirjon lapsilla. Vanhempien voi olla helpompi arvioida lapsensa kaavamaisista käyttäytymistä kuin sosiaalista vuorovaikutusta tai kommunikointia, koska kaavamainen käyttäytyminen tulkitaan usein haastavana ja outona käyttäytymisenä, jolloin vanhemmat voivat kiinnittää siihen herkemmin huomionsa kuin sosiaalisen vuorovaikutuksen ja kommunikoinnin puutteisiin. RSA:n ja asiantuntijan arvioiman kaavamaisen käyttäytymisen välillä ei ollut yhteyttä, ja eroa asiantuntija-arvion ja vanhempien arvion välillä voi selittää se, että kaavamainen käyttäytyminen voi tulla selkeämmin esille kotiympäristössä kuin lyhyen asiantuntija-arvion aikana. Kaavamainen käyttäytyminen on pitkään nähty keinona säädellä hermoston yli- tai alivirittyneisyyttä, jolloin ylivirittyneisyyden säätelykeinona kaavamaisen käyttäytymisen ajatellaan lieventävän ahdistusta (Hutt & Hutt, 1968; Ritvo, Ornitz, La Franchi, 1968). Kaavamainen käyttäytyminen on autismikirjon henkilöillä liitetty tutkimuksissa ahdistusoireisiin (Rodgers ym., 2012; Spiker ym., 2012; Sukhodolsky ym., 2008), ja vähäinen RSA on liitetty korkeaan ahdistukseen autismikirjon häiriössä (Guy ym., 2014). Vähäinen RSA kertoo parasympaattisen hermoston heikosta toiminnasta (Porges, 1995), jolloin sympaattisen hermoston toiminta voimistuu, mikä voi aiheuttaa ylivirittymisen ja ahdistuksen tuntemuksen, jota kaavamainen käyttäytyminen vähentäisi. Oletus ei kuitenkaan saanut tukea tuloksista, sillä RSA:n ja kaavamaisen käyttäytymisen välinen yhteys oli juuri päinvastaista autismikirjon lapsilla. Tutkimusten mukaan ahdistus liittyisi erityisesti yhtenä kaavamaisen käyttäytymisen muotona pidettyyn samanlaisuuden vaatimukseen (Lidstone ym., 2014; Rodgers ym., 2012). Sensomotorisiin toimintoihin liittyvän kaavamaisen käyttäytymisen ja ahdistuksen väliltä ei ole löytynyt yhtä selkeää yhteyttä. Autismikirjon pikkulapsilla tavataan enemmän juuri sensomotorisiin

toimintoihin liittyvää kaavamaisista käyttäytymistä kuin samanlaisuuden vaatimuksiin liittyvää kaavamaisista käyttäytymistä (Bishop, Richler, & Lord, 2006; Richler ym., 2007), jolloin ahdistuksen ja kaavamaisen käyttäytymisen välinen yhteys voi olla autismikirjon pikkulapsilla erilaista kuin myöhemmällä iällä.

Oletuksen mukaisesti korkea RSA oli oireellisesti yhteydessä vähäiseen kaavamaiseen käyttäytymiseen kehitysviiveisten lasten ryhmässä. Kaavamainen käyttäytyminen on tutkimuksissa yhdistetty älylliseen kehitykseen niin, että mitä alhaisempi älykkyys, sitä enemmän kaavamaisista käyttäytymistä esiintyy (Bodfish ym., 1995; Richler ym., 2007). Koska suurella osalla autismikirjon henkilöistä on myös älyllisen kehityksen häiriö, ajatellaan, että autismikirjon häiriössä esiintyvä kaavamainen käyttäytyminen selittyisi ainakin osittain älyllisen kehityksen häiriöllä. Kaavamaisista käyttäytymistä, kuten motorisia liikkeitä, tavataan myös muissa kehityksellisissä neuropsykiatrisissa ja psykiatrisissa häiriöissä, kuten Touretten syndroomassa, pakko-oireisessa häiriössä ja skitsofreniassa (Ridley, 1994). Kaavamaisen käyttäytymisen muodoista ja syistä eri häiriöissä ei ole löytynyt kovinkaan suuria eroja, mutta kaavamaisista käyttäytymistä tavataan kuitenkin autismikirjon häiriössä enemmän kuin muissa häiriöissä (Bodfish, Symons, Parker, & Lewis, 2000). Kaavamainen käyttäytyminen on yhdistetty myös aistitoimintoihin liittyviin poikkeavuuksiin, kuten aistien yli- ja aliherkkyyteen (Gal, Dyck, & Passmore, 2002), joita tavataan erityisesti autismikirjon häiriössä (Baranek, Foster, & Berkson, 1997; Hazen, Stornelli, O'Rourke, Koesterer, & McDougle, 2014). Tämän tutkimuksen tulos antaa viitteitä siitä, että kaavamaisen käyttäytymisen hermostollinen perusta olisi autismikirjon lapsilla erilainen kuin kehitysviiveisillä lapsilla. Jatkossa olisi hyvä tutkia tarkemmin parasympaattisen hermotoiminnan yhteyttä kaavamaiseen käyttäytymiseen, ahdistukseen ja aistitoimintoihin autismikirjon lapsilla.

On syytä huomioida, että tutkimuksen otoksen pieni koko saattoi jossain määrin vaikuttaa tilastollisten yhteyksien havaitsemiseen. Lisäksi, koska lapset olivat suhteellisen nuoria, rauhallisen katsomisen hetket jäivät ajallisesti lyhyiksi, mikä voi vaikuttaa RSA-analyysien luotettavuuteen. Korkean RSA:n ja hyvän itsesäätelyn väliltä on löytynyt yhteys aikaisemmissa tutkimuksissa (Hastings ym., 2008). Erityisesti autismikirjon lapsilla ja kehitysviiveisillä lapsilla itsesäätely ei ole vielä kovin kehittynyttä, ja rauhallisen katsomisen hetket olivat suhteellisen lyhyitä. Analyysien ulkopuolelle on voinut levottoman käyttäytymisen vuoksi valikoitua juuri ne lapset, joiden itsesäätely on ollut erityisen heikosti kehittynyttä ja RSA vähäistä. Myös mittaustilanne on voinut vaikuttaa tulosten

luotettavuuteen. Perustason mittauksissa on aikaisemmissa tutkimuksissa ollut huomattavia eroja. Ming ym. (2005) tarkastelivat perustason mittauksen aikana koehenkilöiden kaulan lihasten rentoutta, hengitysrytmiä ja sydämen sykettä sekä verenpainetta, jolloin he varmistuivat, että mittaukset todella kuvasivat koehenkilöiden lepotilaa. Daluwatten ym. (2012) perustason mittaustilanteessa koehenkilöitä pyydettiin istumaan viisi minuuttia hiljaa paikoillaan. Patriquin ym. (2013) käyttivät luontovideota perustason aikaisessa mittauksessa. Erityisesti pienet autismikirjon lapset ja kehitysviiveiset lapset eivät kuitenkaan heikon itsesäätelyn ja ymmärryksen takia pysy rauhallisesti paikoillaan pelkästään ohjeistamalla. Tässä tutkimuksessa perustason RSA:n mittauksessa käytettiin baseline-videota, jossa naishenkilö kokoaa legopalikoista rakennelmaa. Video pyrki olemaan mahdollisimman neutraali, mutta ei ole varmaa, kuinka lapset videon todellisuudessa kokivat. Lisäksi myös tutkimustilanne itsessään on voinut vaikuttaa lapsen stressitasoon ja näin myös sydämen sykkeeseen. Erityisesti ryhmien välillä on voinut olla huomattavasti vaihtelua. Autismikirjon lapsilla tavataan paljon aistien yli- ja aliherkkyyksiä (Baranek ym., 1997; Hazen ym., 2014), ja tiedetään, että autismikirjon lapset ovat erityisen herkkiä tavallisesta poikkeaville tilanteille. Tutkimustilanteen sosiaalinen konteksti, anturien kiinnittäminen tai valot ovat voineet vaikuttaa autismikirjon lasten stressitasoon ja RSA:aan. Huolellisella videoanalyysillä pyrittiin kuitenkin varmistamaan, että vain rauhallisen katsomisen hetket tulivat mukaan analyysiin. Jatkossa perustason mittauksen aikainen lepotila olisi hyvä varmistaa fysiologisin menetelmin.

Valtaosa aikaisemmista tutkimuksista on tehty kouluikäisillä tai vanhemmilla suhteellisen hyvätasoisilla lapsilla (Bal ym., 2010; Daluwatte ym., 2012; Lewine ym., 2012, Toichi & Kamio, 2003). Lapset ovat jo saattaneet osittain harjaantua toisen henkilön silmiin katsomisessa, ja myös autonomisen hermoston toiminta on voinut muuttua harjaantumisen myötä. Vanhemmilla lapsilla tehtyjä tutkimuksia ei voida yleistää pieniin vaikeasti autismioireisiin lapsiin. Tässä tutkimuksessa autismikirjon lapset olivat pieniä alle kouluikäisiä autismikirjon lapsia, jolloin voimme saada tietoa varhaisista parasympaattisen hermotoiminnan ja sosiaalisen vuorovaikutuksen poikkeavuuksista. Interventioiden mahdollisimman varhainen aloittaminen voi olla olennaisessa asemassa autismikirjon lasten sosiaalisen vuorovaikutuksen kuntoutumisessa autonomisen hermoston toiminnan muovautumisen vuoksi (Dawson ym., 2005). Seurantatutkimuksissa on havaittu, että sosiaalisen vuorovaikutuksen ja kommunikoinnin poikkeavuuksia voidaan havaita autismikirjon riskilapsilla jo toisen ikävuoden aikana, ja joitain autismikirjon häiriöön viittaavia motorisia ja aistitoimintoihin liittyviä piirteitä voidaan havaita jo tätäkin aikaisemmin, lapsen ensimmäisen elinvuoden aikana

(Sacrey, Bennett, & Zwaigenbaum, 2015). Varhain, taaperoiässä aloitetulla kuntoutuksella on havaittu olevan suotuisa vaikutus autismikirjon häiriön riskilasten kehitykseen (Sacrey ym., 2015). Kuntoutuksen varhaisen aloittamisen kannalta olisi tärkeää, että riskilapset pystyttäisiin löytämään mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, jolloin epäsuotava kehityskulku voitaisiin katkaista. Riskilasten löytäminen olisi helpompaa, jos apuna voitaisiin käyttää fysiologisia mittauksia, kuten RSA:n mittausta.

Tämä tutkimus vahvistaa käsitystä autismikirjon lasten poikkeuksellisesta parasympaattisesta hermotoiminnasta. Tutkimus antaa viitteitä siitä, että parasympaattisen hermotoiminnan ja kaavamaisen käyttäytymisen välinen yhteys on erilaista autismikirjon lapsilla verrattuna kehitysviiveisiin lapsiin. Jatkossa tärkeää on tutkia RSA:n ja kaavamaisen käyttäytymisen välistä yhteyttä, jotta saadaan tarkempaa tietoa autismikirjon häiriössä esiintyvistä kaavamaisen käyttäytymisen syistä ja mahdollisista etiologisista eroavaisuuksista verrattuna muihin häiriöihin. Lisäksi tärkeää on edelleen tutkia parasympaattisen hermotoiminnan, sosiaalisen vuorovaikutuksen ja erityisesti katsekontaktin poikkeavuuksien välistä yhteyttä autismikirjon lapsilla isommassa otoksessa, jotta saadaan tietoa autismikirjon häiriössä esiintyvien sosiaalisen vuorovaikutuksen poikkeavuuksien syistä.

## 5 LÄHTEET

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5. painos). Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Andreassi, J. L. (2000). *Psychophysiology: Human behavior & physiological response* (4. painos). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate.
- Appelhans, B. M., & Luecken, L. J. (2006). Heart rate variability as an index of regulated emotional responding. *Review of General Psychology, 10*, 229–240.
- Bailey, A., Le Couteur, A., Gottesman, I., Bolton, P., Simonoff, E., Yuzda, E., & Rutter, M. (1995). Autism as a strongly genetic disorder: Evidence from a British twin study. *Psychological Medicine, 25*, 63–77.
- Bal, E., Harden, E., Lamb, D., Vaughan Van Hecke, A., Denver, J. W., & Porges, S. W. (2010). Emotion recognition in children with autism spectrum disorders: Relations to eye gaze and autonomic state. *Journal of Autism & Developmental Disorders, 40*, 358–370.
- Baranek, G. T., Foster, L. G., & Berkson, G. (1997). Sensory defensiveness in persons with developmental disabilities. *Occupational Therapy Journal of Research, 17*, 173–185.
- Bar-Haim, Y., Marshall, P., & Fox, N. (2000). Developmental changes in heart period and high frequency heart period variability from 4 months to 4 years of age. *Developmental Psychobiology, 37*, 44–56.
- Bayley, N. (2006). *Bayley scales of infant and toddler development* (3. painos). San Antonio, TX: Harcourt Assessment.
- Beauchaine, T. (2001). Vagal tone, development, and Gray's motivational theory: Toward an integrated model of autonomic nervous system functioning in psychopathology. *Development and Psychopathology, 13*, 183–214.
- Berntson, G. G., Cacioppo, J. T., & Quigley, K. S. (1993). Respiratory sinus arrhythmia: Autonomic origins, physiological mechanisms, and psychophysiological implications. *Psychophysiology, 30*, 183–196.

- Bishop, S. L., Richler, J., & Lord, C. (2006). Association between restricted and repetitive behaviors and nonverbal IQ in children with autism spectrum disorders. *Child Neuropsychology, 12*, 247–267.
- Bodfish, J. W., Crawford, T. W., Powell, S. B., Parker, D. E., Golden, R. N., & Lewis, M. H. (1995). Compulsions in adults with mental retardation: Prevalence, phenomenology, and comorbidity with stereotypy and self-injury. *American Journal of Mental Retardation, 100*, 183–192.
- Bodfish, J. W., Symons, F. J., Parker, D. E., & Lewis, M. H. (2000). Varieties of repetitive behavior in autism: Comparisons to mental retardation. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 30*, 237–243.
- Chakrabarti, S., & Fombonne, E. (2001). Pervasive developmental disorders in preschool children. *JAMA, 285*, 3093–3099.
- Charman, T., Jones, C. R., Pickles, A., Simonoff, E., Baird, G., & Happé, F. (2011). Defining the cognitive phenotype of autism. *Brain Research, 1380*, 10–21.
- Chawarska, K., Klin, A., & Volkmar, F. (2003). Automatic attention cueing through eye movement in 2-year-old children with autism. *Child Development, 74*, 1108–1122.
- Crowell, S. E., Beauchaine, T. P., McCauley, E., Smith, C. J., Stevens, A. L., & Sylvers, P. (2005). Psychological, autonomic, and serotonergic correlates of parasuicide among adolescent girls. *Development and Psychopathology, 17*, 1105–1127.
- Dalton, K. M., Nacewicz, B. M., Johnstone, T., Schaefer, H. S., Gernsbacher, M. A., Goldsmith, H. H., Alexander, A. L., & Davidson, R. J. (2005). Gaze fixation and the neural circuitry of face processing in autism. *Nature Neuroscience, 8*, 519–526.
- Daluwatte, C., Miles, J. H., Christ, S. E., Beversdorf, D. Q., Takahashi, T. N., & Yao, G. (2012). Atypical pupillary light reflex and heart rate variability in children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 43*, 1910–1925.
- Dawson, G., Webb, S. J., & McPartland, J. (2005). Understanding the nature of face processing impairment in autism: insights from behavioral and electrophysiological studies. *Developmental Neuropsychology, 27*, 403–424.
- Demaree, H. A., Robinson, J. L., Everhart, D. E., & Schmeichel, B. J. (2004). Resting RSA is associated with natural and self-regulated responses to negative emotional stimuli. *Brain and Cognition, 56*, 14–23.

- Demaree, H. A., Pu, J., Robinson J., Schmeichel, B., & Everhart, E. (2006). Predicting facial valence to negative stimuli from resting RSA: Not a function of active emotion regulation. *Cognition and Emotion, 20*, 161–176.
- Doussard-Roosevelt, J. A., Montgomery, L. A., & Porges, S. W. (2003). Short-term stability of physiological measures in kindergarten children: Respiratory sinus arrhythmia, heart period, and cortisol. *Developmental Psychophysiology, 43*, 231–242.
- Eisenberg, N., Fabes, R. A., Murphy, B., Maszk, P., Smith, M., & Karbon, M. (1995). The role of emotionality and regulation in children's social functioning: A longitudinal study. *Child Development, 66*, 1360–1384.
- Fabes, R. A., Eisenberg, N., & Eisenbud, L. (1993). Behavioral and physiological correlates of children's reactions to others in distress. *Developmental Psychology, 29*, 655–663.
- Fabes, R. A., Eisenberg, N., Karbon, M., Troyer, D., & Switzer, G. (1994). The relations of children's emotion regulation to their vicarious emotional responses and comforting behaviors. *Child Development, 65*, 1678–1693.
- Farroni, T., Menon, E., & Johnson, M. H. (2006). Factors influencing newborns' preference for faces with eye contact. *Journal of Experimental Child Psychology, 95*, 298–30.
- Fombonne, E. (2003). Epidemiological surveys of autism and other pervasive developmental disorders: An update. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 33*, 365–382.
- Fombonne, E. (2009). Epidemiology of pervasive developmental disorders. *Pediatric Research, 65*, 591–598.
- Friedman, B. H., & Thayer, J. F. (1998). Anxiety and autonomic flexibility: a cardiovascular approach. *Biological Psychology, 47*, 243–263.
- Gal, E., Dyck, M., & Passmore, A. (2002). Sensory differences and stereotyped movements in children with autism. *Behaviour Change, 19*, 207–219.
- Geisler, F. C. M., Kubiak, T., Siewert, K., & Weber, H. (2013). Cardiac vagal tone is associated with social engagement and self-regulation. *Biological Psychology, 93*, 279–286.
- Gentzler, A. L., Santucci, A. K., Kovacs, M., & Fox, N. A. (2009). Respiratory sinus arrhythmia reactivity predicts emotion regulation and depressive symptoms in at risk and control children. *Biological Psychology, 82*, 156–163.



- Grossman, P., & Taylor, E. W. (2007). Toward understanding respiratory sinus arrhythmia: Relations to cardiac vagal tone, evolution and biobehavioral functions. *Biological Psychology, 74*, 263–285.
- Gruber, J., Harvey, A. G., & Purcell, A. (2011). What goes up can come down? A preliminary investigation of emotion reactivity and emotion recovery in bipolar disorder. *Journal of Affective Disorders, 133*, 457–466.
- Gruber, J., Johnson, S. L., Oveis, C., & Keltner, D. (2008). Risk for mania and positive emotional responding: too much of a good thing? *Emotion, 8*, 23–33.
- Guy, L., Souders, M., Bradstreet, L., DeLussey, C. & Herrington, J. D. (2014). Brief report: Emotion regulation and respiratory sinus arrhythmia in autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 44*, 2614–2620.
- Hanson, E., Cerban, B. M., Slater, C. M., Caccamo, L. M., Bacic, J., & Chan, E. (2012). Brief report: prevalence of attention deficit/hyperactivity disorder among individuals with an autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 43*, 1459–1464.
- Hastings, P. D., Nuselovici, J. N., Utendale, W. T., Coutya, J., McShane, K. E., & Sullivan, C. (2008). Applying the polyvagal theory to children's emotion regulation: Social context, socialization, and adjustment. *Biological Psychology, 79*, 299–306.
- Hazen, E. P., Stornelli, J. L., O'Rourke, J. A., Koesterer, K., & McDougle, C., J. (2014). Sensory symptoms in autism spectrum disorders. *Harvard Review of Psychiatry, 22*, 112–124.
- Heilman, K. J., Bal, E., Bazhenova, O. V., & Porges, S. W. (2007). Respiratory sinus arrhythmia and tympanic membrane compliance predict spontaneous eye gaze behaviors in young children: A pilot study. *Developmental Psychobiology, 49*, 531–542.
- Henderson, H. A., Marshall, P. J., Fox, N. A., & Rubin, K. H. (2004). Psychophysiological and behavioral evidence for varying forms and functions of nonsocial behavior in preschoolers. *Child Development, 75*, 251–263.
- Hutt, S. J., & Hutt, C. (1968). Stereotypy, arousal and autism. *Human Development, 11*, 277–286.
- Hutt, C., & Ounsted, C. (1966). The biological significance of gaze aversion with particular reference to the syndrome of infantile autism. *Behavioral Science, 11*, 346–356.
- Jones, W., Carr K., & Klin A. (2008). Absence of preferential looking to the eyes of approaching adults predicts level of social disability in 2-year-old toddlers with autism spectrum disorder. *Archives of General Psychiatry, 65*, 946–954.

- Jones, E. J. H., Gliga, T., Bedford, R., Charman, T., & Johnson, M. H. (2014). Developmental pathways to autism: A review of prospective studies of infants at risk. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *39*, 1–33.
- Kaartinen, M., Puura, K., Mäkelä, T., Rannisto, M., Lemponen, R., Helminen, M., Salmelin, R., Himanen, S-L., & Hietanen, J. K. (2012). Autonomic arousal to direct gaze correlates with social impairments among children with ASD. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *42*, 1917–1927.
- Keehn, B., Müller, R-A., & Townsend, J. (2013). Atypical attentional networks and the emergence of autism. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *37*, 164–183.
- Kim, J. A., Szatmari, P., Bryson, S. E., Streiner, D. L., & Wilson, F. J. (2000). The prevalence of anxiety and mood problems among children with autism and Asperger syndrome. *Autism*, *4*, 117–132.
- Kleinke, C. L. (1986). Gaze and eye contact: A research review. *Psychological Bulletin*, *100*, 78–100.
- Klin, A., Jones, W., Schultz, R., Volkmar, F., & Cohen, D. (2002). Visual fixation patterns during viewing of naturalistic social situations as predictors of social competence in individuals with autism. *Archives of General Psychiatry*, *59*, 809–816.
- Kylliäinen, A., & Hietanen, J. K. (2006). Skin conductance responses to another person's gaze in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *36*, 517–525.
- Kylliäinen, A., Wallace, S., Coutanche, M. N., Leppänen, J. M., Cusack, J., Bailey, A. J., & Hietanen, J., K. (2012). Affective–motivational brain responses to direct gaze in children with autism spectrum disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *53*, 790–797.
- Lauritsen, M. B., Pedersen, C. B., & Mortensen, P. B. (2005). Effects of familial risk factors and place of birth on the risk of autism: a nationwide register-based study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *46*, 963–971.
- Levine, T. P., Sheinkopf, S. J., Pescosolido, M., Rodino, A., Elia, G., & Lester, B. (2012). Physiologic arousal to social stress in children with autism spectrum disorders: A pilot study. *Research in Autism Spectrum Disorders*, *6*, 177–183.
- Lidstone, J., Uljarevic, M., Sullivan, J., Rodgers, J., McConachie, H., Freeston M., Le Couter, A., Prior, M., Leekam, S. (2014). Relations among restricted and repetitive behaviors, anxiety and sensory features in children with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, *8*, 82–92.

- Lord, C., Rutter, M. & Le Couteur, A. (1994). Autism diagnostic interview-revised: A revised version of a diagnostic interview for caregivers of individuals with possible pervasive developmental disorder. *Journal of Autism and Pervasive Developmental Disorders*, 30, 205–223.
- Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P. C., Risi, S., Gotham, K., & Bishop, S. L. (2012). *Autism diagnostic observation schedule: ADOS-2*. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Marcovitch, S., Leigh, J., Calkins, S. D., Leerks, E. M., O'Brien, M., & Blankson, A. N. (2010). Moderate vagal withdrawal in 3.5-year-old children is associated with optimal performance on executive function tasks. *Developmental Psychobiology*, 52, 603–608.
- Mason, M. F., Hood, B. M. & Macrae, C. N. (2004). Look into my eyes: gaze direction and person memory. *Memory*, 12, 637–643.
- Ming, X., Julu, P. O., Brimacombe, M., Connor, S., & Daniels, M. L. (2005). Reduced cardiac parasympathetic activity in children with autism. *Brain & Development*, 27, 509–516.
- Neuhaus, E., Bernier, R., & Beauchaine, T. (2014). Brief report: Social skills, internalizing and externalizing symptoms, and respiratory sinus arrhythmia in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 44, 730-737.
- Neumann, D., Spezio, M. L., Piven, J. & Adolphs, R. (2006). Looking you in the mouth: abnormal gaze in autism resulting from impaired top-down modulation of visual attention. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 1, 194–202.
- Nummenmaa, L. (2009). *Käyttätymistieteiden tilastolliset menetelmät*. Helsinki: Tammi.
- Osterling, J., & Dawson, G. (1994). Early first recognition of children with autism: a study of first birthday home videotapes. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 24, 247–257.
- Oveis, C., Cohen, A. B., Gruber, J., Shiota, M. N., Haidt, J., & Keltner, D. (2009). Resting respiratory sinus arrhythmia is associated with tonic positive emotionality. *Emotion*, 9, 265–270.
- Patriquin, M. A., Lorenzi, J., Scarpa, A. & Bell, M. A. (2013). Developmental trajectories of respiratory sinus arrhythmia: Associations with social responsiveness. *Developmental Psychobiology*, 56, 317-326.
- Patriquin, M. A., Scarpa, A., Friedman, B. H., Porges S. W. (2013). Respiratory sinus arrhythmia: A marker for positive social functioning and receptive language skills in children with autism spectrum disorders. *Developmental Psychobiology*, 55, 101–112.
- Porges, S. W. (1995). Orienting in a defensive world: Mammalian modifications of our evolutionary heritage. A Polyvagal Theory. *Psychophysiology*, 32, 301–318.

- Porges, S. W. (1997). Emotion: An evolutionary byproduct of the neural regulation of the autonomic nervous system. Teoksessa Carter, C.S, Kirkpatrick, B., & Lederhendler, I. (toim.), *The integrative neurobiology of affiliation, Annals of the New York Academy of Sciences*, 807, 62–77.
- Porges, S. W. (2001). The polyvagal theory: phylogenetic substrates of a social nervous system. *International Journal of Psychophysiology*, 42, 123–146.
- Porges, S. W. (2003). The Polyvagal Theory: phylogenetic contributions to social behavior. *Physiology & Behaviour*, 79, 503–513.
- Porges, S. W. (2007). The polyvagal perspective. *Biological Psychology*, 74, 116–143.
- Porges, S. W., & Furman S. A. (2011). The early development of the autonomic nervous system provides a neural platform for social behaviour: a polyvagal perspective. *Infant and Child Development*, 20, 106–118.
- Porges, S. W., Macellaio, M., Stanfill, S. D., McCue, K., & Lewis, G. F., Harden, E. R., Handelman, M., Denver, J., Bazhenova, O. V., Heilman, K. J. (2013). Respiratory sinus arrhythmia and auditory processing in autism: Modifiable deficits of an integrated social engagement system? *International Journal of Psychophysiology*, 88, 261–270.
- Richler, J., Bishop, S. L., Kleinke, J. R., & Lord, C. (2007). Restricted and repetitive behaviors in young children with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37, 73–85.
- Ridley, M. R. (1994). The psychology of perseverative and stereotyped behaviour. *Progress in Neurobiology*, 44, 221–231.
- Ritvo, E. R., Ornitz, E. O., & La Franchi, S. (1968). Frequency of repetitive behaviors in early infantile autism and its variants. *Archives of General Psychiatry*, 19, 341–347.
- Rodgers, J., Glod, M., Connolly, B., & McConachie, H. (2012). The relationship between anxiety and repetitive behaviours in autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42, 2494–2509.
- Rutter, M., Bailey, A., & Lord, C. (2003). *The Social Communication Questionnaire: Manual*. Western Psychological Services.
- Rutter, M., LeCouteur, A., & Lord, C. (2003). *ADI-R: The Autism Diagnostic Interview–Revised*. Los Angeles: Western Psychological Services.
- Sacrey, L. R., Bennett, J. A., & Zwaigenbaum, L. (2015). Early infant development and intervention

- for autism spectrum disorder. *Journal of Child Neurology*, *30*, 1921–1929.
- Senju, A. (2013). Atypical development of spontaneous social cognition in autism spectrum disorders. *Brain and Development*, *35*, 96–101.
- Senju, A., & Hasegawa, T. (2005). Direct gaze captures visuospatial attention. *Visual Cognition*, *12*, 127–144.
- Senju, A., & Johnson, M. H. (2009). Atypical eye contact in autism: Models mechanisms and development. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *33*, 1204–1214.
- Senju, A., Yaguchi, K., Tojo, Y., & Hasegawa, T. (2003). Eye contact does not facilitate detection in children with autism. *Cognition*, *89*, 43–51.
- Simonoff, E., Pickles, A., Charman, T., Chandler, S., Loucas, T., & Baird, G. (2008). Psychiatric disorders in children with autism spectrum disorders: Prevalence, comorbidity, and associated factors in a population-derived sample. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, *47*, 921–929.
- Spiker, M. A., Lin, C. E., Van Dyke, M., & Wood, J. J. (2012). Restricted interests and anxiety in children with autism. *Autism*, *16*, 306–320.
- Stagg, S. D., Davis, R., & Heaton, P. (2013). Associations between language development and skin conductance responses to faces and eye gaze in children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *43*, 2303–2311.
- Staton, L., El-Sheikh, M., & Buckhalt, J. A. (2008). Respiratory sinus arrhythmia and cognitive functioning in children. *Developmental Psychobiology*, *51*, 249–258.
- Stifter, C. A., & Corey, J. M. (2001) Vagal regulation and observed social behavior in infancy. *Social Development*, *10*, 189–201.
- Suess, P. E., Porges, S. W., & Plude, D. J. (1994). Cardiac vagal tone and sustained attention in school-age children. *Psychophysiology*, *31*, 17–22.
- Sukhodolsky, D. G., Scahill, L., Gadow, K. D., Arnold, L., E., Aman, M. G., & Vitiello, B. (2008). Parent-rated anxiety symptoms in children with pervasive developmental disorders: Frequency and association with core autism symptoms and cognitive functioning. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *36*, 117–128.
- Thayer, J. F., Friedman, B. H., & Borkovec, T. D. (1996). Autonomic characteristics of generalized anxiety disorder and worry. *Biological Psychiatry* *39*, 255–266.

- Thayer, J. F., & Lane, R. D. (2000). A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *Journal of Affective Disorders, 61*, 201–216.
- Toichi, M., & Kamio, Y. (2003). Paradoxical autonomic response to mental tasks in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 33*, 417–426.
- Van Hecke, A. V., Lebow, J., Bal, E., Lamb, D., Harden, E., Kramer, A., Denver, J., Bazhenova, O., & Porges, S. W. (2009). Electroencephalogram and heart rate regulation to familiar and unfamiliar people in children with autism spectrum disorder. *Child Development, 80*, 1118–1133.
- Volkmar, F. R. (2011). Understanding the Social Brain in Autism. *Developmental Psychobiology, 53*, 428–434.
- Volkmar, F. R., Lord, C., Bailey, A., Schultz, R. T., & Klin, A. (2004). Autism and pervasive developmental disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 45*, 135–170.
- Watson, L. R., Roberts, J. E., Baranek, G. T., Mandulak, K. C., & Dalton, J. C. (2012). Behavioral and physiological responses to child-directed speech of children with autism spectrum disorders or typical development. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 42*, 1616–1629.
- Wechsler, D. (1967/2002). *Wechsler Primary and Preschool Scale of Intelligence (WPPSI-III)*, (3. painos). San Antonio, TX: Harcourt Assessment.
- Wittenburg, P., Brugman, H., Russel, A., Klassmann, A., & Sloetjes, H. (2006). ELAN: a professional framework for multimodality research. *In Proceedings of the 5th International Conference on Language Resources and Evaluation*, 1556–1559.