

**SUORAN KATSEEN VAIKUTUS AUTISMIKIRJON LASTEN SYDÄMEN SYKKEEN  
ORIENTAATIOVASTEeseen**

**Emma Tiusanen  
Psykologian  
Pro gradu -tutkielma  
Yhteiskunta- ja kulttuuri-  
tieteiden yksikkö  
Tampereen yliopisto  
Helmikuu 2015**

EMMA TIUSANEN: Suoran katseen vaikutus autismikirjon lasten sydämen sykkeen orientaatiiovasteeseen

Pro gradu -tutkielma, 33 s.

Ohjaaja: Anneli Kylliäinen

Psykologia

Helmikuu 2015

---

Toisen henkilön kasvoja havainnoidessa tarkkaavuus kiinnittyy erityisesti suoraan katseeseen jo varhaisesta kehityksestä lähtien. Autismikirjon lasten on kuitenkin havaittu käyttävän spontaanisti vähemmän aikaa toisen henkilön katseen havainnointiin kuin tavanomaisesti kehittyneiden lasten. Autismikirjon lasten suoran katseen prosessoinnin poikkeavuuksien taustamekanismit eivät vielä ole täysin selvillä. Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää, millaisia suoran katseen havaitsemisen poikkeavuuksia autismikirjossa ilmenee. Tarkkaavuuden suuntautumista suoraan katseeseen voidaan tarkastella havainnoimalla sydämen sykkeen orientaatiiovastetta. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, havaitaanko autismikirjon lasten sydämen sykkeen orientaatiiovasteissa suoraan katseeseen eroja verrattuna vertailuryhmien lasten orientaatiiovasteisiin. Lisäksi tarkasteltiin sitä, eroavatko orientaatiiovasteet ylipäättään kasvo- ja kontrolloiärsykkeiden välillä eri lapsiryhmissä.

Tutkimukseen osallistui 11 autismikirjon lasta, yhdeksän kehitysviiveistä lasta ja 11 tavanomaisesti kehittynyttä lasta. Lasten sydämen sykettä mitattiin rintakehälle asetettujen tarraelektrodien avulla samalla, kun heille esitettiin ärsykekuvia tietokoneen ruudulta. Tutkimuksessa käytettiin ärsykkeinä kuvia naisten kasvoista (suora vs. käännetty katse) ja leluautoista (keula vs. takaosa edellä). Koekierroksia tehtiin enintään 24, ja kutakin ärsykettä esitettiin korkeintaan kuusi kertaa. Tutkimustilanne taltioitiin videoanalyysia varten. Sydämen syketaajuuden muutosten tarkastelussa tilastollisissa analyyseissa huomioitiin tässä tutkimuksessa ärsykkeen esittämistä seuranneet kaksi sekuntia.

Suoran ja alas kääntyneen katseen välisessä vertailussa orientaatiiovasteista havaittiin, että autismikirjon lasten sydämen syketaajuuden muutos erosi vertailuryhmien lasten syketaajuuden muutoksista. Kasvoärsykkeiden ja autoärsykkeiden välisessä tarkastelussa havaittiin, että sykkeen keskiarvo oli kaikkien ryhmien keskiarvojen yhtäaikaisessa tarkastelussa korkeampi kasvoärsykkeiden kuin autoärsykkeiden kohdalla. Lisäksi havaittiin, että autismikirjon lasten sydämen syketaajuuden muutos erosi kasvo- ja autoärsykkeiden yhtäaikaisessa tarkastelussa vertailuryhmien lasten syketaajuuden muutoksista. Autismikirjon lasten sydämen syke kiihtyi kaikkien esitettyjen ärsykkeiden kohdalla, eli orientaatiiovastetta ei esiintynyt.

Tässä tutkimuksessa havaittiin, että autismikirjon lasten orientaatiiovasteet erosivat vertailuryhmien lasten orientaatiiovasteista. Autismikirjon lasten sydämen sykkeessä havaittiin selkeä kiihtyminen riippumatta siitä, oliko kyseessä reaktio kasvoärsykkeeseen vai autoärsykkeeseen. Tutkimuksessa ei osattu olettaa, että autismikirjon lapsilla ei havaittaisi edes vaimeaa orientaatiiovastetta. Jatkossa olisi hyvä tarkastella, saadaanko tämän tutkimuksen tuloksille vahvistusta autismikirjon lasten poikkeuksellisesta autonomisen hermoston reagoititavasta.

Asiasanat: autismikirjon häiriö, sydämen sykkeen orientaatiiovaste, suora katse

## SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Suoran katseen merkitys kehityksessä ja sosiaalisessa vuorovaikutuksessa</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Autismikirjon häiriö</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 Poikkeava katsekäyttäytyminen autismikirjossa</b> .....	<b>5</b>
<b>1.4 Autonomisen hermoston orientaatiovaste</b> .....	<b>8</b>
<b>1.5 Tutkimuskysymykset ja -hypoteesit</b> .....	<b>9</b>
<b>2 MENETELMÄT</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1 Tutkimukseen osallistuneet lapset</b> .....	<b>10</b>
<b>2.2 Koeasetelma</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3 Videoiden analysointi</b> .....	<b>13</b>
<b>2.4 Sykkeen analysointi</b> .....	<b>13</b>
<b>2.5 Tilastolliset analyysit</b> .....	<b>14</b>
<b>3 TULOKSET</b> .....	<b>15</b>
<b>4 POHDINTA</b> .....	<b>20</b>
<b>5 LÄHTEET</b> .....	<b>27</b>

# 1 JOHDANTO

Kasvoilla on tärkeä merkitys ihmisten välisessä sosiaalisessa vuorovaikutuksessa, ja kasvot välittävät olennaista tietoa vuorovaikutuksen säätelyyn. On havaittu, että tarkkaavuus kiinnittyy kasvoissa erityisesti toisen henkilön suoraan katseeseen (von Grünau & Anston, 1995), ja tavanomaisesti kehittyneet henkilöt havaitsevatkin kasvokuvista nopeammin suoran katseen kuin sivulle käännetyn katseen (Senju & Hasegawa, 2005). Toisen henkilön silmät kiehtovat myös aivan vastasyntyneitä vauvoja, ja vauvojen on havaittu suosivan enemmän suoraa katsetta kuin kääntynyttä katsetta tai suljettuja silmiä jo varhaisessa kehityksessä (Farroni, Csibra, Simion, & Johnson, 2002).

Autismikirjon lapset eivät suuntaudu toisten ihmisten kasvoja kohti samalla tavalla kuin tavanomaisesti kehittyneet lapset, ja autismikirjon lasten on havaittu käyttävän spontaanisti vähemmän aikaa toisen henkilön katseen katsomiseen (Senju, 2013). Näiden poikkeavuuksien tausta ei vielä ole täysin selvillä. Autismikirjon lasten vaikeus prosessoida katseesta saatavia vihjeitä voi vähentää kiinnostusta silmien seudun havainnointiin ajan myötä (Jones, Gliga, Bedford, Charman, & Johnson, 2014). Jo kehityksen varhaisissa vaiheissa esille tuleva puutteellinen suuntautuminen toisen henkilön silmien seutuun ja kasvoihin voi vaikuttaa siihen, että autismikirjon lapset eivät kehity samalla tavalla katseen havainnoinnissa kuin tavanomaisesti kehittyvät lapset (Senju & Johnson, 2009a).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia autismikirjon lasten tarkkaavuuden suuntautumista suoraan katseeseen tarkastelemalla katseeseen orientoitumista sydämen sykkeen orientaatiovasteen avulla. Tavoitteena oli selvittää, suuntautuuko pienten autismikirjon lasten tarkkaavuus suoraan katseeseen poikkeavalla tavalla verrattuna kehitysviiveisiin ja tavanomaisesti kehittyneisiin lapsiin. Tämä tutkimus oli osa Tampereen yliopiston ja Tampereen yliopistollisen sairaalan Autismi ja katse -tutkimushanketta.

## 1.1 Suoran katseen merkitys kehityksessä ja sosiaalisessa vuorovaikutuksessa

Ihmiskasvot välittävät monenlaista tietoa, ja kasvoista tunnistetaan varmimmin toinen henkilö. Lisäksi arviot henkilön iästä ja sukupuolesta tehdään yleensä kasvojen perusteella. Toisen ihmisen kasvoissa huomiomme kohdistuu usein erityisesti henkilön silmiin ja katseen suuntaan. Toisen

henkilön katse on merkittävä sosiaalinen vihje (Frischen, Bayliss, & Tipper, 2007). Katsekontakti helpottaa kommunikoidusta, ja katseen suuntaa voidaan käyttää apuna arvioitaessa toisen henkilön sosiaalisia taitoja (Kleinke, 1986).

Katsekontaktilla on tärkeitä tehtäviä sosiaalisissa vuorovaikutustilanteissa ja tunnepitoisen vuorovaikutussuhteen muodostumisessa (Kleinke, 1986). Jo pienillä vauvoilla on esitetty olevan valmiuksia katseen havaitsemiseen ja siihen suuntautumiseen (Senju & Johnson, 2009b). Luontainen taipumus toisen henkilön katseen havaitsemiseen voi edesauttaa vauvan ja äidin välisen vuorovaikutussuhteen syntymistä (Robson, 1967). On havaittu, että vauvat pystyvät ensimmäisen elinvuotensa aikana erottelemaan toisen henkilön katseen suunnan (Senju & Johnson, 2009b) ja kasvoilla ilmaistuja emootioita (Leppänen & Nelson, 2006). Vastasyntyneet vauvat suuntautuvat katseeseen siten, että he katsovat pidempään ja useammin kasvoja, joiden katse on suora kuin kasvoja, joiden katse on kääntynyt sivulle (Farroni, Menon, & Johnson, 2006). Lisäksi on havaittu, että vastasyntyneet katsovat pidempään kasvokuvia, joissa silmät ovat auki kuin kiinni (Batki, Baron-Cohen, Wheelwright, Connellan, & Ahluwalia, 2000). Neljän kuukauden ikäiset vauvat prosessoivat kasvoja kortikaalisilla alueilla aivojen sähköisen toiminnan jännitevasteilla mitattuna eri tavalla katseen ollessa suora kuin katseen ollessa kääntynyt (Farroni, Johnson, & Csibra, 2004).

Havainnoidessaan kasvoja tavanomaisesti kehittyneet henkilöt ovat taipuvaisia katselemaan erityisesti silmien ja suun alueita (Mertens, Siegmund, & Grüsser, 1993). On havaittu sekä aikuisten että lasten havaitsevan nopeammin kasvot, joiden katse on suora kuin kääntynyt (Senju, Hasegawa, & Tojo, 2005). Tarkkaavuus saattaa kiinnittyä erityisesti kasvoihin ja suoraan katseeseen siksi, että silmistä välittyy sosiaalisesti merkityksellistä tietoa (Senju & Johnson, 2009b). Sellaiset kasvot esimerkiksi muistetaan paremmin, joiden katseen suunta on suora kuin kääntynyt (Mason, Hood, & Macrae, 2004). Aikuisilla tehdyssä tutkimuksessa on tullut esille, että kasvokuvien ilmeiden prosessointi on yhteydessä silmien katseen suuntaan (Adams & Kleck, 2003). Suora katse yhdessä lähestymiseen suuntautuneen emotion, esimerkiksi ilon kanssa, tunnistetaan nopeammin. Sen sijaan välttelemiseen suuntautuneet emotionaaliset ilmaisut, kuten suru, tunnistetaan nopeammin yhdistyneenä kääntyneeseen katseeseen.

Toisen henkilön suoran katseen vaikutusta kognitiivisiin prosesseihin osana tavanomaista kehitystä on kuvattu erilaisten mallien avulla. Suoran katseen aikaan saamia fysiologisia reaktioita on selitetty affektiivisen virittyneisyysmallin (The affective arousal model) avulla (Senju & Johnson, 2009b). Tämän mallin mukaan toisen henkilön suora katse koetaan emotionaalisesti merkitykselliseksi, ja tämä merkityksellisyys puolestaan koetaan palkitsevana. Syntymän jälkeiset kokemukset vaikuttavat siihen, miten suora katse koetaan palkitsevana ja millaisen reaktion virittyneisyydessä suora katse saa aikaan. Sen lisäksi, että suoran katseen on osoitettu saavan aikaan

korostuneen autonomisen virittyneisyyden (Nichols & Champness, 1971) verrattuna käännettyyn katseeseen tai suljettuihin silmiin (Helminen, Kaasinen, & Hietanen, 2011), on sillä, esitetäänkö ärsykkeinä kuvia henkilöistä tietokoneen ruudulta vai käytetäänkö tutkimustilanteessa läsnä olevia ihmisiä, myös osoitettu uudemmassa tutkimuksessa olevan vaikutusta katseen herättämään virittyneisyyteen (Hietanen, Leppänen, Peltola, Linna-aho, & Ruuhiala, 2008). Tutkimuksessa kuvaärsykkeet eivät saaneet aikaan yhtä voimakasta autonomista virittyneisyyttä kuin koetilanteessa läsnä olevat henkilöt. Uudessa tutkimuksessa on myös havaittu, että katsekontakti korostaa autonomista virittyneisyyttä tilanteessa, jossa koehenkilö ajattelee toisen, suoraan kohti katsovan läsnä olevan henkilön, näkevän hänet (Myllyneva & Hietanen, 2015).

Kommunikatiivisten aloitteiden tunnistamismalli (The communicative intention detector model) tekee oletuksen, että syntymän jälkeisillä kokemuksilla ei ole vaikutusta suoran katseen taustalla olevien mekanismien kypsymiseen (Senju & Johnson, 2009b). Sen sijaan malli olettaa, että kyky suoran katseen havainnointiin ja siihen reagoimiseen on ennemminkin synnynnäistä. Tätä mallia tukee havainto siitä, että vaikka vastasyntyneille vauvoille ei juurikaan ole ehtinyt muodostua kokemuksia ihmiskasvoista, vauvat katsovat silti enemmän kasvoja kuin muita ärsykeitä (Farroni ym., 2005). Kasvojen prosessoinnin on myös todettu olevan aivojen erikoistunut toiminto, ja siihen liittyy tiettyjen aivoalueiden ja hermoverkkojen toimintaa jo lapsuusiässä (Senju & Johnson, 2009b).

Nopean reitin säätelymalli (The fast-track modulator model) on kahta edellä mainittua mallia uudempi, ja sen mukaan syntymän jälkeiset kokemukset ovat vuorovaikutuksessa synnynnäisten rakenteiden kanssa (Senju & Johnson, 2009b). Tämän mallin mukaan syntymän jälkeisten kokemusten on tarkoitus rajata ja säädellä suoran katseen alun perin aikaan saamaa laajempaa vaikutusta ja aktiivisuutta aivoissa. Tähän liittyen mallissa ehdotetaan, että suoran katseen vaikutus välittyisi nopean subkortikaalisen, kasvojen havainnointiin erikoistuneen, reitin kautta. Subkortikaalisen, tiedonkäsittelyn varhaisessa vaiheessa aktivoituvan reitin, on esitetty aktivoituvan kasvojen havainnoinnissa, jolloin viesti kulkee nopeasti hermoratoja pitkin aivoihin (Johnson, 2005).

## **1.2 Autismikirjon häiriö**

Autismikirjon häiriössä ilmenee vaikeuksia sosiaalisessa kommunikaatiossa sekä rajoittuneita ja toistavia käyttäytymispiirteitä (DSM-V; APA 2013). Häiriön vaikeusaste ja tuen tarpeen määrä

vaihtelevat. Autismikirjon häiriö voi esiintyä kaikilla kokonaiskehityksen ja kielen kehityksen tasoilla. Häiriö on kehityksellinen oireyhtymä, jolla on neurobiologinen ja geneettinen tausta. Autismikirjon häiriön perustana pidetään poikkeavuuksia niin keskushermostossa kuin sen toimintaa säätelevissä geeneissäkin (Volkmar, 2011). Perimän yhteyttä autismikirjon häiriön etiologiassa tukee kaksoistutkimusten lisäksi (Bailey ym., 1995) havainto siitä, että jos perheessä yhdellä lapsella on diagnosoitu autismikirjon häiriö, on sisaruksilla 3–10%:n riski saada sama diagnoosi (Chakrabarti & Fombonne, 2001; Lauritsen, Pedersen, & Mortensen, 2005). Uudemman tutkimuksen perusteella on riskin esitetty olevan jopa lähes 20% (Ozonoff ym., 2011). Autismikirjon häiriön taustalla vaikuttava synnynnäinen neurobiologinen alttius ja lapsen kasvuympäristö tuovat yhdessä autistisen käyttäytymisen piirteet esiin, ja tähän havaittavaan autistiseen käyttäytymiseen vaikuttavat lisäksi kompensoivat kyvyt ja suojaavat tekijät (Jones ym., 2014).

Neurobiologisesta taustastaan huolimatta autismikirjon häiriön diagnosointi tapahtuu käyttäytymisen perusteella (Volkmar, Lord, Bailey, Schultz, & Klin, 2004). Diagnostisoinnissa on olennaista, että autistisen käyttäytymisen piirteet alkavat jo varhaislapsuudessa (Jones, ym., 2014). Jo ensimmäisen elinvuoden aikana autismikirjon lapsilla voidaan nähdä tarkkaavuuden suuntautumisen vaikeuksia (Keehn, Müller, & Townsend, 2013). Ensimmäisestä elinvuodesta lähtien lapsilla havaittavissa olevat sosiaalisen tarkkaavuuden poikkeavuudet ja kommunikointiin liittyvän käyttäytymisen vaikeudet ovat varhaisia merkkejä, jotka ennustavat parhaiten autismikirjon häiriön myöhempää diagnoosia (Barbaro & Dissanayake, 2009). Tutkittaessa autismikirjon lasten nuorempia, geneettisessä riskissä olevia sisaruksia, on havaittu, että myös sisaruksilla ilmenee poikkeavuuksia katseen käsittelyssä ja suoraan katseeseen reagoimisessa (Elsabbagh ym., 2009). Kahdesta kolmeen ikävuoteen mennessä autismikirjon lapsilla on havaittavissa vaikeuksia sosiaalisissa taidoissa, kuten katsekontaktin käytössä, huomion suuntaamisessa samaan kohteeseen toisen henkilön kanssa, jäljittelyssä, kasvojen tunnistamisessa ja toisten näyttämiin tunteisiin reagoimisessa (Dawson ym., 2002). Vaikka jo varhaisessa käyttäytymisessä voidaan tunnistaa autistiseen käyttäytymiseen viittaavia piirteitä, autismikirjon diagnoosi tehdään usein vasta lapsen ollessa noin kolmevuotias tai vanhempi. Tällöin myös lasta tukevien interventioiden toteutus siirtyy usein myöhemmäksi, vaikka olisi hyödyllistä aloittaa kuntoutus jo varhaisessa vaiheessa lapsen kehityksen tueksi (Dawson, Webb, & McPartland, 2005). Vaikka autismikirjon häiriöön ei ole olemassa parantavaa hoitoa, voidaan autistisesti käyttäytyviä henkilöitä tukea erilaisilla kuntoutusmenetelmillä selviytymään paremmin arjesta, kuten sosiaalisia taitoja vaativista tilanteista (Volkmar ym., 2004). Interventioiden tulisi olla parhaan hyödyn saamiseksi riittävän intensiivisiä, ja kehityksellisiä ja behavioraalaisia lähestymistapoja painottavat

interventiot ovat osoittautuneet hyödyllisiksi (Gliga, Jones, Bedford, Charman, & Johnson, 2014). Varhain aloitetun kuntoutuksen on osoitettu vähentävän autismikirjon häiriöstä aiheutuvia käyttäytymisen haittoja (Corsello, 2005), ja autismikirjossa sosiaalisten taitojen poikkeavuuksien on havaittu vähenevän kehityksen edetessä nuoruudesta aikuisuuteen (Seltzer ym., 2003).

Vuosina 1987-2005 syntyneiden suomalaisten rekisteritietojen pohjalta arvioitiin autismikirjon häiriön esiintyvyydeksi 0,4% (Lampi ym., 2011), mutta viimeisten vuosikymmenten aikana arviot esiintymisestä ovat kasvaneet 0,6%–1,0%:n välille (Fombonne, 2003; Fombonne, 2009; Mattila ym., 2011). Yleistymistä voidaan ainakin osin selittää tietoisuuden lisääntymisellä, jolloin lievemmätkin tapaukset havaitaan ja pystytään diagnosoimaan varhaisemmassa vaiheessa (Volkmar ym., 2004). Häiriöt ovat pojilla 2–6,5 kertaa yleisempiä kuin tytöillä (Fombonne, 2003; Mattila ym., 2011). Häiriön yhteydessä esiintyy kehitysvammaisuutta noin 30–50%:lla (Fombonne, 2009; Johnson & Myers, 2007; Mattila ym., 2011). Autismikirjon häiriön yhteydessä esiintyy usein myös tarkkaavuusvaikeuksia (Mattila ym., 2010). Lisäksi autismikirjon häiriön yhteydessä on havaittu esiintyvän tavallista enemmän kromosomipoikkeavuuksien aiheuttamia häiriöitä, kuten särö-X-oireyhtymää noin 3%:lla ja tuberoosiskleroosia 2%:lla (Levy, Mandell, & Schultz, 2009). Autismikirjon häiriön yhteydessä esiintyy usein myös psykiatrisia häiriöitä, ja suomalaisilla kouluikäisillä lapsilla on havaittu autismikirjon häiriön yhteydessä esiintyvän 44%:lla käyttäytymishäiriöitä, 42%:lla ahdistuneisuushäiriöitä ja 26%:lla tic-oireita (Mattila ym., 2010).

### **1.3 Poikkeava katsekäyttäytyminen autismikirjossa**

Autismikirjon lasten katsekontaktin käytön poikkeavuuksista on lisääntyvässä määrin tutkimusnäyttöä. Tutkimalla jälkikäteen autismikirjon diagnoosin saaneiden lasten kotivideoita heidän ollessaan noin vuoden ikäisiä on havaittu, että autismikirjon diagnoosia ennustavia piirteitä ovat vähäisempi katsekontakti, esineiden esittelemisen ja osoittamisen vähäisyys sekä reagoimattomuus omaan nimeen (Osterling & Dawson, 1994). Kyseisessä tutkimuksessa sen, kuinka usein lapsi katsoo toisen henkilön kasvoja kohden, on esitetty ennustavan parhaiten myöhempää diagnoosia. Tätä tulosta tukee havainto siitä, että kaksivuotiaiden autismikirjon lasten toisen henkilön silmien alueen katsomiseen käyttämä aika oli vähäisempi kuin tavanomaisesti kehittyneillä ja kehitysviiveisillä lapsilla (Jones, Carr, & Klin, 2008). Autismikirjon lasten vähäisemmän kiinnostuksen silmiin on myös esitetty ennustavan merkittävämpiä vaikeuksia sosiaalisissa kyvyissä päivittäisessä elämässä. Iältään 2–3-vuotiaiden autismikirjon lasten on



havaittu käyttävän katsetta vähemmän kommunikaation tukena kuin lasten, joilla on kehitysviive tai kielellisiä vaikeuksia (Stone, Ousley, Yoder, Hogan, & Hepburn, 1997). Tavanomaisesti kehittyneet kouluikäiset lapset havaitsevat nopeammin suoran katseen kuin sivulle päin kääntyneen katseen, mutta autismikirjon lapset ovat yhtä nopeita havaitsemaan kasvot, joissa on joko suora tai sivulle käännetty katse (Senju, Yaguchi, Tojo, & Hasegawa, 2003). Tästä tuloksesta pääteltiin, että autismikirjon lapset eivät suosi suoraa katsetta tavanomaisesti kehittyneiden lasten tapaan. Toisen henkilön sivulle kääntyneen katseen aikaansaama refleksiivinen tarkkaavuuden suuntautuminen toimii kuitenkin autismikirjon lapsilla samalla tavalla kuin tavanomaisesti kehittyneillä lapsillakin (Kylliäinen & Hietanen, 2004; Senju, Tojo, Dairoku, & Hasegawa, 2004), vaikkakin perustuen ilmeisesti keskushermostollisesti eri mekanismeihin (Greene ym., 2011).

Autismikirjon lasten tarkkaavuuden ei ole todettu ylipäättään suuntautuvan kasvoihin yhtä pitkäksi aikaa kuin tavanomaisesti kehittyneillä ja kehitysviiveisillä lapsilla (Chawarska, Volkmar, & Klin, 2010), ja autismikirjon henkilöiden on havaittu käyttävän vähemmän aikaa erityisesti silmien alueen katselemiseen kuin tavanomaisesti kehittyneiden henkilöiden (Klin, Jones, Schultz, Volkmar, & Cohen, 2002). Useissa tutkimuksissa on esitetty, että autismikirjon lapset eivät käytä yhtä paljon aikaa silmien alueen katsomiseen kuin tavanomaisesti kehittyneet lapset (Senju, 2013). On olemassa kuitenkin myös tämän havainnon suhteen vastakkaista tutkimusnäyttöä siitä, että autismikirjon lasten silmien alueen katseluajat eivät eroa tavanomaisesti kehittyneiden lasten silmien alueen katselemiseen käyttämästä ajasta (van der Geest, Kemner, Verbaten, & Engeland, 2002). Tutkimusasetelmien osalta on syytä huomioida, että tutkimuksissa, joissa autismikirjon lasten silmien alueen katseluajat eivät eroa tavanomaisesti kehittyneiden lasten silmien alueen katseluajoista, lapsia on usein ohjeistettu katsomaan silmiä (Senju, 2013). Sen sijaan spontaanissa silmien alueen katselemisessa autismikirjon lasten ja tavanomaisesti kehittyneiden lasten välillä on havaittu poikkeavuuksia silmien katselemisajoissa. Toisaalta uudemmassa tutkimuksessa kognitiivisesti kyvykkäillä autismikirjon nuorilla ei ole havaittu eroja spontaanissa silmien katsomisajassa verrattuna tavanomaisesti kehittyneisiin nuoriin (Louwerse ym., 2013). Tämä tulos ei kuitenkaan ole suoraan verrattavissa koehenkilöiden iän ja kehitystason vuoksi aiemmin esitettyihin tutkimustuloksiin.

Autismikirjon lasten poikkeuksellista katseeseen suuntautumista on selitetty erilaisten mallien avulla. On esitetty, että autismikirjossa esiintyy jopa katsekontaktin aktiivista välttämistä (Dalton ym., 2005; Hutt & Ounsted, 1966). Jo pitkään on ajateltu autismikirjon lasten katseen välttämisen johtuvan siitä, että katsekontakti saa heillä aikaan autonomisen hermoston korostuneen aktivoitumisen ja siten epämiellyttävän tunteen (Hutt & Ounsted, 1966). Tämän niin kutsutun ylivirittyneisyysmallin mukaan autismikirjossa fysiologinen aktivaatiotaso on poikkeuksellisen

korkea, jolloin toisten ihmisten kasvojen ja katseen välttäminen on adaptiivinen reaktio (Senju & Johnson, 2009a). Silmien alueen välttelemisen on ajateltu olevan autismikirjon henkilöiden tapaa säädellyä ja välttää sosiaalisesta ärsykkeestä aiheutuvaa lisääntyneitä virittyneisyyttä. Suoran katseen on havaittu aiheuttavan autismikirjon lapsilla poikkeuksellista autonomisen hermoston aktivoitumista ihon sähkönjohtavuudella mitattuna (Kylliäinen & Hietanen, 2006; Kylliäinen ym., 2012), ja reaktion on havaittu olevan sitä voimakkaampi, mitä avonaisemmat kasvoärsykkeen silmät ovat (Kylliäinen ym., 2012). Suorasta katseesta autismikirjon lapsille aiheutuvan autonomisen aktivaation on esitetty olevan positiivisessa yhteydessä sosiaalisten taitojen vaikeuksiin (Kaartinen ym., 2012), erityisesti kasvojen henkilöllisyyden tunnistamiseen (Joseph, Ehrman, McNally, & Keehn, 2008). Sen lisäksi, että autismikirjon lasten reaktioissa katseeseen on havaittu poikkeuksellisuutta verrattuna tavanomaisesti kehittyneisiin lapsiin, on myös autismikirjon lasten ryhmästä voitu erotella ihon sähkönjohtavuudella mitattuna kaksi toisistaan virittyneisyyden osalta eroavaa ryhmää kielen kehityksen tason perusteella (Stagg, Davis, & Heaton, 2013). Autismikirjon lasten ryhmässä, jossa henkilöillä ei ollut yleistä kielen kehityksen viivettä, havaittiin samankaltainen vaste reaktiona suoraan katseeseen kuin tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla, mutta kielen kehityksessä viivästyneiden autismikirjon lasten vaste ei ollut yhtä voimakas kuin muilla lapsilla. Katsekontaktin aikaansaamaa ylivilittyneisyyttä on selitetty amygdalan ja neokortikaalisen verkoston poikkeavalla toiminnalla (Skuse, 2003). Amygdalan on ajateltu olevan keskeisessä asemassa arvioimassa katseen suunnan merkityksellisyyttä ja välittämässä katseen aikaan saamaa affektiivista virittyneisyyttä (Senju & Johnson, 2009a). Katsekontakti saa aikaan amygdalan reaktion, mistä seuraa samanaikainen aktivaatio sekä tietoisissa että tiedostamattomissa hermojärjestelmissä (Skuse, 2003).

Selityksenä katsekontaktin poikkeavuuksille autismikirjossa on katseen välttämisen sijaan myös esitetty, että autismikirjon lapset eivät ole samalla tavalla motivoituneita katsomaan silmiin kuin tavanomaisesti kehittyneet lapset. Katseen käsittelyn vaikeuksia on selitetty motivaatioon liittyvillä affektiivisilla tekijöillä (Dawson ym., 2005), ja vähäisen katsekontaktin käytön on ajateltu liittyvän motivaation puutteen lisäksi hermostolliseen alivilittyneisyyteen (Senju & Johnson, 2009a). Tätä on selitetty siten, että jos katse ei ole samalla tavalla palkitseva autismikirjon lapselle kuin tavanomaisesti kehittyneelle lapselle, ei autismikirjon lapsi myöskään motivoitu katseesta samalla tavalla. Jos autismikirjon lapsi ei kehityksensä aikana suuntaudu toisen ihmisen kasvoja kohti, voi tästä seurata vähentyneitä kasvoihin suuntautuvaa tarkkaavuutta ja poikkeavuuksia katseen käsittelyssä (Dawson ym., 2005). Autismikirjon lasten ei ajatella välttelevän aktiivisesti katsetta, vaan katse ei vedä heidän tarkkaavuuttaan puoleensa ja se jää huomioimatta (Senju & Johnson, 2009a). Tämä katseen huomioimatta jättäminen kehityksen varhaisista vaiheista lähtien voi johtaa

siihen, että autismikirjon lapset eivät saa riittävästi kokemusta katseen havainnoinnista. On myös havaittu, että katsekontakti ei aiheuta autismikirjon lapsille lähestymiskäyttäytymiseen liitettyä neuraalista aktivaatiota etuotsalohkojen aivosähkökäyrän epäsymmetriana mitattuna toisin kuin tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla (Kylliäinen ym., 2012). Suora katse ei vaikuttaisi kyseisen tutkimuksen mukaan saavan aikaan autismikirjon lapsilla välttämiseen yhteydessä olevaa aktivaatiota aivoissa, eli suora katse ei vaikuttanut autismikirjon lasten motivoitumiseen.

#### **1.4 Autonomisen hermoston orientaatiovaste**

Tämän tutkimuksen mielenkiinnon kohteena olevaa autismikirjon lasten suoraan katseeseen kohdistuvaa tarkkaavuutta voidaan tutkia havainnoimalla fysiologista autonomisen hermoston reaktiota, sydämen sykkeen orientaatiovastetta (Bradley, 2009). Tarkkaavuuden orientoituminen ulkoiseen ärsykkeeseen havaitaan hetkellisenä sydämen sykkeen hidastumisena eli orientaatiovasteena (Graham & Clifton, 1966). On todettu, että sykkeestä mitattava orientoituminen tulee esille ärsykettä seuraavien kahden sekunnin aikana (Bradley, 2009). On havaittu, että ympäristön keskeiset ärsykkeet, kuten sosiaalisesti merkittävä informaatio, esimerkiksi kasvot, saavat aikaan orientaatiovasteen (Barry, 1990). Ärsykkeen intensiteetti, merkittävyys ja se, onko se ennestään tuttu, vaikuttavat siihen, millaisia ovat fysiologiset muutokset. Psykofysiologista virittyneisyyttä on sydämen sykkeen lisäksi mahdollista tarkastella esimerkiksi pupillien dilataatiosta eli laajentumisesta, aivosähkökäyrästä ja ihon sähkönjohtavuudesta (Sokolov, 1963).

Sydämen sykkeen hetkellisen hidastumisen on tarkoitus helpottaa havaitsemisprosessia ja merkityksellisen ärsykkeen huomaamista (Bradley, 2009). Suomalaisilla ja japanilaisilla aikuisilla tehdyssä tutkimuksessa on havaittu, että suora katse saa aikaan voimakkaamman orientaatiovasteen kuin kääntynyt katse riippumatta kansalaisuudesta (Akechi ym., 2013). Aikuisilla tehdyissä tutkimuksissa on esitetty, että epämiellyttävät kuvat saavat aikaan voimakkaamman orientaatiovasteen kuin neutraalit tai miellyttävät kuvat (Codispoti, Bradley, & Lang, 2001; Kolassa & Miltner, 2006). Jo seitsemän kuukauden ikäisillä tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla on havaittu samankaltainen orientaatiovaste reaktiona uhkaavaan ärsykkeeseen kuin aikuisilla (Peltola, Hietanen, Forssman, & Leppänen, 2013; Peltola, Leppänen, & Hietanen, 2011). Pelokkaisuun kasvokuvaan yhdistyi voimakkaampi sydämen sykkeestä mitattu orientaatiovaste, eli vauvat priorisoivat pelokkaan ilmaisun verrattuna iloisiin kasvoin. Viiden kuukauden ikäisillä lapsilla ei ole vielä havaittu samanlaista tarkkaavuuden suuntautumista, joten kasvoniilmeiden

havaitsemisprosessissa ja tarkkaavuuden suuntautumisessa tapahtuu kehitystä noin puolen vuoden iässä.

Pienten, vahvasti autistisesti käyttäytyvien lasten orientaatiovasteita ei ole vielä juurikaan tutkittu. Aikaisemmassa, hieman vanhemmassa tutkimuksessa, on havaittu ero orientaatiovasteissa kehitysvammaisten ja autismikirjon lasten välillä (Corona, Dissanayake, Arbelle, Wellington, & Sigman, 1998). Tutkimuksessa lapsille esitettiin tilanne, jossa ahdistunut tutkija esitti loukanneensa itsensä. Kehitysvammaisilla lapsilla havaittiin orientaatiovaste, mutta vastaavaa tulosta ei kuitenkaan esiintynyt autismikirjon lapsilla. Orientoitumattomuuden lisäksi autismikirjon lapset katsoivat vähemmän aikaa tutkijan kasvoja ja loukkaantunutta polvea, ja he olivat vähemmän kiinnostuneita ja huolestuneita tilanteesta kuin kehitysvammaiset lapset. Sykkeen orientaatiotutkimukset ovat vähäisiä autismikirjossa, ja toisen henkilön suoran katseen aiheuttamaa orientaatiovastetta autismikirjon lapsilla ei ole vielä tutkittu.

## **1.5 Tutkimuskysymykset ja -hypoteesit**

Tässä tutkimuksessa tutkitaan pienten autismikirjon lasten psykofysiologisia tarkkaavuusvasteita suoraan katseeseen. Tarkkaavuuden suuntautumista tarkastellaan sydämen sykkeen orientaatiovasteesta, kun lapsille näytetään tietokoneen ruudulta kuvia kasvoista, joiden katse on joko suora tai kääntynyt alas. Tarkoituksena on selvittää autismikirjoon liittyvien suoran katseen havaitsemisen poikkeavuuksien luonnetta. Tutkimuksessa mukana olevasta tavanomaisesti kehittyneiden lasten vertailuryhmästä saadaan tietoa siitä, miten tarkkaavuus kiinnittyy katseeseen osana normaalia kehitystä. Kehitysviiveisten lasten vertailuryhmän avulla taas voidaan selvittää, liittyvätkö mahdolliset poikkeavuudet katsekäyttäytymisessä yleisesti kokonaiskehityksen viivästymään, vai onko kyseessä erityisesti autismikirjon häiriölle ominainen piirre.

Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä tässä tutkimuksessa selvitetään, eroavatko autismikirjon lasten sydämen sykkeen orientaatiovasteet suoraan katseeseen vertailuryhmien lasten orientaatiovasteista. Aiempien tutkimustulosten perusteella oletetaan, että vertailuryhmien lapsilla, eli tavanomaisesti kehittyneillä ja kehitysviiveisillä lapsilla, havaitaan autismikirjon lapsia selkeämpi tarkkaavuuden suuntautuminen suoraan katseeseen eli vahvempi orientaatiovaste kuin alas kääntyneeseen katseeseen. Toisena tutkimuskysymyksenä tässä tutkimuksessa halutaan lisäksi tutkia, eroavatko orientaatiovasteet ylipäätään kasvojen ja kontrolliärsykkeiden välillä eri lapsiryhmissä samalla tavalla. Kasvokuvien lisäksi kontrolliärsykkeinä käytetään tässä

tutkimuksessa kuvia leluautoista, jotka ilmestyvät ruudulle joko keula tai takaosa edellä. Autoärsykkeiden avulla voidaan erotella ja havainnoida, suuntautuuko tarkkaavuus kasvoihin erityisellä tavalla. Autoärsykeitä esitetään kahta erilaista versiota (keula vs. takaosa), jotta kasvo- ja autoärsykeitä olisi tehtävässä yhtä monta. Oletuksena on, että tavanomaisesti kehittyneiden lasten ja kehitysviiveisten lasten tarkkaavuus suuntautuu voimakkaammin katseärsykkeisiin kuin kontrolliärsykkeisiin, mutta autismikirjon lapsilla ei havaita yhtä selkeää eroa. Tätä oletusta tukee tutkimustulos, jossa tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla havaittiin suurempi ihon sähkönjohtavuuden vaste reaktiona katseeseen kuin kontrolliärsykkeeseen, ja vastaavaa eroa ei esiintynyt autismikirjon lapsilla (Hirstein, Iversen, & Ramachandran, 2001).

## **2 MENETELMÄT**

### **2.1 Tutkimukseen osallistuneet lapset**

Tutkimuksen koehenkilöinä oli 11 autismikirjon lasta, yhdeksän kehitysviiveistä lasta ja 11 tavanomaisesti kehittyntä lasta. Tutkimuksen autismikirjon lapset rekrytoitiin Tampereen yliopistollisen sairaalan lastenneurologian yksiköstä. Autismikirjon lasten autismediagnoosi on osana tutkimushanketta varmistettu kansainvälisesti hyväksytyillä menetelmillä. Lapsille tehtiin Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS) -arvio autistisesta käyttäytymisestä ja Autism Diagnostic Interview-Revised (ADI-R) -haastattelu. Diagnostisten arviointimenetelmien mukaan lapset täyttivät autismikirjon häiriön kriteerit.

Tutkimukseen osallistuneet kehitysviiveiset lapset rekrytoitiin Tampereen yliopistollisen sairaalan lastenneurologian yksiköstä ja kehitysvammapoliklinikalta. Kehitysviiveisten ryhmää samankaltaistettiin autismikirjon lapsiin verrattuna kehitystason perusteella. Lapsilla ei saanut olla epilepsiaa, etenevää neurologista sairautta tai tunnistettua perintötekijöihin liittyvää oireyhtymää. Tavanomaisesti kehittyneet lapset rekrytoitiin Tampereen kaupungin päivähoitopaikoista ja heidät valittiin kronologiselta iältään samanikäisiksi kuin autismikirjon lapset. Tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla ei ollut neurologista tai psykiatrista diagnooseja.

Koehenkilöiden taustatietoja on esitetty taulukossa 1. Autismikirjon lasten ja kehitysviiveisten lasten kronologiset iät erosivat toisistaan ( $U = 20.50$ ,  $p = .027$ ), mutta kehitystason tarkastelussa ryhmien välillä ei ollut eroa ( $U = 37.50$ ,  $p > .05$ ). Autismikirjon lasten ja tavanomaisesti

kehittyneiden lasten ( $U = 45.00$ ,  $p > .05$ ) sekä tavanomaisesti kehittyneiden lasten ja kehitysviiveisten lasten ( $U = 28.00$ ,  $p > .05$ ) iät eivät eronneet toisistaan.

Vertailuryhmien lasten vanhemmat täyttivät seulontalomakkeen autistisesta käyttäytymisestä (SCQ). Tällä kyselyllä haluttiin varmistaa, ettei vertailuryhmien lapsilla esiinny merkittävästi autistisia piirteitä. Vertailuryhmissä kaikki vanhempien arviot jäivät pistemäärän 15 alle (pistemäärä  $>15$  kertoo kohonneesta autistisen käyttäytymisen esiintymisestä).

	Autismikirjon lapset	Kehitysviiveiset lapset	Tavanomaisesti kehittyneet lapset
n (poikia)	11 (10)	9 (9)	11 (11)
Ikä: keskiarvo	4.08	5.17	4.44
vaihteluväli	2.50–5.42	3.50–6.75	3.58–5.67
keskihajonta	0.90	1.00	0.72
Kehitystaso: keskiarvo	58 <sup>1</sup>	58	
vaihteluväli	47–83 <sup>1</sup>	42–79	
keskihajonta	10.49 <sup>1</sup>	12.97	

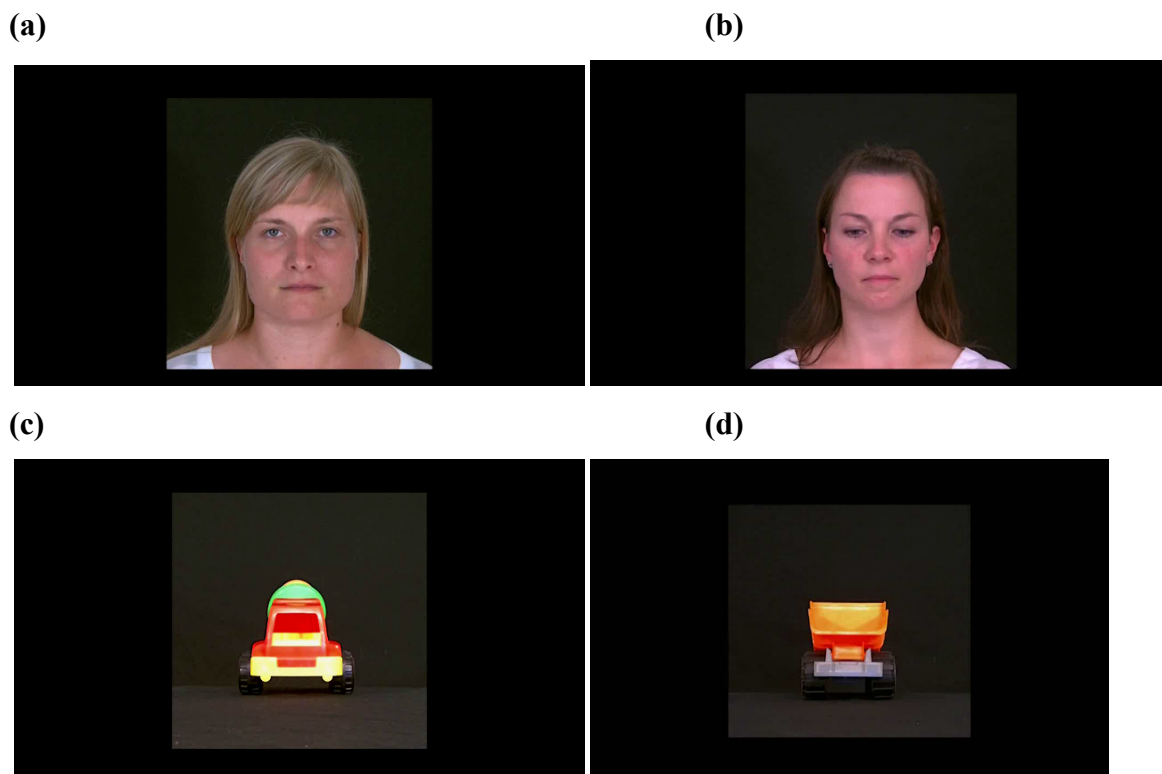
<sup>1</sup> Kahden lapsen tiedot puuttuvat

### Taulukko 1. Koehenkilöiden taustatiedot

## 2.2 Koeasetelma

Tutkimus oli osa Tampereen yliopiston ja Tampereen yliopistollisen sairaalan Autismi ja katse -projektia, ja tutkimukselle on saatu Pirkanmaan sairaanhoitopiirin eettisen työryhmän myönteinen lausunto. Tutkimusluvut on saatu Tampereen yliopistollisen sairaalan lastentautien ja kuntoutuksen puolelta ja Tampereen kaupungin hyvinvointipalveluilta. Tutkimukset toteutettiin Tampereen yliopiston lääketieteen yksikön ICL-tiloissa. Kun vanhempi ja lapsi saapuvat paikalle ensimmäiselle tutkimuskerralle, kerrottiin vanhemmalle tutkimuksesta ja sen tarkoituksesta. Vanhemmalla oli mahdollisuus esittää lisäkysymyksiä tutkimukseen liittyen, minkä jälkeen hän allekirjoitti virallisen suostumuksen tutkimukseen osallistumisesta. Tämän tutkimuksen tehtävät tehtiin osana lapsen toista laboratorioskäyntiä, jolloin lapsilta mitattiin sykkeen lisäksi aivosähkökäyrää.

Lapsen sydämen sykkeen mittaamista varten tutkimuksen ajaksi rintakehälle asetettiin kaksi tarraelektroodia, ja ne kytkettiin EGI:n Polygraphic Input Box-laitteistoon. Elektrodit kiinnitettiin rintakehään oikean ja vasemman solisluun alapuolelle, ja ennen elektrodien kiinnittämistä puhdistettiin ihoa vielä NuPrep-puhdistusaineella. Tutkimuksen tehtävien aikana lapsi istui hämärässä huoneessa tietokonehuoneen edessä noin 60 cm etäisyydellä näytöstä. Näytön koko oli 19". Koetilanteen ärsykkeet esitettiin tietokonehuoneelta E-prime -ohjelmistolla. Ruudun yläpuolella oli videokamera, johon taltioitiin lapsen käyttäytymistä koetilanteen aikana myöhempiä videoanalysointia varten. Videokameran avulla seurattiin myös tutkimuksen aikana lapsen käyttäytymistä ja kontrolloitiin ärsykkeiden esittämistä.



**Kuva 1.** Tutkimuksen koeärsykkeet: suora katse (a), alas kääntynyt katse (b), auto keula edellä (c) ja auto takaosa edellä (d).

Ärsykkeinä tutkimuksessa käytettiin kuvia naisten kasvoista ja leluautoista. Koekierroksen alussa lapsen huomio kiinnitettiin keskelle näyttöä esittämällä värikäs kohdeärsyke, josta kuului myös ääntä. Kun videokameran tai silmänliikekameran avulla monitoroimalla havaittiin, että lapsen katse oli keskellä näyttöä, esitettiin tutkimuksen varsinainen ärsyke. Kasvokuvaärsykkeissä henkilön katse vaihteli siten, että se oli joko suora tai kääntynyt alaviistoon luonnollisella tavalla siten, että silmät olivat miltei kiinni. Kontrolliärsykkeinä tutkimuksessa käytettiin kuvia leluautoista. Auto ilmestyi ruudulle joko keula tai takaosa edellä (Kuva 1). Kasvokuvissa esiintyi

kolme eri naisen identiteettiä ja myös leluautoissa käytettiin kolmea erilaista autoa. Kaikki ärsykkeet olivat ensin kaksi sekuntia paikallaan ilmestyttyään ruudulle. Sen jälkeen seuraavien kolmen sekunnin aikana ärsykkeet lähestyivät kohti ruudun edessä istuvaa lasta siten, että kuva alkoi suurentua näytöllä. Tämän jälkeen näytölle ilmestyy kuva joko vihreästä tai punaisesta napista. Kun lapsi painoi näytön edessä pöydällä olevaa vastaavan väristä nappia, ilmestyi ruudulle noin sekunnin ajan liikkuva äänitelevä animaatio. Napin painamisen ja sen jälkeen näytettävän kuvan tarkoitus oli auttaa lasta keskittymään ja säilyttämään mielenkiinto tehtävän tekemiseen.

Koekierroksia tehtiin niin kauan kuin lapsi jaksoi keskittyä, kuitenkin enintään 24 kierrosta. Jokainen neljästä eri ärsykkeestä (kasvot suoralla katseella, kasvot alas kääntyneellä katseella, auto keula edellä, auto takaosa edellä) esitettiin korkeintaan kuusi kertaa. Ärsykkeiden esiintymisjärjestys vaihteli tutkittavien lasten välillä, ja järjestys oli satunnaistettu siten, että sama ärsyketilanne näytettiin korkeintaan kolme kertaa peräkkäin.

### **2.3 Videoiden analysointi**

Kaikkien koetilanteiden videot analysoitiin jälkikäteen ELAN 4.6.2 -ohjelmalla. Videoiden analyysivaiheessa tehtiin merkintöjä siitä, mitä tutkimustilanteessa tapahtui näytöllä esitetyn koeärsykkeen aikana eli viiden sekunnin aikana. Näistä viidestä sekunnista ensimmäiset kaksi sekuntia ärsyke oli paikallaan ja seuraavien kolmen sekunnin aikana ärsyke alkoi liikkua kohti lasta. Tässä tutkimuksen tarkasteluissa keskityttiin erityisesti kahteen ensimmäiseen sekuntiin. Videoanalyysin perusteella epäonnistuneiksi havaitut koekierrokset poistettiin ennen analyysia. Poistamisen edellytykset täyttyivät, jos lapsi ei katsonut ruudulle, liikkui huomattavasti, puhui, yski, nauroi, tai jos taustalla ilmeni häiritseviä tekijöitä koekierroksen aikana.

### **2.4 Sykkeen analysointi**

Tutkittavien EKG-data käsiteltiin käyttäen ECGtool 3 -ohjelmistoa. EKG-datan analysoinnissa tunnistettiin aluksi EKG-käyrästä kammioden supistumista kuvaavat QRS-kompleksit eli jännitepiikit. EKG-käyrät tarkastettiin manuaalisesti tietokoneohjelman automaattisen R-piikkien tunnistamisen jälkeen, jotta tunnistamatta jääneet ja mahdolliset väärät piikit saatiin korjattua.



EKG-käyrää tarkasteltiin koekierroksittain. Jos R-piikkejä ei pystytty luotettavasti havainnoimaan käyrältä, jätettiin koekierros pois myöhemmistä analyyseista. Kun piikit oli tunnistettu, laskettiin kahden peräkkäisen R-piikin välisestä ajasta sykevälit. Ne muutettiin sydämen lyöntitiheydeksi minuutissa käyttäen 500 ms intervaleja aikaväleillä -1000 ms – 5000 ms. Tutkittavien sykkeiden keskiarvot koekierroksittain siirrettiin Excel-taulukkoon.

Jokaiselta koehenkilöltä edellytettiin vähintään kahta onnistunutta koekierrosta ärsykeluokkaa kohden, jotta henkilö voitiin ottaa mukaan analyysiin. Onnistuneiden koekierrosten tarkastelussa huomioitiin sekä videoanalyysi että R-piikkien tunnistamisen yhteydessä kirjatut huomiot. Poistokriteereiden takia analyyseista jäi pois neljä autismikirjon lasta, kaksi kehitysviiveistä lasta ja kaksi tavanomaisesti kehittyntä lasta. Koehenkilöiltä, joilla oli riittävä määrä onnistuneita koekierroksia (seitsemän autismikirjon, seitsemän kehitysviiveistä ja yhdeksän tavanomaisesti kehittyntä lasta), laskettiin jokaista neljää erillistä ärsykettä kohden sykkeiden keskiarvot Excel-taulukossa. Lisäksi analyysija varten taulukossa laskettiin vielä sykkeen muutokset 500 ms välein ajalla 0–5000 ms. 0 ms kuvaa hetkeä, jolloin koetilanteen ärsyke esitettiin.

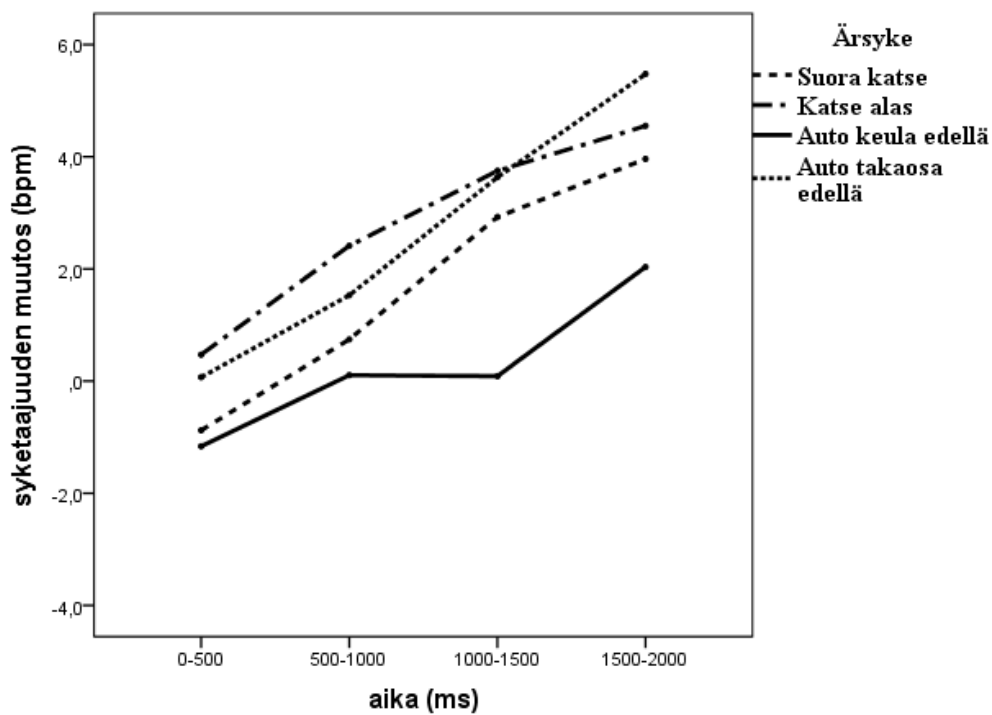
## 2.5 Tilastolliset analyysit

Lopullisissa analyyseissa tässä tutkimuksessa mielenkiinnon kohteina olivat sykkeessä tapahtuneet muutokset ärsykettä seuranneiden kahden sekunnin aikana, sillä tämä aika riittää orientoitumiseen ja orientaatiovasteen mittaamiseen (Bradley, 2009). Tutkimuksen riippuvina muuttujina tarkasteltiin sydämen syketaajuuksien muutoksia eri ärsykkeisiin neljässä eri aikapisteessä (0–500 ms, 500–1000 ms, 1000–1500 ms, 1500–2000 ms) ja riippumattomana muuttujana oli kolme eri koehenkilöistä muodostuvaa ryhmää. Syketaajuuden muutosta kuvaavien muuttujien normaalisuutta tarkasteltiin (*Shapiro-Wilk*  $p > .05$ ), ja kuudestatoista muuttujasta viisi ei ollut normaalisti jakautuneita. Muuttujien normaalisuuden visuaalisen tarkastelun perusteella vain yksi muuttujista erosi normaalijakaumasta, joten tutkimuksessa päädyttiin käyttämään parametrisia menetelmiä. Analyysit tehtiin SPSS 21 -ohjelmalla käyttäen toistettujen mittausten varianssianalyysia. Ensin analyyseissa tarkasteltiin orientaatiovasteita pelkästään katseeseen (suora vs. käännetty), ja tämän jälkeen huomioitiin kasvojen lisäksi kontrolliärsykkeet (kasvot vs. autot). Tulokset on tulkittu Greenhouse-Geisser -korjauksella, ja vapausasteet on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun.

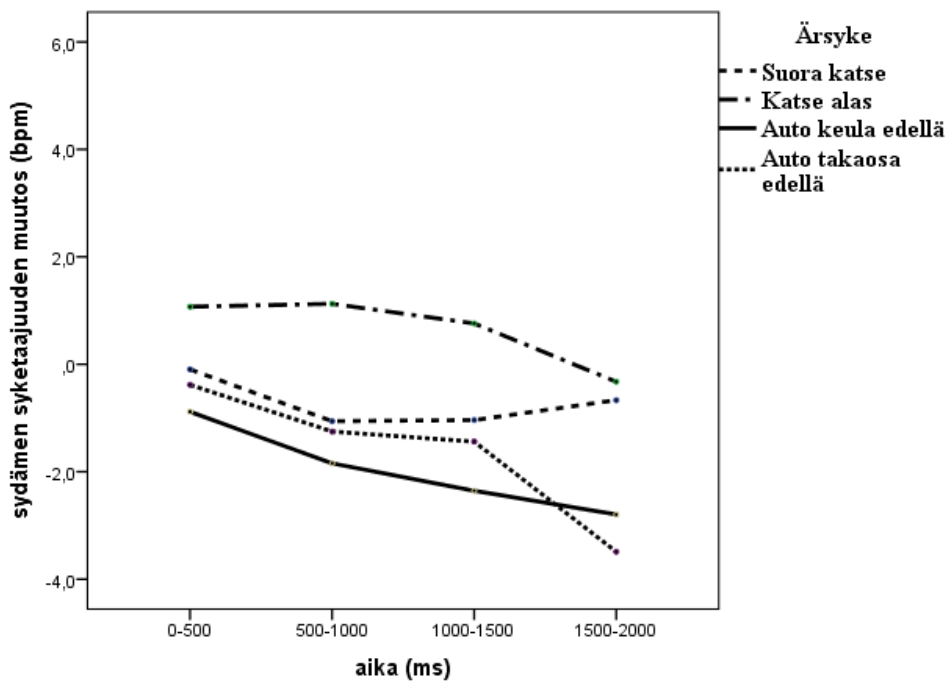
### 3 TULOKSET

Kuvassa 2 on esitetty sydämen sykkeen orientaatiovasteiden kuvailevat tulokset jokaisen koeryhmän ja kaikkien eri ärsyketilanteiden kohdalla. Kuvaajien perusteella autismikirjon lasten ryhmä vaikuttaisi eroavan vertailuryhmistä. Autismikirjon lapsilla syke kiihtyy kaikkien esitettyjen ärsykkeiden kohdalla (Kuva 2 (a)), toisin kuin vertailuryhmissä (Kuva 2 (b) ja (c)).

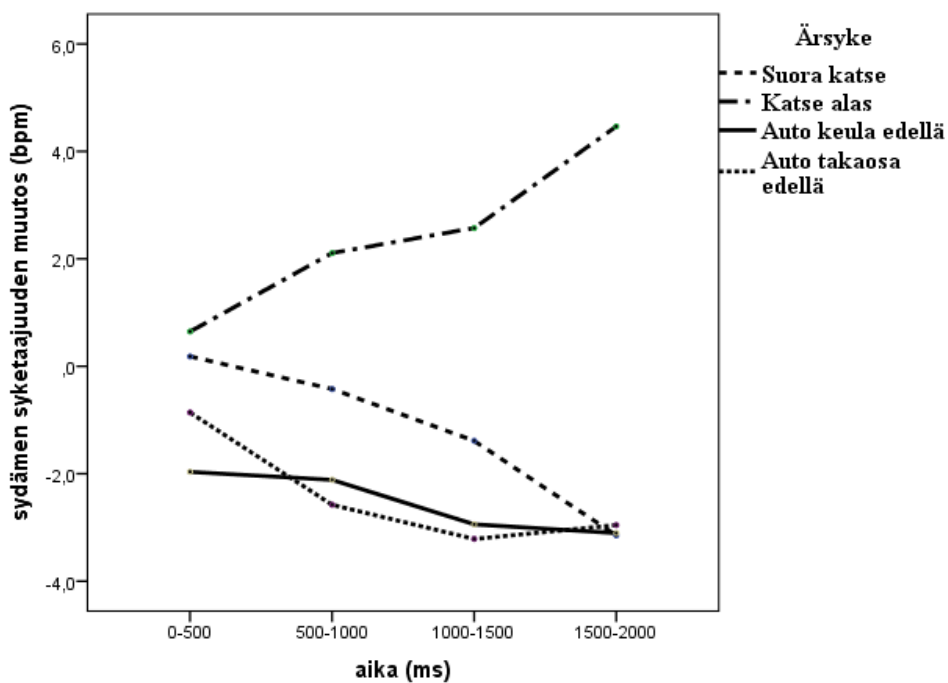
(a)



(b)



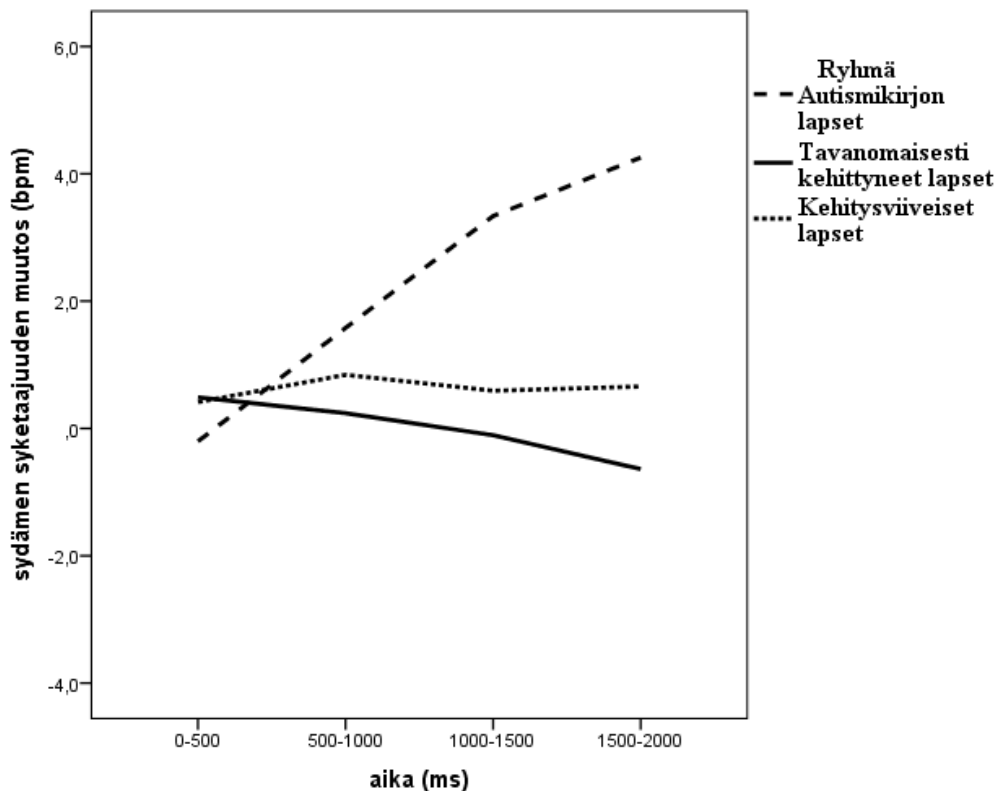
(c)



**Kuva 2.** Autismikirjon lasten (a), tavanomaisesti kehittyneiden lasten (b) ja kehitysviiveisten lasten (c) sydämen syketaajuuden muutokset reaktioina eri ärsykkeisiin.

Tutkimuksen ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä tarkasteltiin, havaitaanko autismikirjon lasten sydämen sykkeen orientaatiovasteissa suoran katseen ja alas kääntyneen katseen välillä eroja verrattuna tavanomaisesti kehittyneisiin ja kehitysviiveisiin lapsiin. Aineisto analysoitiin toistettujen mittausten varianssianalyysillä 3 (ryhmät: autismikirjon lapset, tavanomaisesti kehittyneet lapset, kehitysviiveiset lapset) x 2 (ärsykkeet: suora katse, alas kääntynyt katse) x 4 (aika: 0–500 ms, 500–1000 ms, 1000–1500 ms, 1500–2000 ms).

Suoran ja alas kääntyneen katseen välisten erojen tarkastelussa ärsykkeellä ei ollut päävaikutusta sydämen syketaajuuden muutoksiin  $F(1, 20) = 2.89, p > .05$ . Ärsykkeellä ja ryhmällä ei ollut myöskään yhdysvaikutusta  $F(2, 20) = 0.56, p > .05$ . Ajalla ei ollut päävaikutusta sydämen syketaajuuden muutoksiin  $F(2, 45) = 2.02, p > .05$ . Ärsykkeellä ja ajalla ei ollut yhdysvaikutusta  $F(2, 42) = 0.51, p > .05$ . Myöskään ärsykkeellä, ajalla ja ryhmällä ei ollut yhdysvaikutusta  $F(4, 42) = 1.44, p > .05$ . Tarkastelussa ajalla ja ryhmällä havaittiin kuitenkin yhdysvaikutus  $F(5, 45) = 3.70, p = .009$  (Kuva 3).



**Kuva 3.** Sydämen syketaajuuden muutokset eri ryhmissä katseärsykkeiden kohdalla.

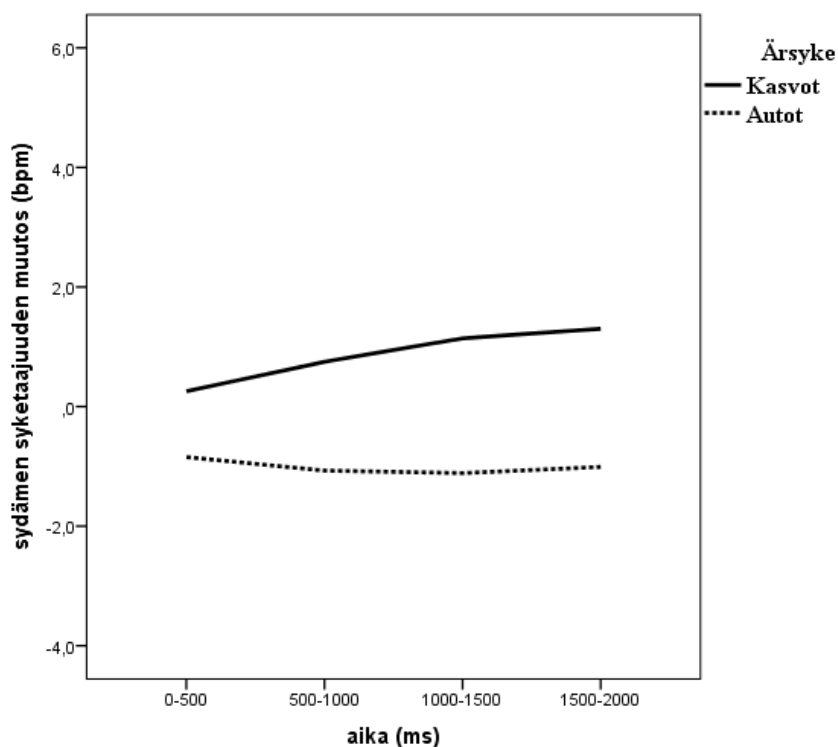
Ajan ja ryhmän yhdysvaikutuksen jatkotarkastelussa käytettiin yksisuuntaista varianssianalyysia erikseen jokaisen aikapisteen kohdalla. Varianssien yhtäsuuruustestistä (homogeneity of variances)

havaittiin, että ryhmien varianssit eivät eronneet missään tilanteessa toisistaan merkitsevästi ( $p > .05$ ). Ensimmäisten kolmen aikapisteen kohdalla ei ryhmien välillä ollut tilastollisesti merkitseviä eroja (0–500 ms kohdalla  $F(2,20) = 0.12, p > .05$ , 500–1000 ms kohdalla  $F(2,20) = 0.19, p > .05$ , 1000–1500 ms kohdalla  $F(2,20) = 1.30, p > .05$ ). 1500–2000 ms kohdalla ryhmien väliltä löytyi merkitsevä ero  $F(2,20) = 3.74, p = .042$ .

1500–2000 ms kohdalla katseärsykkeissä havaitun eron jatkotarkastelussa vertailtiin pareittain koeryhmiä käyttäen t-testiä, ja p-arvoihin tehtiin Bonferroni-korjaus. Tarkastelussa havaittiin, että p-arvojen korjauksen jälkeen autismikirjon lasten sydämen syketaajuuden muutos 1500–2000 ms kohdalla erosi marginaalisesti tavanomaisesti kehittyneiden lasten  $t(14) = 2.52, p = .075$  ja kehitysviiveisten lasten  $t(12) = 2.40, p = .099$  sydämen syketaajuuden muutoksista. Tavanomaisesti kehittyneiden lasten ja kehitysviiveisten lasten sydämen syketaajuuden muutoksissa ei ollut merkitsevää eroa 2000 ms kohdalla  $t(14) = -0.60, p > .05$ .

Tutkimuksen toisena tutkimuskysymyksenä haluttiin selvittää, eroavatko orientaatiovasteet eri lapsiryhmässä yleisesti katseärsykkeiden ja autoärsykkeiden välillä. Ennen varianssianalyysin tekemistä laskettiin kaikille koeryhmille jokaisen aikapisteen osalta yleisesti kasvoärsykeitä (suora katse ja alas kääntynyt katse) kuvaavat keskiarvot sekä autoärsykeitä (auto keula edellä ja auto takaosa edellä) kuvaavat keskiarvot. Tämän jälkeen aineisto analysoitiin toistettujen mittausten varianssianalyysillä 3 (ryhmät: autismikirjon lapset, tavanomaisesti kehittyneet lapset, kehitysviiveiset lapset) x 2 (ärsykkeet: katseet, autot) x 4 (aika: 0–500 ms, 500–1000 ms, 1000–1500 ms, 1500–2000 ms).

Ärsykkeellä havaittiin päävaikutus  $F(1, 20) = 4.44, p = .048$ , eli ärsyke vaikutti sydämen syketaajuuteen. Sykkeen keskiarvo oli ärsykettä seuranneiden kahden sekunnin aikana koko ajan korkeampi yli ryhmien kasvoärsykkeiden kuin autoärsykkeiden kohdalla (Kuva 4).



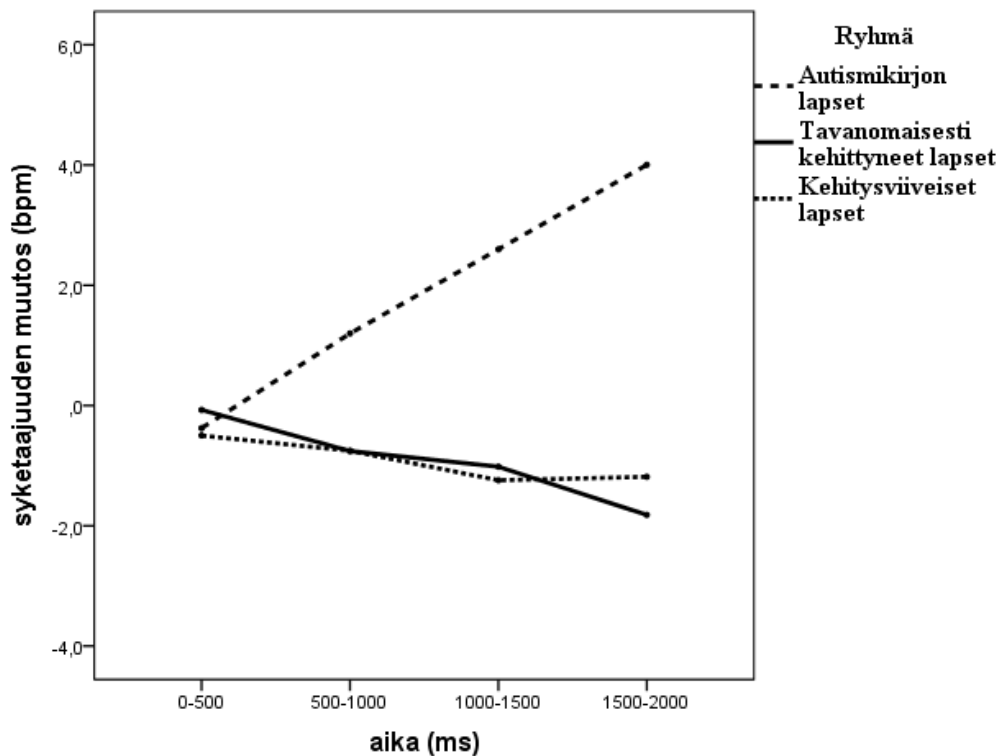
**Kuva 4.** Kaikkien ryhmien sydämen syketaajuuden muutosten keskiarvot kasvo- ja autoärsykkeisiin.

Toistettujen mittausten varianssianalyyseissä ärsykkeellä ja ryhmällä ei ollut yhdysvaikutusta  $F(2, 20) = 0.53, p > .05$ . Ajalla ei ollut päävaikutusta  $F(2, 32) = 0.70, p > .05$ . Ärsykkeellä ja ajalla ei ollut yhdysvaikutusta  $F(2, 39) = 0.73, p > .05$ , eikä ärsykkeellä, ajalla ja ryhmällä ei ollut yhdysvaikutusta  $F(4, 39) = 0.18, p > .05$ . Ajalla ja ryhmällä havaittiin yhdysvaikutus  $F(3, 32) = 5.78, p = .002$ , mikä havaittiin myös katseärsykkeiden kohdalla tehdyssä varianssianalyyseissä.

Ajan ja ryhmän yhdysvaikutuksen jatkotarkastelussa käytettiin yksisuuntaista varianssianalyysia erikseen jokaisen aikapisteen kohdalla. Varianssien yhtäsuuruustestistä (homogeneity of variances) havaittiin, että ryhmien varianssit eivät eronneet missään tilanteessa toisistaan merkitsevästi ( $p > .05$ ). Kolmessa ensimmäisessä aikapisteessä ei ryhmien välinen ero ollut vielä tilastollisesti merkitsevä (0–500 ms kohdalla  $F(2,20) = 0.16, p > .05$ , 500–1000 ms kohdalla  $F(2,20) = 0.90, p > .05$  ja 1000–1500 ms kohdalla  $F(2,20) = 3.09, p > .05$ ). Viimeisimmässä aikapisteessä, eli 1500–2000 ms kohdalla löytyi kuitenkin tilastollisesti merkitsevä ero  $F(2,20) = 6.29, p = .008$ .

1500–2000 ms kohdalla havaitun eron jatkotarkastelussa vertailtiin pareittain koeryhmiä käyttäen t-testiä, ja p-arvoihin tehtiin Bonferroni-korjaus. Tarkastelussa havaittiin, että autismikirjon lasten sydämen syketaajuuden muutos 1500–2000 ms kohdalla erosi tilastollisesti merkitsevästi sekä tavanomaisesti kehittyneistä lapsista  $t(14) = 3.10, p = .024$  että kehitysviiveisistä lapsista  $t(12) = 2.92, p = .039$  (Kuva 5). Tavanomaisesti kehittyneiden lasten ja kehitysviiveisten

lasten välillä ei havaittu merkitseviä eroja syketaajuuden muutoksissa 2000 ms kohdalla  $t(14) = -0.39, p > .05$ .



**Kuva 5.** Orientaatiovasteet eri koeryhmissä, kun kaikkien ärsykkeiden keskiarvot on laskettu yhteen.

#### 4 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia pienten autismikirjon lasten tarkkaavuuden suuntautumista toisen henkilön suoraan katseeseen sydämen sykkeen orientaatiovasteen avulla. Tutkimuksessa haluttiin selvittää, havaitaanko autismikirjon lasten orientaatiovasteissa eroja suoran katseen ja alas kääntyneen katseen välillä verrattuna tavanomaisesti kehittyneisiin lapsiin ja kehitysviiveisiin lapsiin. Tämän lisäksi tarkasteltiin, eroavatko orientaatiovasteet ylipäättään kasvoärsykkeiden ja autoärsykkeiden välillä eri lapsiryhmissä.

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen mukaisesti tutkimuksessa oletettiin, että vertailuryhmien lapsilla havaitaan selkeämpi orientaatiovaste ja tarkkaavuuden suuntautuminen reaktiona suoraan katseeseen kuin autismikirjon lapsilla. Oletus ei saanut tuloksista täysin tukea. Tutkimuksessa havaittiin, että ajan viimeisessä mittauspisteessä 1500–2000 ms kohdalla autismikirjon lasten

sydämen syketaajuuden muutos erosi vertailuryhmien lasten sydämen syketaajuuden muutoksista, kun tarkasteltiin yhtä aikaa orientoitumista sekä suoraan että kääntyneeseen katseeseen. Orientaatiovaste muodostuu kahden sekunnin kuluessa ärsykkeen esittämisen jälkeen (Bradley, 2009), ja orientaatiovaste havaittiin tässä tutkimuksessa vertailuryhmissä ärsykettä seuranneiden kahden sekunnin aikana. Molemmissa vertailuryhmissä syke näytti kuvaajien perusteella laskevan enemmän suoran katseen tilanteessa kuin alas käännetyn katseen tilanteessa, mutta tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä. On syytä huomioida, että tutkimuksen pieni otoskoko saattoi vaikeuttaa tilastollisesti merkitsevän yhteyden syntymistä. Vertailuryhmien lapsien kohdalla kuvaajien visuaalisen tarkastelun perusteella havaittu sykkeen laskeminen suoran katseeseen on jokseenkin samansuuntainen kuin Akechi ym. (2013) aikuisilla tehdyssä tutkimuksessa: heidän tutkimuksessaan suora katse sai aikaan voimakkaamman orientaatiovasteen kuin kääntynyt katse.

Katseärsykkeiden tarkastelussa autismikirjon lapsilla ei havaittu lainkaan orientaatiovastetta, vaan lasten syke kiihtyi sekä suoran että alas kääntyneen katseen kohdalla. Tämän tuloksen voisi ajatella olevan niin kutsutun ylivirittyneisyysmallin ajattelutavan kaltainen, sillä mallin mukaan sosiaalinen ärsyke, kuten silmien alueen katsominen, aiheuttaa autismikirjon lapsilla korostunutta virittyneisyyttä (Senju & Johnson, 2009a). Jo kauan on ajateltu, että poikkeuksellisen voimakas reagointi autismikirjossa ympäristön ärsykkeisiin saattaisi selittyä sillä, että he eivät onnistu sopeutumaan ympäristön ärsykkeisiin (Hutt, Hutt, Lee, & Ounsted, 1964). Tässä tutkimuksessa tarkastelun kohteena olevaa sydämen sykkeestä mitattavaa orientaatiovastetta ei ole vielä autismikirjon lapsilla juurikaan tutkittu, mutta ihon sähkönjohtavuudella mitattuna on löydetty vaihtelevia tuloksia autismikirjon lasten virittyneisyysvasteissa. Autismikirjon lapsilla on havaittu tavanomaisesti kehittyneisiin lapsiin verrattuna voimakkaampi virittyneisyys ihon sähkönjohtavuudella mitattuna reaktiona suoraan ja kääntyneeseen katseeseen (Joseph ym., 2008). Kylliäisen ja Hietasen (2006) tutkimuksessa autismikirjon lapsilla suora katse sai kääntyneeseen katseeseen verrattuna aikaan voimakkaamman reaktion. Toisaalta Stagg ym. (2013) havaitsivat ihon sähkönjohtavuudella mitattuna, että suora katse sai aikaan voimakkaamman reaktion kuin kääntynyt katse vain autismikirjon lasten ryhmässä, jossa lapsilla ei ollut kielen kehityksen viivettä. Kaartinen ym. (2012) havaitsivat, että suorasta katseesta autismikirjon lapsille viriävä autonominen aktivaatio on positiivisessa yhteydessä sosiaalisten taitojen vaikeuksiin. Heidän tutkimuksessaan kuitenkin autonomisen virittyneisyyden tasot olivat yleisesti ottaen korkeampia niillä lapsilla, joilla ei ollut autismikirjon häiriötä. Tässä tutkimuksessa sydämen sykkeen kiihtyminen autismikirjossa ei esiintynyt erityisesti suoran katseen kohdalla, vaan yleisesti molempien katseärsykkeiden kohdalla.

Toisena tutkimuskysymyksenä tarkasteltiin, suuntautuuko lasten tarkkaavuus voimakkaammin yleisesti kasvoärsykkeisiin kuin kontrolliärsykkeisiin. Tässä tutkimuksessa kontrolliärsykkeiden



avulla haluttiin selvittää, onko autismikirjon lasten sydämen sykkeestä mitattu reaktio kasvospesifi vai havaitaanko vastaavia reaktiota myös autoärsykkeiden kohdalla. Toisessa tutkimuskysymyksessä oletettiin, että autismikirjon lapsilla ei havaittaisi auto- ja kasvoärsykkeiden välillä orientoitumisessa merkityksellisiä eroja. Oletus ei sinänsä toteutunut, sillä autismikirjon lapsilla ei havaittu lainkaan orientoitumista, eli sydämen sykkeen hetkellistä laskemista. Sydämen syketaajuuden muutosta kuvaavien keskiarvojen tarkastelussa havaittiin, että autismikirjon lasten syke kiihtyi sekä kasvo- että autoärsykkeiden kohdalla. Autismikirjon lasten poikkeuksellinen reagoititapa ei siis liittynyt pelkästään kasvoihin ja katseeseen. Tutkimuskysymyksen tarkastelussa havaittiin, että 1500–2000 ms kohdalla autismikirjon lasten sydämen syketaajuuden muutos erosi vertailuryhmien lasten sydämen syketaajuuden muutoksista tarkasteltaessa kaikkia ärsykeitä yhtä aikaa. Vertailuryhmien lasten välillä ei ilmennyt merkitsevää eroa syketaajuuden muutoksissa 1500–2000 ms kohdalla. Tutkimuksessa vertailuryhmien lasten tarkkaavuus suuntautui pääsääntöisesti esitettyihin ärsykkeisiin, kun taas autismikirjon lapsilla orientaatiovasteesta havaittavaa tarkkaavuuden suuntautumista ei ilmennyt.

On syytä huomioida, että aineistolle tehtiin huolellinen videoanalyysi, joten tutkimuksen tulosten ei pitäisi aiheutua siitä, että lapset eivät olisi keskittyneet ruudulla olevaan kuvaan tai että sykkeen kiihtyminen olisi seurausta liikehäiriöstä. Videoanalyysillä varmistettiin lasten kuvaruutuun keskittymisen lisäksi, että koetehtävien aikana ei ilmennyt muuta häiritsevää käyttäytymistä, kuten levotonta liikehdintää. Tässä tutkimuksessa otoksen pieni koko saattoi jossain määrin rajoittaa tilastollisesti merkitsevien yhteyksien syntymistä. Toisaalta tutkimuksen pienestä otoskoosta huolimatta havaittiin autismikirjon lasten ryhmässä selkeästi poikkeuksellinen reagoititapa verrattuna vertailuryhmien lapsiin, ja autismikirjon lasten sydämen sykkeen kiihtyminen ilmeni yhteneväisesti kaikkien eri ärsykkeiden kohdalla. Tutkimuksen tulosten perusteella vaikuttaisi siltä, että autismikirjon lapsille ei synny tyypillistä sydämen sykkeen orientaatiovastetta. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin vain sitä ajanjaksoa, jolloin kuvaärsyke pysyi paikallaan, sillä orientaatiovasteen pitäisi muodostua ärsykettä seuraavien kahden sekunnin aikana (Bradley, 2009). Ärsykekuvan ruudulle ilmestymisen jälkeen kahden sekunnin kuluttua kuva alkoi liikkua lasta kohti, joten tämä saattaisi vaikuttaa myös osaltaan autismikirjon lasten orientoitumattomuuteen olettaen, että lapset ennakoivat kuvan kohti tuloa sykkeen kiihtymisellä. Tämän mahdollisuuden poissulkeminen vaatisi koeasetelman, jossa kuva pysyy paikallaan. Toisaalta tässä tutkimuksessa vertailuryhmien lapsilla ei havaittu poikkeuksellista sykkeen kiihtymistä, vaikka hekin olisivat voineet ennakoida ärsykekuvan kohti tuloa tutkimuksen aikana.

Tutkimuksessa oletettiin, että vertailuryhmissä tarkkaavuus suuntautuisi voimakkaammin kasvoärsykkeisiin kuin kontrolliärsykkeisiin. Oletus ei saanut tukea. Aikaisemmassa tutkimuksessa

on havaittu tavanomaisesti kehittyneillä vertailuryhmän lapsilla voimakkaampi reaktio ihon sähkönjohtavuudella mitattuna läsnä olevan henkilön kasvoihin kuin kontrolliärsykkeenä toimineeseen paperimukiin (Hirstein ym., 2001). On syytä huomioida tulosten ristiriitaisuuden tarkastelussa, että tässä tutkimuksessa kaikki lapsille esitetyt ärsykkeet olivat kuvia tietokoneen ruudulla eli tutkimustilanne oli neutraalimpi. Toisaalta tämän tutkimuksen kasvo- ja autoärsykkeiden välisten erojen tarkastelussa on syytä huomioida, että autoärsyke oli lapsille uusi. Suurin osa lapsista teki tämän tutkimuksen tehtäväsarjan tutkimuskäynnin lopuksi, jolloin he olivat nähneet jo paljon kasvokuvia, mutta eivät lainkaan autoärsykeitä. Sekin voi osaltaan vaikuttaa siihen, ettei edes vertailuryhmien lapsille tullut vahvempaa orientaatiovastetta kasvoihin. Kuvaajien visuaalisen tarkastelun perusteella alas käännetty katse sai aikaan sykkeen kiihtymisen kehitysviiveisten lasten ryhmässä (Kuva 2 (c)). Kuvaajista on myös havaittavissa, että tavanomaisesti kehittyneiden lasten orientoituminen oli hitaampaa alas kääntyneen katseen kohdalla kuin muiden ärsykkeiden kohdalla (Kuva 2 (b)). Vertailuryhmien lasten orientoitumisen erot kasvo- ja autoärsykkeiden välillä saattavat tässä tutkimuksessa selittyä osittain sillä, että alas kääntynyt sai aikaan erilaisen ja muista ärsykkeistä poikkeavan reaktion. Vaikuttaisi siltä, että alas kääntynyt katse vaimensi suoraan katseen aikaansaamaa orientoitumista. Kaikkien koeryhmien lasten sykkeiden yhtäaikaisessa tarkastelussa sykkeen keskiarvo oli koko ajan korkeampi kasvoärsykkeiden kuin autoärsykkeiden kohdalla (Kuva 4) eli kasvoärsykkeet eivät saaneet aikaan oletettua orientoitumista. On syytä huomioida, että tähän kasvoärsykkeiden keskiarvoon yli ryhmien vaikuttaa autismikirjon lasten sykkeen kiihtyminen molempien kasvoärsykkeiden kohdalla sekä vertailuryhmien lasten hieman poikkeukselliset reaktiot alas kääntyneen katseen kohdalla.

Uudemmassa tutkimuksessa käytettiin ärsykkeenä kasvojen kuvia sekä avonaisilla silmillä että suljetuilla silmillä (Louwerson ym., 2013). Kyseisessä tutkimuksessa havaittiin autismikirjon nuorilla ja tavanomaisesti kehittyneillä nuorilla sydämen sykkeen suurempi kiihtyminen reaktiona suljettuihin silmiin kuin suoraan katseeseen. Myös tässä tutkimuksessa havaittiin sekä autismikirjon lapsilla että vertailuryhmien lapsilla poikkeuksellinen reaktio alas kääntyneeseen katseeseen. Kasvot, joissa katse ei kohdistu suoraan koehenkilöön, ilmeisesti saattavat saada aikaan poikkeuksellista virittyneisyyttä. Louwerson ym. (2013) ehdotti, että suljettujen silmien katsominen saattaa vaatia koehenkilöltä suurempaa ponnistelua kuin avonaisten silmien katsominen. Se saattaisi selittää tässäkin tutkimuksessa sitä, miksi alas kääntynyt katse aiheutti korostunutta virittyneisyyttä. Näihin eri tutkimusten tulosten välisiin pohdintoihin on kuitenkin syytä suhtautua varauksella, sillä tutkimusten koehenkilöt olivat selkeästi eri-ikäisiä sekä heidän kehitystasonsa erosivat huomattavasti. Lisäksi tämän tutkimuksen katsetilanteisiin liittyneet vertailut eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Tarkkaavuutta havainnoitiin tässä tutkimuksessa tarkastelemalla sydämen sykkeen orientaatiovastetta, joka on fysiologinen, autonomisen hermoston reaktio. Tässä tutkimuksessa orientaatiovasteen sydämen sykkeen hetkellisen hidastumisen sijaan (Bradley, 2009) autismikirjon lasten syke poikkeuksellisesti kiihtyi. Sitä tässä tutkimuksessa ei osattu odottaa, että autismikirjon lapsilla ei havaittaisi edes vaimeaa orientaatiovastetta. Tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla on havaittu samankaltainen orientaatiovaste kuin aikuisilla jo seitsemän kuukauden iässä (Peltola ym., 2011; Peltola ym., 2013). Autismikirjon lasten sydämen sykkeen kiihtyminen saattaisi tässä tutkimuksessa selittyä sillä, että autismikirjossa yleisesti autonomisen hermoston toiminta on poikkeuksellista verrattuna tavanomaiseen kehitykseen. Ärsykkeet saivat autismikirjon lapsilla aikaan poikkeuksellisen voimakkaan fysiologisen virittyneisyyden, ja tämä virittyneisyys ei ollut pelkästään katsespesifiä. Tämä tulos on samansuuntainen vanhemman tutkimuksen tuloksen kanssa, jossa kehitysviiveisillä lapsilla havaittiin orientoituminen itsensä loukanneeseen tutkijaan, johon autismikirjon autismikirjon lapset eivät puolestaan orientoituneet (Corona ym., 1998). Myös Sigman, Dissanayake, Corona ja Espinosa (2003) havaitsivat, että autismikirjon lapsilla ei esiintynyt sydämen syketaison muutosta reaktiona vieraaseen henkilöön, toisin kuin kehitysviiveisillä lapsilla. Toisaalta kyseisessä tutkimuksessa autismikirjon lapset kuitenkin orientoituivat esitettyihin videoihin, joissa vauva joko itki tai leikki.

Tässä tutkimuksessa autismikirjon lapsilla havaittu sykkeen kiihtyminen ei vahvistanut sitä näkemystä, jonka mukaan erityisesti katsekontakti saa aikaan autismikirjossa autonomisen hermoston korostuneen aktivoitumisen (Hutt & Ounsted, 1966; Senju & Johnson, 2009a). Tässä tutkimuksessa poikkeuksellinen virittyneisyys ei rajoittunut pelkästään suoraan katseeseen, vaan se oli havaittavissa yhtä lailla myös kääntyneen katseen ja autoärsykkeiden kohdalla. Tulosten perusteella voidaan pohtia, onko pienten autismikirjon lasten autonomisen hermoston reagointi yleisesti liian voimakasta. Uudemmassa tutkimuksessa kouluikäisillä lapsilla on havaittu, että autismikirjossa syke oli korkeampi sekä sykkeen perustasoa mittaavan elokuvan katsomisen aikana että Stroop-tehtävässä verrattuna tavanomaisesti kehittyneisiin lapsiin (Kushki ym., 2013). Goodwin ym. (2006) havaitsivat, että autismikirjon lapset eivät reagoineet virittyneisyyden osalta ympäristön stressitekijöihin yhtä selkeästi kuin tavanomaisesti kehittyneet vertailuryhmän lapset. Sen sijaan heidän tutkimuksessaan autismikirjon lasten syke oli yleisesti ottaen korkeampi kuin vertailuryhmän lapsilla sekä levossa että stressitekijöiden aikana. Tätä löydöstä autismikirjon lasten sydämen sykkeen säätelyn vaikeudesta tukevat myös RSA-tutkimukset (Benevides & Lane, 2015). Autismikirjon lasten poikkeuksellisen kohonnut syke saattaisi selittyä parasympaattisen, sydämen sykkeen hidastumisesta vastaavan, hermoston aktivoitumattomuutena ja sympaattisen, sydämen sykkeen kiihtymisestä vastaavan, hermoston korostuneena aktivoitumisena. Autonomisen

hermoston toiminnassa myös amygdala on tärkeässä asemassa, ja autismikirjon yhteydessä on havaittu esiintyvän amygdalan rakenteellisia ja toiminnallisia eroja verrattuna tavanomaisesti kehittyneisiin ja kehitysviiveisiin lapsiin (Mosconi ym., 2009).

On syytä huomioida, että katsekontaktiin liittyvät tutkimukset autismikirjon häiriössä on yleensä tehty kouluikäisillä suhteellisen hyvätasoisilla lapsilla, joten näitä tuloksia ei voi suoraan yleistää pieniin autismikirjon lapsiin. Kouluikäiset hyvätasoiset lapset ovat saattaneet kuntoutua ja harjaantua toisen henkilön silmien katsomiseen, ja heidän autonomisen hermostonsa reaktiot ovat voineet muuttua kuntoutuksen ja kokemusten myötä. Tämän tutkimuksen yhtenä vahvuutena voidaan pitää sitä, että tutkittavat lapset olivat alle kouluikäisiä, heillä oli havaittavissa vahvasti autistista käyttäytymistä ja heidän diagnoosinsa oli varsin tuore. Tutkimalla pieniä autismikirjon lapsia on mahdollista ymmärtää paremmin lasten varhaisia katsekäyttäytymisen vaikeuksia ja kehittää katsekäyttäytymistä tukevia kuntoutuskeinoja. Interventioiden aloittamisella jo varhaisessa vaiheessa saattaa olla olennainen merkitys kehittyvissä aivoissa toimintojen prosessoinnista vastaavien rakenteiden plastisiteettiin (Dawson ym., 2005) ja autonomisen hermoston reagointiin.

Tässä tutkimuksessa ilmennyt autismikirjon lasten poikkeuksellinen autonomisen hermoston reagoititapa saattaa asettaa omat haasteensa lasten kehitykselle. Onkin syytä huomioida, että pienten lasten poikkeukselliset autonomisen hermoston reagoititavat saattavat vaikeuttaa onnistunutta kuntoutusta tavalla, josta ei vielä ole tarkkaa tietoa. Jatkotutkimuksissa olisi hyvä tarkastella, voitaisiinko autismikirjon lasten poikkeuksellinen autonomisen hermoston reagoititapa huomioida käytännössä kuntoutuksessa. Kuntoutuksen ohessa olisi hyvä tehdä seurantatutkimuksia sen suhteen, pystytäänkö poikkeuksellisiin autonomisen hermoston vasteisiin vaikuttamaan kuntoutuksen avulla ja onko tällä yhteyttä lapsen autistiseen käyttäytymiseen ja muuhun kehitykseen. Yksi tapa tarkastella kuntoutukseen liittyviä autonomisen hermoston muutoksia voisi olla juuri sykkeen poikkeuksellisen reagoititavan tutkiminen. Voitaisiin selvittää, vaimeneeko pienten autismikirjon lasten voimakas sykkeen kiihtyminen reaktiona ympäristön ärsykkeisiin kuntoutuksen myötä.

Tässä tutkimuksessa haluttiin tarkastella sitä, millaisia poikkeavuuksia suoran katseen havaitsemisessa ilmenee pienillä autismikirjon lapsilla. Tutkimus toi uutta tietoa siitä, miten autismikirjon lapset reagoivat tietokoneen ruudulla esitettyihin kuviin. Tulokset antoivat uutta tietoa sykkeellä mitatuista reaktioista ja autonomisen hermoston aktivaatiosta. Autismikirjon lasten orientaatiovasteet erosivat tavanomaisesti kehittyneiden ja kehitysviiveisten lasten reaktioista, ja autismikirjon lasten sydämen sykkeessä havaittiin selkeä kiihtyminen riippumatta ärsykkeestä. Sykkeen kiihtyminen ilmeni autismikirjon lapsilla niin kasvoärsykkeiden kuin autoärsykkeidenkin kohdalla. Autismikirjon lasten reagoititapa oli erikoinen, eikä tutkimuksessa osattu olettaa tämän

kaltaista tulosta. Tämän tutkimuksen tulosten pohjalta olisi hyvä tehdä jatkotutkimuksia mittaamalla sydämen sykkeen orientaatiovastetta laajemmalla otoksella pieniä autismikirjon lapsia, sillä tällä hetkellä aiheesta ei vielä ole juurikaan tutkimustietoa. Jatkossa olisi syytä tarkastella, saadaanko havaituille tuloksille vahvistusta autismikirjon lasten poikkeuksellisesti reagoitavasta.

## 5 LÄHTEET

- Adams, R. B., & Kleck, R. E. (2003). Perceived gaze direction and the processing of facial displays of emotion. *Psychological Science, 14*, 644–647.
- Akechi, H., Senju, A., Uibo, H., Kikuchi, Y., Hasegawa, T., & Hietanen, J.K. (2013). Attention to Eye Contact in the West and East: Autonomic Responses and Evaluative Ratings. *PloS one, 8*(3), e59312.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5. painos). Washington, DC: American Psychiatric Association.
- 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.
- Barbaro, J., & Dissanayake, C. (2009). Autism spectrum disorders in infancy and toddlerhood: a review of the evidence on early signs, early identification tools, and early diagnosis. *Journal of developmental and behavioral pediatrics, 30*, 447–459.
- Barry, R.J. (1990). The orienting response: stimulus factors and response measures. *Pavlovian Journal of Biological Science 25*, 93–103.
- Batki, A., Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Connellan, J., & Ahluwalia, J. (2000). Is there an innate gaze module? Evidence from human neonates. *Infant Behavior and Development, 23*, 223–229.
- Benevides, T. W., & Lane, S. J. (2015). A review of cardiac autonomic measures: considerations for examination of physiological response in children with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders, 45*, 560–575.
- Bradley, M. (2009). Natural selective attention: Orienting and emotion. *Psychophysiology, 46*, 1–11.
- Chakrabarti S, & Fombonne E. (2001). Pervasive developmental disorders in preschool children. *JAMA, 285*, 3093–3099.
- Chawarska, K., Volkmar, F., & Klin, A. (2010). Limited attentional bias for faces in toddlers with autism spectrum disorders. *Archives of general psychiatry, 67*, 178-185.
- Codispoti, M., Bradley, M., & Lang, P. (2001). Affective reactions to briefly presented pictures. *Psychophysiology, 38*, 474–478.

- Corona, R., Dissanayake, C., Arbelle, S., Wellington, P., & Sigman, M. (1998). Is Affect Aversive to Young Children with Autism? Behavioral and Cardiac Responses to Experimenter Distress. *Child Development, 69*, 1494–1502.
- Corsello, C. M. (2005). Early intervention in autism. *Infants and Young Children, 18*, 74–85.
- 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.
- Dawson, G., Carver, L., Meltzoff, A., Panagiotides, H., McPartland, J., & Webb, S. (2002). Neural correlates of face and object recognition in young children with autism spectrum disorder, developmental delay, and typical development. *Child Development, 73*, 700–717.
- 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.
- 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.
- Elsabbagh, M., Volein, A., Csibra, G., Holmboe, K., Garwood, H., Tucker, L., Krljes, S., Baron-Cohen, S., Bolton, P., Charman, T., Baird, G., & Johnson, M. H. (2009). Neural correlates of eye gaze processing in the infant broader autism phenotype. *Biological psychiatry, 65*, 31–38.
- Farroni, T., Csibra, G., Simion, F., & Johnson, M. H. (2002) Eye contact detection in humans from birth. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 99*, 9602–9605.
- Farroni, T., Johnson, M. H. & Csibra, G. (2004). Mechanisms of eye gaze perception during infancy. *Journal of Cognitive Neuroscience, 16*, 1320–1326.
- Farroni, T., Johnson, M. H., Menon, E., Zulian, L., Faraguna, D., & Csibra, G. (2005). Newborns' preference for face-relevant stimuli: Effects of contrast polarity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 102*, 17245–17250.
- 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.

- Frischen, A., Bayliss, A. P., & Tipper, S. P. (2007). Gaze Cueing of Attention: Visual Attention, Social Cognition, and Individual Differences. *Psychological Bulletin, 133*, 694–724.
- Gliga, T., Jones, E. J. H., Bedford, R., Charman, T., & Johnson, M. H. (2014). From early markers to neuro-developmental mechanisms of autism. *Developmental Review, 34*, 189–207.
- Goodwin, M. S., Groden, J., Velicer, W. F., Lipsitt, L. P., Baron, M. G., Hofmann, S. G., & Groden, G. (2006). Cardiovascular arousal in individuals with autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 21*, 100–123.
- Graham, F., & Clifton, R. (1966). Heart-rate change as a component of the orienting response. *Psychological Bulletin, 65*, 305-320.
- Greene, D. J., Colich, N., Iacoboni, M., Zaidel, E., Bookheimer, S. Y., & Dapretto, M. (2011). Atypical neural networks for social orienting in autism spectrum disorders. *Neuroimage, 56*, 354–362.
- Helminen, T. M., Kaasinen, S. M., & Hietanen, J. K. (2011). Eye contact and arousal: The effects of stimulus duration. *Biological Psychology, 88*, 124–130.
- Hietanen, J. K., Leppänen, J. M., Peltola, M. J., Linna-aho, K., & Ruuhiala, H. J. (2008). Seeing direct and averted gaze activates the approach-avoidance motivational brain systems. *Neuropsychologia 46*, 2423–2430.
- Hirstein, W., Iversen, P., & Ramachandran, V. S. (2001). Autonomic responses of autistic children to people and objects. *Proceedings of Royal Society London B, 268*, 1883–1888.
- Hutt, C., Hutt, S. J., Lee, D., & Ounsted, C. (1964). Arousal and childhood autism. *Nature, 204*, 908–909.
- 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.
- Johnson, M.H. (2005). Subcortical face processing. *Nature Reviews Neuroscience, 6*, 766–774.
- Johnson, C. P, & Myers, S. M. (2007). Identification and evaluation of children with autism spectrum disorders. *Pediatrics, 120*, 1183–1215.
- 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.



- Joseph, R.M., Ehrman, K., McNally, R., & Keehn, B. (2008). Affective response to eye contact and face recognition ability in children with ASD. *Journal of the International Neuropsychological Society, 14*, 947–955.
- 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.
- 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.
- Kolassa, I.-T., & Miltner, W. H. (2006). Psychophysiological correlates of face processing in social phobia. *Brain Research, 1118*, 130–141.
- Kushki, A., Drumm, E., Mobarak, M. P., Tanel, N., Dupuis, A., Chau, T., & Anagnostou, E. (2013). Investigating the autonomic nervous system response to anxiety in children with autism spectrum disorders. *PloS one, 8*(4), e59730.
- Kylliäinen, A., & Hietanen, J.K. (2004). Attention orienting by another's gaze direction in children with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 45*, 435–444.
- Kylliäinen, A., & Hietanen, J.K. (2006). Skin conductance responses to another persons. *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.
- Lampi, K., Banerjee, P., Gissler, M., Hinkka-Yli-Salomäki, S., Huttunen, J., Kulmala, U., Lindroos, J., Niemelä, S., Rihko, M., Ristkari, T., Saanakorpi, K., Sarlin, T., Sillanmäki, L., McKeague, I., Surcel, H-M., Helenius, H., Brown, A., & Sourander, A. (2011). Finnish Prenatal Study of Autism and Autism Spectrum Disorders (FIPS-A): Overview and Design. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 41*, 1090–1096.

- 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.
- Leppänen, J. M., & Nelson, C. A. (2006). The development and neural bases of facial emotion recognition. *Advances in Child Development and Behavior*, *34*, 207–245.
- Levy, S., E., Mandell, D., S., & Schultz, R., T. (2009). Autism. *Lancet*, *374*, 1627–1638.
- Louwerse, A., van der Geest, J. N., Tulen, J. H. M., van der Ende, J., Van Gool, A. R., Verhulst, F. C. & Greaves-Lord, K. Effects of eye gaze directions of facial images on looking behaviour and autonomic responses in adolescents with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, *7*, 1043–1053.
- Mason, M. F., Hood, B. M. & Macrae, C. N. (2004). Look into my eyes: gaze direction and person memory. *Memory*, *12*, 637–643.
- Mattila, M., Hurtig, T., Haapsamo, H., Jussila, K., Kuusikko-Gauffin, S., Kielinen, M., Linna, S-L., Ebeling, H., Bloigu, R., Joskitt, L., Pauls, D. L., & Moilanen, I. (2010). Comorbid Psychiatric Disorders Associated with Asperger Syndrome/High-functioning Autism: A Community- and Clinic-based Study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *40*, 1080–1093.
- Mattila, M., Kielinen, M., Linna, S., Jussila, K., Ebeling, H., Bloigu, R., Joseph, R., & Moilanen, I. (2011). Autism spectrum disorders according to DSM-IV-TR and compared with DSM-V Draft criteria: an epidemiological study. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, *50*, 583–592.
- Mertens, I., Siegmund, H., & Grüsser, O.-J. (1993). Gaze motor asymmetries in the perception of faces during a memory task. *Neuropsychologia*, *31*, 989–998.
- Mosconi, M., Cody-Hazlett, H., Poe, M., Gerig, G., Gimpel-Smith, R., et al. (2009) Longitudinal study of amygdala volume and joint attention in 2-to 4-year-old children with autism. *Archives of general psychiatry*, *66*, 509–516.
- Myllyneva, A., & Hietanen, J. K. (2015). There is more to eye contact than meets the eye. *Cognition*, *134*, 100–109.
- Nichols, K.A., & Champness, B.G. (1971). Eye gaze and GSR. *Journal of Experimental Social Psychology*, *7*, 623–626.
- Osterling, J. & Dawson, G. (1994). Early recognition of children with autism: a study of first birthday home videotapes. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *24*, 247–257.

- Ozonoff, S., Young, G. S., Carter, A., Messinger, D., Yirmiya, N., Zwaigenbaum, L., Bryson, S., Carver, L. J., Constantino, J. N., Dobkins, K., Hutman, T., Iverson, J. M., Landa, R., Rogers, S. J., Sigman M., & Stone, W. L. (2011). Recurrence Risk for Autism Spectrum Disorders: A Baby Siblings Research Consortium Study. *Pediatrics*, *128*, 488–495.
- Peltola, M. J., Hietanen, J. K., Forssman, L., & Leppänen, J. M. (2013) The Emergence and Stability of the Attentional Bias to Fearful Faces in Infancy. *Infancy*, *18*, 905–926.
- Peltola, M. J., Leppänen, J. M., & Hietanen, J. K. (2011). Enhanced cardiac and attentional responding to fearful faces in 7-month-old infants. *Psychophysiology*, *48*, 1291–1298.
- Robson, K. S. (1967). The role of eye-to-eye contact in maternal-infant attachment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *8*, 13–25.
- Seltzer, M. M., Krauss, M. W., Shattuck, P. T., Orsmond, G., Swe, A., & Lord, C. (2003). The symptoms of autism spectrum disorders in adolescence and adulthood. *Journal of autism and developmental disorders*, *33*, 565–581.
- 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., Hasegawa, T., & Tojo, Y. (2005). Does perceived direct gaze boost detection in adults and children with and without autism? The stare-in-the-crowd effect revisited. *Visual Cognition*, *12*, 1474–1496.
- Senju, A., & Johnson, M. H. (2009a). Atypical eye contact in autism: Models, mechanisms and development. *Neuroscience & biobehavioral reviews*, *33*, 1204–1214.
- Senju, A., & Johnson, M. H. (2009b). The eye contact effect: mechanisms and development. *Trends in Cognitive Sciences*, *13*, 127–134.
- Senju, A., Tojo, Y., Dairoku, H., & Hasegawa, T. (2004). Reflexive orienting in response to eye gaze and an arrow in children with and without autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *45*, 445–458.
- Senju, A., Yaguchi, K., Tojo, Y., & Hasegawa, T. (2003). Eye contact does not facilitate detection in children with autism. *Cognition*, *89*, 43–51.
- Sigman, M., Dissanayake, C., Corona, R., & Espinosa, M. (2003). Social and cardiac responses of young children with autism. *Autism*, *7*, 205–216.
- Skuse, D. (2003). Fear recognition and the neural basis of social cognition. *Child and Adolescent Mental Health*, *8*, 50–60.

- Sokolov, E. N. (1963). Perception and the conditioned reflex. New York: Macmillan.
- 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.
- Stone, W. L., Ousley, O. Y., Yoder, P. J., Hogan, K. L., & Hepburn, S. L. (1997). Nonverbal communication in two- and three-year- old children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *27*, 677–696.
- van der Geest, J.N., Kemner, C., Verbaten, M.N., & Engeland, H. (2002). Gaze behavior of children with pervasive developmental disorder toward human faces: A fixation time study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *43*, 669–678.
- 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.
- von Grünau, M., & Anston, C. (1995). The detection of gaze direction: A stare-in-the-crowd effect. *Perception*, *24*, 1297–1313.