

Maiju Ahola

**TOISEN HENKILÖN KASVONILMEEN JA
KATSEEN SUUNNAN VAIKUTUS
AUTISMIKIRJON LASTEN TARKKAAVUUDEN
KIINNITTÄMISEEN**

Yhteiskuntatieteiden tiedekunta
Pro gradu -tutkielma
Toukokuu 2020

TIIVISTELMÄ

Maiju Ahola: Toisen henkilön kasvonilmeen ja katseen suunnan vaikutus autismikirjon lasten tarkkaavuuden kiinnittymiseen
Pro gradu -tutkielma
Tampereen yliopisto
Psykologian tutkinto-ohjelma
Toukokuu 2020

Toisen henkilön kasvot vetävät lapsen huomion muita sosiaalisia ärsykeitä tehokkaammin puoleensa syntymästä saakka. Kasvoissa tarkkaavuus kiinnittyy esimerkiksi ilmeeseen ja katseen suuntaan, jonka suhteen etenkin suora katse vetää huomion vahvasti puoleensa. Aiemmissa tutkimuksissa on saatu näyttöä sille, että kasvonilme ja katseen suunta prosessoidaan yhtenä kokonaisuutena, ja että yksilön käyttäytymistä ohjaava lähestymis- ja välttämismotivaatio saattaa vaikuttaa niiden prosessointiin. Autismikirjon häiriössä tarkkaavuuden kiinnittymisen kasvoihin on havaittu olevan poikkeavaa jo varhaisessa vaiheessa kehitystä. Kasvoja esimerkiksi katsellaan vähemmän kuin tavanomaisessa kehityksessä, eikä kasvonilmeen tai katseen suunnan ole huomattu vaikuttavan tarkkaavuuden kiinnittymiseen autismikirjon häiriössä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia, miten toisen henkilöllisyyteen liitetty kasvonilme (iloinen tai surullinen) ja katseen suunta (suora tai alas suunnattu) vaikuttavat leikki-ikäisten, kognitiiviselta kyvykkyydeltään heikotasoisten autismikirjon lasten tarkkaavuuden kiinnittymiseen. Vertailuryhminä käytettiin saman ikäisiä, tavanomaisesti kehittyneitä ja kehitysviiveisiä lapsia.

Tämä tutkimus oli osa laajempaa Autismi ja katse -tutkimusprojektia, ja sen aineisto koostui 13 autismikirjon, 15 tavanomaisesti kehittyneestä ja yhdeksästä kehitysviiveisestä lapsesta. Koeasetelmassa käytettiin kasvoärsykkeenä kahden henkilön kasvoja, ja lapselle opetettiin etukäteen toisen olevan iloinen, toisen surullinen. Lapsen tarkkaavuus kiinnitettiin aluksi tietokoneruudulla näkyviin, keskusärsykkeenä toimiviin kasvoihin, joiden ilme oli koekierroksen alussa neutraali. Ajallisesti limitöidyn keskusärsykkeen kanssa ruudun reunaan ilmestyi häiriöärsykkeenä toimiva animoitu piirroskuva. Lapsen tuli irrottaa tarkkaavuutensa kasvoista, siirtää se piirrosanimaatioon ja jälleen kasvoihin, minkä jälkeen kasvot alkoivat joko hymyillä tai näyttää surullisilta. Dataa kerättiin silmäniliekameralla. Tarkkaavuuden kiinnittymistä tarkasteltiin kolmen muuttujan suhteen: tarkkaavuuden irrottaminen ja tarkkaavuuden uudelleen kiinnittyminen neutraaleihin, iloisiksi tai surullisiksi tiedettyihin kasvoihin, sekä osuus, jonka lapsi katseli hymyileviä tai surullisia kasvoja.

Tulokset osoittivat, että tavanomaisesti kehittyneiden lasten osalta tiedetyllä tai kasvoilla näkyvällä ilmeellä ja katseen suunnalla oli yhdysvaikutusta tarkkaavuuden irrottamiseen ja kasvojen katseluosuuteen. Lähestymis- ja välttämismotivaation suhteen yhdenmukaiset kasvot (iloiseksi tiedetyt tai iloiset kasvot ja suora katse, sekä surulliseksi tiedetyt tai surulliset kasvot ja alas suunnattu katse) kiinnittivät heidän tarkkaavuutensa vahvemmin kuin kasvot, joiden ilme ja katse olivat tämän jaottelun suhteen ristiriidassa. Tavanomaisesti kehittyneet lapset katselivat kasvoja kokonaisuudessaan enemmän kuin kehitysviiveiset ja autismikirjon lapset. Tarkkaavuus myös kiinnittyi uudelleen nopeammin suoraan kuin alas katsoviin kasvoihin ryhmästä riippumatta. Kehitysviiveisillä lapsilla tiedetyllä kasvonilmeellä ja katseen suunnalla oli yhdysvaikutusta tarkkaavuuden irrottamiseen; autismikirjon lapsilla ei katseen suunnan päävaikutuksen lisäksi noussut esiin tilastollisesti merkitseviä tuloksia.

Saadut tulokset toivat uutta tietoa paitsi kasvonilmeen ja katseen suunnan vaikutuksesta tarkkaavuuden kiinnittymiseen tavanomaisesti kehittyneillä, alle kouluikäisillä lapsilla, myös näiden ärsykkeiden ilmentämän lähestymis- ja välttämismotivaation merkityksestä tarkkaavuuden kiinnittymiseen. Tulokset tukivat aiempia havaintoja, joiden mukaan autismikirjon lasten tarkkaavuuden kiinnittyminen toisen henkilön kasvoihin on tavanomaisesta poikkeavaa. Laajemmin tarkasteltuna tutkimus toi lisätietoa visuaalisen tarkkaavuuden ja sosiaalisen havaitsemisen kehityspsykologisesta perustasta. Tulokset osoittivat, että lisätutkimusta kasvonilmeen ja katseen suunnan yhdysvaikutuksesta leikki-ikäisten autismikirjon lasten tarkkaavuuden kiinnittymiseen tarvitaan. Parempi ymmärrys sosiaalisen havaitsemisen varhaisessa vaiheessa ilmenevistä poikkeavuuksista erityisesti vakavassa autismikirjon häiriössä on hyödyksi esimerkiksi uusia kuntoutusmenetelmiä kehitettäessä.

Avainsanat: autismikirjon häiriö, tarkkaavuuden kiinnittyminen, kasvonilme, katseen suunta

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	1
1.1. Autismikirjon häiriö lapsuusiässä.....	2
1.2. Sosiaalisen havaitsemisen poikkeavuudet autismikirjon häiriössä.....	4
1.2.1. Kasvonilmeet ja tunteiden valenssi	4
1.2.2. Toisen henkilön katseen suunta	5
1.2.3. Kasvonilmeen ja katseen suunnan prosessointi	6
1.3. Tarkkaavuuden kiinnittyminen autismikirjon häiriössä	7
1.4. Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset	9
2. TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	12
2.1. Tutkittavat.....	12
2.2. Tutkimustilanne ja tutkimuksen kulku	14
2.3. Aineiston analysointi	17
3. TULOKSET	20
3.1. Tarkkaavuuden irrottaminen.....	20
3.2. Tarkkaavuuden uudelleen kiinnittyminen	22
3.3. Kasvojen katselemisosuus tarkkaavuuden uudelleen kiinnittymisen jälkeen.....	23
4. POHDINTA.....	25
4.1. Tutkimuksen päätarkoitus ja keskeisimmät tulokset	25
4.2. Tutkimuksen vahvuudet ja rajoitukset.....	27
4.3. Tutkimuksen merkitys ja jatkotutkimuksen tarpeet.....	29
5. LÄHTEET	32

1. JOHDANTO

Toisen henkilön kasvot vetävät huomionne tehokkaasti puoleensa heti syntymästä saakka. Osa kasvojen välittämää keskeistä tietoa on kasvonilme: ilmeen valenssin, eli positiivisen tai negatiivisen tunnesävyn, on havaittu vaikuttavan tarkkaavuuden kiinnittymiseen (Vesker, Bahn, Degé, Kauschke, & Schwarzer, 2018). Sekä tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla että aikuisilla on havaittu kasvonilmeen lisäksi myös toisen henkilön katseen suunnan vaikuttavan tarkkaavuuden kiinnittymiseen. Etenkin itseen kohdistuvan suoran katseen on todettu olevan voimakas tarkkaavuuden kiinnittäjä (ks. katsaukset Birmingham, & Kingstone, 2009; Kleinke, 1986). On myös huomattu, että tietyt kasvonilmeet prosessoidaan nopeammin yhdessä suoran katseen kanssa, tietyt ilmeet puolestaan nopeammin yhdessä käännetyin katseen kanssa (Akechi ym., 2009; Akechi ym., 2010; Gao, & Maurer, 2009). Toisten henkilöiden kasvot, kasvonilmeet ja katseen suunta vaikuttavat paitsi tarkkaavuuden kehittymiseen vetämällä yksilön tarkkaavuuden tehokkaasti puoleensa jo varhaisessa vaiheessa kehitystä, myös laajemmin yksilön sosioemotionaaliseen ja kognitiiviseen kehitykseen (Farroni, Menon, Rigato, & Johnson, 2007; ks. katsaus Frischen, Bayliss, & Tipper, 2007; Peltola, Yrttiaho, & Leppänen, 2018).

Autismikirjon häiriössä, joka määritellään kehitykselliseksi neuropsykiatriseksi häiriöksi (DSM-V: American Psychiatric Association, 2013), on todettu useita poikkeavuuksia sosiaalisessa havaitsemisessa ja visuaalisessa tarkkaavuudessa (ks. katsaukset Keehn, Müller, & Townsend, 2013; Sacrey, Armstrong, Bryson, & Zwaigenbaum, 2014). Yhdessä ne voivat saada yksilönkehityksessä aikaan lumipalloeftin, jonka seurauksena monet autismikirjon lasten sosioemotionaaliset ja kognitiiviset taidot jäävät puutteellisiksi (ks. katsaus Keehn ym., 2013; Sasson, 2006). Vielä on kuitenkin epäselvää, miten edellä mainitut poikkeavuudet ilmenevät autismikirjon lasten tavassa havainnoida toisen henkilön kasvonilmeitä ja katseen suuntaa. Aihepiirin tutkimus on myös keskittynyt pääosin kouluikäisiin ja sitä vanhempiin autismikirjon henkilöihin, joiden kognitiivinen kyvykkyys on vähintään keskitasoa. Onkin tärkeää tutkia myös leikki-ikäisiä, kognitiiviselta kykytasoltaan heikompia autismikirjon lapsia, sillä tarkkaavuuden kiinnittymisen poikkeavuudet voivat ilmetä heillä eri tavoin. Tässä tutkimuksessa halutaan selvittää, vaikuttavatko toisen kasvonilme (iloinen tai surullinen) ja katseen suunta (suora tai alas suunnattu) eri tavoin tavanomaisesti kehittyneiden, kehitysviiveisten ja autismikirjon lasten tarkkaavuuden kiinnittymiseen. Tutkimuksen kohteena on myös toistaiseksi vähemmän tutkittu ilmiö, toisen ihmisen henkilöisyyteen liitetyn tunnetilan vaikutus tarkkaavuuden kiinnittymiseen.

1.1. Autismikirjon häiriö lapsuusiässä

Autismikirjon häiriön oireenkuva voidaan jakaa kahteen osa-alueeseen: laaja-alaisiin poikkeavuuksiin sosiaalisessa vuorovaikutuksessa ja rajoittuneeseen, toistavaan käytökseen tai kapea-alaisiin kiinnostuksen kohteisiin (DSM-V: American Psychiatric Association, 2013). Ensimmäiseen osa-alueeseen sisältyvät muun muassa ongelmat sosioemotionaalisisessa vastavuoroisuudessa, puutteet eikielellisessä kommunikaatiossa kuten katsekontaktissa, ongelmat tunteiden ilmaisussa sekä vaikeudet ihmissuhteiden muodostamisessa ja ylläpidossa. Toiseen osa-alueeseen sisältyvät muun muassa toistava ääntely tai liikkeet kuten käsien läpyttäminen, poikkeavan voimakas kiinnostus kapea-alaiseen aiheeseen, joustamaton pitäytyminen rutiineissa sekä sensorinen ali- tai yliherkkyys. Epäily autismikirjon häiriöstä herää usein jo kahden ensimmäisen elinvuoden aikana, mikäli lapsi esimerkiksi vetäytyy vuorovaikutuksesta vanhemman kanssa, puheenkehityksessä on selkeää viivettä ja hän on kiinnostuneempi esineistä kuin ihmisistä (Ferretti, Taylor, Shinall, & Hollander, 2018). Diagnoosi kuitenkin asetetaan yleensä aikaisintaan kolmivuotiaana (ks. katsaus Daniels, & Mandell, 2014).

Autismikirjon häiriön esiintyvyys on arviolta 0,7–1,0 % (ks. katsaukset MacKay, Boyle, & Connolly, 2016; Myers, Presmanes Hill, Zuckerman, & Fombonne, 2018), ja se on noin neljä kertaa yleisempi pojilla kuin tytöillä (ks. katsaukset French, Bertone, Hyde, & Fombonne, 2013; Werling, & Geschwind, 2013). Monihäiriöisyys on tavallista autismikirjon lapsilla: jopa 79 %:lla on diagnosoituna vähintään yksi muu psykiatrinen tai somaattinen häiriö tai sairaus, kuten ADHD tai älyllinen kehitysvammaisuus (Doshi-Velez, Ge, & Kohane, 2014; ks. katsaus Mannion, & Leader, 2013). Autismikirjon häiriön etiologia on monitekijäinen, ja vaikka sen tarkkaa syntymekanismia ei vielä tunneta, perintötekijöiden osuus on siinä merkittävä. Tickin ja kollegoiden (2016) meta-analyysissä autismikirjon häiriön periytyvyys vaihteli välillä 64–91 %, ja sen taustalla onkin todettu vaikuttavan useampi geenimutaatio (Gaugler ym., 2014; Yuen ym., 2017). Perinnöllisyyttä on tutkittu sisarus- ja kaksostutkimuksilla, joissa on havaittu lapsen autisimirskin olevan suurempi, jos sisaruksella on diagnosoitu autismikirjon häiriö (Ozonoff ym., 2011; Sandin ym., 2014). Häiriön riskiä lisäävät myös vanhempien, erityisesti äidin, korkea ikä (Idring ym., 2014) sekä tietyt raskauteen liittyvät tekijät, kuten matala syntymäpaino ja keskosuus (Durkin, DuBois, & Maenner, 2015; Lampi ym., 2012).

Autismikirjon häiriön taustalla on useita sosiaalsiin toimintoihin vaikuttavia neurobiologisia poikkeavuuksia, jotka voidaan havaita jo lapsuudessa, ja joiden on havaittu olevan yhteydessä oireiden

vakavuusasteeseen (ks. katsaus Stigler, McDonald, Anand, Saykin, & McDougle, 2011). Niitä on löydetty muun muassa aivoalueilta, jotka vastaavat tarkkaavuuden kiinnittymisestä, tunteiden käsittelystä, sosiaalisesta havaitsemisesta, kuten kasvojen prosessoinnista, ja toiminnanohjauksesta. Näitä alueita ovat esimerkiksi ohimolohkon fusiform-poimu ja ylempi temporaaliuurre (*STS*), manteliumakkeet ja orbitofrontaalinen aivokuori (*OFC*) (ks. katsaukset Courchesne ym., 2007; Stigler ym., 2011). Autismikirjon häiriössä hermoverkkojen välisissä yhteyksissä on myös havaittu ali- ja ylikytkytyneisyyttä, eli yhteyksiä on aivoalueesta riippuen liikaa tai liian vähän verrattuna tavanomaisesti kehittyneisiin aivoihin (Di Martino ym., 2014; ks. katsaukset Ecker, Bookheimer, & Murphy, 2015; Keehn ym., 2013). Aivoalueita, jotka vastaavat sosiaaliseen havaitsemiseen ja sosiaaliseen kognitioon liittyvistä toiminnoista, kutsutaan sosiaalisiksi aivoiksi (*social brain*). Niiden on huomattu aktivoituvan autismikirjon häiriössä tavallista vähemmän esimerkiksi sosiaalista havaitsemista vaativissa tilanteissa (ks. katsaukset Johnson ym., 2005; Pelphrey, Shultz, Hudac, & Vander Wyk, 2011).

Eräs autismikirjon häiriössä havaittu puute sosiaalisessa vuorovaikutuksessa on tavallista vähäisempi kiinnostus toisen henkilön kasvoihin: tavanomaiseen kehitykseen liittyy taipumus suosia kasvoja ja erityisesti suoraa katsetta yli muiden ärsykkeiden (ks. katsaukset Birmingham, & Kingstone, 2009; Frischen ym., 2007). Jo vastasyntyneiden on havaittu katselevan kasvoja tai niitä muistuttavia ärsykeitä muita ärsykeitä enemmän (Farroni ym., 2005; Simion, Macchi Cassia, Turati, & Valenza, 2001), ja kasvojen katselun suosimisen on huomattu olevan yhteydessä esimerkiksi sosioemotionaaliseen kehitykseen (Peltola ym., 2018). Toisen henkilön kasvoissa eniten kiinnitetään yleensä huomiota silmien alueeseen (Klin, Jones, Schultz, Volkmar, & Cohen, 2002), mutta myös kasvoniilmeen on havaittu vaikuttavan siihen, mitä aluetta kasvoista tarkastellaan ja kuinka kauan. On esimerkiksi huomattu, että uhkaavina pidettyjä kasvoja katsotaan kokonaisvaltaisemmin kuin iloisia (Hunnius, de Wit, Vrins, & von Hofsten, 2011). Autismikirjon lasten on todettu katselevan kasvoja vähemmän kuin tavanomaisesti kehittyneiden lasten (Magrelli ym., 2013; Sasson, & Touchstone, 2014), ja suosivan niissä ennemmin suun kuin silmien aluetta (Klin ym., 2002). Eräs syy tähän saattaa olla kasvojen prosessointi yksittäisinä piirteinä kokonaisuuden sijaan. Ilmiötä kutsutaan heikoksi sentraaliseksi koherenssiksi (ks. katsaus Happé, & Frith, 2006; Langdell, 1978). Lisäksi henkilöt, joilla on autismikirjon häiriö, eivät ilmeisesti pidä sosiaalisia ärsykeitä kuten kasvoja muita ärsykeitä merkityksellisempinä, vaan ne käsitellään ei-sosiaalisten ärsykkeiden tapaan (ks. katsaus Sasson, 2006).

1.2. Sosiaalisen havaitsemisen poikkeavuudet autismikirjon häiriössä

1.2.1. Kasvonilmeet ja tunteiden valenssi

Kasvonilme on tärkeä osa kasvojen välittämää informaatiota. Se kertoo esimerkiksi toisen henkilön tunnetilasta, aikomuksista ja on tärkeä kommunikaation väline vuorovaikutustilanteissa (ks. katsaus Frith, 2009). Ilmeiden prosessointi on ainakin osittain automaattista ja tapahtuu yksilön tiedostamatta (ks. katsaus Calvo, & Nummenmaa, 2016). Autismikirjon henkilöillä puolestaan kasvonilmeen tarjoama tieto jää usein hyödyntämättä, sillä heidän tarkkaavuutensa kiinnittyy tyypillisesti ei-emotionaalisiin piirteisiin (Begeer, Rieffe, Meerum Terwogt, & Stockmann, 2006).

Kasvonilmeen eräs ominaisuus on sen positiivinen tai negatiivinen tunnesävy, valenssi. Tavanomaisessa kehityksessä valenssin on havaittu vaikuttavan jo vastasyntyneiden tarkkaavuuden kiinnittymiseen: vauvojen on huomattu katsovan pidempään kasvoja, joilla on positiivinen ilme (ilo) verrattuna negatiiviseen (pelko) (Farroni ym., 2007). Seitsemän kuukauden iässä tilanne on puolestaan päinvastainen (Heck, Hock, White, Jubran, & Bhatt, 2016), ja muutoksen ajatellaan johtuvan kehittyvästä kyvystä tunnistaa uhkaavia ärsykeitä. Onkin havaittu, että herkkyys tunnistaa iloinen kasvonilme kehittyy negatiivisten ilmeiden (suru, pelko) tunnistamista nopeammin (Gao, & Maurer, 2009). Lasten on myös huomattu prosessoivan iloinen kasvonilme negatiivisia nopeammin (viha, pelko, suru), mutta aikuisikään mennessä eroja ei enää ole havaittavissa (Vesker ym., 2018). Aikuisten on puolestaan todettu katselevan iloisia kasvoja surullisia enemmän (Lazarov, Ben-Zion, Shamaï, Pine, & Bar-Haim, 2018; Leyman, De Raedt, Vaeyens, & Philippaerts, 2011).

Tavanomaisesti kehittyneiden ja autismikirjon lasten välillä on havaittu eroja kasvonilmeen valenssin käsittelyssä: esimerkiksi autismikirjon lasten kyky erotella ilmeitä niiden tunnesävyyn mukaan on todettu tavanomaisesti kehittyneitä heikommaksi (ks. meta-analyysi Lozier, Vanmeter, & Marsh, 2014; Mathersul, McDonald, & Rushby, 2013). Negatiivisten tunteiden, kuten vihan ja pelon, on huomattu aikaansaavan tavanomaisesti kehittyneiden lasten aivoissa voimakkaampia neuraalisia vasteita verrattuna positiivisiin tunteisiin, kuten iloon. Autismikirjon lapsilla vastaavien alueiden aktivaation muutosten on todettu olevan tavanomaisesta poikkeavia, mikä voi selittää heidän vaikeuksiaan prosessoida kasvonilmeiden välittämiä emotionaalisia signaaleja asianmukaisella tavalla (Rahko ym., 2012). Kasvonilmeiden tunnistuskyvyn puutteista huolimatta autismikirjon lapset vaikuttavat silti tunnistavan selkeässä tilanteessa esitettyjä perustunteita tavanomaisesti kehittyneiden tapaan (Law

Smith, Montagne, Perrett, Gill, & Gallagher, 2010; ks. katsaus Nuske, Vivanti, & Dissanayake, 2013). Lisäksi myös autismikirjon lasten kyky prosessoida tunteita ilmeisesti kehittyä iän myötä, tosin viiveellä verrattuna tavanomaisesti kehittyneisiin, ja heikko kognitiivinen taso saattaa entisestään korostaa eroja (Law Smith ym., 2010; ks. meta-analyysi Lozier ym., 2014; Teh, Yap, & Rickard Liow, 2018). Sekä edellä mainituissa että laajemmin aihepiirin tutkimuksessa on tarkasteltu pääasiassa uhkaa ilmentäviä tunteita, kuten pelkoa ja vihaa, ja esimerkiksi surusta on vähemmän tutkimustietoa. Myös surun tutkiminen on kuitenkin tärkeää esimerkiksi sen yksilössä mahdollisesti herättämän empatian ja auttamisen halun vuoksi (Kaltwasser, Moore, Weinreich, & Sommer, 2017; Mizokawa, Minemoto, Komiya, & Noguchi, 2013).

Toisen ihmisen henkilöllisyys voi vaikuttaa siihen, kuinka nopeasti tämän kasvonilmeet prosessoidaan, jos tietty tunnetila liitetään osaksi toisen henkilöllisyyttä. Tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla ja aikuisilla on esimerkiksi havaittu, että iloiseksi tiedetyn henkilön hymy prosessoidaan nopeammin kuin henkilön, jonka henkilöllisyyteen ei ole liitetty mitään tunnetilaa (Krebs ym., 2011; Schweinberger, & Soukup, 1998; Spangler, Schwarzer, Korell, & Maier-Karius, 2010). Autismikirjon lapsilla toisen ihmisen henkilöllisyys ei ilmeisesti vaikuta kasvonilmeen käsittelyyn, vaan he vaikuttaisivat käsittelevän henkilöllisyyden ja kasvonilmeen erillisinä kokonaisuuksina: tämä saattaa johtua suun alueen suosimisesta tarkkaavuuden kiinnittymisessä ja heikosta sentraalisesta koherenssista (Krebs ym., 2011).

1.2.2. Toisen henkilön katseen suunta

Toisen henkilön katseen suunta on kasvonilmeen lisäksi tärkeä tiedonlähde yksilöiden välisessä vuorovaikutuksessa. Erityisesti itseen kohdistuvan suoran katseen on todettu olevan merkittävä tekijä sekä sosiaalisessa kanssakäymisessä että kognitiivisissa toiminnoissa: se esimerkiksi tarjoaa tietoa toisen henkilön mielialasta, kuten aggressiivisuudesta tai kiinnostuksesta, ja vetää tarkkaavuuden tehokkaasti puoleensa (ks. katsaus Frischen ym., 2007). Taipumus hakeutua katsekontaktiin toisten ihmisten kanssa onkin läsnä varhaisessa vaiheessa kehitystä, sillä jo vauvojen on havaittu suosivan suoraa katsetta sivulle suunnattua katsetta enemmän (Farroni, Csibra, Simion, & Johnson, 2002). Itseen kohdistuva suora katse on neutraaleissa olosuhteissa havaittuna positiivinen, yhteyden yksilöiden välille luova tekijä (Hietanen

ym., 2018). Se myös nopeuttaa jo lapsuusiässä muiden ihmisten tunnistusta ja luokittelua heidän ominaisuuksiensa tai henkilöllisyytensä perusteella (Pellicano, & Macrae, 2009; Spangler ym., 2010).

Autismikirjon lasten katsekäyttäytymisessä voidaan havaita jo varhain poikkeavuuksia, kuten vähäisempää aktiivista katsekontaktiin hakeutumista ja toisen katseen seuraamista (Forgeot d'Arc ym., 2017; ks. katsaus Senju, & Johnson, 2009). Toisin kuin tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla, katsekontaktin ei ole autismikirjon lapsilla huomattu helpottavan toisen henkilön luokittelua tai tunnistamista (Pellicano, & Macrae, 2009): kuten muutenkin kasvoja katsellessaan, heidän on havaittu hyödyntävän tunnistamisessa ennemmin suun alueen piirteitä (Ewing ym., 2018). Senju, Hasegawa ja Tojo (2005) myös huomasivat, etteivät autismikirjon lapset havainneet suoraan katsovia kasvoja sivulle katsovia nopeammin. Toisaalta Senju, Kikuchi, Hasegawa, Tojo ja Osanai (2008) totesivat, että autismikirjon lapset havaitsivat tavanomaisesti kehittyneiden tapaan suoran katseen sivulle suunnattua nopeammin, vaikka havaitseminen oli kaikkiaan tavanomaisesti kehittyneitä hitaampaa. Autismikirjon lasten tavallista vähäisempi katsekontaktiin hakeutuminen ei vaikuttaisi johtuvan katsekontaktin aktiivista välttämistä tai johtuisi sensorisesta ylistimulaatiosta (ks. katsaus Senju, & Johnson, 2009). Kyse saattaa ennemminkin olla, paitsi poikkeavuuksista sosiaalisissa aivoissa, myös siitä, etteivät autismikirjon lapset anna toisen katseelle samanlaista sosiaalista merkitysarvoa kuin tavanomaisesti kehittyneet (ks. katsaukset Nation, & Penny, 2008; Senju, & Johnson, 2009).

1.2.3. Kasvonilmeen ja katseen suunnan prosessointi

Toistaiseksi ei tiedetä varmasti, prosessoidaanko toisen henkilön kasvonilme ja katseen suunta yhdessä vai erikseen niin tavanomaisessa kehityksessä kuin autismikirjon häiriössä. Bindemannin ja kollegoiden (2008) sekä Hietasen ja Leppäsen (2003) mukaan ei-autismikirjon aikuiset prosessoisivat ne ainakin osittain, jopa täysin erikseen: eräs selitys tälle on, että katseen suunta prosessoidaan ennen kasvonilmettä, koska tarkkaavuus kiinnittyy vahvimmin silmien alueeseen. Adamsin ja Kleckin (2003), Adamsin ja Franklinin (2009) sekä Akechin ja kollegoiden (2009) löydökset tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla ja aikuisilla puolestaan puoltaisivat samanaikaista prosessointia. Autismikirjon lasten kohdalla on saatu viitteitä siitä, että kasvonilme ja katseen suunta prosessoitaisiin erikseen (Akechi ym., 2009). On myös huomattava, että tavanomaisessakaan kehityksessä kyky yhdistellä kasvojen välittämää informaatiota ei

välttämättä ole vielä aikuisten tasolla kouluikänsä mennessä (Rhodes, Addison, Jeffery, Ewbank, & Calder, 2012). Mahdolliset eroavuudet autismikirjon ja tavanomaisesti kehittyneiden lasten välillä voivat korostua entisestään tarkastellessa kognitiiviselta kyvykkyydeltään heikkotasoisia autismikirjon lapsia.

Kasvojen välittämän tiedon aikaansaama lähestymis- tai välttämismotivaatio voi vaikuttaa kasvonilmeen ja katseen suunnan prosessointiin. Näiden motivationaalisten taipumusten on havaittu johtavan muutoksiin esimerkiksi käyttäytymisessä (ks. katsaus Elliot, & Covington, 2001), sillä välttämis- ja lähestymismotivaation tarkoituksena on valmistaa yksilö toimimaan tilanteen edellyttämällä tavalla (Bradley, Codispoti, Cuthbert, & Lang, 2001; Lang, Bradley, & Cuthbert, 1990). Positiivisten tunteiden, kuten ilon sekä mahdollisesti negatiivisista tunteista vihan on huomattu aikaansaavan tavanomaisesti kehittyneissä henkilöissä lähestymiskäyttäytymistä, ja muiden negatiivisten tunteiden (esimerkiksi surun) puolestaan välttämiskäyttäytymistä (ks. katsaus Elliot, Eder, & Harmon-Jones, 2013). Tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla ja aikuisilla on havaittu, että lähestymismotivaation kasvonilmeet prosessoidaan nopeammin yhdessä suoran katseen kanssa, ja välttämismotivaation ilmeet nopeammin yhdessä käännetyyn katseen kanssa (Adams, & Kleck, 2003; Akechi ym., 2009; Akechi ym., 2010). Bindemann, Burton ja Langton (2008) tosin huomasivat edellisestä poiketen, että aikuisilla toisen henkilön suoran katse tehostaa sekä positiivisten että negatiivisten emootioiden prosessointia käännettyyn katseeseen verrattuna. Syynä tälle tulokselle voi olla se, että toisen henkilön käännetty katse irrottaa tarkkaavuuden hetkellisesti tämän kasvoista ja näin hidastaa tunnetilan prosessointia. Autismikirjon lapsilla on tavanomaisesti kehittyneistä poiketen saatu viitteitä siitä, ettei lähestymis- ja välttämismotivaatio vaikuta kasvonilmeen prosessointinopeuteen tai kasvonilmeen ja katseen suunnan välittämän informaation yhdistelyyn ainakaan vihan ja pelon kohdalla (Akechi ym., 2009).

1.3. Tarkkaavuuden kiinnittyminen autismikirjon häiriössä

Tarkkaavuus on syntymästä lähtien tärkeä tekijä paitsi sosioemotionaalisten, myös kognitiivisten taitojen, kuten kielen ja oppimisen, kehityksessä. Autismikirjon häiriöön liittyvät poikkeavuudet tarkkaavuuden eri osa-alueissa voivatkin vaikuttaa negatiivisesti niiden kehitykseen (ks. katsaukset Keehn ym., 2013; Salley, & Colombo, 2015). Eräs tarkkaavuuden keskeisistä tehtävistä on kiinnittää yksilön huomio merkityksellisiin ärsykkeisiin. Posnerin ja Petersenin (Petersen, & Posner, 2012; Posner, & Petersen, 1990; Posner, Walker, Friedrich, & Rafal, 1984) määritelmän mukaan tarkkaavuuden

kiinnittyminen on yksi kolmesta tarkkaavuuden osa-alueesta, ja siihen sisältyy kyky irrottaa tarkkaavuus tietystä ärsykkeestä, siirtää se toiseen ärsykkeeseen ja jälleen takaisin ensimmäiseen (*disengagement*, *shifting* ja *re-engagement*) huolimatta ympäristön samanaikaisista, kilpailevista ärsykkeistä. Tarkkaavuuden kiinnittyminen alkaa kehittyä merkittävästi 3–6 kuukauden iässä, ja siinä saavutetaan aikuista vastaava taso noin kymmenvuotiaana (ks. katsaukset Keehn ym., 2013; Reynolds, & Romano, 2016). Kiinnittymistä on tutkittu tavanomaisesti kehittyneillä ja autismikirjon lapsilla tarkastelemalla automaattisia silmänliikkeitä, sakkadeja, koeasetelmassa, jossa tutkittavien tarkkaavuus kiinnitetään aluksi esimerkiksi tietokoneen ruudulla näkyvään keskusärsykkeeseen (ks. katsaukset Ames, & Fletcher-Watson, 2010; Keehn ym., 2013). Ärsyke on asetelmasta riippuen sosiaalinen, kuten kasvot, tai ei-sosiaalinen, kuten jokin esine. Tutkittavan näkökentän laitaan ilmestyy keskusärsykkeen kanssa ajallisesti lomittain (*overlap*) ei-sosiaalinen häiriöärsyke, esimerkiksi kuva lelusta, jonka tarkoituksena on saada tutkittavan tarkkaavuus irtoamaan hetkellisesti keskusärsykkeestä. Koekierroksen lopussa tarkkaavuuden tulisi palautua keskusärsykkeeseen. Tällaisella asetelmalla voidaan tutkia, kuinka nopeasti tarkkaavuus irtoaa (*disengagement*) keskusärsykkeestä ja kiinnittyy siihen uudelleen (*re-engagement*).

Tutkimuskentällä ei toistaiseksi ole yksimielisyyttä siitä, millä tavoin tarkkaavuuden kiinnittyminen on poikkeavaa autismikirjon henkilöillä ja vaikuttaako ärsykkeen sosiaalinen luonne siihen. On esitetty, että autismikirjon henkilöillä olisi jo lapsuusiässä havaittava, yleistynyt taipumus ”jähmettyä” tiettyyn ärsykkeeseen. Ajatus on saanut tukea useista tutkimuksista, joissa on havaittu, että tarkkaavuuden kiinnittyminen on autismikirjon lapsilla ja aikuisilla tavanomaisesti kehittyneitä vahvempaa (Landry, & Bryson, 2004; Mo, Liang, Bardikoff, & Sabbagh, 2019; Sabatos-DeVito, Schipul, Bulluck, Belger, & Baranek, 2016; ks. myös katsaus Sacrey ym., 2014). Myös päinvastaisia tuloksia on saatu: niiden mukaan autismikirjon lasten tarkkaavuuden kiinnittyminen olisi tavanomaisesti kehittyneitä heikompaa (Kikuchi ym., 2011; Chawarska, Volkmar, & Klin, 2010; Jaworski, & Eigsti 2017). Lisäksi on saatu tuloksia, joiden mukaan autismikirjon taaperoiden ja lasten tarkkaavuuden kiinnittymisessä sosiaalisiin ja ei-sosiaalisiin ärsykkeisiin ei olisi havaittavissa eroja tavanomaisesti kehittyneisiin (Fischer, Koldewyn, Jiang, & Kanwisher, 2014; Fischer ym., 2015; Wilson, & Saldaña, 2019). Huomionarvoista on, että kaikissa tarkkaavuuden hitaampaa irtoamista tukevissa tutkimuksissa käytettiin ei-sosiaalisia keskusärsykeitä lukuun ottamatta Mon ja kollegoiden (2019) tutkimusta. Kaikissa tarkkaavuuden nopeampaa tai yhtä nopeaa irtoamista tukevissa tutkimuksissa, yhtä (Wilson, & Saldaña, 2019) lukuun ottamatta, taas käytettiin kasvoja keskusärsykkeenä. Erilaisilla ärsykkeillä saadut vastakkaiset tulokset

tukevat ajatusta siitä, etteivät autismikirjon lapset pidä kasvoja yhtä merkityksellisinä ärsykkeinä kuin tavanomaisesti kehittyneet, minkä vuoksi heidän tarkkaavuutensa ei kiinnity niihin yhtä pitkäksi aikaa.

Aiemmissa tutkimuksissa siis saatu näyttöä sille, että autismikirjon lasten tarkkaavuuden kiinnittyminen kasvoihin ja niiden välittämään informaatioon on poikkeavaa verrattuna tavanomaisesti kehittyneisiin lapsiin. Kasvonilmeen osalta tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla ja aikuisilla on toisaalta havaittu, ettei ilme vaikuttaisi tarkkaavuuden kiinnittymiseen (Hietanen, & Leppänen, 2003; Pecchinenda, Pes, Ferlazzo, & Zoccolotti, 2008), ja toisaalta, että se irtoaisi hitaammin lähestymismotivaation (ilo, viha) kuin välttämismotivaation ilmeistä (pelko) (Neath, Nilsen, Gittsovich, & Itier, 2012). Katseen suunnan osalta tutkimustieto on myös ristiriitaista. On havaittu, että suora katse hidastaa aikuisilla tarkkaavuuden irrottamista kasvoista verrattuna käännettyyn katseeseen (Senju, & Hasegawa, 2005), mutta myös päinvastainen tulos on saatu (Hietanen, Myllyneva, Helminen, ja Lyyra 2016). Chawarska ja kollegat (2010) eivät puolestaan löytäneet eroja eri katseen suuntien välillä. Autismikirjon lapsilla tai aikuisilla kasvonilmeen vaikutuksesta tarkkaavuuden kiinnittymiseen ei ilmeisesti ole aiempaa tutkimustietoa. Sen sijaan katseen suunnan osalta on havaittu, ettei sillä olisi vaikutusta autismikirjon lasten tarkkaavuuden kiinnittymiseen (Chawarska ym., 2010). Paljon vähemmän tiedetään toistaiseksi siitä, miten toisen henkilön kasvonilme ja katseen suunta yhdessä vaikuttavat tarkkaavuuden kiinnittymiseen. Tavanomaisesti kehittyneillä on huomattu, että kymmenen kuukauden iässä tarkkaavuus irtoaa suoraan katsovien kasvojen suhteen nopeammin iloisista kuin vihaisista kasvoista, sekä iloisten kasvojen suhteen nopeammin suoraan kuin sivulle katsovista kasvoista (Doi, Tagawa, & Shinohara, 2010). Tutkimusnäyttöä ei kuitenkaan ilmeisesti ole valenssiltaan negatiivisen, ei-uhkaavan kasvonilmeen, kuten surun, ja katseen yhdysvaikutuksesta tarkkaavuuden kiinnittymiseen. Autismikirjon henkilöiden osalta kasvonilmeen ja katseen yhdysvaikutuksesta tarkkaavuuden kiinnittymiseen ei ilmeisesti ole aiempaa tutkimustietoa.

1.4. Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Tässä tutkimuksessa halutaan selvittää, miten tiettyyn henkilöllisyyteen liitetty tai kasvoilla näkyvä ilme ja katseen suunta yhdessä tarkasteltuna vaikuttavat leikki-ikäisten autismikirjon lasten tarkkaavuuden kiinnittymiseen toisen henkilön kasvoihin. Aihetta on tutkittu hyvin vähän tavanomaisesti kehittyneillä ja autismikirjon lapsilla huolimatta siitä, että kasvonilmeen ja katseen suunnan samanaikainen tarkastelu

on perusteltua esimerkiksi niiden samanaikaista prosessointia puoltavien tutkimustulosten vuoksi (mm. Adams, Kleck, 2003; Akechi ym., 2009). Lisäksi autismikirjon häiriön tutkimus on painottunut aikuisiin ja kouluikäisiin lapsiin, joiden kognitiivinen kyvykkyys on vähintään keskitasoa (ks. katsaukset Guillon, Hadjikhani, Baduel, & Rogé, 2014; Harms, Martin, & Wallace, 2010; Sacrey ym., 2014): tutkimustieto tätä nuoremmista ja kognitiiviselta tasoltaan heikommista lapsista on vähäisempää. Tarkkaavuustoiminnot, sosiaalinen havaitseminen ja tunteiden prosessointi ovat lapsuusiässä monen muun taidon tavoin vielä kehitymässä. Onkin perusteltua ajatella, etteivät autismikirjon lapsilla niissä ilmenevät poikkeavuudet pysy samanlaisina aikuisuuteen saakka. Näin ollen tämä tutkimus tuo lisätietoa tarkkaavuuden kiinnittymisestä paitsi autismikirjon häiriön, myös kehityspsykologian näkökulmasta. Tutkimukseen toisena vertailuryhmänä käytetään kehitysviiveisiä lapsia, jotta voidaan tutkia, johtuvatko mahdolliset eroavuudet tavanomaisesti kehittyneiden ja autismikirjon lasten välillä nimenomaan autismikirjon häiriöön liittyvistä poikkeavuuksista eivätkä eroista kognitiivisessa kykytasossa.

Koeasetelmassa lapsen tarkkaavuus kiinnitetään aluksi kasvoärsykkeeseen, jonka ilme on neutraali ja katseen suunta suora tai alas suunnattu. Pian tietokoneen näytön oikeaan tai vasempaan laitaan ilmestyy ei-sosiaalinen häiriöärsyke. Kun lapsi on irrotanut tarkkaavuutensa kasvoista, siirtänyt sen häiriöärsykkeeseen, ja jälleen takaisin kasvoihin, kasvot alkavat hymyillä tai näyttää surullisilta. Lapselle on opetettu etukäteen, että toiset kasvoista alkavat myöhemmin hymyillä ja toiset näyttää surullisilta, vaikka kasvojen ilme on koekierroksen alussa neutraali. Aiemmissä tutkimuksissa on käytetty pääosin valokuvia kasvoista, vaikka tavanomaisilla lapsilla on havaittu dynaamisten, liikkuvien kasvojen aktivoivan tehokkaammin sosiaalisten aivojen hermoverkkoja (Sato, Kochiyama, Yoshikawa, Naito, & Matsumura, 2004; Schultz, & Pilz, 2009). Se puolestaan saattaa tehostaa kasvojen prosessointia muun muassa parantamalla niiden ekologista validiteettia. Dynaamisten kasvojen käyttö voikin tuoda paremmin esiin erot tavanomaisesti kehittyneiden ja autismikirjon lasten välillä, sillä autismikirjon lapsilla vastaavanlaista sosiaalisten aivojen aktivaatiota ei ole havaittu (ks. katsaus Harms ym., 2010; Sato, Toichi, Uono, & Kochiyama, 2012).

Tutkimuskysymyksenä on, vaikuttavatko kasvoniilme (iloiseksi tiedetty tai iloinen ja surulliseksi tiedetty tai surullinen) ja katseen suunta (suora tai alas) yhdessä tarkasteltuna autismikirjon lasten tarkkaavuuden kiinnittymiseen ja onko vaikutus erilainen verrattuna tavanomaisesti kehittyneisiin ja kehitysviiveisiin lapsiin. Kiinnittymistä tarkastellaan kolmen osa-alueen suhteen, jotka ovat tarkkaavuuden irrottaminen kasvoärsykkeestä, tarkkaavuuden uudelleen kiinnittyminen kasvoärsykkeeseen sekä kasvojen katselumäärä, kun kasvoniilme on muuttunut neutraalista hymyileväksi

tai surulliseksi. Tutkittaessa kasvonilmeen ja katseen suunnan erillisiä vaikutuksia tavanomaisesti kehittyneiden henkilöiden tarkkaavuuden kiinnittymiseen sen on havaittu kiinnittyvän vahvemmin lähestymis- kuin välttämismotivaation kasvonilmeisiin (Lazarov ym., 2018; Leyman ym., 2011; Neath ym., 2012) ja suoraan kuin käännettyyn katseeseen (ks. katsaus Frischen ym., 2007; Senju, & Hasegawa, 2005). Kasvojen välittämän informaation prosessoinnin osalta on toisaalta havaittu, että lähestymismotivaation kasvonilmeet tunnistetaan ja käsitellään nopeammin yhdessä suoran katseen kanssa, ja välttämismotivaation ilmeet nopeammin yhdessä käännetyn katseen kanssa (Adams, & Kleck, 2003; Akechi ym., 2009) ja toisaalta, että tavanomaisesti kehittyneillä henkilöillä suora katse tehostaa kasvonilmeiden prosessointia (Bindemann ym., 2008).

Edellä esitettyjen havaintojen perusteella hypoteesina on, että tavanomaisesti kehittyneillä ja kehitysviiveisillä lapsilla tarkkaavuuden kiinnittyminen on vahvinta iloisiin tai iloisiksi tiedettyihin, suoraan katsoviin kasvoihin. Autismikirjon lapsilla on havaittu, että heidän kiinnostuksensa kasvoihin on tavanomaisesti kehittyneitä vähäisempää ja he tunnistavat kasvonilmeitä mahdollisesti heikommin, mikä vaikuttaa oletettavasti toisten henkilöiden kasvonilmeiden havainnoimiseen (ks. katsaus Sasson, 2006; Sasson, & Touchstone, 2014). Toisen henkilön katseen suunnan ei ole myöskään havaittu vaikuttavan autismikirjon häiriön lasten tarkkaavuuden kiinnittymiseen (Chawarska ym., 2010; ks. katsaus Senju, & Johnson, 2009). Katseen suunnan ei heillä ole huomattu vaikuttavan välttämis- eikä lähestymismotivaatioon liittyvien ilmeiden prosessointinopeuteen (Akechi ym., 2009). Autismikirjon lasten osalta hypoteesina on, etteivät tiedetty tai kasvoilla näkyvä ilme ja katseen suunta vaikuta tarkkaavuuden kiinnittymiseen.

2. TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

Tämä tutkimus on osa Tampereen yliopiston ja Tampereen yliopistollisen sairaalan (TAYS) toteuttamaa Autismi ja katse -tutkimusprojektia, jossa tutkitaan pitkäaikaisutkimusasetelmalla alle kouluikäisten autismikirjon lasten katseenkäyttöä ja sen kehitystä. Ensimmäinen mittauskerta toteutettiin vuosina 2012–2015 tutkittavien ollessa 2-4 -vuotiaita, ja tämän tutkimuksen aineisto on kerätty neljänestä seurantamittauksesta vuosina 2015–2017. Tutkimusprojektilla on Pirkanmaan sairaanhoitopiirin eettisen työryhmän puoltava lausunto. Se on saanut tutkimusluvut Tampereen yliopistollisen sairaalan lastentautien ja kuntoutuksen vastuualueelta sekä Tampereen kaupungin hyvinvointipalveluista. Tutkimukseen osallistuneiden lasten vanhemmilta kerättiin kirjallinen suostumus osallistumiseen ennen tutkimuksen alkua.

2.1. Tutkittavat

Neljänteen seurantamittaukseen osallistui 19 4–8 -vuotiasta autismikirjon lasta (2 tyttöä), joilla oli diagnosoitu autismikirjon häiriö ICD-10 -tautiluokitusjärjestelmän mukaan (WHO, 1994) sekä todettu joko kehitysviive tai älyllinen kehitysvammaisuus. Vertailuryhminä oli 15 sukupuoleltaan ja kronologiselta iältään autismikirjon ryhmää vastaavaa tavanomaisesti kehittynyttä lasta sekä 12 kehitysviiveistä lasta, joilla ei ollut diagnosoitu autismikirjon häiriötä. Autismikirjon lapset rekrytoitiin tutkimukseen Tampereen yliopistollisen sairaalan lastenneurologian yksiköstä, tavanomaisesti kehittyneet lapset Tampereen seudun päiväkodeista ja kehitysviiveiset lapset Tampereen yliopistollisen sairaalan lastenneurologian yksiköstä ja kehitysvammapoliklinikalta. Edellisillä mittauskerroilla mukana olleita, mutta ennen neljättä seurantamittausta keskeyttäneitä osallistujia oli 13: yksi autismikirjon, viisi tavanomaisesti kehittynyttä ja seitsemän kehitysviiveistä lasta. Tutkittavien taustatiedot on esitetty tarkemmin taulukossa 1.

Taulukko 1. Tutkittavien taustatiedot.

	Autismikirjon lapset	Tavanomaisesti kehittyneet	Kehitysviiveiset lapset
n (pojat)	19 (17)	15 (12)	12 (9)
Kronologinen ikä, ka (kh)	6.33 v (1.0 v)	6.25 v (0.92 v)	6.75 v (0.75 v)
Vaihteluväli	4.67 v – 8.25 v	4.50 v – 8.42 v	5.67 v – 8.0 v
Älykkyydosamäärä, ka (kh) *	60 (15)	-	59 (5)
Vaihteluväli	42 – 89	-	52 – 68
SCQ, ka (kh) *	-	3.1 (1,98)	8.1 (5,30)
ADOS-2, S4, ka (kh)			
Sosiaalinen vaikutelma	14.2 (3.05)		
Toistuva, rajoittunut käyttäytyminen	5.3 (1.70)	-	-
Kokonaispisteet	19.6 (3.67)		
ADI-R, ka (kh) *			
Sosiaalinen vuorovaikutus	21.0 (5.38)		
Kieli ja kommunikaatio	12.5 (3.45)	-	-
Toistuva, rajoittunut käyttäytyminen	6.7 (2.58)		

ka = keskiarvo, *kh* = keskihajonta, SCQ = *Social Communication Questionnaire*, ADOS-2 = *Autism Diagnostic Observation Schedule*, ADI-R = *The Autism Diagnostic Interview–Revised*

* aineisto kerätty n. 2 v ennen tätä tutkimusta, seurantatutkimuksen aiemmassa vaiheessa

Autismikirjon lasten hyväksymiskriteerinä otokseen oli diagnosoitu autismikirjon häiriö. Tämän lisäksi lapsille tehtiin sekä ennen ensimmäistä mittauskertaa että neljännen seurantamittauksen yhteydessä diagnostiikan tarkentamiseksi ADOS-2 (*Autism Diagnostic Observation Schedule*) -testi (Lord ym., 2012), ja heidän vanhempansa osallistuivat seurantatutkimuksen alkuvaiheessa ADI-R (*The Autism Diagnostic Interview–Revised*) -haastatteluun (Rutter, LeCouteur, & Lord, 2003). Testit ovat Suomessa yleisesti käytössä olevia, autismikirjon häiriön diagnosoinnissa käytettäviä mittareita. Lisäksi lasten kognitiivisen kykytason arvioimiseen neljännen mittauskerran kohdalla käytettiin lähellä lapsen iän mukaan joko WPPSI-III (*Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence*) -testiä (alle seitsemänvuotiaat) tai WISC-IV -testiä (*Wechsler Intelligence Scale for Children*, yli seitsemänvuotiaat). Tavanomaisesti kehittyneiden ja kehitysviiveisten lasten hyväksymiskriteerinä oli, ettei heillä ollut diagnosoituna neurologisia tai psykiatrisia sairauksia, kuten epilepsiaa, autismikirjon häiriöön läheisesti

liittyviä kromosomipoikkeavuuksia, tai aisti- tai liikuntaelinvammoja. Lisäksi kehitysviiveisillä lapsilla tuli olla diagnosoituna älyllinen kehitysvammaisuus tai todettu selkeä kehitysviivästyminen. Se varmennettiin TAYS:ssa Bayley Scales III -testillä lähellä ensimmäistä mittauskertaa sekä, kuten autismitestien lapsilla, lähellä neljättä mittauskertaa joko WPPSI-III (*Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence*) -testillä tai WISC-IV -testillä (*Wechsler Intelligence Scale for Children*). Tavanomaisesti kehittyneiden ja kehitysviiveisten lasten vanhemmat täyttivät myös autismitestien häiriön seulontamenetelmänä käytettävän SCQ (*Social communication questionnaire*) -kyselyn (Rutter, Bailey, & Lord, 2003) ensimmäisen mittauksen yhteydessä. Kaksi kehitysviiveistä lasta ylitti kyselyn katkaisupisterajan (15), ja toinen heistä sai ennen neljättä seurantamittausta autismitestien häiriö -diagnoosin, joten hänet päädyttiin jättämään analysoitavan aineiston ulkopuolelle. Toinen katkaisupisterajan ylittänyt lapsi pidettiin mukana aineistossa, sillä yksittäisten osioiden katkaisupisterajoista vain kommunikaatiota mittaavan osion raja ylittyi.

2.2. Tutkimustilanne ja tutkimuksen kulku

Seurantamittaus toteutettiin yhdellä tutkimuskerralla. Tarkkaavuuden kiinnittymistä mittaava tehtävä oli osa laajempaa tehtäväsarjaa, ja se esitettiin tutkittaville sarjan viimeisenä tai toiseksi viimeisenä. Tutkittavien silmänliikkeitä tallennettiin Tobii-TX300 -merkkisellä silmänliikekameralla, joka tallensi silmänliikkeet 300 Hz:n taajuudella. Heidän sykettään mitattiin selkään ja rintakehälle kiinnitetyillä elektrodeilla, mutta näitä mittaustuloksia ei hyödynnetty tässä tutkimuksessa. Koekierrokset esitettiin Mathworksin MATLAB R2018a -ohjelmistolla tehdyllä ohjelmalla 19 tuuman kokoiselta Windows PC -tietokoneen näytöltä. Näytön yläpuolella oli Canon ZR960 -videokamera, jolla tutkimustilanne tallennettiin myöhempiä analyyseja varten ja jonka avulla seurattiin tutkittavien käyttäytymistä tutkimustilanteen aikana. Tutkimustilanteessa lapsi istui tuolilla noin 60 cm:n etäisyydellä tietokoneen näytöstä. Toinen tutkijoista pysyi lapsen lähellä, ja ohjasi ja motivoi häntä tarpeen mukaan. Toinen tutkija tarkkaili lapsen toimintaa videokameran välityksellä, ja käynnisti koekierrokset manuaalisesti. Myös vanhempi oli samassa huoneessa tutkimuksen ajan, mutta poissa lapsen näkyvistä.

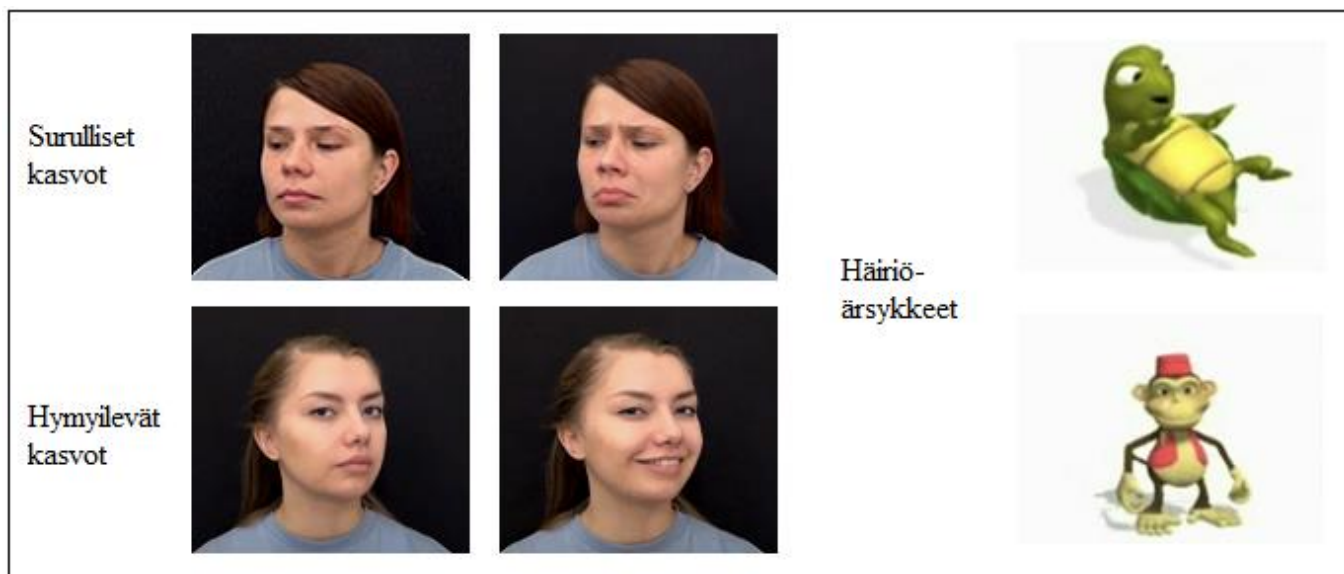
Tutkimus koostui kasvojen tunnetilaan perustuvan henkilöllisyyden opettamisesta, kasvojen tunnistustehtävästä ja tarkkaavuuden kiinnittymistä mittaavasta tehtävästä. Koeärsykkeenä oli kahdet

erilaiset, naispuoliset kasvot. Lapsille opetettiin etukäteen yhdistämään tunnetila ja kasvot näyttämällä kasvokuvaa ja kertomalla naisen olevan joko iloinen tai surullinen, ja imitoimalla kyseistä tunnetilaa. Tutkittavien välillä tasapainotettiin, kumpi kasvoista esitettiin iloisena ja kumpi surullisena. Opettamisen yhteydessä varmistettiin erillisellä, neljästä kierroksesta koostuvalla tehtävällä, että kumpikin naisista tunnistettiin oikein. Tietokoneen ruudulla esitettiin useampia kasvoja, joiden joukosta lapsen tuli valita pyydetty katsomalla niitä. Tutkittavien suoriutuminen kirjattiin ylös, ja arvoista laskettiin oikeiden vastausten suhteelliset osuudet, jotka analysoitiin Kruskal-Wallis testillä. Yhdeltä autismikirjon lapselta puuttuivat arvot kokonaan, ja viidellä autismikirjon ja kahdella tavanomaisesti kehittyneellä lapsella oli 1–3 puuttuvaa arvoa. Aineiston määrä erosi tilastollisesti merkitsevästi ryhmien välillä ($\chi^2(2) = 9.79, p = .007$). Bonferroni-korjatut parivertailut osoittivat, että autismikirjon ($Md = 0.88, \nu\nu = 0.25-1.0$) ryhmässä aineistoa oli käytettävissä tilastollisesti suuntaa antavasti vähemmän kuin tavanomaisesti kehittyneiden ryhmässä ($Md = 1.0, \nu\nu = 0.75-1.0, p = .052$) ja tilastollisesti merkitsevästi vähemmän kuin kehitysviiveisten ryhmässä ($Md = 1.0, \nu\nu = 1.0-1.0, p = .013$). Myös oikein tunnistettujen kasvojen osuuden suhteen oli tilastollisesti merkitsevä ryhmien välinen ero ($\chi^2(2) = 14.19, p = .001$). Bonferroni -korjattujen arvojen parivertailut osoittivat, että autismikirjon lapset ($Md = 0.66, \nu\nu = 0.0-1.0$) tunnistivat kasvoja oikein tilastollisesti merkitsevästi vähemmän kuin tavanomaisesti kehittyneet ($Md = 1.0, \nu\nu = 0.75-1.0, p = .001$) ja suuntaa antavasti vähemmän kuin kehitysviiveiset lapset ($Md = 0.88, \nu\nu = 0.25-1.0, p = .078$).

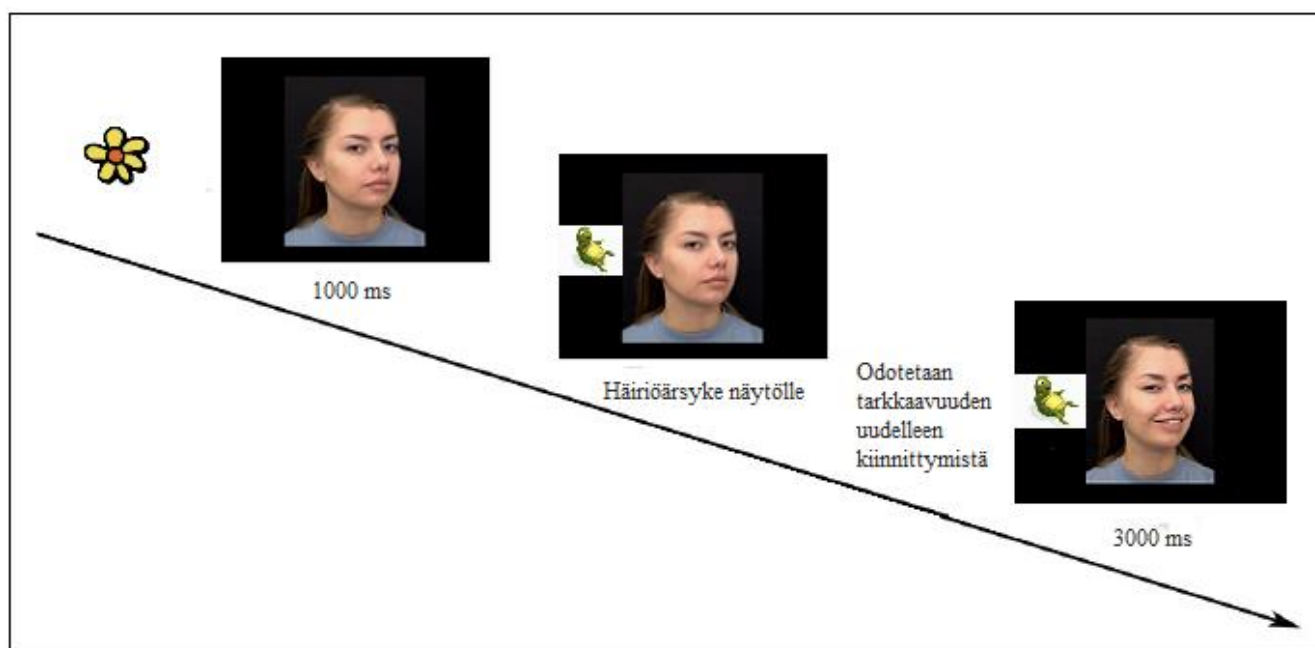
Tarkkaavuuden kiinnittymistä mittaavassa tehtävässä koekierroksen alussa näytön keskelle ilmestyi lapsen huomion kiinnittävä, animoitu kukan kuva. Kun lapsi katsoi sitä, yksi aiemmin opetelluista kasvoärsykkeistä ilmestyi sen paikalle. Kasvot katsoivat suoraan tai alas, ja pää oli kääntyneenä oikealle tai vasemmalle. Kierroksen alussa kasvojen ilme oli aina neutraali. Yhteensä koetilanteesta oli siis neljä erilaista variaatiota (iloinen – suora katse, iloinen – alas suunnattu katse, surullinen – suora katse ja surullinen – alas suunnattu katse). Häiriöärsykkeenä toimiva värikäs, animoitu piirroshahmo ilmestyi puolessa koekierroksista kasvojen oikealle puolelle, puolessa kierroksista vasemmalle puolelle, aina noin 1000 ms kasvojen ilmestymisen jälkeen. Ilmestymisen yhteydessä kuului lapsen tarkkaavuuden herättävä ääniefekti, ja animaatio kesti noin 1000 ms, minkä jälkeen hahmo pysähtyi. Kun lapsen tarkkaavuus oli siirtynyt häiriöärsykkeestä takaisin kasvoihin, kasvot alkoivat joko hymyillä tai näyttää surullisilta katseen suunnan pysyessä samana. Koekierroksia esitettiin neljä kerrallaan, minkä jälkeen esitettiin lyhyt pätkä animaatioelokuvaa. Taukoja pidettiin aina, kun lapsi vaikutti väsyneeltä tai epämotivoituneelta. Koeärsykkeiden eri luokat vuorottelivat satunnaisessa järjestyksessä niin, että kahdessa peräkkäisessä

koekierroksessa oli korkeintaan kaksi täsmälleen samanlaista ärsykeyhdistelmää (kasvot, kasvonilme, katseen suunta, häiriöärsykkeen sijainti). Yhteensä kierroksia oli useimmiten 24 koehenkilöä kohden (ka 22, vaihteluväli 5–24), siis enimmillään kuusi jokaista edellä mainittua koetilannevariaatiota. Kuvissa 1 ja 2 on esitetty tehtävässä käytettyjä ärsykejä sekä koekierroksen kulku.

Kuva 1. Kuvakaappaukset tehtävässä käytetyistä ärsykeistä.



Kuva 2. Koekierroksen kulku.



2.3. Aineiston analysointi

Analysoitavia muuttujia oli yhteensä kolme: tarkkaavuuden irtoamisnopeus (aika millisekunteina, joka kului häiriöärsykkeen ilmestymisestä katseen siirtymiseen siihen), tarkkaavuuden uudelleenkiinnittymisnopeus (aika millisekunteina, joka kului katseen siirtymisessä häiriöärsykkeestä kasvoihin) ja osuus, jonka lapsen katse pysyi kasvoissa tarkkaavuuden uudelleen kiinnittymisen jälkeen (%). Silmänliikekameran keräämä data analysoitiin aluksi käyttäen Mathworksin MATLAB R2018a -ohjelmistolla tehtyä ohjelmaa, minkä jälkeen aineisto käytiin manuaalisesti läpi hylättyjen koekierrosten osalta. Tässä käytettiin myös videomateriaalia tutkimustilanteesta muun muassa lapsen keskittymisen varmentamiseksi.

Häiriöärsykkeen AOI:ksi (*area of interest*) määriteltiin 30 % ruudun oikeasta tai vasemmasta laidasta, ja kasvojen AOI:ksi 30-70 % ruudun keskiosasta horisontaalisessa suunnassa. AOI:n ulkopuolelle jätettiin 10 % ruudun ylä- ja alalaidoista. Koekierroksen hyväksymiskriteerit tarkkaavuuden irtoamisnopeuden osalta olivat, että tarkkaavuuden tuli irrota kasvoista 150–4000 ms kuluttua häiriöärsykkeen ilmestymisestä, ja lapsen katseen tuli pysyä ruudun keskellä (AOI) vähintään 60 % ajasta ennen häiriöärsykkeen ilmestymistä. Yhtäjaksoisesti puuttuvaa katsedataa sai olla korkeintaan 300 ms ja sen tuli sijoittua koekierroksen alkuun niin, että lapsen voitiin arvioida keskittyneen kasvoihin vähintään 500 ms ajan ennen häiriöärsykkeen ilmestymistä ruudulle. Tarkkaavuuden uudelleenkiinnittymisnopeuden osalta hyväksymiskriteerinä oli, että lapsen tarkkaavuuden tuli kiinnittyä uudelleen kasvoihin viimeistään 8000 ms häiriöärsykkeen ilmestymisen jälkeen. Kasvojen katselemisosuuden osalta hyväksymiskriteereinä oli, että tarkkaavuuden uudelleen kiinnittymisen jälkeen katseen tuli pysyä ruudulla vähintään 60 % ajasta. Koekierrokset, joissa oli 60–80 % hyväksyttävää katsedataa, arvioitiin tapauskohtaisesti sen mukaan, oliko lapsi keskittynyt videoanalyysin perusteella kasvoärsykkeeseen. Lisäksi yhtäjaksoisesti puuttuvaa katsedataa sai olla korkeintaan 300 ms.

Tarkkaavuuden irtoamis- ja uudelleenkiinnittymisnopeuden jakaumia tarkasteltiin aluksi laatikkojanakuviolla. Tarkastelun perusteella niistä päädyttiin karsimaan ääriarvot käyttäen kaavaa ($ka + 2x kh$), sillä aineiston pienen koon vuoksi ne olisivat todennäköisesti vääristäneet yksittäisten tutkittavien tulosten keskiarvoja suhteettoman paljon. Jotta tutkittava voitiin hyväksyä mukaan lopulliseen tutkimusaineistoon, hänellä tuli olla vähintään kaksi hyväksyttyä koekierrosta jokaisesta neljästä kasvonilme – katseen suunta -koetilanteesta, kun kuusi oli yhden koetilanteen enimmäismäärä.

Tarkkaavuuden irtoamisnopeuden analyyseissa kriteerit täyttyivät 11 autismikirjon, 13 tavanomaisesti kehittyneen ja seitsemän kehitysviiveisen lapsen kohdalla. Tarkkaavuuden uudelleenkiinnittymisnopeuden ja kasvojen katselumäärän analyyseissa lopulliseen aineistoon hyväksyttiin 13 autismikirjon, 15 tavanomaisesti kehittyntä ja yhdeksän kehitysviiveistä lasta. Hyväksytyjen koekierrosten lukumäärien keskiarvot ja -hajonnat on esitetty tarkemmin taulukossa 2. Kunkin muuttujan kohdalla hyväksytyistä koekierroksista laskettiin keskiarvot jokaiselle tutkittavalle erikseen, ja saatuja arvoja käytettiin tilastollisissa analyyseissa.

Taulukko 2. Hyväksytyjen koekierrosten lukumäärät muuttujan ja ryhmän mukaan.

	Autismikirjon lapset	Tavanomaisesti kehittyneet	Kehitysviiveiset lapset
Tarkkaavuuden irrottaminen, <i>ka (kh)</i>	11.8 (5.9)**	17.3 (4.1)**	12.8 (4.4)
Tarkkaavuuden uudelleen kiinnittyminen, <i>ka (kh)</i>	15.1 (5.3)**	21.3 (3.1)**	18.3 (3.4)
Katse kasvoissa koekierroksen lopussa, <i>ka (kh)</i>	14.7 (6.2)*	21.3 (3.2)*	17.9 (4.4)

** Keskiarvojen ero tilastollisesti merkitsevä ($p < .05$)

* Keskiarvojen ero tilastollisesti suuntaa antava ($p < .10$)

Tilastolliset analyysit tehtiin SPSS Statistics 25 -tilasto-ohjelmalla. Muuttujien tunnuslukujen tarkastelu osoitti, että suurin osa tarkkaavuuden irtoamis- ja uudelleenkiinnittymisnopeuden luokista noudatti normaalijakaumaa (vinous < 1 , huipukkuus < 2 , Shapiro-Wilk $p > .05$). Kasvojen katselemisnopeuden kohdalla puolestaan noin kolmasosa muuttujien luokista ei noudattanut normaalijakaumaa (vinous > 1 , Shapiro-Wilk $p < .05$). Kaikille kolmelle riippumattomalle muuttujalle tehtiin luonnollinen logaritmi -muunnos normaalijakautuneisuuden parantamiseksi: tarkkaavuuden irtoamisnopeuden osalta normaalijakautuneisuusoletukset täyttyivät kaikissa muuttujaluokissa tämän seurauksena ja tämän muuttujan kohdalla päädyttiin käyttämään parametrisiä testejä. Tarkkaavuuden uudelleenkiinnittymisnopeuden osalta normaalijakautuneisuus jäi toteutumatta vain kahdessa muuttujan luokassa 24:stä (tavanomaisesti kehittyneiden ilo ja käännetty katse sekä kehitysviiveisten ilo ja käännetty katse, Shapiro-Wilk $p < .05$). Logaritmimuunnos ei parantanut normaaliutta, joten tämän

muuttujan kohdalla päädyttiin käyttämään ei-muunnettuja arvoja. Analyysimenetelmänä käytettiin kummankin muuttujan kohdalla toistomittausten varianssianalyysia (*split-plot design*) 3 (ryhmä) x 2 (kasvonilme) x 2 (katseen suunta) -asetelmalla sekä tarkkaavuuden irtoamisnopeudessa myös ryhmittäin 2 x 2 -asetelmalla. Varianssianalyysin parivertailujen tuloksissa käytettiin Bonferroni-korjattuja arvoja. Aineiston sfäärisyyttä ei voitu määrittää, sillä sekä kasvonilme ja katseen suunta olivat kaksiluokkaisia muuttujia, joten saadut tulokset tulkittiin sfäärisyys oletettuna.

Kolmannen muuttujan kohdalla, eli osuudessa, jonka lapsi katseli kasvoja koekierroksen loppuosassa, luonnollinen logaritmi -muunnos ei korjannut jakaumaa. Koska normaalijakautuneisuus ei toteutunut 24:stä muuttujan luokasta yhdeksän kohdalla, tämän muuttujan osalta päädyttiin käyttämään muuntamattomia arvoja ja epäparametrisia testejä. Kasvonilmeen ja katseen suunnan yhdysvaikutusta tarkasteltiin Friedmanin testillä, ja parivertailujen tuloksissa käytettiin Bonferroni-korjattuja arvoja. Wilcoxonin merkittyjen sijalukujen testillä tarkasteltiin kasvonilmeen ja katseen suunnan erillisvaikutuksia kasvojen katseluosuuteen, ja lisäanalyysina tutkittiin Kruskal-Wallis testillä ryhmien välisiä eroja siinä, paljonko kasvoja katseltiin kasvonilmeestä ja katseen suunnasta riippumatta. Kaikkien analyysien osalta raportoitiin myös tilastollisesti suuntaa antavat tulokset ($p < .1$) aineiston pienen koon vuoksi. Parametristen testitulosten kohdalla raportoitiin keskiarvo (*ka*) ja -hajonta (*kh*), ja epäparametristen tulosten kohdalla mediaani (*Md*) ja vaihteluväli (*vv*).

3. TULOKSET

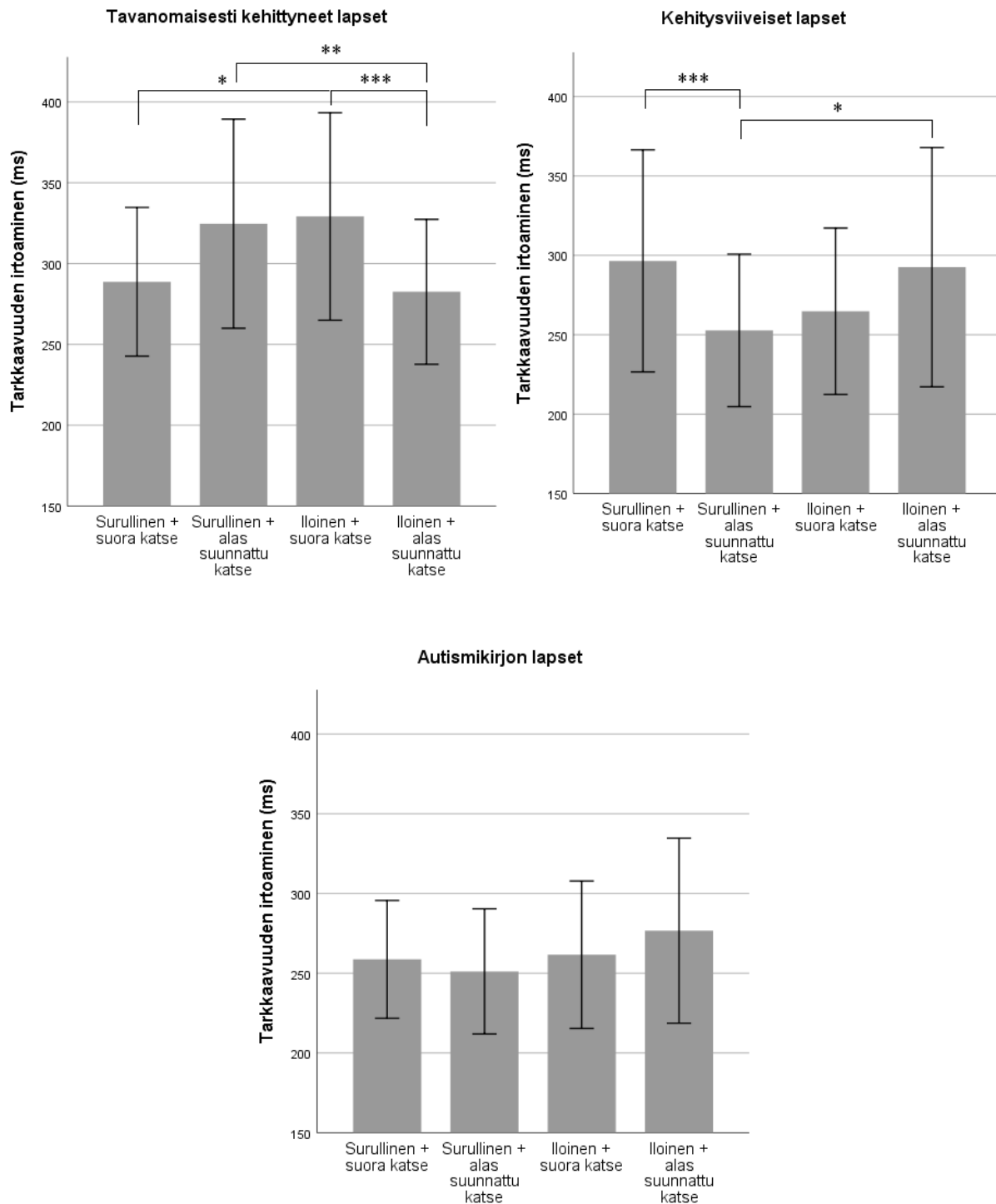
3.1. Tarkkaavuuden irrottaminen

3 x 2 x 2 -asetelman varianssianalyysin tulokset osoittivat, että kasvoniilmeellä, katseen suunnalla ja ryhmällä oli tilastollisesti merkitsevä yhdysvaikutus ($F(2, 28) = 7.43, p = .003$) tarkkaavuuden irrottamisessa kasvoista. Kullekin ryhmälle tehtiin 2 x 2 varianssianalyysi, jolla havaittiin, että kasvoniilmeellä ja katseen suunnalla oli tilastollisesti merkitsevä yhdysvaikutus sekä tavanomaisesti kehittyneillä ($F(1, 12) = 12.38, p = .004$) että kehitysviiveisillä ($F(1, 6) = 7.90, p = .031$) lapsilla. Autismikirjon ryhmästä ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää pää- tai yhdysvaikutusta ($p > .39$ kaikissa muuttujien luokissa).

Riippuvien otosten t-testi osoitti, että tavanomaisesti kehittyneiden lasten ryhmässä tiedetyn kasvoniilmeen vaikutus tarkkaavuuden irtoamiseen oli erilainen riippuen katseen suunnasta. Suoraan katsovien kasvojen osalta tarkkaavuus irtosi suuntaa antavasti hitaammin iloisiksi tiedetyistä kuin surulliseksi tiedetyistä kasvoista (iloinen $ka = 329$ ms, $kh = 106$ ms; surullinen $ka = 289$ ms, $kh = 76$ ms; $t(12) = -2.14, p = .054$). Alas katsovien kasvojen osalta tarkkaavuus puolestaan irtosi tilastollisesti merkitsevästi hitaammin surullisiksi tiedetyistä kuin iloiseksi tiedetyistä kasvoista (surullinen $ka = 325$ ms, $kh = 107$ ms; iloinen $ka = 283$ ms, $kh = 74$ ms; $t(12) = 2.39, p = .034$). Tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla myös katseen suunnan vaikutus oli erilainen riippuen kasvoniilmeestä. Iloiseksi tiedettyjen kasvojen kohdalla tarkkaavuus irtosi hitaammin suoraan kuin alas katsovista kasvoista (suora $ka = 329$ ms, $kh = 106$ ms; alas $ka = 283$ ms, $kh = 74$ ms; $t(12) = 3.11, p = .009$). Surulliseksi tiedettyjen kasvojen kohdalla katseen suunnalla ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta irtoamisnopeuteen ($p > .11$).

Kehitysviiveisten lasten ryhmässä kasvoniilmeen vaikutus oli erilainen vain alas suunnatun katseen osalta: tarkkaavuus irtosi tällöin tilastollisesti suuntaa antavasti hitaammin iloisiksi tiedetyistä kuin surullisiksi tiedetyistä kasvoista (iloinen $ka = 292$ ms, $kh = 81$ ms; surullinen $ka = 253$ ms, $kh = 107$ ms; $t(6) = -2.29, p = .062$). Myös katseen suunnan vaikutus oli erilainen vain surullisiksi tiedettyjen kasvojen osalta: tarkkaavuus irtosi tällöin tilastollisesti merkitsevästi hitaammin suoraan kuin alas katsovista kasvoista (suora $ka = 296$ ms, $kh = 76$ ms; alas $ka = 253$ ms, $kh = 52$ ms; $t(6) = 5.57, p = .001$). Ryhmien keskiarvot ja -virheet tarkkaavuuden irtoamisnopeudessa tiedetyn kasvoniilmeen ja katseen suunnan suhteen on esitetty kuviossa 1.

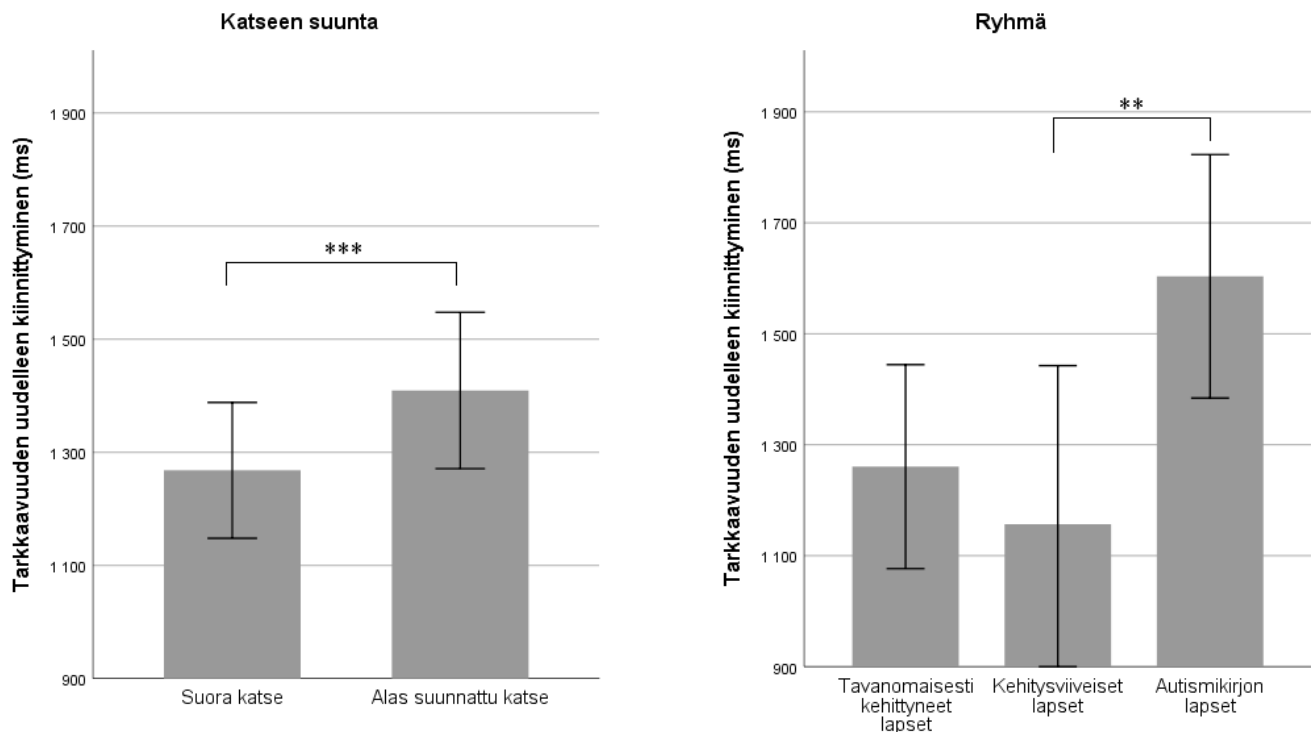
Kuvio 1. Ryhmien keskiarvot ja keskivirheet tarkkaavuuden irtoamisnopeudessa tiedetyn kasvonilmeen ja katseen suunnan suhteen. Tilastollisesti merkitsevät tai suuntaa antavat erot: * $p < .10$, ** $p < .05$, *** $p < .01$



3.2. Tarkkaavuuden uudelleen kiinnittyminen

3 x 2 x 2 -asetelman varianssianalyysin tulokset osoittivat, että vain katseen suunnalla ($F(1, 34) = 7.64, p = .009$) ja ryhmällä ($F(2, 34) = 4.12, p = .025$) oli tilastollisesti merkitsevä päävaikutus tarkkaavuuden uudelleen kiinnittymiseen kasvoihin. Riippuvien otosten t-testi osoitti tarkkaavuuden kiinnittyvän uudelleen tilastollisesti merkitsevästi nopeammin suoraan katsoviin kasvoihin (suora $ka = 1268$ ms, $kh = 365$ ms; alas $ka = 1409$ ms, $kh = 421$ ms; $t(36) = -3.21, p = .003$) kaikissa ryhmissä. Ryhmien väliset parivertailut osoittivat, että ainoastaan autismikirjon ja kehitysviiveisten lasten ryhmien keskiarvot erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi ($p = .035$) siten, että kehitysviiveisten tarkkaavuuden uudelleen kiinnittyminen ($ka = 1157$ ms, $kh = 429$ ms) oli autismikirjon lapsia ($ka = 1542$ ms, $kh = 337$ ms) nopeampaa. Keskiarvot ja -virheet tarkkaavuuden uudelleenkiinnittymisnopeudessa ryhmän ja katseen suunnan suhteen on esitetty kuviossa 2.

Kuvio 2. Keskiarvot ja keskivirheet tarkkaavuuden uudelleenkiinnittymisnopeudessa ryhmän ja katseen suunnan perusteella. Tilastollisesti merkitsevät erot: *** $p < .01$, ** $p < .05$

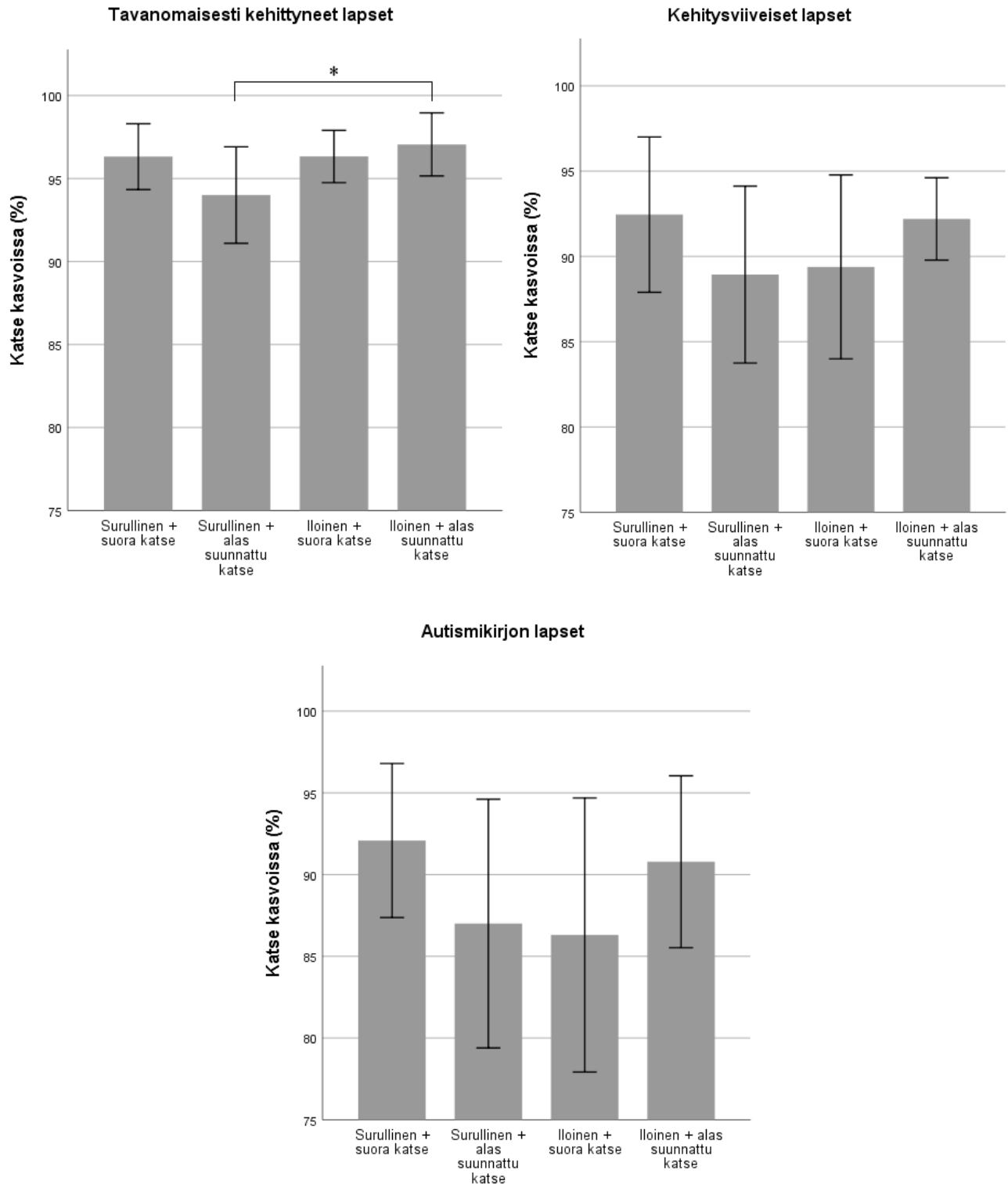


3.3. Kasvojen katselemisosoitus tarkkaavuuden uudelleen kiinnittymisen jälkeen

Tavanomaisesti kehittyneiden ryhmässä havaittiin Friedmanin testillä tilastollisesti suuntaa antavia eroja kasvonilmettä ja katseen suuntaa yhdessä tarkasteltuna ($\chi^2(3) = 6.73, p = .081$). Tarkemmat parivertailut osoittivat, että tavanomaisesti kehittyneet lapset katselivat alas katsovien kasvojen osalta suuntaa antavasti pidempään iloisia kuin surullisia kasvoja (iloiset $Md = 99.1\%$ $vv = 88.2\text{--}100\%$; surulliset $Md = 95.6\%$, $vv = 80.1\text{--}100\%$; $p = .065$). Muiden muuttujien luokkien erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ($p > .11$). Kehitysviiveisten ryhmässä ei tullut esiin tilastollisesti merkitseviä eroja ($p > .54$), kuten ei myöskään autismikirjon ryhmässä ($p > .59$). Ryhmien keskiarvot ja keskivirheet osuudessa, jonka tarkkaavuus oli kiinnittyneenä kasvoihin koekierroksen loppuosassa, on esitetty kuviossa 3.

Lisäanalyysina tarkasteltiin Kruskal-Wallis testillä ryhmien välisiä eroja siinä, paljonko kasvoja katseltiin kasvonilmeestä tai katseen suunnasta riippumatta, ja tilastollisesti merkitseviä eroja löytyi ($\chi^2(2) = 10.24, p = .006$). Parivertailuissa ilmeni, että tavanomaisesti kehittyneet lapset katsoivat kasvoja tilastollisesti merkitsevästi enemmän ($Md = 96.5\%$, $vv = 90.6\text{--}99.7\%$) kuin kehitysviiveiset ($Md = 90.6\%$, $vv = 84.6\text{--}96.5\%$, $p = .014$) ja autismikirjon lapset ($Md = 90.8\%$, $vv = 73.7\text{--}99.6\%$, $p = .03$).

Kuvio 3. Ryhmäkeskiarvot ja keskivirheet osuudessa, jonka tarkkaavuus kiinnittyneenä kasvoihin koekierroksen loppuosassa, kun kasvonilme ja katseen suunta huomioitu. Tilastollisesti suuntaa antava ero: * $p < .10$



4. POHDINTA

4.1. Tutkimuksen päätarkoitus ja keskeisimmät tulokset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten toisen ihmisen henkilöllisyyteen liitetty tai kasvoilla näkyvä ilme (iloinen tai surullinen) ja katseen suunta (suora tai alas) vaikuttavat leikki-ikäisten autismikirjon lasten tarkkaavuuden kiinnittymiseen. Vertailuryhminä käytettiin tavanomaisesti kehittyneitä ja kehitysviiveisiä lapsia. Tarkkaavuuden kiinnittymistä tutkittiin kolmen muuttujan osalta: tarkkaavuuden irtoamisnopeus iloisiksi tai surullisiksi tiedetyistä kasvoista, tarkkaavuuden uudelleenkiinnittymisnopeus iloisiksi tai surullisiksi tiedettyihin kasvoihin sekä osuus, jonka lapsi katseli iloisia tai surullisia kasvoja. Tutkittaville oli etukäteen opetettu, että toiset tehtävässä käytetyistä kasvoista ovat iloiset, ja toiset ovat surulliset. Kasvojen ilme oli aluksi neutraali, mutta lapsen katseen palattua kasvoihin ne alkoivat hymyillä tai näyttää surullisilta. Päähypotesina oli, että iloisiksi tiedetyt tai iloiset, suoraan katsovat kasvot kiinnittävät tavanomaisesti kehittyneiden ja kehitysviiveisten lasten tarkkaavuuden vahvimmin. Autismikirjon lapsilla kasvoniilmeen ja katseen suunnan ei oletettu vaikuttavan tarkkaavuuden kiinnittymiseen.

Tutkimuksen keskeisimmät tulokset saatiin tiedetyn kasvoniilmeen ja katseen suunnan yhdysvaikutuksesta tavanomaisesti kehittyneiden lasten tarkkaavuuden irtoamisnopeuteen. Ne tukevat aiempia havaintoja, joiden mukaan tavanomaisesti kehittyneet henkilöt käsittelevät toisen henkilön kasvoniilmeen ja katseen suunnan yhtenä kokonaisuutena (esim. Adams, & Kleck, 2003; Akechi ym., 2009). Lisäksi havaittiin, että tavanomaisesti kehittyneiden lasten tarkkaavuus irtosi hitaammin kasvoista, joiden ilme ja katseen suunta olivat yhtenevät lähestymis- tai välttämismotivaation mukaan (iloisiksi tiedetyt kasvot ja suora katse sekä surulliseksi tiedetyt kasvot ja alas suunnattu katse) verrattuna kasvoihin, jotka olivat tämän jaottelun suhteen ristiriidassa. Havainto tukee aiempia löydöksiä, joiden mukaan tällaiset kasvot prosessoidaan nopeammin kuin kasvot, joiden ilme ja katseen suunta ovat motivationaalisen jaottelun suhteen ristiriidassa (Adams, & Franklin, 2009; Adams, & Kleck, 2003; Akechi ym., 2009). Kahden muun muuttujan, tarkkaavuuden uudelleenkiinnittymisnopeuden ja kasvojen katseluosuuden osalta ei löydetty vastaavaa motivaatioteorian mukaista tulosta. Tavanomaisesti kehittyneet lapset katsoivat jopa siitä poiketen iloisia, alas katsovia kasvoja hieman pidempään kuin

surullisia, alas katsovia kasvoja. Syynä tälle tulokselle saattoi olla se, että kasvojen ilme oli tässä vaiheessa koekierrosta muuttunut neutraalista iloiseksi tai surulliseksi.

Kehitysviiveisillä lapsilla tiedetyllä tai kasvoilla näkyvällä ilmeellä ja katseen suunnalla oli tavanomaisesti kehittyneitä lapsia vähemmän vaikutusta tarkkaavuuden kiinnittymiseen. Tilastollisesti merkitseviä eroja havaittiin ainoastaan tarkkaavuuden irrottamisnopeuden osalta ja tilanteissa, joissa kasvonilme ja katseen suunta olivat motivaation suhteen ristiriidassa (iloiseksi tiedetyt kasvot ja alas käännetty katse sekä surulliseksi tiedetyt kasvot ja suora katse). Mahdollinen selitys tälle tavanomaisesti kehittyneistä lapsista poikkeavalle tulokselle on, ettei kehitysviiveisillä lapsilla kasvoista saatavan informaation yhdistely vastaa ikätasoa ja on näin ollen vähemmän tehokasta (Rhodes ym., 2012). Tarkkaavuuden uudelleen kiinnittymisen ja hymyilevien tai surullisten kasvojen katseluosuuden suhteen kasvonilmeellä ja katseen suunnalla yhdessä ei hypoteesin vastaisesti ollut kehitysviiveisten lasten kohdalla vaikutusta.

Autismikirjon lapsilla tiedetty tai kasvoilla näkyvä ilme ja katseen suunta eivät vaikuttaneet tarkkaavuuden kiinnittymiseen. Aiempaa tutkimustietoa kasvonilmeen ja katseen suunnan yhdysvaikutuksesta autismikirjon lasten tarkkaavuuden kiinnittymiseen ei ilmeisesti ole. Saadut tulokset ovat kuitenkin samansuuntaisia kuin aiempi havainto, jonka mukaan autismikirjon lapset käsittelevät kasvonilmeen ja katseen suunnan erillään toisistaan (Akechi ym., 2009), mikä voi osittain selittää sitä, miksei tässä tutkimuksessa löydetty yhdysvaikutuksia. Löydös myös tukee teoriaa autismikirjon henkilöiden heikosta sentraalisesta koherenssista: sen mukaan he kiinnittävät huomiota yksityiskohtiin kokonaisuutta enemmän ja kokonaisuuksien hahmottaminen on heille vaikeaa (ks. katsaus Happé, & Frith, 2006). Saadut tulokset kasvonilmeen ja katseen suunnan yhdysvaikutuksesta tarkkaavuuden kiinnittymiseen osoittavat, että tavanomaisesti kehittyneet lapset ovat autismikirjon lapsia herkempiä lukemaan ja yhdistelemään kasvojen välittämiä sosiaalisia signaaleja.

Tarkkaavuuden uudelleenkiinnittymisnopeuden kohdalla havaittiin katseen suunnan vaikuttavan siihen merkitsevästi siten, että uudelleen kiinnittyminen oli nopeampaa suoraan kuin alas katsoviin kasvoihin ryhmästä riippumatta. Saatu tulos voi tavanomaisesti kehittyneiden lasten osalta selittyä joissakin aiemmissä tutkimuksissa tehdyllä havainnolla, jonka mukaan katseen suunta prosessoidaan ennen kasvonilmettä, koska tarkkaavuus kiinnittyy vahvimmin silmien alueeseen (Bindemann ym., 2008; Hietanen, & Leppänen, 2003). Osasy sattuun tulokseen saattoi olla myös se, että kasvoärsykkeen ilme oli vielä tarkkaavuuden uudelleen kiinnittymisen aikana neutraali, minkä vuoksi sen vaikutus uudelleen kiinnittymiseen ei ehkä ollut yhtä merkittävä. Autismikirjon ryhmän tuloksen voi selittää paitsi

se, että kasvoniilme ja katseen suunta prosessoidaan mahdollinen toisistaan erillinen autismitkirjon häiriössä, (Akechi ym., 2009), myös se, että tässä tutkimuksessa monilla autismitkirjon lapsilla oli vaikeuksia oppia tehtävässä käytettyjen kasvoärsykkeiden tunnetilaan perustuva henkilöllisyys.

Kaiken kaikkiaan autismitkirjon lasten tarkkaavuuden kiinnittyminen oli tavanomaisesti kehittyneitä lapsia heikompaa tarkkaavuuden irrottamisen, uudelleen kiinnittymisen ja kasvojen katselemisosuuden suhteen: samansuuntaisia tuloksia on saatu myös aiemmissa tutkimuksissa (Chawarska ym., 2010; Jaworski, & Eigsti, 2017; Kikuchi ym., 2011). Autismitkirjon lasten tarkkaavuuden uudelleen kiinnittyminen oli kuitenkin merkitsevästi hitaampaa kuin kehitysviiveisillä lapsilla. Tämä tukisi ajatusta autismitkirjon lasten vaikeuksista irrottaa tarkkaavuus ei-sosiaalisista ärsykkeistä, mikä on havaittu myös aiemmissa tutkimuksissa (Landry, & Bryson, 2004; Mo ym., 2019; Sabatos-DeVito ym., 2016). Saadun tuloksen perusteella voi myös ajatella, että tässä tutkimuksessa havaitut erot autismitkirjon ja tavanomaisesti kehittyneiden lasten tarkkaavuuden kiinnittymisessä johtuvat autismitkirjon häiriöstä, eivät samaan aikaan ilmenevästä kehitysviiveestä. Autismitkirjon lapset myös katsoivat kasvoja kaiken kaikkiaan tavanomaisesti kehittyneitä vähemmän koekierroksen loppuosassa, jossa näkyvillä oli kasvojen lisäksi myös piirroshahmo. Löydös tukee aiempia havaintoja, joiden mukaan kasvoilla on vähäisempi sosiaalinen merkitys autismitkirjon henkilöille, minkä vuoksi he katsovat niitä vähemmän (vrt. Sasson, & Touchstone, 2014): he myös kiinnittävät tavanomaisesti kehittyneitä enemmän huomiota ei-sosiaalisiin ärsykkeisiin (Klin ym., 2002; Magrelli ym., 2013).

4.2. Tutkimuksen vahvuudet ja rajoitukset

Tutkimuksen vahvuutena oli ensinnäkin kokeellinen tutkimusasetelma, jonka avulla oli mahdollista tarkastella tiedetyn tai kasvoilla näkyvän ilmeen ja katseen suunnan vaikutusta tarkkaavuuden kiinnittymiseen ryhmien sisällä ja välillä. Tutkimuksessa käytettyä tehtävätyyppiä on osittain hyödynnetty jo aiemmissa tutkimuksissa (mm. Chawarska ym. 2010; Kikuchi ym., 2011; Sabatos-Devito ym., 2016), vaikka muutoksena aiempiin koeasetelmiin kasvoniilme muuttui dynaamisesti lapsen katseen palattua kasvoihin. Nyt käytetyn tehtävän voidaan kuitenkin katsoa mittaavan luotettavasti alle kouluikäisten lasten tarkkaavuuden kiinnittymistä. Koekierrosten satunnaistaminen paransi tutkimuksen sisäistä validiteettia: saatujen tulosten voidaankin tämän ansiosta ajatella kertovan suurelta osin tutkitusta

ilmiöstä, tarkkaavuuden kiinnittymisestä. Samoin aineiston huolellista, videomateriaalia ja silmänliikekuvaajia hyödyntänyttä analysointia voi pitää tutkimuksen ansiona. Vahvuutena oli myös tutkittu ryhmä, leikki-ikäiset, kognitiivisesti heikkotasoiset autismikirjon lapset. Tätä ryhmää on toistaiseksi tutkittu vain vähän muun muassa siksi, että se on esimerkiksi tutkittavien ohjaamisen kannalta haastavampaa kuin kognitiiviselta tasoltaan kyvykkäämpien ja vanhempien autismikirjon lasten. Kahden vertailuryhmän, tavanomaisesti kehittyneiden ja kehitysviiveisten lasten, käytöllä voitiin paitsi muodostaa luotettava käsitys autismikirjon ryhmän suoriutumuksesta verrattuna tavanomaiseen kehitykseen, myös varmistua siitä, että esiin nousseet erot johtuivat autismikirjon häiriöön liittyvistä poikkeavuuksista eivätkä älyllisen kehitysvammaisuuden vaikutuksista suoritukseen.

Koeasetelmassa käytetyt dynaamiset kasvot lisäsivät asetelman ekologista validiteettia ja saattoivat näin tuoda selkeämmin esiin erot autismikirjon ja kontrolliryhmien välillä. On kuitenkin huomioitava, ettei kasvonilmeen dynaamisuus välttämättä paranna ilmeiden tunnistamistarkkuutta tavanomaisesti kehittyneillä eikä autismikirjon lapsilla (Enticott ym., 2014). Toisaalta varsinaista tehtävää edeltäneessä opetusosiossa lapsille opetettiin kumpaakin kasvoärsykkeeseen liittyvä tunnetila, mikä vähensi riskiä, että kasvojen tunnetilaan perustuvan identiteetin tai kasvonilmeen tunnistamatta jättäminen olisi vaikuttanut autismikirjon lasten suoriutumiseen. Tutkimuksen vahvuutena oli myös sekä kasvonilmeen että katseen suunnan sisällyttäminen koeasetelmaan: aihepiirin tutkimuksessa on toistaiseksi tarkasteltu näitä ärsykeitä pääasiassa erikseen. Lisäksi aiemmissa, pelkän kasvonilmeen vaikutusta tarkastelleissa tutkimuksissa on vertailtu usein neutraaleja ja emotionaalisia kasvoja, mikä on ekologisen validiteetin kannalta heikompi tutkimusasetelma, sillä todellisuudessa toisen henkilön kasvonilme on harvoin täysin neutraali. Usein on myös vertailtu ainoastaan iloa ja uhkaan viittaavia kasvonilmeitä, kuten vihaa ja pelkoa. Nyt käytetyn koeasetelman vahvuutena olikin, paitsi kahden kasvonilmeen vertailu, myös vähemmän tutkitun surun käyttö. Tavanomaisesti kehittyneillä on myös saatu tuloksia, joiden mukaan toisen henkilön suru voi aikaansaada empatiaan perustuvaa lähestymiskäyttäytymistä (Kaltwasser ym., 2017; Mizokawa ym., 2013). Ne antavat viitteitä siitä, että surun yksilössä aiheuttama reaktio saattaa olla tilannesidonnaisempaa kuin uhkan tai vihan kohdalla. Lisätieto myös siitä, miten autismikirjon lapset huomioivat surun, voi auttaa parantamaan käsitystä esimerkiksi vuorovaikutustaitojen kehityksestä ja empatiasta autismikirjon häiriössä.

Tutkimustulosten luotettavuutta rajoittaa ensinnäkin pieni otoskoko. Otoksoon merkitys korostui erityisesti autismikirjon ja kehitysviiveisten lasten ryhmissä, joissa läheskään kaikki koekierrokset eivät olleet käyttökelpoisia. Tähän saattoi toisaalta vaikuttaa se, että tarkkaavuuden kiinnittymistehtävä tehtiin

tehtäväsarjan viimeisenä tai toiseksi viimeisenä, mikä mahdollisesti lisäsi monen tutkittavan väsymystä ja levottomuutta. Lisäksi näiden ryhmien tutkiminen on varsin haastavaa, minkä vuoksi suurempi kato verrattuna tavanomaisesti kehittyneisiin lapsiin oli odotettavissa. Suuremmassa otoskoossa kadon vaikutus tuloksiin olisi kuitenkin todennäköisesti ollut vähäisempi. On myös syytä huomioida, että suuri osa autismikirjon lapsista ei opetustehtävän perusteella vaikuttanut oppineen koekasvojen henkilöllisyyteen liittyviä tunnetiloja. Tämä on saattanut luoda entisestään epätasaisemmat lähtökohdat autismikirjon ja tavanomaisesti kehittyneiden välille, sillä autismikirjon häiriössä kasvoniilmeiden prosessointi on jo muutoinkin tavanomaisesti kehittyneitä heikompaa (ks. meta-analyysi Lozier ym., 2014). Otoksen sukupuolijakauma oli vinoutunut verrattuna autismikirjon häiriön todelliseen esiintyvyyteen väestössä. Muuttujasta riippuen yhdentoista tai kolmentoista tutkittavan joukossa oli ainoastaan yksi tyttö, kun autismikirjon häiriön sukupuolijakauma on noin 1:4 (ks. katsaus French ym., 2013). Tämän vuoksi saatuja tuloksia ei voi luotettavasti yleistää koskemaan autismikirjon tyttöjä. Käytetty aineisto saatiin Autismi ja katse -pitkittäistutkimuksen neljännessä seurantamittauksesta. Nyt käytetty tutkimusasetelma kuitenkin erosi aiempien mittausten asetelmista niin, etteivät mittausten tulokset olleet keskenään vertailukelpoisia: aiemmin käytettiin iloisia ja neutraaleja kasvoja. Tällä menetettiin tilaisuus hyödyntää pitkittäisasetelmaa, mikä olisi lisännyt tulosten luotettavuutta. Lisäksi olisi voitu saada lisätietoa autismikirjon häiriöön liittyvien tarkkaavuuden kiinnittymisen poikkeavuuksien kehityspoluista.

4.3. Tutkimuksen merkitys ja jatkotutkimuksen tarpeet

Tässä tutkimuksessa saatiin uutta tietoa autismikirjon lasten tarkkaavuuden kiinnittymisestä ja sosiaalisesta havaitsemisesta. Tulosten merkityksellisyyttä lisää se, että tarkastelun kohteena olivat leikki-ikäiset, kognitiivisesti heikkotasoiset autismikirjon lapset, joista olemassa oleva tutkimustieto on vähäisempää kuin kognitiivisesti kyvykkäämmistä ja vanhemmista autismikirjon lapsista. On kuitenkin tärkeää saada lisää tietoa myös kognitiiviselta tasoltaan heikompien autismikirjon lasten sosiaalisesta havaitsemisesta esimerkiksi sosiaalisen vuorovaikutuksen parantamiseen tähtäävän kuntoutuksen kannalta. Tämän ryhmän kuntoutus on haasteellisempaa kuin kognitiivisesti kyvykkäämpien autismikirjon lasten, sillä toimintakyvyssä ilmenevät puutteet ovat moninaisempia ja laaja-alaisempia.

Lisäksi kuntoutuksesta vaikuttaisi olevan sitä enemmän hyötyä, mitä aiemmin se aloitetaan (ks. katsaus Bradshaw, Steiner, Gengoux, & Koegel, 2015), mikä tekee entistä tärkeämmäksi ymmärtää paremmin autismitieteen häiriössä jo varhain ilmeneviä poikkeavuuksia.

Autismitieteen henkilöiden tarkkaavuuden kiinnittyminen negatiivisiin, ei-uhkaa välittäviin tunteisiin on melko vähän tutkittu alue; myöskään kasvoniilmeen ja katseen suunnan yhdysvaikutusta ei ole tässä ryhmässä tarkasteltu aiemmin ilmeisesti lainkaan. Tämä tutkimus tuokin lisätietoa toistaiseksi puutteelliseen käsitykseen siitä, millä tavoin ei-uhkaaviin ärsykkeisiin liittyvä sosiaalinen havaitseminen on poikkeavaa tasoltaan vakavammassa autismitieteen häiriössä. Saadut tulokset ovat tärkeitä myös kehityspsykologisesta näkökulmasta. Tarkkaavuustoimintojen on todettu vaikuttavan monien muiden taitojen, kuten sosiaalisten ja kommunikaatiotaitojen, kehitykseen (ks. katsaus Salley, & Colombo, 2015), joten poikkeavuudet tarkkaavuuden kiinnittymisessä saattavat vaikuttaa epäsuotuisasti näihin kehityskulkuihin autismitieteen häiriössä (ks. katsaus Keehn ym., 2013). Lisätieto tarkkaavuuden poikkeavuuksissa voikin taustoittaa myös muissa taidoissa ilmeneviä puutteita.

Tässä tutkimuksessa käytetyn koeasetelman pohjalta nousi esiin useita tekijöitä, joiden huomioiminen tulevissa tutkimuksissa voisi olla perusteltua. Toisen henkilön ikä saattaa vaikuttaa tarkkaavuuden kiinnittymiseen, sillä aikuisten on havaittu katselevan pidempään omanikäisiä kasvoja (He, Ebner, & Johnson, 2011). Lapsilla tehdyissä tutkimuksissa on käytetty lähes yksinomaan aikuisten kasvoja, vaikka tämä aikuisilla tehty löydös antaa viitteitä siitä, että tutkittavien kanssa samanikäisten kasvojen käyttö koeasetelmassa voisi johtaa erilaisiin tuloksiin. Kasvoniilmeen intensiivisyyden on havaittu vaikuttavan ainakin autismitieteen lapsilla siihen, kuinka todennäköisesti ilme tunnustetaan (Law Smith ym., 2010): intensiteetiltään eritasoiset ilmeet koeasetelmassa saattavatkin tuoda lisätietoa autismitieteen lasten sosiaalisen havaitsemisen poikkeavuuksien tasosta. Tutkimuksen sukupuolijakauma ei vastannut todellisuutta, sillä poikia oli huomattavasti tyttöjä enemmän. Tulevaisuudessa olisikin tärkeää tutkia enemmän myös tyttöjä, joilla on autismitieteen häiriö. Heidän oireenkuvansa on usein erilainen poikiin verrattuna (ks. katsaus Werling, & Geschwind, 2013), ja esimerkiksi sosiaalisen havaitsemisen poikkeavuudet saattavat ilmetä heillä eri tavoin kuin pojilla (Harrop ym., 2019).

Tässä tutkimuksessa saatiin tukea aiemmille havainnoille, joiden mukaan autismitieteen lasten tarkkaavuuden kiinnittyminen toisen henkilön kasvoihin on poikkeavaa verrattuna tavanomaisesti kehittyneisiin lapsiin. Lisäksi saatiin uutta tietoa siitä, miten sekä toisen ihmisen henkilöllisyyteen liitetty että kasvoilla näkyvä ilme ja katseen suunta vaikuttavat tarkkaavuuden kiinnittymiseen leikki-ikäisillä, kognitiivisesti heikkotasoisilla autismitieteen lapsilla. Tarkkaavuus ja sosiaalinen havaitseminen ovat

ominaisuuksia, jotka vaikuttavat moneen muuhun taapero- ja lapsuusiässä kehittyvään taitoon. Aihepiirin tutkimista, erityisesti kasvonilmeen ja katseen suunnan yhdysvaikutuksen suhteen, onkin tärkeää jatkaa myös tulevaisuudessa. Tällöin on mahdollista saada entistä kattavampi kuva näistä vaikutusmekanismeista autismikirjon häiriössä, mikä voi myös tukea häiriön varhaista tunnistamista. Lisäksi tarkkaavuudessa ja sosiaalisessa havaitsemisessa ilmenevät poikkeavuudet voidaan huomioida entistäkin paremmin esimerkiksi uusia autismikirjon häiriön kuntoutusmenetelmiä kehittäessä.

5. LÄHTEET

- Adams, R. B., & Franklin, R. G. (2009). Influence of emotional expression on the processing of gaze direction. *Motivation and Emotion, 33*(2), 106–112. doi:10.1007/s11031-009-9121-9
- Adams, R. B., & Kleck, R. E. (2003). Perceived gaze direction and the processing of facial displays of emotion. *Psychological Science, 14*(6), 644–647. doi:10.1046/j.0956-7976.2003.psci_1479.x
- Akechi, H., Senju, A., Kikuchi, Y., Tojo, Y., Osanai, H., & Hasegawa, T. (2009). Does gaze direction modulate facial expression processing in children with autism spectrum disorder? *Child Development, 80*(4), 1134–146. doi:10.1111/j.1467-8624.2009.01321.x
- Akechi, H., Senju, A., Kikuchi, Y., Tojo, Y., Osanai, H., & Hasegawa, T. (2010). The effect of gaze direction on the processing of facial expressions in children with autism spectrum disorder: An ERP study. *Neuropsychologia, 48*(10), 2841–51. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2010.05.026
- American Psychiatric Association (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5 (5th ed.). Washington (D.C.): American Psychiatric Publishing.
- Ames, C., & Fletcher-Watson, S. (2010). A review of methods in the study of attention in autism. *Developmental Review, 30*(1), 52–73. doi:10.1016/j.dr.2009.12.003
- Begeer, S., Rieffe, C., Meerum Terwogt, M., & Stockmann, L. (2006). Attention to facial emotion expressions in children with autism. *Autism, 10*(1), 37–51. doi:10.1177/1362361306057862
- Bindemann, M., Burton, M. A., & Langton, S. H. (2008). How do eye gaze and facial expression interact? *Visual Cognition, 16*(6), 708–733. doi:10.1080/13506280701269318
- Birmingham, E., & Kingstone, A. (2009). Human social attention. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1156*, 118–140. doi:10.1111/j.1749-6632.2009.04468.x
- Bradley, M., Codispoti, M., Cuthbert, B., & Lang, P. (2001). Emotion and motivation I: Defensive and appetitive reactions in picture processing. *Emotion, 1*(3), 276–298. doi:10.1037//1528-3542.1.3.276
- Bradshaw, J., Steiner, A. M., Gengoux, G., & Koegel, L. K. (2015). Feasibility and effectiveness of very early intervention for infants at-risk for autism spectrum disorder: A systematic

- review. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(3), 778–794. doi:10.1007/s10803-014-2235-2
- Calvo, M. G., & Nummenmaa, L. (2016). Perceptual and affective mechanisms in facial expression recognition: An integrative review. *Cognition and Emotion*, 30(6), 1081–1106. doi:10.1080/02699931.2015.1049124
- Chawarska, K., Volkmar, F., & Klin, A. (2010). Limited attentional bias for faces in toddlers with autism spectrum disorders. *Archives of general psychiatry*, 67(2), 178–185. doi:10.1001/archgenpsychiatry.2009.194
- Courchesne, E., Pierce, K., Schumann, C., Redcay, E., Buckwalter, J., Kennedy, D., & Morgan, J. (2007). Mapping early brain development in autism. *Neuron*, 56(2), 399–413. doi:10.1016/j.neuron.2007.10.016
- Daniels, A. M., & Mandell, D. S. (2014). Explaining differences in age at autism spectrum disorder diagnosis: A critical review. *Autism*, 18(5), 583–597. doi:10.1177/1362361313480277
- Di Martino, A., Yan, C., Li, Q., Denio, E., Castellanos, F. X., Alaerts, K., . . . Milham, M. P. (2014). The autism brain imaging data exchange: Towards a large-scale evaluation of the intrinsic brain architecture in autism. *Molecular Psychiatry*, 19(6), 659–67. doi:10.1038/mp.2013.78
- Doi, H., Tagawa, M., & Shinohara, K. (2010). Gaze direction modulates the disengagement of attention from facial expression in 10-month-olds. *Emotion*, 10(2), 278–282. doi:10.1037/a0017800
- Doshi-Velez, F., Ge, Y., & Kohane, I. (2014). Comorbidity clusters in autism spectrum disorders: An electronic health record time-series analysis. *Pediatrics*, 133(1), 54–63. doi:10.1542/peds.2013-0819
- Durkin, M. S., DuBois, L. A., & Maenner, M. J. (2015). Inter-pregnancy intervals and the risk of autism spectrum disorder: Results of a population-based study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(7), 2056–2066. doi:10.1007/s10803-015-2368-y
- Ecker, C., Bookheimer, S. Y., & Murphy, D. (2015). Neuroimaging in autism spectrum disorder: Brain structure and function across the lifespan. *The Lancet Neurology*, 14(11), 1121–1134. doi:10.1016/S1474-4422(15)00050-2
- Elliot, A. J., & Covington, M. V. (2001). Approach and avoidance motivation. *Educational Psychology Review*, 13(2), 73–92. doi:10.1023/A:1009009018235

- Elliot, A. J., Eder, A. B., & Harmon-Jones, E. (2013). Approach–avoidance motivation and emotion: convergence and divergence. *Emotion Review*, 5(3), 308–311. doi:10.1177/1754073913477517
- Enticott, P., Kennedy, H., Johnston, P., Rinehart, N., Tonge, B., Taffe, J., & Fitzgerald, P. (2014). Emotion recognition of static and dynamic faces in autism spectrum disorder. *Cognition & Emotion*, 28(6), 1110–1118. doi:10.1080/02699931.2013.867832
- Ewing, L., Pellicano, E., King, H., Lennuyeux-Connene, L., Farran, E. K., Karmiloff-Smith, A., & Smith, M. L. (2018). Atypical information-use in children with autism spectrum disorder during judgments of child and adult face identity. *Developmental Neuropsychology*, 43(4), 370–384. doi:10.1080/87565641.2018.1449846
- Farroni, T., Csibra, G., Simion, F., & Johnson, M. H. (2002). Eye contact detection in humans from birth. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(14), 9602–9605. doi:10.1073/pnas.152159999
- 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(47), 17245–17250. doi:10.1073/pnas.0502205102
- Farroni, T., Menon, E., Rigato, S., & Johnson, M. H. (2007). The perception of facial expressions in newborns. *European Journal of Developmental Psychology*, 4(1), 2–13. doi:10.1080/17405620601046832
- Ferretti, C., Taylor, B., Shinall, J., & Hollander, E. (2018). Psychiatric assessment and pharmacological treatment. Teoksessa E. Hollander, R. J. Hagerman, & D. Fein (toim.). *Autism spectrum disorders*. Washington, D.C: American Psychiatric Publishing.
- Fischer, J., Koldewyn, K., Jiang, Y. V., & Kanwisher, N. (2014). Unimpaired attentional disengagement and social orienting in children with autism. *Clinical Psychological Science*, 2(2), 214–223. doi:10.1177/2167702613496242
- Fischer, J., Smith, H., Martinez-Pedraza, F., Carter, A., Kanwisher, N., & Kaldy, Z. (2015). Unimpaired attentional disengagement in toddlers with autism spectrum disorder. *Developmental Science*, 19(6), 1095–1103. doi:10.1111/desc.12386

- Forgeot d'Arc, B., Delorme, R., Zalla, T., Lefebvre, A., Amsellem, F., Moukawane, S., . . . Ramus, F. (2017). Gaze direction detection in autism spectrum disorder. *Autism, 21*(1), 100–107. doi:10.1177/1362361316630880
- French, R., Bertone, A., Hyde, R., & Fombonne, E. (2013). Epidemiology of autism spectrum disorders. Teoksessa J. D. Buxbaum, & P. R. Hof (toim.) *The Neuroscience of Autism Spectrum Disorders*. Oxford: Academic Press.
- Frischen, A., Bayliss, A. P., & Tipper, S. P. (2007). Gaze cueing of attention: Visual attention, social cognition, and individual differences. *Psychological Bulletin, 133*(4), 694–724. doi:10.1037/0033-2909.133.4.694
- Frith, C. (2009). Role of facial expressions in social interactions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 364*(1535), 3453–3458. doi:10.1098/rstb.2009.0142
- Gao, X., & Maurer, D. (2009). Influence of intensity on children's sensitivity to happy, sad, and fearful facial expressions. *Journal of experimental child psychology, 102*(4), 503–521. doi:10.1016/j.jecp.2008.11.002
- Gaugler, T., Klei, L., Sanders, S. J., Bodea, C. A., Goldberg, A. P., Lee, A. B., . . . Buxbaum, J. D. (2014). Most genetic risk for autism resides with common variation. *Nature Genetics, 46*(8), 881–885. doi:10.1038/ng.3039
- Guillon, Q., Hadjikhani, N., Baduel, S., Rogé, B. (2014). Visual social attention in autism spectrum disorder: Insights from eye tracking studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 42*, 279–297. doi:10.1016/j.neubiorev.2014.03.013
- Happé, F., & Frith, U. (2006). The weak coherence account: Detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 36*(1), 5–25. doi:10.1007/s10803-005-0039-0
- Harms, M. B., Martin, A., & Wallace, G. L. (2010). Facial emotion recognition in autism spectrum disorders: A review of behavioral and neuroimaging studies. *Neuropsychology Review, 20*(3), 290–322. doi:10.1007/s11065-010-9138-6
- Harrop, C., Jones, D., Zheng, S., Nowell, S., Schultz, R., & Parish-Morris, J. (2019). Visual attention to faces in children with autism spectrum disorder: are there sex differences? *Molecular Autism, 10*(1), 28. doi:10.1186/s13229-019-0276
- He, Y., Ebner, N. C., & Johnson, M. K. (2011). What predicts the own-age bias in face recognition memory? *Social Cognition, 29*(1), 97–109. doi:10.1521/soco.2011.29.1.97

- Heck, A., Hock, A., White, H., Jubran, R., & Bhatt, R. (2016). The development of attention to dynamic facial emotions. *Journal of Experimental Child Psychology, 147*, 100–110. doi:10.1016/j.jecp.2016.03.005
- Hietanen, J. K., Helminen, T. M., Kiilavuori, H., Kylliäinen, A., Lehtonen, H., & Peltola, M. J. (2018). Your attention makes me smile: Direct gaze elicits affiliative facial expressions. *Biological Psychology, 132*, 1–8. doi:10.1016/j.biopsycho.2017.11.001
- Hietanen, J. K., & Leppänen, J. M. (2003). Does facial expression affect attention orienting by gaze direction cues? *Journal of Experimental Psychology. Human Perception & Performance, 29*(6), 1228–1243. doi:10.1037/0096-1523.29.6.1228
- Hietanen, J. K., Myllyneva, A., Helminen, T. M., & Lyyra, P. (2016). The effects of genuine eye contact on visuospatial and selective attention. *Journal of Experimental Psychology: General, 145*(9), 1102–1106. doi:10.1037/xge0000199
- Hunnius, S., de Wit, T. J., Vrins, S., & von Hofsten, C. (2011). Facing threat: Infants' and adults' visual scanning of faces with neutral, happy, sad, angry, and fearful emotional expressions. *Cognition & Emotion, 25*(2), 193–205. doi:10.1080/15298861003771189
- Idring, S., Magnusson, C., Lundberg, M., Ek, M., Rai, D., Svensson, A., Dalman, C., Karlsson, H., & Lee, B. (2014). Parental age and the risk of autism spectrum disorders: Findings from a Swedish population-based cohort. *International Journal of Epidemiology, 43*(1), 107–115. doi:10.1093/ije/dyt262
- Jaworski, J., & Eigsti, I. (2017). Low-level visual attention and its relation to joint attention in autism spectrum disorder. *Child Neuropsychology, 23*(3), 316–331. doi:10.1080/09297049.2015.1104293
- Johnson, M. H., Griffin, R., Csibra, G., Halit, H., Farroni, T., De Haan, M., . . . Richards, J. (2005). The emergence of the social brain network: Evidence from typical and atypical development. *Development and Psychopathology, 17*(3), 599–619. doi:10.1017/S0954579405050297
- Kaltwasser, L., Moore, K., Weinreich, A., & Sommer, W. (2017). The influence of emotion type, social value orientation and processing focus on approach-avoidance tendencies to negative dynamic facial expressions. *Motivation and Emotion, 41*(4), 532–544. doi:10.1007/s11031-017-9624-8

- Keehn, B., Müller, R., & Townsend, J. (2013). Atypical attentional networks and the emergence of autism. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 37(2), 164–183. doi:10.1016/j.neubiorev.2012.11.014
- Kikuchi, Y., Senju, A., Akechi, H., Tojo, Y., Osanai, H., & Hasegawa, T. (2011). Atypical disengagement from faces and its modulation by the control of eye fixation in children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41(5), 629–645. doi:10.1007/s10803-010-1082-z
- Kleinke, C. L. (1986). Gaze and eye contact: A research review. *Psychological Bulletin*, 100(1), 78–100. doi:10.1037/0033-2909.100.1.78
- 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(9), 809–816. doi:10.1001/archpsyc.59.9.809
- Krebs, J. F., Biswas, A., Pascalis, O., Kamp-Becker, I., Remschmidt, H., & Schwarzer, G. (2011). Face processing in children with autism spectrum disorder: Independent or interactive processing of facial identity and facial expression? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41(6), 796–804. doi:10.1007/s10803-010-1098-4
- Lampi, K., Lehtonen, L., Tran, P., Suominen, A., Lehti, V., Banerjee, P., . . . Sourander, A. (2012). Risk of autism spectrum disorders in low birth weight and small for gestational age infants. *The Journal of Pediatrics*, 161(5), 830–836. doi:10.1016/j.jpeds.2012.04.058
- Landry, R., & Bryson, S. E. (2004). Impaired disengagement of attention in young children with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(6), 1115–1122. doi:10.1111/j.1469-7610.2004.00304.x
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1990). Emotion, attention, and the startle reflex. *Psychological Review*, 97(3), 377–395. doi:10.1037/0033-295X.97.3.377
- Langdell, T. (1978). Recognition of faces: An approach to the study of autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 19(3), 255–268. doi:10.1111/j.1469-7610.1978.tb00468.x
- Law Smith, M. J., Montagne, B., Perrett, D. I., Gill, M., & Gallagher, L. (2010). Detecting subtle facial emotion recognition deficits in high-functioning autism using dynamic stimuli of varying

intensities. *Neuropsychologia*, 48(9), 2777–2781.
doi:10.1016/j.neuropsychologia.2010.03.008

- Lazarov, A., Ben-Zion, Z., Shamai, D., Pine, D., & Bar-Haim, Y. (2018). Free viewing of sad and happy faces in depression: A potential target for attention bias modification. *Journal of Affective Disorders*, 238, 94–100. doi:10.1016/j.jad.2018.05.047
- Leyman, L., De Raedt, R., Vaeyens, R., & Philippaerts, R. (2011). Attention for emotional facial expressions in dysphoria: An eye-movement registration study. *Cognition & Emotion*, 25(1), 111–120. doi:10.1080/02699931003593827
- Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P. C., Risi, S., Gotham, K., Bishop, S. (2012). *Autism diagnostic observation schedule, second edition*. Torrance, CA: Western Psychological Services.
- Lozier, L. M., Vanmeter, J. W., & Marsh, A. A. (2014). Impairments in facial affect recognition associated with autism spectrum disorders: A meta-analysis. *Development and Psychopathology*, 26(4), 933–945. doi:10.1017/S0954579414000479
- MacKay, T., Boyle, J., & Connolly, M. (2016). The prevalence of autistic spectrum disorder: A systematic review and meta-analysis. *Child and Adolescent*, 50(6), 583–592.
- Magrelli, S., Ejermann, P., Ebasilio, N., Eansermet, F., Ehentsch, F., Enadel, J., & Ebillard, A. (2013). Social orienting of children with autism to facial expressions and speech: a study with a wearable eye-tracker in naturalistic settings. *Frontiers in Psychology*, 4, 840. doi:10.3389/fpsyg.2013.00840
- Mannion, A., & Leader, G. (2013). Comorbidity in autism spectrum disorder: A literature review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7(12), 1595–1616. doi:10.1016/j.rasd.2013.09.006
- Mathersul, D., McDonald, S., & Rushby, J. A. (2013). Automatic facial responses to briefly presented emotional stimuli in autism spectrum disorder. *Biological Psychology*, 94(2), 397–407. doi:10.1016/j.biopsycho.2013.08.004
- Mizokawa, A., Minemoto, K., Komiya, A., & Noguchi, M. (2013). The effects of infants' and adults' facial expressions on approach-avoidance behavior. *Psychologia*, 56(1), 33–44. doi:10.2117/psysoc.2013.33
- Mo, S., Liang, L., Bardikoff, N., & Sabbagh, M. A. (2019). Shifting visual attention to social and non-social stimuli in autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 65, 56–64. doi:10.1016/j.rasd.2019.05.006

- Myers, J., Presmanes Hill, A., Zuckerman, K., & Fombonne, E. (2018). Epidemiology. Teoksessa E. Hollander, R. J. Hagerman, & D. Fein. (toim.). *Autism spectrum disorders*. Saatavilla <https://ebookcentral.proquest.com/lib/tampere/detail.action?docID=1034988>.
- Nation, K., & Penny, S. (2008). Sensitivity to eye gaze in autism: Is it normal? Is it automatic? Is it social? *Development and Psychopathology*, *20*(1), 79–97. doi:10.1017/S0954579408000047
- Neath, K., Nilsen, E., Gittsovich, K., & Itier, R. (2012). Developmental course of attention orienting by gaze and its modulation by facial expressions. *Canadian Journal Of Experimental Psychology*, *66*(4), 269–269. doi:10.1037/a0030463
- Nuske, H. J., Vivanti, G., & Dissanayake, C. (2013). Are emotion impairments unique to, universal, or specific in autism spectrum disorder? A comprehensive review. *Cognition and Emotion*, *27*(6), 1042–1061. doi:10.1080/02699931.2012.762900
- Ozonoff, S., Young, G., Carter, A., Messinger, D., Yirmiya, N., Zwaigenbaum, L., . . . Stone, W. (2011). Recurrence risk for autism spectrum disorders: A baby siblings research consortium study. *Pediatrics*, *128*(3), 488–495. doi:10.1542/peds.2010-2825
- Pecchinenda, A., Pes, M., Ferlazzo, F., & Zoccolotti, P. (2008). The combined effect of gaze direction and facial expression on cueing spatial attention. *Emotion*, *8*(5), 628–634. doi:10.1037/a0013437
- Pellicano, E., & Macrae, C. N. (2009). Mutual eye gaze facilitates person categorization for typically developing children, but not for children with autism. *Psychonomic Bulletin & Review*, *16*(6), 1094–1099. doi:10.3758/PBR.16.6.1094
- Pelphrey, K. A., Shultz, S., Hudac, C. M., & Vander Wyk, B. C. (2011). Research review: Constraining heterogeneity: The social brain and its development in autism spectrum disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *52*(6), 631–644. doi:10.1111/j.1469-7610.2010.02349.x
- Peltola, M., Yrttiaho, S., & Leppänen, J. (2018). Infants' attention bias to faces as an early marker of social development. *Developmental Science*, *21*(6), e12687-n/a. doi:10.1111/desc.12687
- Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual Review of Neuroscience*, *35*, 73–89. doi:10.1146/annurev-neuro-062111-150525
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, *13*, 25–42. doi:10.1146/annurev.ne.13.030190.000325

- Posner, M. I., Walker, J., Friedrich, F., & Rafal, R. (1984). Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *Journal of Neuroscience*, *4*(7), 1863–1874. doi:10.1523/JNEUROSCI.04-07-01863.1984
- Rahko, J. S., Paakki, J., Starck, T. H., Nikkinen, J., Pauls, D. L., Kätsyri, J. V., . . . Kiviniemi, V. (2012). Valence scaling of dynamic facial expressions is altered in high-functioning subjects with autism spectrum disorders: An fMRI study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *42*(6), 1011–1024. doi:10.1007/s10803-011-1332-8
- Reynolds, G. D., & Romano, A. C. (2016). The development of attention systems and working memory in infancy. *Frontiers in Systems Neuroscience*, *10*(15). doi:10.3389/fnsys.2016.00015
- Rhodes, G., Addison, B., Jeffery, L., Ewbank, M., & Calder, A. J. (2012). Facial expressions of threat influence perceived gaze direction in 8-year-olds. *PLoS One*, *7*(11). doi:10.1371/journal.pone.0049317
- Rutter, M., Bailey, A., & Lord, C. (2003). *Social communication questionnaire*. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Rutter, M., LeCouteur, A., & Lord, C. (2003). *ADI-R: The Autism Diagnostic Interview–Revised*. Los Angeles: Western Psychological Services.
- Sabatos-DeVito, M., Schipul, S. E., Bulluck, J. C., Belger, A., & Baranek, G. T. (2016). Eye tracking reveals impaired attentional disengagement associated with sensory response patterns in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *46*(4), 1319–1333. doi:10.1007/s10803-015-2681-5
- Sacrey, L., Armstrong, V., Bryson, S., & Zwaigenbaum, L. (2014). Impairments to visual disengagement in autism spectrum disorder: A review of experimental studies from infancy to adulthood. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *47*, 559–577. doi:10.1016/j.neubiorev.2014.10.011
- Salley, B., & Colombo, J. (2015). Conceptualizing social attention in developmental research. *Social development*, *25*(4), 687–703. doi:10.1111/sode.12174
- Sandin, S., Lichtenstein, P., Kuja-Halkola, R., Larsson, H., Hultman, C. M., & Reichenberg, A. (2014). The familial risk of autism. *Jama*, *311*(17), 1770–1777. doi:10.1001/jama.2014.4144
- Sasson, N. J. (2006). The development of face processing in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *36*(3), 381–394. doi:10.1007/s10803-006-0076-3

- Sasson, N. J., & Touchstone, E. W. (2014). Visual attention to competing social and object images by preschool children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 44*(3), 584–592. doi:10.1007/s10803-013-1910-z
- Sato, W., Kochiyama, T., Yoshikawa, S., Naito, E., & Matsumura, M. (2004). Enhanced neural activity in response to dynamic facial expressions of emotion: An fMRI study. *Cognitive Brain Research, 20*(1), 81–91. doi:10.1016/j.cogbrainres.2004.01.008
- Sato, W., Toichi, M., Uono, S., & Kochiyama, T. (2012). Impaired social brain network for processing dynamic facial expressions in autism spectrum disorders. *BMC Neuroscience, 13*. doi:10.1186/1471-2202-13-99
- Schultz, J., & Pilz, K. S. (2009). Natural facial motion enhances cortical responses to faces. *Experimental brain research, 194*(3), 465–475. doi:10.1007/s00221-009-1721-9
- Schweinberger, S., & Soukup, G. (1998). Asymmetric relationships among perceptions of facial identity, emotion, and facial speech. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 24*(6), 1748–1765. doi:10.1037/0096-1523.24.6.1748
- Senju, A., & Hasegawa, T. (2005). Direct gaze captures visuospatial attention. *Visual Cognition, 12*(1), 127–144. doi:10.1080/13506280444000157
- 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*(8), 1474–1496. doi:10.1080/13506280444000797
- Senju, A., & Johnson, M. H. (2009). Atypical eye contact in autism: Models, mechanisms and development. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 33*(8), 1204–1214. doi:10.1016/j.neubiorev.2009.06.001
- Senju, A., Kikuchi, Y., Hasegawa, T., Tojo, Y., & Osanai, H. (2008). Is anyone looking at me? Direct gaze detection in children with and without autism. *Brain and Cognition, 67*(2), 127–139. doi:10.1016/j.bandc.2007.12.001
- Simion, F., Macchi Cassia, V., Turati, C., & Valenza, E. (2001). The origins of face perception: Specific versus non-specific mechanisms. *Infant and Child Development, 10*(1–2), 59–65. doi:10.1002/icd.247
- Spangler, S., Schwarzer, G., Korell, M., & Maier-Karius, J. (2010). The relationships between processing facial identity, emotional expression, facial speech, and gaze direction during

- development. *Journal of Experimental Child Psychology*, *105*(1), 1–19. doi:10.1016/j.jecp.2009.09.003
- Stigler, K., McDonald, B., Anand, A., Saykin, A., & McDougle, C. (2011). Structural and functional magnetic resonance imaging of autism spectrum disorders. *Brain Research*, *1380*, 146–161. doi:10.1016/j.brainres.2010.11.076
- Teh, E., Yap, M., & Rickard Liow, S. (2018). Emotional processing in autism spectrum disorders: Effects of age, emotional valence, and social engagement on emotional language use. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *48*(12), 4138–4154. doi:10.1007/s10803-018-3659-x
- Vesker, M., Bahn, D., Degé, F., Kauschke, C., & Schwarzer, G. (2018). Developmental changes in the categorical processing of positive and negative facial expressions. *PLoS One*, *13*(8). doi:10.1371/journal.pone.0201521
- Werling, D. M., & Geschwind, D. H. (2013). Sex differences in autism spectrum disorders. *Current Opinion in Neurology*, *26*(2), 146–153. doi:10.1097/WCO.0b013e32835ee548
- Wilson, C. E., & Saldaña, D. (2019). No evidence of atypical attentional disengagement in autism: A study across the spectrum. *Autism*, *23*(3), 677–688. doi:10.1177/1362361318768025
- World Health Organization (WHO). (1994). *ICD-10: international statistical classification of diseases and related health problems*. World Health Organization.
- Yuen, R. K., Merico, D., Bookman, M., Howe, J. L., Thiruvahinapuram, B., Patel, R. V., . . . Scherer, S. W. (2017). Whole genome sequencing resource identifies 18 new candidate genes for autism spectrum disorder. *Nature Neuroscience*, *20*(4), 602–611. doi:10.1038/nn.4524