

Lotta Ekberg

**AUTISMIKIRJON KÄYTTÄYTYMISPIIRTEITÄ  
ILMENTÄVIEN TAAPEROIDEN  
TARKKAAVUUDEN ORIENTOITUMINEN  
KASVOIHIN JA KATSEEN SUUNNAN  
MUUTOKSEEN**

Yhteiskuntatieteiden tiedekunta  
Pro gradu -tutkielma  
Syyskuu 2023

# TIIVISTELMÄ

Lotta Ekberg: Autismikirjon käyttäytymispiirteitä ilmentävien taaperoiden tarkkaavuuden orientoituminen kasvoin ja katseen suunnan muutokseen

Pro gradu- tutkielma

Tampereen yliopisto

Psykologia

Syyskuu 2023

---

Tavanomaisesti kehittyneiden yksilöiden tarkkaavuuden on jo varhaisesta vaiheesta lähtien havaittu kiinnittyvän eli orientoituvan luonnostaan toisen ihmisen suoraan katseeseen. Autismikirjon häiriöön on kuitenkin havaittu liittyvän poikkeavuuksia sekä tarkkaavuuden orientoitumisessa katseeseen että katseen käytössä vuorovaikutuksessa. Aiemman tutkimustiedon perusteella tiedetään, että verrattuna sivulle suunnattuun katseeseen suora katse saa aikaan tavanomaisesti kehittyneillä sekä kehitysviiveessä olevilla lapsilla voimakkaamman sykkeen orientaatiovasteen, eli hetkellisen sydämen sykkeen taajuuden laskun merkinä tarkkaavuuden kiinnittymisestä. Pienillä autismikirjon lapsilla tätä vastetta suoraan katseeseen ei kuitenkaan ole havaittu. Useiden tutkimusten perusteella on tehty tulkintoja, joiden mukaan katse ei näyttäisi olevan yhtä merkittävä sosiaalinen ärsyke niille, joilla on autismikirjon häiriö. Aiemman tutkimustiedon perusteella on ehdotettu, että poikkeavaa sosiaalista havaitsemista tutkimalla voitaisiin mahdollisesti kehittää autismikirjon häiriön varhaista tunnistamista, jolloin mahdollistuisivat myös varhaiset interventiot myönteisten kehityspolkujen tukemiseksi.

Tämä tutkimus on osa Tampereen yliopiston Katse Taaperoon -tutkimusprojektia. Tutkimukseen osallistui 39 keskimäärin 1.6-vuotiaasta taaperoa, joilla on havaittu autismikirjon häiriötä ennakoivia piirteitä. Tutkittavat jaettiin kolmeen eriasteista kehityshuolta kuvaavaan ryhmään ADOS-2-havainnointimenetelmän avulla. Tutkimuksessa vertailtiin ryhmissä havaittavia eroja syketaajuuden muutoksissa vasteena suoraan ja sivulle suunnattuun katseeseen. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää, eroavatko tutkittavien orientaatiovasteet, kun kyseessä on sosiaalisesti merkittävä ärsyke eli kasvot verrattuna objektiärsykkeeseen eli kelloon.

Tutkimuksessa analysoitava katseensiirtotehtävä esitettiin tutkittaville tietokoneen ruudulta. Ärsykkeenä käytettiin naisen kasvoja, jotka aluksi katsoivat alaspäin, mutta 300 millisekunnin jälkeen katseen suunnassa tapahtui muutos joko suoraan tai sivulle. Toisena ärsykkeenä tutkimuksessa käytettiin kelloa, jossa tapahtuu katseen suunnan muutosta vastaava pieni liike viisareissa. Videoanalyysin sekä silmänliikekameran avulla varmistettiin tutkittavien katseen olevan kiinnittynyt tietokoneen ruudulle tehtävien käynnistyessä.

Tutkimuksessa ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja tutkittavien tarkkaavuuden orientoitumisessa katseen eri suuntiin. Tarkastellessa tutkittavien orientoitumista kasvo- ja objektiärsykkeeseen havaittiin kuitenkin suuntaa antava yhdysvaikutus ärsykkeeseen, ajan sekä ryhmän välillä. Analyysiä päädyttiin jatkamaan, ja ryhmäkohtaisessa tarkastelussa keskinkertaista kehityshuolta herättävien tutkittavien ryhmässä havaittiin tilastollisesti suuntaa antava eroavaisuus tarkkaavuuden orientoitumisessa kasvoin verrattuna objektiin. Lievän ja suuren kehityshuolen ryhmissä vastaavaa ei havaittu. Tästä voidaan alustavasti tulkita ärsykkeeseen tyypin vaikuttavan tarkkaavuuden orientoitumiseen sosiaaliseen ärsykkeeseen puolitoistavuotiailla, keskinkertaisesti autismikirjon käyttäytymispiirteitä ilmentävillä taaperoilla. Aiheen tutkimista olisi tärkeää jatkaa, jotta esimerkiksi otoskokoa kasvattamalla voitaisiin mahdollisesti saada lisää näyttöä autismikirjon häiriöön liittyvästä poikkeavasta kasvoin ja katseeseen reagoinnista.

Avainsanat: autismikirjon häiriö, tarkkaavuuden orientoituminen, sosiaalinen tarkkaavuus, suora katse, orientaatiovaste

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

# Sisällys

<b>JOHDANTO</b> .....	<b>3</b>
Kasvot ja katse sosiaalisina vihjeinä .....	4
Autismikirjon häiriö .....	7
Autismikirjon häiriön varhainen tunnistaminen.....	8
Autismi ja sosiaalinen tarkkaavuus .....	11
Sykkeen orientaatiovaste sosiaalisen tarkkaavuuden mittarina.....	14
Tutkimuskysymykset ja -hypoteesit.....	16
<b>MENETELMÄT</b> .....	<b>18</b>
Osallistujat.....	18
Tutkimustilanteen kulku.....	20
Katseensiirtotehtävä ja ärsykkeet .....	21
Aineiston analyysi .....	24
<b>TULOKSET</b> .....	<b>26</b>
<b>POHDINTA</b> .....	<b>29</b>
Vahvuudet ja rajoitukset.....	32
Jatkotutkimustarpeet.....	34
Lopuksi.....	36
<b>LÄHTEET</b> .....	<b>38</b>

## JOHDANTO

Kasvot ovat ihmisille paitsi biologisesti myös sosiaalisesti merkittävä ärsyke, josta saadaan paljon vuorovaikutuksen kannalta olennaista tietoa. Tavanomaisesti kehittyneiden lasten on havaittu luontaisesti suuntautuvan kasvoihin sekä katselevan mielellään kasvoja muistuttavia objekteja (Shah ym., 2015; Shultz ym., 2018). Kyvyn havaita kasvot muiden ärsykkeiden joukosta onkin ajateltu olevan yksi ihmisen kehittyneimmistä havaintotoiminnoista, ja kyky erottaa kasvoja toisistaan on olemassa jo varhain (Bushnell, 2001; Crookes & McKone, 2009; Turati ym., 2008). Kasvojen havaitsemiseen liittyen erityisesti katse on yksi tärkeimmistä ja voimakkaimmista sosiaalisista ärsykkeistä: se toimii perustana vuorovaikutukselle välittäen siihen liittyvää informaatiota ihmisten välillä.

Katseen havaitseminen ja ymmärrys siitä, että katseen avulla saadaan tietoa toisen ihmisen aikeista, tunnetiloista ja tarkkaavuuden kiinnittymisestä on yksi merkittävimpiä sosiaalisia kehitystehtäviä varhaislapsuudessa (Farroni ym., 2002). Niin taaperokäisille kuin pienille vauvoillekin katse vaikuttaisi olevan kiinnostava ärsyke, johon tarkkaavuuden kiinnittyminen tapahtuu luonnostaan (Baron-Cohen, 1994; Farroni ym., 2022; Simpson ym., 2018). Ihmislajiin on ikään kuin sisäänrakennettu universaali taipumus suunnata varhaisesta vaiheesta alkaen tarkkaavuus ihmisten kasvoihin ja katseeseen (Langton ym., 2000). Sykkeestä havaittavia tarkkaavuusvasteita tarkastelemalla on saatu tutkimusnäyttöä siitä, että erityisesti suora katse saa aikaan sekä lapsilla (Helminen ym., 2017) että aikuisilla (Akechi ym., 2013; Myllyneva, & Hietanen, 2015) suuremman sykkeen taajuudessa tapahtuvan laskun kuin sivulle suunnattu katse.

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena on saada sydämen sykkeen orientaatiovastetta mittarina käyttäen lisää tietoa tarkkaavuuden orientoitumisesta sosiaalisiin ärsykkeisiin taaperoilla, joilla on korostunut mahdollisuus myöhempään autismikirjon häiriön diagnoosiin. Sosiaalisen havaitsemisen tiedetään olevan autismikirjon häiriössä poikkeavaa, mutta toistaiseksi on ollut haastavaa selvittää, kuinka aikaisin poikkeavuudet ovat luotettavasti havaittavissa (Bradshaw ym., 2021). Tämän tutkimuksen avulla pyritään syventämään ymmärrystä autismikirjoon liittyvän sosiaalisen havaitsemisen poikkeavuuksista sekä niiden varhaisen tunnistamisen mahdollisuuksista pienillä, puolitoistavuotiailla lapsilla. Tutkimus on osa Tampereen yliopistolla toteutettavaa Katse Taaperoon -tutkimushanketta, jonka tarkoituksena on kehittää autismikirjon häiriön varhaista tunnistamista sekä tutkia vanhempainohjannan vaikutusta varhaisena autismikirjon häiriön kuntoutuskeinona.

## Kasvot ja katse sosiaalisina vihjeinä

Tarkkaavuuden kiinnittymistä voidaan tarkastella kolmivaiheisena prosessina. Kun tarkkaavuus on ensin kiinnittynyt eli orientoitunut ulkoiseen ärsykkeeseen (engl. *orienting*), seuraa tarkkaavuuden ylläpito ärsykkeessä (engl. *sustaining*). Ylläpitovaiheen ja ärsykkeen prosessoinnin jälkeen tarkkaavuus päättyy (engl. *attention termination*) (Courage ym., 2006). Tarkkaavuuden vaiheet on mahdollista erottaa toisistaan tarkastelemalla sykkeen taajuudessa tapahtuvia vaihteluita. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan tarkkaavuusprosessin ensimmäistä vaihetta, tarkkaavuuden orientoitumista ärsykkeeseen.

Sosiaalinen tarkkaavuus on sosiaalisen ympäristön prosessointiin liittyvä käsite, johon on ajateltu sisältyvän motivaatio liittyä sosiaaliseen toimintaan, kommunikaatio muiden kanssa sekä visuaalinen tarkkaavuus sosiaalisissa konteksteissa (Salley & Colombo, 2016). Sosiaalisen tarkkaavuuden käsitettä on käytetty erityisesti kasvojen ja katseen havaitsemiseen liittyvässä keskustelussa, jolloin yksilön katsekäyttäytymistä vertaillaan suhteessa sosiaaliseen tai ei-sosiaaliseen ärsykkeeseen (Salley & Colombo, 2016). Sosiaalisen tarkkaavuuden näkökulmasta taas sosiaalinen orientoituminen on tärkeä käsite, jolla viitataan tarkkaavuuden kiinnittymiseen sosiaalisesti merkittäviin ärsykkeisiin. Sosiaaliseen orientoitumiseen ajatellaan kuuluvan kolme komponenttia: automaattinen tarkkaavuuden orientoituminen sosiaalisiin signaaleihin, luontainen taipumus havaita kasvot muiden ärsykkeiden joukosta sekä katsekontaktiefekti (Chevallier ym., 2012). Katsekontaktiefektillä tarkoitetaan sitä, että havaittu katse muokkaa kognitiivista prosessointia sekä siitä mahdollisesti seuraavaa toimintaa (Senju & Johnson, 2009b).

Kasvot näyttäisivät eroavan muista ärsykkeistä, sillä tutkimuksissa on havaittu tarkkaavuuden orientoituvan kasvoihin muita ärsykeitä nopeammin ja voimakkaammin. Langton ja kollegat (2008) vertailivat yliopisto-opiskelijoiden tarkkaavuuden kiinnittymistä objekteihin sekä kasvoihin tutkittavien silmänliikkeitä tarkastelemalla, ja havaitsivat koehenkilöiden tarkkaavuuden kiinnittyvän nopeammin kuvaan ihmiskasvoista kuin kuvaan perhosesta. Myös Theeuwes ja Van der Stigchel (2005) hyödynsivät kasvojen havaitsemista koskeneessa tutkimuksessaan silmänliikkeiden taltiointia ja saivat vastaavia tutkimustuloksia havaitessaan kasvojen kiinnittävän aikuisten koehenkilöiden tarkkaavuuden nopeammin kuin muut, neutraalit ärsykkeet. Nämä tutkimustulokset antavat tukea oletukselle, jonka mukaan kasvot kiinnittävät visuaalisen tarkkaavuuden muita ärsykeitä voimakkaammin; tällöin voidaan ajatella kasvojen prosessoinnin eroavan muiden, biologisesti vähemmän merkityksellisten ärsykkeiden prosessoinnista.

Useat tutkimustulokset tukevat ajatusta kasvojen erityisyydestä sosiaalisessa ympäristössä. Kasvojen ajatellaan olevan sosiaalisesti niin merkittävä ärsyke, että visuaalisen tarkkaavuuden irrottaminen kasvoista toisaalle on vaikeampaa, kuin muusta ärsykkeestä. Pikkulapsilla (Chawarska ym., 2010) ja taaperoilla (Pyykkö ym., 2019) tehdyissä tutkimuksissa havaittiin, että sekä kehitysviiveessä olevien että tavanomaisesti kehittyneiden lasten tarkkaavuus irtoaa hitaammin kasvoista kuin muista ärsykkeistä. Kikuchin ja kollegoiden (2009) kasvoja koskevan muutosokeuden tutkimuksessa tehtiin havainto, että tavanomaisesti kehittyneet kouluikäiset lapset havaitsivat nopeammin kasvoissa kuin objektissa tapahtuneen muutoksen. On ajateltu, että verrattuna muihin objekteihin tarkkaavuus orientoituu ja pysyy kasvoissa tehokkaammin erityisesti silloin, kun nämä muut objektit eivät ole yksilölle biologisesti merkittäviä (Kikuchi ym., 2009; Ro ym., 2001).

Tavanomaisesti kehittyneillä yksilöillä on havaittu olevan jo varhain valmiudet ja taipumus orientoitua sosiaaliin ärsykkeisiin muita ärsykejä nopeammin. Taipumuksen suunnata tarkkaavuus kasvoihin on ajateltu olevan varhainen merkki tavanomaisesta sosiaalisesta ja sosioemotionaalista kehityksestä (Peltola ym., 2018; Simpson, 2018). Automaattinen orientoituminen sosiaaliin vihjeisiin, kuten kasvoihin ja katseeseen toimii perustana myöhemmälle sosiaaliselle oppimiselle (Zantinge ym., 2017). Katseen ja suoran katseen havaitsemisen kehittyminen on sekä sosiaalisen että kielellisen kehityksen kannalta tärkeää. Tavanomaisesti kehittyneet lapset ovatkin luonnostaan herkistyneitä havaitsemaan aikuisen kasvoista sosiaalisia vihjeitä (Senju, Csibra & Johnson, 2008). Yksilön kyky havaita toisen ihmisen katse on tärkeää paitsi sosiaalisten ja sosioemotionaalisten taitojen (Farroni ym., 2022) myös kielellisen kehityksen näkökulmasta (Bruce & Young, 2012).

Katsetta voidaan käyttää sosiaalisissa konteksteissa eri tavoilla. Ihmisten välisessä vuorovaikutuksessa katseella voidaan viestiä omista aikeista sekä tarkkaavuuden kohteesta: suoran katseen avulla voidaan osoittaa kiinnostusta vuorovaikutukseen, ja se kertoo katseen kohteelle katsojan tarkkaavuuden olevan kohdistunut häneen. Toisaalta katseen avulla voidaan myös ohjata toisen ihmisen tarkkaavuutta. Katseen suunnan muuttaminen säätelee vuorovaikutusta osoittamalla tarkkaavuuden kohteen ja mahdollisesti sosiaalista kiinnostusta katseen kohteena olevaa henkilöä tai objektia kohtaan (Charman & Stone, 2006). Suoralla ja sivulle suunnatulla katseella ajatellaan olevan omat funktionsa: suora katse kiinnittää tarkkaavuuden itseensä, kun taas sivulle suunnattu katse siirtää havaitsijan tarkkaavuuden katseen kohteeseen (Frischen ym., 2007). Toisen ihmisen katseen suunnan seuraaminen ohjaa tarkkaavuutta kohti mahdollisesti kiinnostavaa yhteistä tarkkaavuuden kohdetta (Bruce & Young, 2012). Vuorovaikutuksen kannalta on tärkeää ymmärtää katseen viitteellinen luonne (Senju ym., 2008). Katseen kohdistaminen toisen ihmisen kanssa yhteiseen kohteeseen eli jaettu tarkkaavuus (engl. *joint attention*) on merkittävä sosiaalinen taito. Jaettu tarkkaavuus vaatii

kykyä seurata katsetta sekä myös itse käyttää katsetta ja eleitä toisen ihmisen tarkkaavuuden suuntaamiseksi (Mundy & Newell, 2007). Katseen suunta on siis tärkeä sosiaalinen vihje vuorovaikutuksen sekä sosiaalisen oppimisen kannalta (Csibra & Gergely, 2009; Pitskel ym., 2011).

Reaktioita katseen eri suuntiin on tutkittu eri ikäisillä tutkittavilla käyttäen erilaisia staattisia sekä videomuotoisia katseärsyksiä. Tutkimuksissa on käytetty myös erilaisia mittareita. Tutkimustulokset ovat osoittaneet sekä lasten (Senju ym., 2005b) että aikuisten (Akechi ym., 2013; Lawson, 2015; Senju & Hasegawa 2005a) taipumuksen suunnata tarkkaavuus erityisesti suoraan katseeseen. Pitskel ja kollegat (2011) havaitsivat toiminnallisen magneettikuvauksen avulla tavanomaisesti kehittyneillä aikuisilla suoralle katseelle herkistyneen aivoalueiden verkon. Silmänliikekameralla tavanomaisesti kehittyneitä aikuisia tutkiessa havaittiin, että verrattaessa suoraa ja sivulle suunnattua katsetta, tarkkaavuus kiinnittyi nopeammin suoraan katseeseen kuin sivulle suunnattuun (Conty ym., 2006). Tutkimus osoitti suoran katseen havaitsemiseen myös pään asennolla ja näkökentän puolella (vasen vrt. oikea) olevan vähemmän vaikutusta kuin sivulle suunnatun katseen havaitsemiseen.

Tutkimustuloksia suoran katseen merkityksestä on saatu pienilläkin vauvoilla. Mittaamalla aivojen gammataajuuksia 4-kuukauden ikäisillä tavanomaisesti kehittyneillä vauvoilla havaittiin, että kuvaärsykkeet, joissa oli suora katse, aiheuttivat voimakkaampia vasteita kuin ärsykkeet, joissa oli sivulle suunnattu katse (Grossmann ym., 2007). Gammataajuuksien ajatellaan olevan yhteydessä kognitiiviseen suoriutumiseen ja tarkkaavuuden kiinnittymiseen (Jensen ym., 2007). Vastaavia tutkimustuloksia tavanomaisesti kehittyneiden vauvojen mieltymyksestä suoraan katseeseen on saatu silmänliiketutkimuksen avulla (Senju & Csibra, 2008) sekä aivojen herätepotentiaaleja (engl. *event-related potential, ERP*) mittaamalla (Farroni ym., 2002).

Useiden tutkimusten perusteella suoran katseen ajatellaan olevan vuorovaikutuksen kannalta erityisen merkittävä, sillä sen on havaittu saavan aikaan voimistuneita autonomisen hermoston reaktioita. Aikuisia koskeneet tutkimukset ovat osoittaneet ihon sähkönjohtavuudella mitattuna suoran katseen aiheuttavan voimakkaamman autonomisen hermoston virittyneisyyden kuin sivulle suunnattu katse tai suljetut silmät (Helminen ym., 2011). Toisaalta Myllyneva ja Hietanen (2015) havaitsivat tavallisesti kehittyneillä aikuisilla toteutetussa tutkimuksessaan suoran katseen aiheuttavan voimistuneen autonomisen hermoston reaktion erityisesti silloin, kun henkilö uskoi olevansa katseen kohteena.

## Autismikirjon häiriö

Autismikirjon häiriöllä tarkoitetaan neurokehityksellistä häiriötä, jonka ydinpiirteitä ovat pysyvät vaikeudet sosiaalisessa kanssakäymisessä sekä kaavamaiset, rajoittuneet ja toistavat käyttäytymispiirteet (APA, 2013). Rajoittuneet ja toistavat käyttäytymispiirteet voivat ilmetä esimerkiksi voimakkaana takertumisena rutiineihin, vahvana omaehtoisuutena sekä kapea-alaisina mielenkiinnon kohteina. Lisäksi toiminnassa saattaa ilmetä myös epätavallisia, toistavia kehon liikkeitä, kuten käsien räpyttelyä tai muita vastaavia motorisia toimintoja. Autismikirjon häiriöön voi liittyä myös epätavallinen kiinnostus tai reagoivuus aistiärsykkeisiin; autismikirjon henkilöllä saattaa ilmetä esimerkiksi aistien ali- tai yliherkkyyttä (Mash & Wolfe, 2013). Autismikirjon määrittely nojaa vahvasti sille tyypillisiin käyttäytymispiirteisiin, vaikka sen taustan tiedetään olevan neurobiologinen (Volkmar ym., 2004).

Autismiin liittyvät sosiaaliset haasteet ilmenevät muun muassa vaikeuksina sekä sosiaalisessa vastavuoroisuudessa että haasteina tehdä sosiaalisia aloitteita. Autismikirjoon kuuluvilla henkilöillä voi olla esimerkiksi vaikeuksia luoda ja ylläpitää suhteita muihin ihmisiin, säädellä omaa toimintaa sosiaalisen tilanteen vaatimalla tavalla tai jakaa myönteisiä kokemuksia muiden ihmisten kanssa. Sosiaalisen toiminnan ja vuorovaikutukseen orientoitumisen epätavallisuutta on pidetty keskeisimpänä autismikirjon häiriöön viittaavana piirteenä (McDougle, 2016; Volkmar, ym., 2005). Lasten, joilla on autismikirjon piirteitä, on usein haastava liittyä vuorovaikutukseen toisten kanssa, orientoitua sosiaalisiin ärsykkeisiin, jakaa sosiaalisia kokemuksia ja merkityksiä muiden kanssa sekä ymmärtää toisten ihmisten tunteita, ajatuksia ja aikomuksia (Mash & Wolfe, 2013). Autismikirjon häiriössä tyypillisiä ovat myös ei-kielellisen kommunikaation tulkinnan ja käyttämisen vaikeudet.

Tyypillisistä autismikirjon piirteistä erityisesti puutteet sosiaalisissa taidoissa ovat havaittavissa jo hyvin pienilläkin lapsilla esimerkiksi epätavallisena katseen käyttönä tai sen välttämisenä (mm. Mash & Wolfe, 2013; McDougle, 2016). Autismikirjon häiriössä tarkkaavuuden suuntautuminen kasvoihin ja silmiin on vähäisempää kuin tavanomaisesti kehittyneillä yksilöillä (Hedger ym., 2020). Nämä vaikeudet sosiaalisessa kanssakäymisessä vaikuttavat moniin kehityksen osa-alueisiin, erityisesti vuorovaikutukseen, kommunikaatioon ja kielen kehitykseen sekä tiedonkäsittelyllisiin toimintoihin (Volkmar ym., 2005).

Autismikirjon häiriöön liittyy tavallisesti sosiaalisen kognition vaikeuksia, johon myös katseen prosessointi olennaisesti liittyy. Sosiaalisella kognitiolla tarkoitetaan sosiaalisiin tilanteisiin liittyviä ajatuksia ja tulkintoja. Sosiaalisen kognition tarkoituksenmukaiselle kehitykselle on merkittävää yksilön kyky havaita toisen ihmisen katse sekä prosessoida sen merkitys (Senju, 2013). Kyky



ymmärtää muiden ihmisten mielen erillisyyttä sekä epäsuorasti ilmaistuja tunteita ja ajatuksia on myös osa sosiaalista kognitiota. Tätä kykyä tunnistaa ja ajatella sekä omia että muiden ihmisten tunteita, ajatuksia, ja aikeita kutsutaan mentalisaatioksi tai mielen teoriaksi (engl. *Theory of Mind*). Mielen teorian hyödyntämisen vaikeuksien ajatellaan aiheuttavan haasteita sosiaalisissa tilanteissa (Senju, 2013; Senju & Johnson, 2009a). On ajateltu, että vuorovaikutuksen vaikeudet autismikirjon häiriössä juontavat juurensa mielen teorian puutteellisuudesta tai epätavallisuudesta (Mash & Wolfe, 2013). Katseen havaitsemisen ja sen viitteellisen luonteen ymmärtämisen taas on esitetty olevan olennainen osa mielen teorian kehitystä (Bruce & Young, 2012; Senju ym., 2006).

Puutteet ja haasteet sosiaalisissa toiminnoissa sekä kommunikaatiossa siis korostuvat autismikirjon häiriön piirteissä. Autismikirjon häiriö on kuitenkin piirteiltään ja niiden voimakkuudeltaan hyvin heterogeeninen häiriö, jossa yksilöiden välillä on eroavaisuuksia muun muassa kehityksellisissä tekijöissä, kognitiivisessa kapasiteetissa sekä toimintakyvyssä (McDougle, 2016), ja näin ollen myös tuen tarve on hyvin yksilöllistä. Vaikeudet sosiaalisissa toiminnoissa voivat lisäksi vaihdella myös kehitysvaiheen ja tilanteen mukaan. Siksi onkin tärkeää lisätä tutkimustietoa eri ikäisten, eri kehitystasoisten ja eri sukupuolta olevien autististen yksilöiden välisistä sosiaalisen tarkkaavuuden eroavaisuuksista erilaisissa tilanteissa tutkittuna.

### **Autismikirjon häiriön varhainen tunnistaminen**

Yhtenä keskeisenä kysymyksenä tutkimuskentällä on ollut selvittää, kuinka varhain autismikirjon häiriölle ominaiset poikkeavuudet sosiaalisissa ja kommunikatiivisissa taidoissa ovat havaittavissa. Prospektiivisten eli seurantatutkimusten avulla on otettu merkittäviä edistysaskelia autismikirjon häiriöön viittaavien varhaisten käyttäytymispiirteiden tunnistamisessa (Just & Pelphrey, 2013). Näiden poikkeavuuksien havaitseminen mahdollisimman varhaisessa vaiheessa on tärkeää, sillä varhainen tunnistaminen mahdollistaa myös varhaiset interventiot, joiden avulla voidaan ennaltaehkäistä sosiaalisista vaikeuksista aiheutuvien haasteiden kasautumista (Gabbay-Dizdar ym., 2022).

Puheen kehityksen viive on usein ollut keskeinen huolta lapsen kehityksestä herättävä tekijä (Bradshaw ym., 2021). Tärkeää on kuitenkin huomioida myös muut varhain ilmenevät autismikirjon häiriöön viittaavat poikkeavuudet sosiaalisessa kehityksessä. Autismikirjon häiriön varhainen tunnistaminen on pitkään pohjautunut käyttäytymisen havainnointiin nojaaviin menetelmiin, vanhemman ilmaisemaan huoleen lapsesta sekä esimerkiksi neuvolassa havaittuihin autismikirjon

häiriöön viittaaviin piirteisiin kuten viivästyneeseen puheen kehitykseen. Vaikka nämä havainnot lapsesta ovat merkittäviä tekijöitä monimenetelmäisessä tiedonkeruussa, on ajateltu myös varhaisten sosiaalisiin tilanteisiin liittyvien biologisten prosessien tutkimisesta olevan hyötyä (Zantinge ym., 2017). Koska katseen tiedetään olevan vuorovaikutuksen kannalta hyvin merkittävä tekijä ja autismiin liittyy erityisesti poikkeavuuksia sosiaalisissa taidoissa, on hyvä tarkastella, voisiko esimerkiksi poikkeavaa katseeseen reagointia tutkimalla saada lisää tietoa autismitietämisen häiriön varhaisesta tunnistamisesta. Alustavien tutkimustulosten mukaan katseeseen reagoimisen tutkimisesta voisi tosiaan olla merkittävää hyötyä autismin varhaisessa tunnistamisessa (Alcañiz ym., 2021; Fabiano ym., 2020).

Autismitietämisen piirteiden tiedetään olevan synnynnäisiä, joten ne vaikuttavat lapsen elämään jo varhaisesta vaiheesta alkaen. Varhaisia viitteitä autismitietämisen häiriöstä on tutkittu lapsilla, joilla autismitietäminen saaneen isosisaruksen vuoksi on korostunut mahdollisuus saada autismitietäminen. Bradshaw ja muut (2021) havaitsivat 9–12 kuukauden ikäisiä lapsia koskeneessa pitkäaikais tutkimuksessaan, että myöhemmin autismitietämisen häiriön diagnosoimalla saaneet lapset ilmensivät tutkimuksen aikana tavanomaisesti kehittyneitä lapsia vähemmän sosiaalisia ja kommunikatiivisia taitoja. Vastaavia tuloksia on saatu myös muista tutkimuksista, jotka kohdistuivat autististen lasten 22–34 kuukauden ikäisten pikkusisarusten ”teeskentelyleikkeihin” (engl. *pretend play*) sekä sosioemotionaaliseen käyttäytymiseen (Campbell ym., 2017; Northrup ym., 2021). Myös Zwaigenbaum ja kollegat (2005) tutkivat autismitietämisen häiriön varhaista tunnistamista, ja havaitsivat autismitietämisen käyttäytymispiirteiden useimmiten alkavan ilmetä ensimmäisen elinvuoden aikana. Tutkimusten pohjalta tehdyt havainnot vahvistavat ajatusta siitä, että varhainen autismitietämisen häiriön kuntoutus tukee merkittäväällä tavalla myöhempien sosiaalisten taitojen kehittymistä. Tämän vuoksi autismitietämisen piirteiden seulonta ensimmäisen ja toisen ikävuoden välissä on perusteltua.

Epätavallinen suuntautuminen sosiaalisiin ärsykkeisiin on yksi varhain havaittavissa olevista autismitietämisen häiriötä ennakoivista käyttäytymispiirteistä. Tutkittaessa retrospektiivisesti autististen sekä tavallisesti kehittyneiden ikätovereiden kotivideoita havaittiin myöhemmin autismitietämisen diagnosoimalla saaneiden lasten katsoneen tavanomaisesti kehittyneitä lapsia vähemmän muiden ihmisten kasvoja (Maestro ym., 2001; Osterling & Dawson, 1994). Autismitietämisen lasten ajatellaan suuntautuvan mieluummin ei-sosiaalisiin kuin sosiaalisiin tai biologisiin ärsykkeisiin (Dawson ym., 2004; Gale ym., 2019; Klin ym., 2009). Erityisesti spontaani eli oma-aloitteinen sosiaalisiin ärsykkeisiin suuntautuminen on autismitietämisen henkilöillä vähäisempää kuin tavanomaisesti kehittyneillä yksilöillä (Senju, 2013). Autismitietämisen olemassa olevien on myös havaittu useissa tutkimuksissa käyttävän tavanomaisesti kehittyneitä yksilöitä vähemmän katsetta sosiaalisena vihjeenä (Osterling

& Dawson, 1994) sekä myöhemmin autismikirjon häiriön diagnoosin saaneiden lasten on jo 6–12 kuukauden iässä havaittu olevan vähemmän sosiaalisesti aloitteellisia (Maestro ym., 2005).

Elsabbagh ja kollegat (2012) tutkivat 6–10 kuukauden ikäisten taaperoiden aivojen sähköistä toimintaa eli herätepotentiaaleja vasteena dynaamiseen katseensiirtoärsykkeeseen tarkoituksenaan saada lisää tietoa myöhempää autismikirjon häiriön diagnoosia ennakoivista tekijöistä. Tutkimuksessa oli mukana taaperoita, joilla on perinnöllinen alttius saada autismidiagnoosi. Ärsykeinä käytettiin kuvaa kasvoista, joissa tapahtui dynaaminen katseensiirto joko kohti tutkittavaa tai sivulle. Taaperoilla, joilla oli korostunut mahdollisuus saada myöhempi autismidiagnoosi, reaktio suoraan katseärsykkeeseen ei merkitsevästi eronnut sivulle suunnatusta katseärsykkeestä, toisin kuin kontrolliryhmään kuuluvilla tutkittavilla. Tutkimuksen keskeisenä tuloksena havaittiin, että varhain havaittu hermostollinen herkkyys katseelle oli yhteydessä 36 kuukauden ikäisenä diagnosoituun autismikirjon häiriöön. Tulos antaa tukea ajatukselle, jonka mukaan autismikirjoon liittyvät poikkeavuudet kasvojen ja katseen prosessoinnissa ovat havaittavissa jo ensimmäisen elinvuoden aikana aivojen sähköisen toiminnan avulla tarkasteltuna.

Autismikirjon häiriön diagnoosi voidaan asettaa amerikkalaisen aineiston mukaan keskimäärin noin neljän vuoden iässä (Maenner ym., 2020). Autismikirjon piirteet alkavat kuitenkin usein ilmetä jo ennen toista ikävuotta (mm. Zwaigenbaum, 2005). Puutteellisen sosiaalisen kehityksen vaikutukset alkavat ilman tarvittavaa kuntoutusta kasautua, joten on tärkeää tunnistaa mahdollisimman varhaisessa vaiheessa autismikirjon häiriöön viittaavat piirteet, jotta lapsi saa tarvitsemaansa tukea muun muassa vuorovaikutustaitojen kehitykseen (Charman & Stone, 2006). Näin lapsen sosioemotionaalista kehitystä voidaan tukea, auttaa sosiaalisten taitojen ja kommunikaation harjoittelussa sekä helpottaa vanhemman huolta lapsen kehityksestä (Becerra-Culqui ym., 2018; Dawson ym., 2004).

Kuitenkin on tärkeää huomata, että tutkimustulosten perusteella ainakaan puolen vuoden ikäisillä lapsilla vähäisempi orientoituminen toisiin ihmisiin ja sosiaalisiin vihjeisiin ei suoraviivaisesti ennusta myöhempää autismikirjon diagnoosia (Elsabbagh ym., 2013). Toisaalta Young ja muut (2009) havaitsivat tutkimuksessaan, että huolimatta kuuden kuukauden ikäisenä tavanomaisesta katseeseen orientoitumisesta autismikirjon häiriön diagnoosin voi saada myöhemmässä kehitysvaiheessa. Tämän vuoksi seulonta varhaisessa kehitysvaiheessa sekä sen myötä mahdollinen seuranta ovat tärkeitä tekijöitä autismikirjon häiriön varhaisessa tunnistamisessa.

## Autismi ja sosiaalinen tarkkaavuus

Kuten edellä on tuotu ilmi, kasvojen ja katseen havaitsemisella on suuri merkitys yksilön kehityksen, toimivan vuorovaikutuksen sekä kommunikaation kannalta. Autismikirjon häiriöön kuitenkin liittyy merkittävästi vähäisempi kiinnostus ja epätavallinen orientoituminen sosiaalisesti merkittäviin ärsykkeisiin, kuten kasvoihin ja katseeseen. Autismikirjolla olevien yksilöiden on huomattu jo lapsena katsovan vähemmän aikaa muiden ihmisten kasvoja kuin tavanomaisesti kehittyneet tai kehitysviiveessä olevat ikätoverit (mm. Wilson ym., 2010). Tutkimusten perusteella on ajateltu, että sosiaaliset ärsykkeet kuten katse eivät näytä olevan autismikirjon henkilöille yhtä kiinnostavia ja palkitsevia kuin muille ihmisille (Hedger ym., 2020; Lauttia ym., 2019; Senju & Johnson, 2009b; Tanaka & Sum, 2016).

Tutkiessaan tavanomaisesti kehittyneiden ja autististen lasten tarkkaavuuden kiinnittymistä katseeseen ja objektiin, Senju ja kollegat (2004) havaitsivat tavanomaisesti kehittyneiden tutkittavien tarkkaavuuden suuntautuvan tehokkaammin katseeseen kuin objektiin. Autismikirjon lapsilla taas tällaista mieltymystä tarkkaavuuden suuntaamiselle sosiaaliseen ärsykkeeseen ei tullut ilmi. Tavanomaisesti kehittyneille yksilöille tarkkaavuuden suuntautuminen kasvoissa erityisesti silmien alueelle on tyypillistä, mutta sen sijaan autismikirjon henkilöillä vaikuttaisi olevan taipumus silmien sijaan suunnata tarkkaavuus enemmän suun alueelle (Klin & Jones, 2008). Poikkeavan kasvoihin ja katseeseen reagoimisen tutkimisen on ajateltu olevan hyödyllinen keino saada lisää tietoa autismiin liittyvästä poikkeavasta reagoitavasta sosiaalisiin ärsykkeisiin (Senju & Johnson, 2009a).

Kasvot eivät vaikuttaisi kiinnittävän autismikirjon henkilöiden tarkkaavuutta yhtä voimakkaasti kuin tavanomaisesti kehittyneillä yksilöillä. Chawarska ja kollegat (2010) tutkivat autististen, kehityksellisessä viiveessä olevien sekä tavanomaisesti kehittyneiden taaperoiden sakkadisten eli nopeiden, kohteesta toiseen siirtyvien silmänliikkeiden reaktioaikaa ja havaitsivat, että autistisilla taaperoilla ei ollut yhtä paljon viivettä siirtää tarkkaavuutta kasvoista toiseen ärsykkeeseen, kuin kehityksellisessä viiveessä olevilla ja tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla. Vastaavasti myös 9–17-vuotiailla tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla aivosähkökäyrän (EEG) ja silmien verkkokalvon lepopotentiaalin (EOG) tarkastelun avulla havaittiin tarkkaavuuden pysyvän kasvoärsykkeessä pidempään kuin objektissa. Autististen tutkittavien tarkkaavuuden orientoitumisen kestossa taas ei ollut eroavaisuutta, kun vertailtiin kasvoja ja objektia (Kikuchi ym., 2011). Nämä tutkimustulokset antavat tukea oletukselle, jonka mukaan autismikirjon häiriöön liittyy kasvojen epätavallinen prosessointi.

Tarkkaavuuden orientoitumista katseeseen ja katseen eri suuntiin on tutkittu sekä autismikirjon häiriön diagnoosin saaneilla aikuisilla että lapsilla. Tutkimukset ovat osoittaneet, että toisin kuin tavanomaisesti kehittyneillä aikuisilla, autistisilla aikuisilla ei silmänliikekameralla tai aivojen toiminnallisella magneettikuvauksella tutkittaessa havaittu taipumusta kiinnittää tarkkaavuutta mieluummin suoraan kuin sivulle suunnattuun katseeseen (Clin ym., 2020; Pitskel ym., 2011). Toimintakyvyltään heikoilla autistisilla leikki-ikäisillä lapsilla ei myöskään havaittu yhtä voimakasta tarkkaavuuden psykofysiologisesta orientoitumisesta kertovaa sydämen sykkeen laskua vasteena suoraan katseärsykkeeseen kuin tavanomaisesti kehittyneillä tai kehityksellisessä viiveessä olevilla (Helminen ym., 2017).

Autismikirjolla olevien yksilöiden välillä on kuitenkin eroavaisuuksia sosiaalisen tarkkaavuuden vaikeuksien laajuudessa ja vaikeusasteessa. Toimintakyvyltään hyvien autististen yksilöiden on ajateltu olevan kykenevämpiä prosessoimaan sosiaalista informaatiota, kuten katseen suunnan merkityksen, kuin toimintakyvyltään heikompien autismikirjolla olevien yksilöiden (Senju, 2013). Kuitenkin verrattuna tavanomaisesti kehittyneisiin, autismikirjolla olevien henkilöiden spontaani tarkkaavuuden suuntaaminen sosiaalisesti merkittäviin ärsykkeisiin on usein vähäisempää (Senju, 2013). Esikouluikäisiä autismikirjolla olevia sekä tavanomaisesti kehittyneitä lapsia koskeneessa tutkimuksessa silmänliikekameralla havaittiin, että autistiset lapset ikätoveriensa tavoin havaitsevat kasvoja muistuttavat objektit kasvoina, mutta eivät orientoitu niihin samalla tavalla kuin tavanomaisesti kehittyneet ikätoverit (Guillon ym., 2016).

Autismikirjon henkilöillä on esitetty useiden tutkimusten perusteella olevan tavanomaisesta poikkeava tapa prosessoida sosiaalisia vihjeitä kuten kasvoja ja katseita. Kiinnostava kysymys on, miksi autististen yksilöiden sosiaalinen tarkkaavuus ei näytä orientoituvan kasvoihin ja katseeseen samalla tavalla kuin tavanomaisesti kehittyneillä yksilöillä. Tähänastiset tutkimustulokset ovat olleet ristiriitaisia, eikä tyhjentäviä vastauksia toistaiseksi ole löydetty. On muun muassa ehdotettu, että autismikirjon vaikeuksiin sosiaalisissa toiminnoissa liittyy sosiaalisesti merkittävän informaation varhaisen vaiheen prosessointiin vaikuttavan aivoalueiden verkoston poikkeavuus (Moriuchi ym., 2017). Tätä aivoaluetta, johon kuuluu sekä aivokuoren alaisia että aivokuoren etuotsalohkossa sijaitsevia osia, kutsutaan sosiaalisiksi aivoiksi (engl. *social brain*) (Senju & Johnson, 2008).

Autismikirjioon liittyvää poikkeuksellista reagoitua kasvoihin ja katseeseen on perusteltu eri mallien avulla. Affektiivinen virittyneisyysmalli (engl. *affective arousal model*) selittää suorasta katseesta aiheutuvat fysiologiset reaktiot katseen herättämällä emotionaalisella vasteella, jonka vuoksi tavanomaisesti katse koetaan palkitsevana ja merkittävänä ärsykkeenä (Senju & Johnson, 2009a). Yksi selitysmalli autismiin liittyvälle poikkeavalle kasvoihin ja katseeseen reagoinnille on variaatio affektiivisesta virittyneisyysmallista. Tämän mallin mukaan katseen välttäminen on

adaptiivinen reaktio, sillä autistiset yksilöt kokevat kasvot ja silmät fysiologisen ylivirittyneisyyden aiheuttavina epämiellyttävinä ärsykkeinä ja näin ollen pyrkivät välttämään niitä.

Affektiivisen virittyneisyysmallin pohjalta on kehitetty myös toinen selitysmalli, joka olettaa autismikirjoon liittyvän vähäisen kasvoihin ja silmiin kohdistuvan kiinnostuksen liittyvän varhaislapsuuden vuorovaikutuskokemuksiin, jossa mantelitumakkeen ylivirittynyt toiminta on häirinnyt myönteisten kokemusten liittämistä katseeseen. Kolmantena Senju & Johnson (2009a) ovat esittäneet myös niin kutsutun nopean reitin säätelymallin yhtenä vaihtoehtona autismiin liittyvän poikkeavan katsekäyttäytymisen selittämiseen. Mallin mukaan epätyypillisen katseen havaitsemisen taustalla vaikuttavat poikkeavuudet kasvojen ja silmien havaitsemista säätelevällä reitillä, jolloin poikkeava orientoituminen sosiaalisiin ärsykkeisiin johtuu sosiaalisten aivojen puutteellisesta kehityksestä.

Tutkittaessa sekä autismikirjon diagnoosin saaneita lapsia että tavanomaisesti kehittyneitä ikätovereita havaittiin kouluikäisten autismikirjon lasten ihon sähkönjohtavuudessa suurempi vaste suoraan katseeseen verrattuna sivulle suunnattuun (Kylliäinen & Hietanen, 2006). Tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla vastaavaa eroa ihon sähkönjohtavuudessa suoran ja sivulle suunnatun katseen välillä ei havaittu. Tutkittaessa aivosähkökäyrällä 3–6-vuotiaiden autististen, kehitysvammaisten sekä tavanomaisesti kehittyneiden lasten vasteita suoraan sekä alaspäin suunnattuun katseeseen havaittiin, että toisin kuin muilla tutkittavilla, autismikirjon lapsilla ei muodostunut lähestymis-motivaatiota vasteena suoraan katseeseen (Lauttia ym., 2019). Nämä tutkimukset tukevat affektiivista virittyneisyysmallia, jonka valossa vaikuttaisi siltä, että katse on autismikirjon yksilöille autonomisen hermoston toimintaa kiihdyttävä, epämukavalta tuntuva ärsyke, jonka välttäminen on tällöin adaptiivinen reaktio.

Neljännän selitysmallin mukaan autismikirjolle tyypillisessä epätavallisessa katseeseen reagoimisessa on aktiivisen katseen välttämisen sijaan kyse katseen passiivisesta huomiotta jättämisestä. Selitysmalli on saanut tukea muun muassa havainnosta, jonka mukaan tavanomaisesti kehittyneiden ja autismikirjon diagnoosin saaneiden lasten pupillien laajenemista vertaillen ei havaittu eroavaisuuksia vasteena suoraan ja sivulle suunnattuun katseärsykkeeseen (Nuske ym., 2015). Tutkimuksessa vertailtiin sekä tavanomaisesti kehittyneiden että autismikirjon häiriön diagnoosin saaneiden 2–5-vuotiaiden visuaalista tarkkaavuutta sekä emotionaalista virittyneisyyttä käyttäen mittarina pupilleissa havaittavaa laajenemista. Myös Moriuchi ja kollegat (2017) havaitsivat silmänliiketutkimuksessaan, että 2-vuotiaat autistiset lapset eivät tavanomaisesti kehittyneisiin ja kehitysvammaisiin ikätovereihin verrattuna kääntäneet katsettaan nopeammin pois katseärsykkeestä silloin, kun heitä oli ulkoisesti ohjattu suuntaamaan visuaalinen tarkkaavuus ärsykkeeseen. Mikäli autistiset tutkittavat olisivat kokeneet katseen epämiellyttävänä ärsykkeenä, he olisivat oletettavasti

kääntäneet katseensa ärsykkeestä pois nopeammin kuin muissa ryhmissä olleet tutkittavat. Tutkimustuloksen tulkittiin kertovan siitä, että autismikirjolla olevat lapset eivät ole yhtä herkistyneitä havaitsemaan toisten ihmisten katseita kuin tavanomaisesti kehittyneet tai kehitysvammaiset lapset, mutta he eivät kuitenkaan aktiivisesti pyri välttämään katseita.

Katseen passiivisen huomiotta jättämisen hypoteesille on saatu tukea myös tutkimalla autismikirjon lasten sydämen sykkeen taajuudessa tapahtuvia muutoksia käyttämällä ärsykkeenä suoraa ja sivulle suunnattua katsetta (Helminen ym., 2017). Tällöin havaittiin, että toisin kuin autismikirjon lapsilla, kehityksellisessä viiveessä olevilla ja tavanomaisesti kehittyneillä kontrolliryhmäläisillä sydämen sykkeen taajuus laski voimakkaammin vasteena suoraan kuin sivulle suunnattuun katseeseen viestien voimakkaammasta tarkkaavuuden orientoitumisesta. Tutkimukset tukevat ajatusta siitä, että autismikirjoon liittyvässä katsekäyttäytymisessä kyse ei varsinaisesti ole katseen välttelystä, vaan ennemminkin siitä, että katse ei yksinkertaisesti ole kiinnostava ärsyke, johon tarkkaavuus orientoituisi. On ajateltu, että katseen havaitsemista sekä katseen aikaansaamia psykofysiologisia vasteita tutkimalla voidaan saada lisää tietoa poikkeavasta katseeseen reagoimisesta. Tietoa hyödyntämällä voidaan mahdollisesti tulevaisuudessa kehittää autismikirjon häiriön varhaista tunnistamista.

### **Sykkeen orientaativaste sosiaalisen tarkkaavuuden mittarina**

Autismikirjon häiriöön ajatellaan liittyvän poikkeavia psykofysiologisia reaktioita, kun on kyse emotionaalisista, sosiaalisista tai stressaavista ärsykkeistä (Lydon ym., 2016). Autististen henkilöiden sosiaalista tarkkaavuutta on tähän asti tutkittu eri menetelmillä kuten tutkimalla katseen kiinnittymistä ärsykkeeseen (Chevallier ym., 2015; Zantinge ym., 2017), ihon sähkönjohtavuutta Kylliäinen & Hietanen, 2006) sekä pupillien laajentumista (Nuske ym., 2015). Lisäksi tutkimuksissa hyödynnetty aivokuvantamismenetelmiä kuten aivosähkökäyrää (Lauttia ym., 2019). Yhtenä tarkkaavuuden kiinnittymisen mittarina on käytetty sydämen sykkeen orientaativastetta (Helminen ym., 2017). Tässä tutkimuksessa tarkkaavuuden vaiheista keskiössä on tarkkaavuuden orientoituminen ulkoiseen ärsykkeeseen ja sitä seuraava lasku sykkeessä, eli orientaativaste.

Sydämen sykkeen orientaativasteella tarkoitetaan autonomisen hermoston reaktiota, jonka on ajateltu olevan yksi tarkkaavuuden kiinnittymisen merkittävä komponentti (Bradley, 2009; Graham & Clifton, 1966). Orientaativaste on autonomisen hermoston tapahtuma, jolla tarkoitetaan

ärsykkeen esittämisen jälkeen sykkeessä tapahtuvaa pientä laskua, joka viestii psykofysiologisesta orientoitumisesta eli tarkkaavuuden kiinnittymisestä ulkoiseen ärsykkeeseen. Sykkeen laskun ajatellaan olevan merkki tarkkaavuuden kiinnittymisestä sekä tehostumisesta. Ärsykkeen merkittävyyden tiedetään vaikuttavan orientaatiovasteen voimakkuuteen; mitä merkittävämpi ärsyke on yksilölle, sitä suurempi lasku sykkeen taajuudessa tapahtuu (Bradley, 2009). Sykkeen orientaatiovasteesta mitattava tarkkaavuuden orientoituminen ärsykkeeseen mitataan ärsykettä seuraavien noin 2–5 sekunnin aikana (Bradley, 2009). Jo pienten lasten tarkkaavuuden orientoitumista erilaisiin ärsykkeisiin voidaan mitata sykevälillä vaihtelussa tapahtuvien muutosten avulla (Courage ym., 2006).

Hyödyntäen sykkeen orientaatiovastetta mittarina sosiaalisesta tarkkaavuudesta katseen suunnan muutoksen on havaittu aiheuttavan muutoksia autonomisen hermoston toiminnassa sekä lapsilla (Helminen ym., 2017) että aikuisilla (Akechi ym., 2013; Myllyneva & Hietanen, 2015). Aikuisia koskeneissa tutkimuksissa havaittiin suoran katseen aiheuttavan suuremman syketaajuuden laskun kuin sivulle suunnattu katse. Helminen ja kollegat (2017) tutkivat 2–5-vuotiaita tavanomaisesti kehittyneitä, kehityksellisessä viiveessä olevia sekä autismitutkimuksen häiriön diagnoosin saaneita lapsia käyttäen sosiaalisina ärsykeinä dynaamisia kuvasarjoja, jotka loivat vaikutelman katseen suunnan muutoksesta. Tutkimus osoitti, että tavanomaisesti kehittyneillä ja kehityksellisessä viiveessä oleville lapsille suora katse aiheutti voimakkaamman orientaatiovasteen kuin sivulle suunnattu katse; autistisilla lapsilla tätä ilmiötä ei kuitenkaan havaittu.

Valo (2021) on pro gradu -tutkielmassaan tutkinut tavanomaisesti kehittyneiden taaperoiden sykkeen orientaatiovastetta katseen suunnan muutokseen tarkoituksenaan pilotoida Katse Taaperoon -projektiin kuuluva koeasetelma. Tutkielmassa käytetyt ärsykkeet ovat samoja kuin Helminen ja kollegoiden (2017) tutkimuksessa. Tutkimuksessa ei havaittu tilastollisesti merkitsevää tarkkaavuuden kiinnittymistä katseensiirtoon; tulos on ristiriidassa aiempien tutkimustulosten (Akechi ym., 2013; Helminen ym., 2017; Myllyneva & Hietanen, 2015) kanssa. Yksi mahdollinen selitys tutkimustulosten väliselle ristiriidalle on erot tutkittavien kehitysvaiheessa. Aihetta on kuitenkin syytä tutkia lisää.



## Tutkimuskysymykset ja -hypoteesit

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tarkastella mahdollisia eroavaisuuksia pienten lasten sykkeen orientaatiovasteessa vertailemalla sekä katseen suunnassa tapahtuvaa dynaamista muutosta että kasvo- ja objektiärsykettä. Tutkimuksen avulla pyritään saamaan tietoa leikki-ikäistä nuorempien lasten sykkeen taajuuden muutoksista reaktiona paitsi katseen eri suuntiin, myös vastaavaan objektiärsykkeeseen verrattuna kasvoihin. Mikäli tutkimalla taaperoikäisillä lapsilla tarkkaavuuden orientoitumiseen liittyvää sydämen sykkeen laskua saadaan lisää tietoa autismikirjon häiriölle tyypillisestä epätavallisesta orientoitumisesta sosiaalisiin ärsykkeisiin, tulevaisuudessa on mahdollista hyödyntää tietoa varhaiseen autismikirjon häiriön tunnistamiseen ja näin ollen myös kehittää varhaisia interventioita. Tutkittavat ovat populaatiotasolla seulottuja taaperoita, joilla on eriasteisesti autismikirjon häiriötä ennakoivia piirteitä. Koehenkilöt on jaettu autismikirjon häiriön diagnostisen havainnointimenetelmän avulla kolmeen ryhmään: ensimmäiseen ryhmään kuuluvat herättävät suurinta kehityshuolta, kun taas toiseen ryhmään kuuluvien kohdalla kehityshuoli on keskinkertaista. Kolmannessa ryhmässä on tutkittavia, joiden kehitystä koskeva huoli on lievää tai huolta ei ole.

*Ensimmäisen tutkimuskysymyksen* tarkastelun kohteena on tarkkaavuuden orientoituminen katseen suunnassa tapahtuvaan muutokseen. Tarkoituksena on selvittää, eroavatko ryhmien orientaatiovasteet suoran ja sivulle suunnatun katseärsykkeen välillä, kun tutkittaville näytetään tietokoneen ruudulta dynaamisia kuvasarjoja, jotka luovat vaikutelman katseen suunnan dynaamisesta muutoksesta.

*Toisena tutkimuskysymyksenä* tarkastelun kohteena on tutkittavien tarkkaavuuden orientoituminen kasvo- ja objektiärsykkeeseen. Tarkoituksena on tutkia sitä, eroavatko taaperoikäisten tutkittavien sykkeiden orientaatiovasteet ryhmissä, kun ärsykkeenä esitetään kasvot verrattuna kelloon. Kasvoärsykkeen lisäksi tutkimustilanteessa tutkittaville esitetään vastaava dynaaminen kuvasarja kellosta, jonka viisareissa tapahtuu pieni liike joko eteen- tai taaksepäin. Tutkimuksen avulla pyritään selvittämään, löydetäänkö ryhmien välillä eroja kasvo- ja objektiärsykkeen aikaansaamissa syketaajuuden muutoksissa.

Aiemman tutkimustiedon perusteella oletuksena on, että toisin kuin lievän ja keskinkertaisen huolen ryhmissä, suurinta huolta herättävien taaperoiden sykkeessä ei havaita yhtä voimakasta eroavaisuutta orientaatiovasteessa verrattaessa suoraa ja sivulle suunnattua katseärsykettä (Akechi ym., 2013; Helminen ym., 2017; Myllyneva & Hietanen, 2015). Aiempien tutkimusten pohjalta voidaan myös olettaa, että lievän ja keskinkertaisen kehityshuolen ryhmissä orientaatiovaste suoraan

katseeseen on voimakkaampi kuin sivulle suunnattuun katseeseen. On kuitenkin mahdollista, että kehitysvaiheen vuoksi näin pienillä lapsilla voimistunutta orientaatiovastetta katseen suunnassa tapahtuvaan muutokseen ei vielä havaita (Valo, 2021). Siksi tutkimuksen kiinnostuksen kohteena on myös se, havaitaanko tutkittavien tarkkaavuuden orientoitumisessa eroavaisuuksia kasvo- ja objektiärsyksen välillä. Oletuksena on aiempaan tutkimustietoon nojaten, että toisin kuin lievää tai keskinkertaista kehityshuolta herättävillä tutkittavilla, suurinta kehityshuolta herättävässä ryhmässä olevilla lapsilla ei havaita yhtä selkeää eroa tarkkaavuuden orientoitumisessa kasvoärsykkeeseen kuin objektiin (Hirstein ym., 2001).

## MENETELMÄT

Tutkimus on osa Tampereen yliopiston Katse Taaperoon -tutkimusprojektia, jonka tarkoituksena on syventää ymmärrystä autismikirjon häiriön varhaisesta tunnistamisesta sekä vanhempainohjannan vaikutuksesta varhaisessa kuntoutuksessa. Tutkimusprojekti on saanut Tampereen alueen ihmistieteiden eettisen toimikunnan puoltavan lausunnon, sekä tutkittavien vanhemmilta on saatu kirjallinen allekirjoitus suostumuksesta tutkimukseen osallistumisesta.

### Osallistujat

Tutkittavat rekrytoitiin populaatiotasolla 1-vuotisneuvolan kautta. Neuvolakäynnillä lasten vanhemmilta kysyttiin halukkuutta osallistua tutkimuksen seulontavaiheeseen, joka toteutettiin *Modified Checklist for Autism in Toddlers, Revised, With Follow-Up*-lomakkeen (M-CHAT-R/F) muodossa. Lomake on kehitetty autismikirjon häiriön seulontaan taaperoikäisillä lapsilla (Robins ym., 2009). Seulontakyselyssä kartoitetaan lapsen sosiaalisia sekä kehityksellisiä taitoja. Menetelmä on herkkä havaitsemaan pulmia näissä taidoissa, jolloin myös väärät positiiviset ovat todennäköisiä (Robins ym., 2009). M-CHAT-R/F-kyselyyn kuuluu lisäksi seurantahaastattelu, jos lapsi saa kyselyssä 3–7 pistettä. Tutkimukseen osallistuvia vanhempia pyydettiin täyttämään seulontakysely lapsen ollessa 16 kuukauden ikäinen. Seulontakysely täytettiin yhteensä 685 lapsesta. Tutkimukseen ei otettu mukaan lapsia, joilla oli todettu näkö- tai sydänvamma. Lisäksi kaksosista vain toinen sai osallistua tutkimukseen.

Mikäli tutkimukseen osallistuva lapsi sai vanhempien täyttämänä kyselystä  $\geq 3$  riskipistettä, vanhempiin otettiin yhteyttä puhelimitse, jolloin käytiin vielä yksityiskohtaisemmin läpi ne kohdat, joista lapselle riskipisteitä kertyi. Jos vielä puhelun jälkeen pisteitä jäi 2 tai enemmän, vanhempia pyydettiin osallistumaan tutkimukseen. Yhteensä 125 puhelua soitettiin vanhemmille, joiden lapset saivat kyselystä vähintään 3 riskipistettä. Enemmän riskipisteitä saaneiden lasten lisäksi soitettiin 21 puhelua satunnaisesti valituille vähemmän kuin kaksi riskipistettä saaneiden lasten vanhemmille, ja heitä pyydettiin osallistumaan tutkimukseen.

Tutkimuksen otokseen kuului yhteensä 58 lasta, joista lopulliseen aineistoon päätyi 39 tutkittavaa. Osa tutkittavista karsiutui aineistosta video- ja sykedatojen perusteella. Kaksi tutkittavaa päädyttiin jättämään analyysien ulkopuolelle, sillä heidän luokittelunsa kehityshuolta kuvaavaan ryhmään

ADOS-2 pisteytyksen perusteella oli epäselvää, jääden lievän ja keskinkertaista huolta kuvaavien ryhmien rajalle. Taaperoiden iät vaihtelivat 1.4 – 2.8 vuoden välillä keskimääräisen iän ollessa 1.6 vuotta ( $kh = 0.29$ ). Yhdessäkään ryhmässä iät eivät olleet normaalisti jakautuneita (Shapiro-Wilk  $p < .05$ ). Tutkittavien iät eivät eronneet ryhmien välillä toisistaan tilastollisesti merkitsevästi ( $X^2(2) = 2.49, p > .05$ ). Tutkittavista 16 oli tyttöjä ja 23 poikia. Bayley III-pisteitä tarkastellessa havaittiin, että erot ryhmien välillä olivat tilastollisesti merkitseviä niin kognitiivisten taitojen ( $F(2) = 16.32, p < .001$ ), kielellisen ymmärtämisen ( $F(2) = 13.97, p < .001$ ) kuin kielellisen tuottamisenkin ( $F(2) = 9.01, p < .001$ ) osalta. Suurimman huolen ryhmässä pisteet olivat kaikkien taitojen kohdalla matalimmat verrattuna kahteen muuhun ryhmään.

Lapset on jaettu autististen piirteiden ilmentämisen määrän perusteella kolmeen ryhmään, joihin viitataan tässä tutkimuksessa suurimman, keskinkertaisen ja lievän huolen ryhminä. Ryhmien muodostamiseen käytettiin diagnostisen arviointimenetelmän *Autism Diagnostic Observation Schedule 2:n* (ADOS-2: Lord ym., 2012) luokittelua. ADOS-2 on puoliksi strukturoitu, havainnointiin perustuva menetelmä, joka on ollut laajasti käytössä autismikirjon häiriön diagnostiikan työkaluna. Menetelmän avulla voidaan tutkia eri ikäisten ja eri kehitystasoisten yksilöiden autismikirjoon viittaavia käyttäytymispiirteitä, sillä siihen sisältyy viisi eri moduulia. Sopiva moduuli tutkimukseen valitaan tutkittavan iän ja kielellisen kehitystason mukaan. Jokaiseen moduuliin sisältyy erilaisia tehtäviä, joiden avulla kartoitetaan tutkittavan sosiaalisia ja kommunikatiivisia taitoja sekä erilaisissa tilanteissa toimimista. Jo vuoden ikäisiltä lapsilta on mahdollista tutkia autismikirjon piirteitä ADOS-2-taaperomoduulin avulla, jota myös tämän tutkimuksen tutkittavien arvioinnissa on käytetty.

Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat myöhemmän autismikirjon diagnoosin suhteen suurinta huolta herättävät lapset saivat ADOS-2-taaperomoduulista yli 14 pistettä ( $n = 11$ ), kun taas keskinkertaisen kehityshuolen ryhmässä pisteet vaihtelivat välillä 10–13 ( $n = 9$ ). Lievän huolen ryhmään lapsi sijoitettiin, mikäli pisteet olivat  $\leq 9$  ( $n = 19$ ). Tutkittavien taustatiedot on havainnollistettu ryhmittäin Taulukossa 1.

## Taulukko 1.

Tutkittavien taustatiedot<sup>a</sup>.

Ryhmä	Lievä huoli	Keskinkertainen huoli	Suurin huoli
<i>n</i> (poikia)	19 (10)	9 (7)	11 (6)
ikä: keskiarvo	1.5	1.5	1.8
vaihteluväli	1.4–1.8	1.4–2.0	1.4–2.8
keskihajonta	0.1	0.2	0.5
Bayley III <sup>1</sup> (keskihajonta):			
kognitiivinen	11.4 (2.3)	10.3 (2.3)	5.6 (3.1)
KY	11.2 (3.3)	10.6 (3.8)	4.0 (3.5)
KT	8.3 (2.0)	7.6 (5.1)	3.3 (2.1)
ADOS-2 <sup>2</sup> (keskihajonta):			
SV	4.6 (2.3)	10.3 (2.0)	16.3 (3.4)
RTK	0.8 (0.8)	1.8 (1.6)	3.5 (2.2)
kokonaispisteet	5.8 (2.3)	12.1 (0.9)	19.7 (5.0)

<sup>a</sup> yhteensä kolmen lapsen Bayley III-pisteet puuttuvat lievän ja keskinkertaisen huolen ryhmissä.

<sup>1</sup> KY = kielellinen ymmärtäminen, KT = kielellinen tuottaminen

<sup>2</sup> SV = sosiaalinen vaikutelma, RTK = rajoittunut sosiaalinen käyttäytyminen

## Tutkimustilanteen kulku

Tutkimuskäynnit toteutettiin Tampereen yliopistolla Human Information Processing -laboratorion tiloissa. Tutkimuskäyntejä oli kaksi, joista ensimmäisen tarkoituksena oli kartoittaa paitsi lapsen yleistä kehitystasoa Bayley III-testistön avulla, myös autismikirjon häiriöön viittaavaa käyttäytymistä ADOS-2-menetelmää käyttäen. Tämän lisäksi lapsi kävi etukäteen tutustumassa seuraavan käynnin tutkimustilaan sekä harjoittelemassa videoiden katsomista siellä olevalta ruudulta.

Jälkimmäisellä tutkimuskäynnillä tehtiin tehtäviä tutkimustilassa tietokoneen ruudulta samalla kun mitattiin sekä silmänliikkeitä että sykkeessä tapahtuvia muutoksia. Tutkimukseen osallistui aina vähintään kaksi tutkijaa, joista toisen tehtävänä oli ohjailta tietokoneen ruudulta esitettäviä tehtäviä samalla kun toinen tutkija ohjasi lasta tarpeen mukaan tehtävien aikana. Lisäksi lapsen toimintaa videoitiin koko tutkimuksen ajan myöhempää analysointia varten. Tutkimuskertojen pituus oli noin

puolitoista tuntia ja ruudun äärellä tehtävien parissa kerralla käytetty aika vaihteli 8 – 10 minuutin välillä. Käynnit järjestettiin lapsen normaaliin hereillä oloaikaan mahdollisimman hyvän vireystilan varmistamiseksi.

Tutkimuskäyntiin sisältyi erilaisia tehtäviä, joissa tutkittaville esitettiin sosiaalisia ja ei-sosiaalisia kuva- ja videoärsyksiä. Ensimmäisenä lapselle kiinnitettiin sykettä mittaavat tarraelektrodit vasempaan kylkeen ja oikean solisluun alle. Tutkimusasetelmassa lapsi istui vanhemman sylissä noin 60 senttimetrin päässä tietokoneen 27 tuuman kokoisesta ruudusta, jolta tehtävät esitettiin. Tehtävien esittämiseen käytettiin Unity -ohjelmistoa, jonka ohjaamiseen käytettiin Windows -tietokonetta. Tehtävien alussa silmänliikekameralla suoritettiin kuusipisteinen kalibrointi lapsen silmänliikkeiden luotettavan rekisteröinnin varmistamiseksi käyttäen apuna Tobii Pro Manager -ohjelmaa. Tutkittavien silmänliikkeet taltioitiin Tobii Pro X3-120 -silmänliikekameralla 120 hertsin näytteenottotaajuudella. Tutkittavien EKG-aineisto nauhoitettiin käyttäen NetStation 4.5.1. -ohjelmaa sekä Macintosh-tietokoneella ohjattavaa EGI Polygraphic Input Box -laitteistoa, johon tutkittavaan kiinnitetyt tarraelektrodit oli kytketty.

Vanhempia ohjeistettiin välttämään lapselle puhumista tehtävien aikana, jotta vuorovaikutus vanhemman kanssa ei vaikuttaisi sykkeen taajuuden vaihteluihin. Laboratorion valaistus säädettiin hämäräksi koetilanteen ajaksi ja tehtävien aikana taustalla soi rauhallinen musiikki. Jotta tutkittavat olisivat jaksaneet paremmin tehdä annettuja tehtäviä, heille tarjottiin tutkimuksen aikana myös pieniä herkkuja.

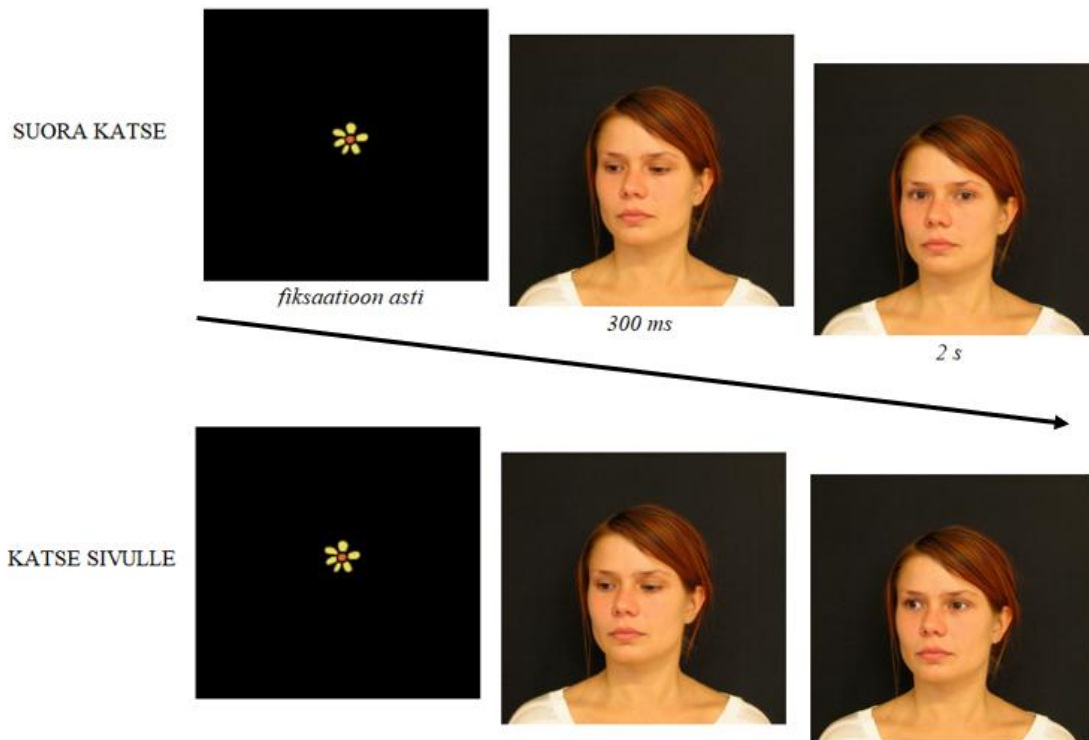
### **Katseensiirtotehtävä ja ärsykkeet**

Tutkimustilanteeseen kokonaisuutena sisältyi useita tehtäviä, joista tässä tutkimuksessa analysoidaan katseensiirtotehtävää. Tutkimustilanne oli jaettu kahteen osaan, joiden välillä lapset pääsivät liikkumaan ruudun ääreltä ja leikkimään toiseen huoneeseen. Tämän tutkimuksen mielenkiinnon kohteena oleva katseensiirtotehtävä, ”leikkivä nainen” -tehtävä (ks. Valo, 2021) sekä lyhyt sosiaalinen tai ei-sosiaalinen video vuorottelivat toistuvana tehtäväsarjana. Molemmissa tutkimustilanteen osissa tehtäväsarja toistui kolme kertaa. Jokaisessa tehtäväsarjassa katseensiirtotehtävän sekä kasvo- että objektiärsyke näytettiin kaksi kertaa, eli katseensiirtotehtävän koekierroksia oli jokaisessa tehtäväsarjassa yhteensä neljä. Katseensiirtotehtävän koekierroksia oli yhteensä 12 molemmissa osissa (3x4=12), joten kokonaisuudessaan tutkimuksen aikana tutkittaville

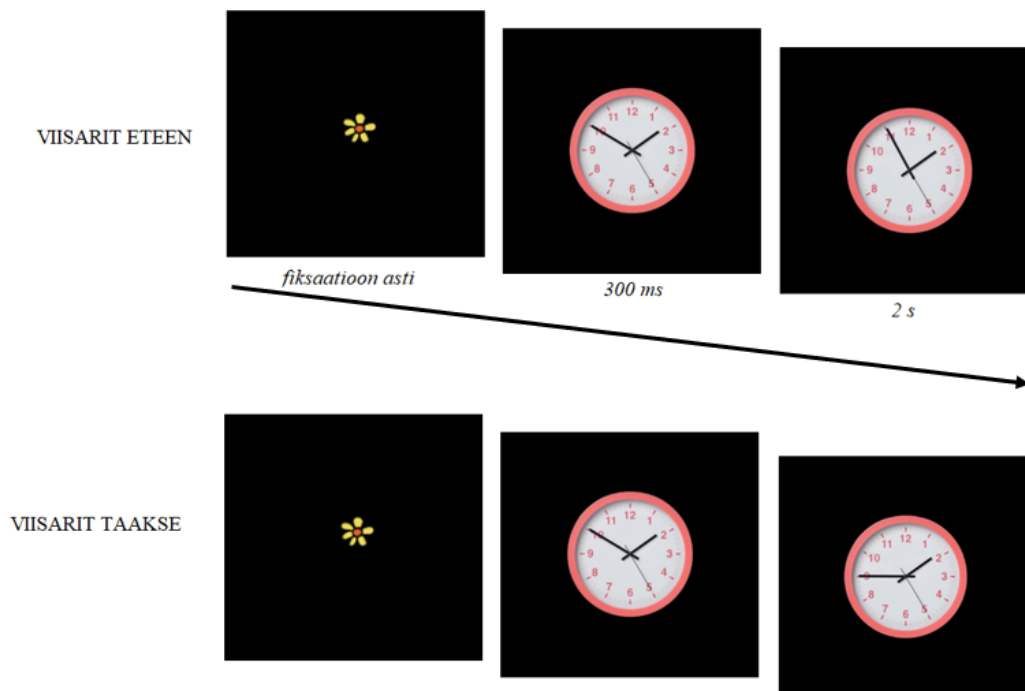
esitettiin katseensiirtotehtävä 24 koekierrosta. Kaikki koekierrokset näytettiin suurimmalle osalle tutkittavista (82 %), ja näytettyjen koekierrosten määrä vaihteli välillä 12 – 24.

Ärsykkeinä käytettiin kuvia kasvoista sekä kelloista. Katseärsykkeet ovat vastaavia kuin Helmisen ja kollegoiden (2017) tutkimuksessa. Kuvissa nuoren naisen kasvot on kuvattu kahdessa eri pään asennossa, sekä oikealle että vasemmalle suunnattuna. Ärsykeitä varten otettiin kuvia, joissa katse on kohdistuneena alaspäin, suoraan katsojaan sekä suunnattuna 45 asteen kulmassa sivulle. Kuvankäsittelyohjelman avulla yhteen pään asentoa edustavaan kuvaan liitettiin kuvat silmistä, jolloin luotiin vaikutelma dynaamisesta katseen suunnan muutoksesta. Näin saatiin aikaan katseärsyke, jossa muutos tapahtuu vain katseen suunnassa.

Jokaisella koekierroksella kuvassa olevan naisen katse siirtyi alaspäin katsovasta 300 millisekunnin jälkeen joko suoraan tai sivulle katsovaksi noin kahden sekunnin ajaksi. Katseensiirtotehtävän kulku on havainnollistettu Kuvassa 1. Tehtäviä esittäessä kuvat on aseteltu niin, että silmät ovat ruudun keskellä. Toisena ärsykkeenä tehtävässä esitettiin myös animoitu kuva kellosta, jossa katseärsykettä vastaavasti dynaamisella kuvasarjalla on pyritty luomaan vaikutelma pienestä liikkeestä kellon viisareissa (Kuva 2.). Kellon minuuttiviisari liikahti joko eteen tai taaksepäin viiden minuutin verran. Koekierroksen alussa katsekontingenssi-menetelmän avulla varmistettiin lapsen katseen olevan suuntautunut ruudulle, jolta tehtävät esitettiin. Tämä tarkoittaa sitä, että ennen varsinaisten ärsykkeiden esittämistä ruudun keskiosaan ilmestyi animoitu ns. fiksaatiokuva kukasta, johon lapsen katseen ollessa kiinnittynyt vähintään 50 millisekunnin ajan tehtävät käynnistyivät. Katseen sekä viisareiden liikkeen suunta oli jokaisella koekierroksella satunnaistettu siten, että jokaisessa tehtäväsarjan osiossa molemmat katseen sekä viisareiden liikkeen suunnat esitettiin yhden kerran, jolloin sekä kasvo- että kelloärsyke esitettiin tutkittaville kaksi kertaa. Lisäksi jokainen kasvojen sekä kellojen identiteetti esiintyi yhdessä osiossa vain kerran, ja jokainen katseen tai viisareiden suunta näytettiin tehtäväsarjan osion ensimmäisenä ärsykkeenä korkeintaan kaksi kertaa samalla tutkittavalla. Näiden sääntöjen perusteella tehtiin 12 erilaista satunnaistamislistaa.



**Kuva 1.** Katseensiirtotehtävän katseärsykkeet sekä koekierroksen kulku kuvattuna vaiheittain.



**Kuva 2.** Katseensiirtotehtävään sisältyvät kelloärsykkeet sekä koekierroksen kulku havainnollistettuna.



## Aineiston analyysi

### *Syke- ja videoanalyysi*

Sykeanalyysissä tarkasteltiin tutkittavien sydämen sähköistä toimintaa kuvaavia QRS-komplekseja. Aineiston analysointiin käytettiin MATLAB 2019a välityksellä toimivaa ECG Tool 3.0 -ohjelmaa. Analyysi aloitettiin tuomalla sykekäyrä ECG Tool- ohjelmaan ja sen jälkeen tehtiin QRS-kompleksin r-piikkien automaattinen tunnistaminen. Automaattisen tunnistamisen jälkeen havaitut r-piikit vielä tarkistettiin manuaalisesti ja korjattiin mahdolliset tunnistamatta jääneet sekä virheelliset r-piikit. EKG-datan ollessa liian epäselvää r-piikkien manuaaliseen tunnistamiseen, koekierros hylättiin. Tämän jälkeen sydämen sykkeen lyöntitiheys (lyöntiä minuutissa, *bpm*) r-piikkien välillä arvioitiin 500 millisekunnin välein, jonka perusteella muodostettiin keskiarvot sykkeen taajuuksille.

Tutkimuksen aikana lasten käyttäytymistä videoitiin myöhempää analyysia varten. Videoanalyysit tehtiin käyttäen VLC 3.0.11-ohjelmaa. Analysoitavana oli tutkimustilanteessa kolme sekuntia ennen ja jälkeen kunkin esitetyn ärsykkeen. Tällä tavoin pyrittiin varmistumaan siitä, että lapsen toiminta tai muut ulkopuoliset tekijät eivät vaikuttaneet sykkeen taajuuden vaihteluihin. Videoanalyysien perusteella hylättiin sellaiset koekierrokset, joissa lapsen huomio ei ollut ruudulta esitetyissä tehtävissä tai tehtävien aikana tapahtui muuta mahdollisesti sykkeeseen vaikuttavaa häiriötä. Tällaisia tilanteita olivat esimerkiksi sellaiset, joissa lapsi katsoi selkeästi pois päin ruudusta, liikkui tai äänteli voimakkaasti, haukotteli tai vanhempi puhui. Jotta lapsen data voitiin hyväksyä aineistoon, sekä suoran että sivulle suunnatun katseärsykkeen koekierroksista vähintään kahden piti olla hyväksytyjä. Kelloärsykkeen hyväksytyjen koekierrosten vähimmäismäärä oli myös kaksi. Jos kuitenkin lapsen data hylättiin katseärsykkeiden perusteella, dataa ei otettu mukaan myöskään kelloärsykettä koskeviin analyysihin. Kaikista esitetyistä koekierroksista noin viidesosa eli 21,2 % hylättiin videoanalyysin perusteella.

### *Tilastolliset analyysit*

Tilastolliset analyysit suoritettiin IBM SPSS Statistics 28.0 -ohjelmaa hyödyntäen. Syketaajuuden muutoksia vasteena ärsykkeisiin tarkasteltiin riippuvana muuttujana. Muutoksia tarkastellaan neljässä aikapisteessä 500 millisekunnin välein (0–500ms, 500–1000ms, 1000–1500ms, 1500–2000ms), erotuksina suhteessa perustasoon -500 – 0 ms ennen ärsykkeen ilmestymistä ruudulle. Aikapisteet ovat estimaatteja sykkeen taajuudesta kyseisinä aikaväleinä. Tutkimuksen

riippumattomina muuttujina tarkasteltiin katseen suuntaa (suora/sivulle suunnattu) sekä ärsykkeen tyyppiä (kasvot/kello).

Katseensiirtotehtävän normaalijakautuneisuutta tarkastellessa 24 muuttujasta neljä ei ollut normaalisti jakautunut (Shapiro Wilk  $< .05$ ). Visuaalisen tarkastelun perusteella jakaumien katsottiin kuitenkin olevan riittävän lähellä normaalijakaumaa, joten parametristen testien käyttäminen tässä tutkimuksessa katsottiin perustelluksi. Analyysit tehtiin käyttäen toistomittausten varianssianalyysiä. Ensimmäisessä analyysissä tarkasteltiin tarkkaavuuden orientoitumista katseen suunnassa tapahtuvaan muutokseen, ja analyysi tehtiin käyttäen toistomittausten varianssianalyysiä 3 (Ryhmä) x 2 (Suunta) x 4 (Aika) -asetelmalla. Toisen toistomittausten varianssianalyysin tarkastelun kohteena oli ärsykkeen tyyppi eli ärsyke. Toisin sanoen tarkasteltiin tutkittavien orientoitumista kasvo- ja objektiärsykkeeseen, joten asetelma oli muotoa 3 (Ryhmät) x 2 (Ärsyke) x 4 (Aika). Mauchlyn sfäärisyystestin perusteella kaikkien tulosten raportoinnissa on hyödynnetty Greenhouse-Geisserin korjauksia. Tutkimuksessa tilastollisen merkitsevyyden raja-arvona käytettiin  $p < .05$ , mutta pienen otoskoon vuoksi myös suuntaa antavat tulokset ( $p < .1$ ) huomioitiin. Tulosten tulkinnassa on tarkasteltu myös efektikokoja. Suuren efektikoon estimaattien raja-arvona käytetään  $\eta_p^2 \geq 0.14$ , keskinkertaisen  $\eta_p^2 \geq 0.06$  ja pienen  $\eta_p^2 \geq 0.01$  (Ellis, 2010).

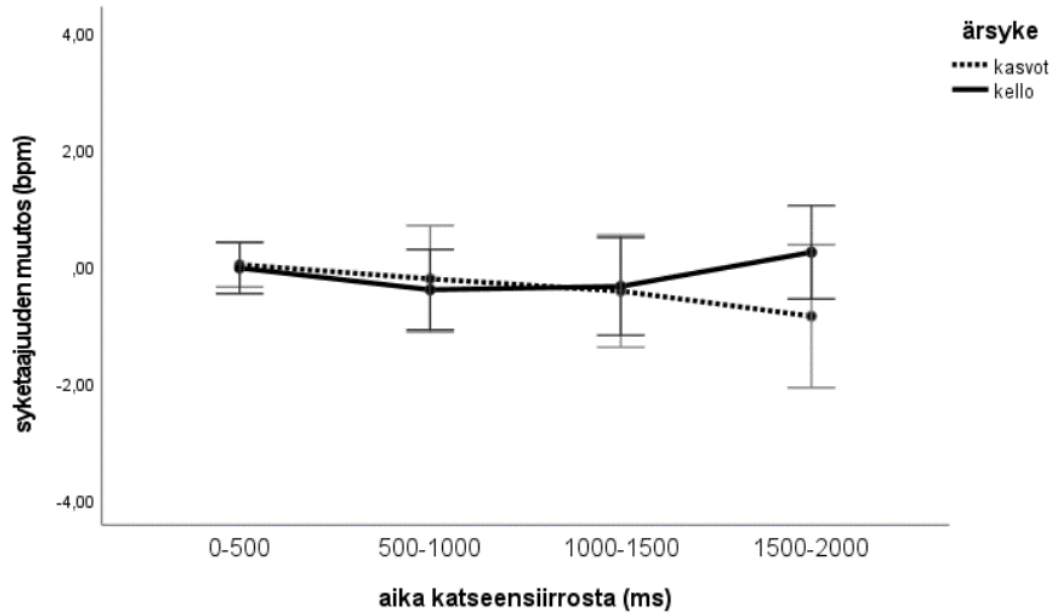
## TULOKSET

Ensimmäiseksi selvitettiin tutkittavien tarkkaavuuden orientoitumista katseen eri suuntiin. Analyysissä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää päävaikutusta ajalla ( $F(2, 60) = 0.46, p = .598, \eta_p^2 = .013$ ) katseen suunnalla ( $F(1, 36) = 0.08, p = .777, \eta_p^2 = .002$ ) tai ryhmällä ( $F(2, 36) = 2.17, p = .129, \eta_p^2 = .108$ ). Tilastollisesti merkitseviä yhdysvaikutuksia ei ollut myöskään suunnalla ja ajalla ( $F(2, 79) = 0.85, p = .439, \eta_p^2 = .023$ ) ajalla ja ryhmällä ( $F(3, 60) = 0.51, p = .701, \eta_p^2 = .027$ ) tai suunnalla ja ryhmällä ( $F(2, 36) = 0.41, p = .669, \eta_p^2 = .022$ ). Suunnan, ajan ja ryhmän kolmisuuntainen yhdysvaikutus ( $F(6, 69) = 0.13, p = .878, \eta_p^2 = .115$ ) ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

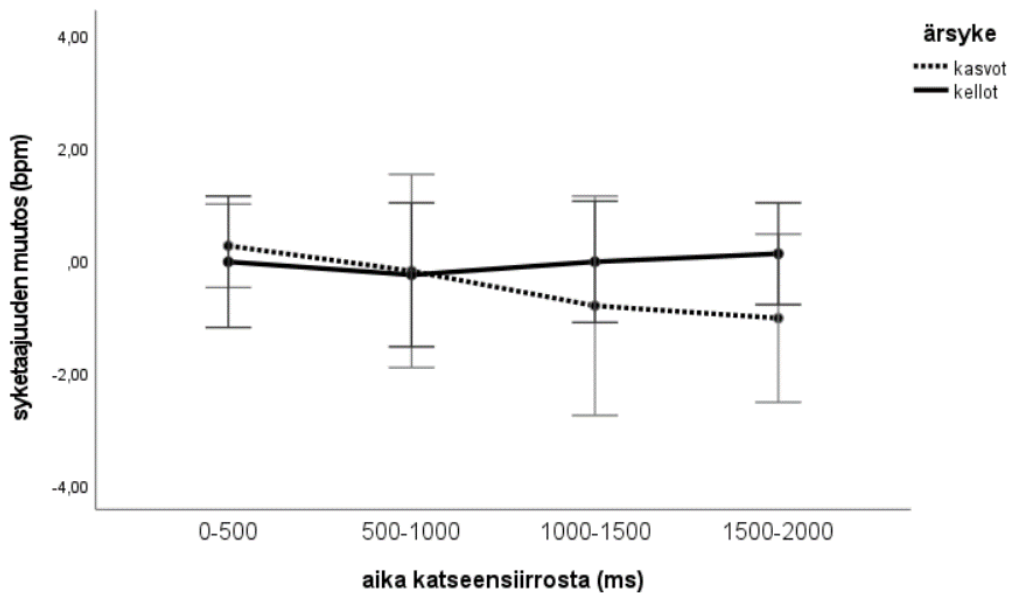
Toisena tutkimuskysymyksenä tarkasteltiin, eroavatko ryhmien orientaatiovasteet, kun kyseessä on kasvoärsyke verrattuna objektiärsykkeeseen eli kelloon. Ärsykkeen tyypillä ( $F(1, 36) = 0.08, p = .777, \eta_p^2 = .002$ ), ajalla ( $F(2, 60) = 0.46, p = .598, \eta_p^2 = .013$ ) tai ryhmällä ( $F(2, 36) = 2.17, p = .129, \eta_p^2 = .108$ ), ei havaittu olevan tilastollisesti merkitseviä päävaikutuksia. Tämäkään analyysi ei tuottanut tilastollisesti merkitseviä yhdysvaikutuksia stimuluksella ja ryhmällä ( $F(2, 36) = 0.41, p = .669, \eta_p^2 = .022$ ) ajalla ja ryhmällä ( $F(3, 60) = 0.51, p = .701, \eta_p^2 = .027$ ) tai stimuluksella ja ajalla ( $F(2, 79) = 0.85, p = .439, \eta_p^2 = .023$ ). Kolmisuuntainen yhdysvaikutus stimuluksen, ajan sekä ryhmän välillä voidaan kuitenkin tulkita tilastollisesti suuntaa antavaksi ( $F(5, 79) = 2.34, p = .057, \eta_p^2 = .115$ ), jolloin myös efektikoko on keskinkertainen.

Ärsykkeen, ajan sekä ryhmän kolmisuuntaisen yhdysvaikutuksen tilastollinen merkitsevyysarvo oli suuntaa antava, joten oli harkittava, onko jatkoanalyysien tekeminen perusteltua. Ottaen huomioon aineiston pieni koko, keskinkertainen efektikoko ja suuntaa antava p-arvo, analyysin jatkaminen katsottiin perustelluksi. Kuvista 3. ja 4. havaitaan, että lievän ja keskinkertaisen huolen ryhmissä sykekäyrä laskee enemmän vasteena kasvoihin kuin kelloon. Toisin kuin kahdessa muussa ryhmässä, suurimman huolen ryhmässä sykekäyrä taas laskee enemmän vasteena kelloon kuin kasvoihin (Kuva 5.).

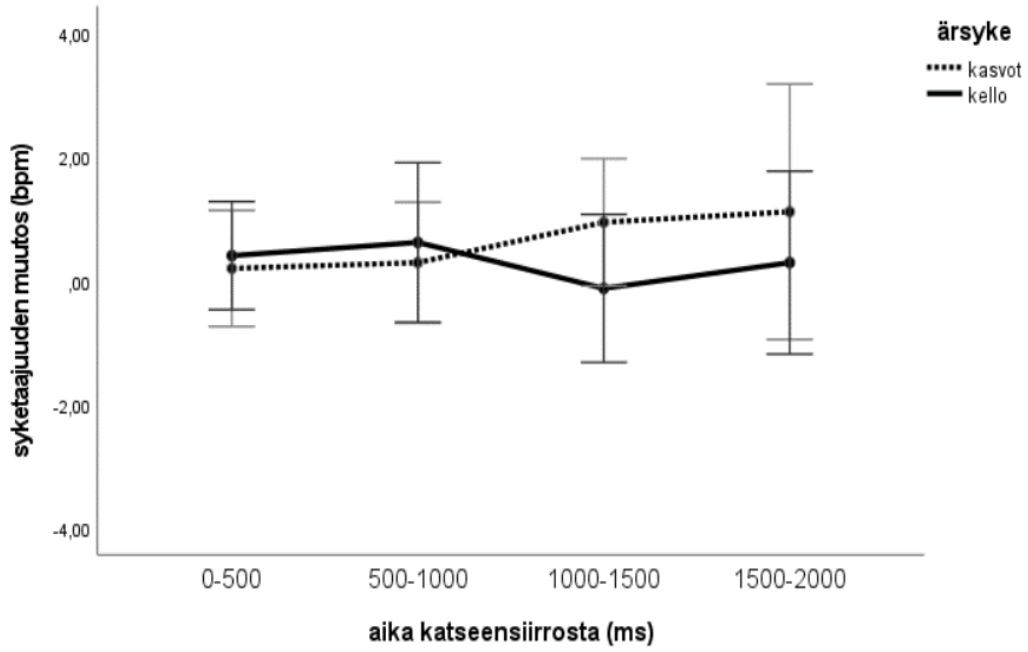
Ryhmäkohtaisessa jatkotarkastelussa käytettiin kaksisuuntaista varianssianalyysiä, jossa jokaisen ryhmän tuloksia tarkasteltiin erikseen. Keskinkertaisen huolen ryhmässä havaittiin tilastollisesti suuntaa antava yhteys stimuluksen ja ajan välillä ( $F(1, 11) = 3.55, p = .076, \eta_p^2 = .307$ ), kun taas lievän ( $F(2, 34) = 2.02, p = .150, \eta_p^2 = .101$ ) ja suurimman huolen ( $F(2, 24) = 1.89, p = .168, \eta_p^2 = .159$ ) ryhmissä tilastollisesti merkitseviä tai suuntaa antavia eroavaisuuksia ei löytynyt.



**Kuva 3.** Lievän huolen ryhmään ( $n = 19$ ) kuuluvien sykkeen taajuuden muutokset vasteena kasvo- ja kelloärsykkeeseen.



**Kuva 4.** Keskinkertaisen huolen ryhmään ( $n = 9$ ) kuuluvien sykkeen taajuuden muutokset vasteena kasvo- ja kelloärsykkeeseen.



**Kuva 5.** Suurimman huolen ryhmään ( $n = 11$ ) kuuluvien sykkeen taajuuden muutokset vasteena kasvo- ja kelloärsykkeeseen.

## POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia taaperoikäisten autismikirjon piirteitä ilmentävien lasten tarkkaavuuden orientoitumista katseen suunnassa tapahtuvaan muutokseen tarkastelemalla sydämen sykkeen orientaatiovastetta merkinä tarkkaavuuden orientoitumisesta katseen eri suuntiin. Lisäksi tutkittiin, orientoituvatko eri ryhmissä olevat tutkittavat eri tavoin kasvoärsykkeeseen kuin objektiärsykkeeseen. Tutkimuksella pyrittiin saamaan lisää tietoa autismikirjon häiriöön keskeisesti liittyvästä poikkeavasta tavasta reagoida katseeseen ja kasvoihin aiempaa nuoremmilla lapsilla, joilla on korostunut mahdollisuus myöhempään autismikirjon häiriön diagnoosiin. Aiemmissä tutkimuksissa suoran katseen on havaittu aiheuttavan sivulle suunnattua katsetta merkittävämmän laskun sykkeen taajuudessa sekä tavanomaisesti kehittyneillä leikki-ikäisillä lapsilla (Helminen ym., 2017) että aikuisilla (Akechi ym., 2013; Myllyneva & Hietanen, 2015), mutta ei autismikirjolla olevilla tutkittavilla. Tämän perusteella oletuksena oli, että vertaillessa suurimman kehityshuolen ryhmään kuuluvien orientaatiovasteita ei havaittaisi merkittävää eroa suoran ja sivulle suunnatun katseen välillä. Lievää ja keskinkertaista huolta herättävien lasten orientaatiovasteen oletettiin olevan voimakkaampi suoraan katseeseen kuin sivulle suunnattuun. Toisaalta myös odotettiin, että suurimman kehityshuolen ryhmässä orientaatiovasteessa kasvo- ja objektiärsykkeeseen ei havaittaisi merkittävää eroavaisuutta, kun taas lievän ja keskinkertaisen kehityshuolen ryhmissä orientoitumisen odotettiin olevan voimakkaampaa kasvoihin kuin objektiin (Hirstein ym., 2001).

Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä pyrittiin selvittämään, havaitaanko tutkittavien tarkkaavuuden orientoitumisessa eroavaisuuksia, kun vertaillaan suoraa ja sivulle suunnattua katseärsykettä. Analyseissä ei kuitenkaan tullut ilmi tilastollisesti merkitseviä eroavaisuuksia vertaillessa tutkittavien tarkkaavuuden orientoitumista suoraan tai sivulle suunnattuun katseeseen. Oletuksista poiketen myöskään lievän ja keskinkertaisen kehityshuolen ryhmissä ei havaittu voimakkaampaa tarkkaavuuden orientoitumista suoraan katseeseen verrattuna sivulle suunnattuun. Tämän perusteella voidaan tulkita, että katseen suunnalla ei ollut vaikutusta tutkittavien tarkkaavuuden psykofysiologiseen orientoitumiseen.

Tulos on ristiriidassa aiempien tutkimusten kanssa, joissa tavanomaisesti kehittyneillä leikki-ikäisillä lapsilla sekä aikuisilla suora katse sai aikaan voimakkaamman orientaatiovasteen kuin sivulle suunnattu katse (Akechi ym., 2013; Helminen ym., 2017; Hietanen & Myllyneva, 2015). Tässä tutkimuksessa käytetyt katseärsykkeet olivat vastaavia kuin Helmisen ja kollegoiden (2017) tutkimuksessa, mutta tulokset eivät kuitenkaan olleet samankaltaisia. Keskeinen ero tutkimusten välillä on tutkittavien ikä, joka on saattanut vaikuttaa siihen, että tässä tutkimuksessa merkitseviä

tuloksia ei löytynyt. Myöskään Valon (2021) vastaavassa, samoja menetelmiä sekä ärsykeitä hyödyntäneessä tutkimuksessa tavanomaisesti kehittyneillä taaperoilla ei havaittu voimistunutta tarkkaavuuden orientoitumista suoraan katseärsykkeeseen, joten varhainen kehitystaso on yksi mahdollinen selittävä tekijä tuloksille.

Aiemmin toteutetuissa tutkimuksissa pientenkin lasten on todettu erottavan suora ja sivulle suunnattu katse toisistaan. Jo varhaisesta vaiheesta alkaen siis psykofysiologisen sekä behavioraalisen tarkkaavuuden orientoitumisen suoraan katseeseen on havaittu olevan voimakkaampaa kuin sivulle suunnattuun katseeseen (mm. Farroni ym., 2002; Senju & Csibra, 2008; Simpson ym., 2018). Tässä tutkimuksessa tarkastelun kohteena olevien puolitoistavuotiaiden taaperoiden tarkkaavuus ei kiinnittynyt katseen eri suuntiin yhdessäkään ryhmässä. Aiemmissä tutkimuksissa on käytetty eri mittareita merkinä tarkkaavuuden kiinnittymisestä katseen eri suuntiin: esimerkiksi Farroni ja kollegat (2002) tutkivat vauvojen tarkkaavuuden orientoitumista katseärsykkeisiin aivojen sähköistä toimintaa tarkastelemalla, kun taas Senju & Csibra (2008) sekä Simpson ja kollegat (2018) hyödynsivät tutkittavien silmänliikkeiden taltiointia. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin sykkeen orientaatiovastetta tarkkaavuuden kiinnittymisen mittarina.

Ihon sähköjohtavuudella mitattuna on myös aiemmissä tutkimuksissa havaittu autististen lasten voimistunut autonomisen hermoston vaste suoraan katseeseen (Kylliäinen & Hietanen, 2006). On mahdollista, että mittarien väliset erot ovat vaikuttaneet siihen, ettei reaktio ole havaittavissa sykkeen orientaatiovasteesta vielä näin pienillä taaperoilla. Vaikka ihon sähköjohtavuus ja sydämen sykkeen orientaatiovaste ovat molemmat autonomisen hermoston reaktioita kuvaavia mittareita, ne voivat silti tuottaa erilaisia tutkimustuloksia. Ihon sähköjohtavuuden on esimerkiksi todettu olevan keskeinen ei-tahdonalaisen orientoitumisen mittari, ja hienovaraistenkin muutosten tiedetään heijastuvan ihon sähköjohtavuusvasteisiin (Zimmer & Richter, 2022). Muun muassa metodologiset erot ovat näin ollen mahdollisesti voineet vaikuttaa tutkimustulosten välisiin eroavaisuuksiin, sillä ihon sähköjohtavuuden tiedetään olevan erityisen herkkä autonomisen hermoston virittyneisyyden mittari erityisesti, kun kyseessä on yksilölle merkittävä ärsyke (Dawson ym., 1990).

Katseensiirtotehtävässä muutos tapahtui vain silmien alueella, joten myös ärsykkeen merkitystä tarkkaavuuden orientoitumisen näkökulmasta on tärkeää tarkastella. Aiemmissä tutkimuksissa, joissa suora katse on saanut pienillä lapsilla aikaan voimakkaamman tarkkaavuuden orientoitumisen sivulle suunnattuun verrattuna on käytetty sekä videomuotoista (Senju & Csibra, 2008) että staattista (Simpson ym., 2018) ärsykettä. Toisaalta 6–10 kuukauden ikäisten vauvojen aivojen sähköisessä toiminnassa havaittiin eroavaisuuksia, kun ärsykkeenä käytettiin dynaamista muutosta katseen suunnassa (Elsabbagh ym., 2012). On kuitenkin mahdollista, että dynaaminen katseensiirto ei ole

tarpeeksi voimakas ärsyke tuottamaan puolitoistavuotiailla taaperoilla sykkeen taajuuden laskuna havaittavaa orientaatiiovastetta.

Toisena tutkimuskysymyksenä tarkasteltiin tutkittavien tarkkaavuuden orientoitumista kasvo- ja objektiärsykkeeseen. Tutkimustulokset antoivat viitteitä siitä, että eri ryhmissä tutkittavat orientoituivat eri tavalla kasvoihin verrattuna kelloon. Kuvaajien tarkastelun perusteella sekä lievän että keskinkertaisen huolen ryhmissä sykekäyrä laski enemmän vasteena kasvoihin kuin kelloon, kun taas suurinta kehityshuolta herättävien taaperoiden ryhmässä sykekäyrä laski enemmän vasteena kelloon kuin kasvoihin. Yllättävä tulos tutkimuksessa oli se, että analyyseissä psykofysiologisen orientoitumisen eroavaisuuksiin viittaava suunta antava yhteys ärsykkeen tyyppin ja ajan välillä havaittiin vain keskinkertaista kehityshuolta herättävien lasten ryhmässä. Vaikka tulos jäi suuntaa antavaksi, se oli efektikooltaan suuri. Tällöin voidaan varovasti tulkita, että keskinkertaista kehityshuolta herättävien taaperoiden tarkkaavuuden orientoituminen kasvoihin erosi kelloärsykkeeseen orientoitumisesta.

Aiemmassa tutkimuksessa havaittiin tavanomaisesti kehittyneiden lasten ihon sähkönjohtavuudessa suurempi vaste kasvoihin kuin objektiin (Hirstein ym., 2001). Autismikirjon häiriön diagnoosin saaneilla lapsilla eroavaisuus vasteessa kasvoihin ja objektiin ei kuitenkaan ollut yhtä merkittävä. Tässä tutkimuksessa löydettiin viitteitä keskinkertaista kehityshuolta herättävien lasten voimakkaammasta tarkkaavuuden psykofysiologisesta orientoitumisesta kasvoihin verrattuna objektiin, mutta vastoin odotuksia vastaavaa havaintoa ei tehty lievän kehityshuolen ryhmässä. Hirsteinin ja kollegoiden (2001) tutkimuksessa kuitenkin koeasetelma oli ensinnäkin live-muotoinen, jolloin kasvoärsykkeenä toimi tutkittavien oma äiti, kun taas tässä tutkimuksessa käytetty kasvoärsyke oli paitsi dynaaminen kuvasarja, myös tunnesävyltään neutraalimpi, sillä ärsykkeen kasvot olivat tutkittaville tuntemattomat. Toiseksi mittarina käytettiin ihon sähkönjohtavuutta, joka eroaa sykkeen orientaatiovasteesta mittaamalla autonomisen hermoston emotionaalista virittyneisyyttä. Kolmanneksi tässä tutkimuksessa tutkittavat olivat huomattavasti nuorempia, ja ikien vaihteluväli oli merkittävästi pienempi (1.4 – 2.8) kuin Hirsteinin ja kollegoiden (2001) tutkimuksessa (3 – 13).

Tutkittavien varhainen kehitysvaihe on saattanut vaikuttaa siihen, ettei tilastollisesti merkitseviä tuloksia syntynyt. Voidaan esimerkiksi pohtia, kiinnittykö näin pienten lasten tarkkaavuus vielä tarkasti silmien alueelle vai kasvoihin kokonaisuutena. Tarkkaavuuden kiinnittyminen kasvoihin kokonaisuutena voisi selittää sen, että tarkkaavuuden orientoitumista ei havaittu vasteena katseen suuntiin. Tietävästi autismikirjon henkilöillä ei kuitenkaan ole vaikeuksia erottaa toisistaan suoraa ja sivulle suunnattua katsetta (Baron-Cohen ym., 1995), joten tutkimustulos ei oletettavasti johdu vaikeudesta erottaa suora katse sivulle suunnatusta katseesta.



Yhteenvetona voidaan todeta, että tutkittavien varhainen kehitysvaihe, ärsykkeiden ominaisuudet sekä käytetty mittari ovat voineet yhdessä vaikuttaa tutkimustulosten eroavaisuuksiin verrattuna aiempaan tutkimustietoon. Keskeisintä on, että tutkimustulokset antavat viitteitä keskinkertaista kehityshuolta herättävien puolitoistavuotiaiden taaperoiden tarkkaavuuden psykofysiologisessa orientoitumisessa olevan eroavaisuuksia, vertaillen kasvo- ja objektiärsykettä. Tilastollisesti merkitseviä tutkimustuloksia ei tämän tutkimuksen analyysien perusteella kuitenkaan saatu, joten tutkimuksen jatkaminen on tarpeellista.

## **Vahvuudet ja rajoitukset**

Tutkimuksen merkittävänä vahvuutena on tutkittavien ikä ja varhainen kehitysvaihe; vastaavia tutkimuksia ei tiettävästi aiemmin ole tehty näin pienillä lapsilla, joilla on havaittu olevan autismikirjon häiriölle tyypillisiä käyttäytymispiirteitä, mutta ei vielä autismikirjon häiriön diagnoosia. Useimmissa aiemmissa autismikirjon häiriötä ja katseen sekä kasvojen havaitsemista tarkastelleissa tutkimuksissa tutkittavilla on jo ollut autismikirjon häiriön diagnoosi. Tämän tutkimuksen avulla saatiin uutta tietoa varhaisesta sosiaalisesta tarkkaavuudesta puolitoistavuotiailla taaperoilla, joilla on vasta korostunut mahdollisuus myöhempään autismikirjon häiriön diagnoosiin.

Aiemmissa tutkimuksissa tutkittavilla on ajateltu olevan korostunut mahdollisuus myöhempään autismikirjon häiriön diagnoosiin, mikäli lähisuvussa, useimmiten vanhemmalla biologisella sisaruksella, on todettu autismia (Bradshaw ym., 2021; Bryson ym., 2007; Campbell ym., 2017; Elsabbagh ym., 2013; Northrup ym., 2021). Tässä tutkimuksessa tutkittavat rekrytoitiin kuitenkin populaatiotasolla, ja kehityshuolen arvioiminen perustui tutkittavien autismikirjioon liittyvien käyttäytymispiirteiden ilmentämisen määrään. Voidaan siis tulkita vahvuudeksi se, että tutkittavien ryhmien muodostamiseen on käytetty erilaista lähestymistapaa, kuin suuressa osassa aiemmista tutkimuksista, sillä vahvasta perinnöllisyydestä huolimatta autismikirjon diagnoosin voi saada, vaikka lähisuvussa ei autismia esiintyisikään (Young ym., 2009). Lisäksi autismikirjon häiriön populaatiotason seulontamenetelmien on todettu olevan tehokkaita autismin havaitsemiseen 14–36 kuukauden iässä (Sánchez-García ym., 2019).

Tutkimuksessa pyrittiin varmistamaan, että ulkopuoliset tekijät vaikuttaisivat mahdollisimman vähän tutkimustuloksiin. Tutkimusaineistolle tehtiin huolellinen videoanalyysi, jota hyödyntämällä varmistettiin, että lapsen huomio on ruudulla eivätkä muut ulkoiset tekijät tai lapsen toiminta vaikuttaneet mahdollisiin muutoksiin sykkeen taajuuden vaihteluissa. Videoanalyysin lisäksi

tutkimuksessa käytettiin silmänliikekameraa, jonka avulla voitiin vielä varmistua siitä, että tehtävän aloitushetki määräytyi sen mukaan, milloin lapsi katsoi kohti ruutua. Tutkimuksessa hyödynnettiin siis useaa menetelmää sen varmistamiseksi, että tutkittavien tarkkaavuus olisi kohdistunut ruudulle, jolta tehtäviä esitettiin. Silmänliikeanalyysiä tutkimusaineistolle ei kuitenkaan tehty. Siksi tulevaisuudessa vastaavissa tutkimuksissa silmänliikeanalyysin yhdistäminen sykkeen taajuuden vaihteluiden tarkasteluun voisi olla hyödyllistä, jolloin saataisiin tarkempaa tietoa tarkkaavuuden kiinnittymisestä. Esimerkiksi Elsabbagh ja kollegat (2012) käyttivät tutkimuksessaan aivojen herätepotentiaalien tarkastelun lisäksi täydentävää silmänliiketehtävää, jonka avulla saatiin tarkempaa tietoa siitä, mihin kasvojen osaan tutkittavien tarkkaavuus kiinnittyi.

Tutkimuksella on kuitenkin myös rajoituksia. Ensinnäkin tutkimukseen osallistuneiden tutkittavien määrä jäi lopulta pieneksi, joka saattoi vaikuttaa siihen, ettei aineistosta löytynyt tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä. Tässä tutkimuksessa tutkittavat oli jaettu kolmeen ADOS-2-menetelmän mukaiseen kehityshuolta kuvaavaan ryhmään. Kaksi tutkittavaa jouduttiin harkinnan jälkeen jättämään analyysien ulkopuolelle, koska heidän sijoittamisensa sopivaan ryhmään osoittautui haasteelliseksi. Lisäksi ryhmät olivat eri kokoisia: lievän huolen ryhmässä tutkittavien määrä oli suurin, kun taas keskinkertaisen huolen ryhmä oli pienin. Voidaan pohtia, olisiko toisenlainen ryhmäjako tuottanut erilaisia tuloksia. Tutkittavat olisi voitu jakaa esimerkiksi vain kahteen ryhmään, joista toiseen kuuluvilla on korostunut mahdollisuus myöhempään autismikirjon diagnoosiin esimerkiksi ADOS-2-menetelmän perusteella tehtyjen havaintojen perusteella, kun taas kontrolliryhmään kuuluvilla tätä korostunutta mahdollisuutta ei olisi. Toisaalta myös muiden diagnostisten menetelmien käytön mahdollisuutta voidaan pohtia tutkittavien autismikirjon käyttäytymispiirteiden arvioimisessa. Ryhmäjaossa olisi esimerkiksi voitu hyödyntää taaperoille suunnattua ADI-R (*The Toddler Version of Autism Diagnostic Interview-Revised*) -versiota (Kim & Lord, 2012).

Tutkittavien varhainen kehitysvaihe voidaan nähdä tutkimuksen yhtenä vahvuutena, mutta se asettaa myös tiettyjä haasteita tutkimuksen toteuttamiselle: esimerkiksi pienten taaperoiden motivoiminen tehtävien tekemiseen saattaa olla toisinaan haastavaa rajallisen keskittymiskyvyn sekä omaehtoisuuden vuoksi. Lisäksi näin pienet lapset vaativat usein tiiviimpää ohjaamista, joka voi myös osaltaan aiheuttaa sykkeessä tapahtuvia muutoksia. Tutkimuksen analyysivaiheessa aineistosta pyrittiin kuitenkin jättämään pois sellainen aineisto, jossa ohjaamisen tai muiden ulkoisten ärsykkeiden katsottiin voivan vaikuttaa sykkeen taajuuden muutoksiin.

Useimmiten autismikirjon henkilöiden sosiaalista havaitsemista on tutkittu pelkkien kuvaärsykkeiden avulla. Tässä tutkimuksessa staattisten kuvien sijaan käytettiin dynaamisia kuvasarjoja. Käytetyt kuvasarjat ovat vielä kaukana tosielämän tilanteista tai videomuotoisista

ärsykkeistä, mutta niiden avulla on kuitenkin onnistuttu luomaan vaikutelma katseen suunnan muutoksesta ja kellon viisareiden liikkeestä. Dynaamisten kuvaärsykkeiden merkitystä sosiaalisen tarkkaavuuden tutkimuksessa ovat korostaneet myös Tsang ja kollegat (2019) omassa tutkimuksessaan. Autismia ja katsetta tutkittaessa Chevallier ja muut (2015) taas ovat kritisoineet aiempien tutkimusten heikkoa ekologista validiteettia, jolloin tutkimusasetelmat eivät ole täysin vastanneet tosielämän tilanteita. Tutkimuksissa havaittu, että autismikirjoon liittyvää sosiaalista havaitsemista tutkittaessa ärsykkeen realistisuudella sekä sosiaalisuudella on merkitystä; mikäli ärsykkeet vastaavat tosielämää esimerkiksi liikkeen, dynaamisuuden tai sosiaalisen luonteen osalta, autismikirjon henkilöiden suoriutuminen tehtävistä on joissain tapauksissa tavanomaisesti kehittyneitä yksilöitä vastaavaa (Speer ym., 2007). Siksi aiheesta olisikin hyvä saada tutkimustietoa myös enemmän tosielämää vastaavilla koeasetelmilla tutkittuna.

On hyvä myös muistaa, että kyse on poikkileikkaustutkimuksesta, jolloin vielä tässä vaiheessa ei ole tietoa siitä, kuinka moni tutkittavista taaperoista saa autismikirjon häiriön diagnoosin. On hyvä ensinnäkin huomioda, että suurimman kehityshuolen ryhmään kuulumisen ei automaattisesti tarkoita myöhempää autismidiagnoosia, ja toisaalta myös lievän huolen ryhmään kuuluvat voivat saada autismikirjon häiriön diagnoosin myöhemmässä vaiheessa (Elsabbagh ym., 2013; Young ym., 2009). Tämän tutkimuksen perusteella ei voida vielä sanoa, kuinka paljon ennustearvoa tutkimustuloksilla lopulta on. Siksi olisikin merkittävää jatkaa tutkimusta, jotta tulevaisuudessa voitaisiin tehdä päätelmiä kasvojen ja katseen havaitsemiseen liittyvän poikkeavan reagointitavan ennustearvosta myöhemmän autismikirjon diagnoosin suhteen.

## **Jatkotutkimustarpeet**

Tutkimus nostaa tietenkin esiin myös muutamia jatkotutkimustarpeita. Tärkeänä jatkotutkimustarpeena on tutkimusasetelman toistaminen eri ikäisillä autismikirjon käyttäytymispiirteitä ilmentävillä tutkittavilla. Saattaa olla, että puolitoistavuotiaat ovat vielä liian varhaisessa kehitysvaiheessa, jotta muutos katseen suunnassa aiheuttaisi sykkeen taajuuden muutoksesta havaittavan tarkkaavuuden psykofysiologisen orientoitumisen. Tutkimustuloksen perusteella voidaan kuitenkin alustavasti tulkita, että ainakin keskinkertaista kehityshuolta herättävien taaperoiden tarkkaavuuden orientoituminen kasvoärsykkeeseen on voimakkaampaa verrattuna objektiärsykkeeseen. Kuvaajia tarkastellessa havaittiin myös, että toisin kuin kahdessa

muussa ryhmässä, suurinta kehityshuolta herättävien taaperoiden sykekäyrä laski enemmän vasteena objektiin kuin kasvoihin. Tutkimuksen jatkaminen on siis tärkeää, jotta ilmiöstä saadaan lisää tietoa.

Tämän tutkimuksen otoskoko jäi suhteellisen pieneksi, joka saattoi vaikuttaa tilastollisesti merkitsevien yhteyksien syntymättä jäämiseen. Keskinertaisen huolen ryhmä oli pienempi kuin lievän ja suurimman huolen ryhmät, jolloin todennäköisyys suuntaa antavan tuloksen aiheutumiselle sattumasta on suurempi. Kuitenkin keskinkertaisen huolen ryhmässä suuntaa antavan tuloksen suuri efektikoko viittaa siihen, että tutkimuksen jatkaminen suuremmalla otoksella on tarpeen. Myös suurinta huolta herättävien taaperoiden ryhmässä efektikoko oli suuri, kun taas lievän huolen ryhmässä efektikoko oli keskinkertainen, vaikka tulokset näissä ryhmissä eivät olleetkaan tilastollisesti merkitseviä. Vastaavia ärsykejä käyttäneissä tutkimuksissa, joissa erilaisilla menetelmillä mitattuna suora katse on saanut aikaan sivulle suunnattua katsetta voimakkaampia autonomisen hermoston orientaatioreaktioita pienillä lapsilla, otoskoko on ollut tämän tutkimuksen otosta suurempi. Katse taaperoon -projektin aineistonkeruu onkin edelleen käynnissä otoskoon kasvattamiseksi.

Tutkimuksen ekologinen validiteetti on parempi kuin liikkumattomia kuvia käyttäessä, mutta kuitenkin tutkimusasetelma ei vastaa tosielämässä tapahtuvaa vuorovaikutusta. Toisaalta ärsykkeet eivät olleet myöskään videomuotoisia, jolloin ekologinen validiteetti olisi myös ollut suurempi. Olisikin tärkeää tutkia autismikirjon piirteitä ilmentävien lasten tarkkaavuuden orientoitumista katseeseen erilaisilla koeasetelmilla, myös tosielämässä tapahtuvassa vuorovaikutuksessa (Speer ym., 2007). Koska tutkimuksessa havaittiin viitteitä eroavaisuuksista tarkkaavuuden orientoitumiseen kasvo- ja kelloärsykeeseen, voisi jatkotutkimuskysymyksenä selvittää, onko vastaavia eroavaisuuksia havaittavissa myös aidoissa vuorovaikutustilanteissa, joissa ärsykeenä on kasvot sekä objekti. Aiemmissä tutkimuksissa live-muotoisen katseärsykkeen, suoran katseen, on havaittu aiheuttavan merkittävämmän autonomisen hermoston toiminnan viriämisen kuin video- tai kuvamuotoisen katseärsykkeen (Hietanen ym., 2020; Pönkänen ym., 2011). Tällaisen asetelman toteuttaminen saattaa kuitenkin tuottaa haasteita esimerkiksi koetilanteen kontrolloinnin suhteen.

Kiinnostavaa olisi myös tutkia kognitiivisen kyvykkyyden yhteyttä sosiaaliseen havaitsemiseen lapsilla, joilla on korostunut mahdollisuus myöhempään autismidiagnosiin. Tässä tutkimuksessa tutkittavia ei eroteltu kognitiivisen kapasiteetin mukaan. Tutkittavien kehitystasoissa oli kuitenkin eroavaisuuksia, sillä suurimman huolen ryhmään kuuluvien tutkittavien kehitystaso kognitiivisen kapasiteetin sekä kielellisen ymmärtämisen ja tuottamisen osalta oli Bayley III-menetelmällä arvioituna heikoin. On olemassa tutkimusnäyttöä siitä, että kognitiivinen kyvykkyys vaikuttaa autismikirjon yksilöiden sosiaaliseen havaitsemiseen ja tarkkaavuuteen (Kaartinen ym., 2016; Senju, 2013). Jatkossa voisi siis vertailla autismikirjon käyttäytymispiirteitä ilmentävien taaperoiden

kognitiivisen toimintakyvyn yhteyttä sosiaaliseen havaitsemiseen; tämä toki vaatisi pitkittäistutkimusasetelman johtopäätösten tekemiseksi, jolloin voitaisiin myös vahvistua siitä, kenelle tutkittavista myöhemmin asetetaan autismikirjon häiriön diagnoosi.

Koska tässä tutkimuksessa puolitoistavuotiaiden taaperoiden tarkkaavuuden orientoitumisessa ei havaittu eroavaisuutta suoraa ja sivulle suunnattua katseärsykettä vertaillessa, yksi mahdollisuus jatkotutkimukselle voisi olla tutkia tarkemmin sitä, mihin kasvojen osaan puolitoistavuotiaiden lasten tarkkaavuus erityisesti kohdistuu. Tässä tutkimuksessa silmänliikekameraa käytettiin katsekontingenssi-menetelmän hyödyntämiseksi, mutta tarkempaa silmänliikeanalyysiä ei aineiston analyysivaiheessa tehty. Silmänliikekameraa hyödyntämällä voitaisiin saada tarkempaa tietoa siitä, orientoituuko autismikirjon häiriölle tyypillisiä käyttäytymispiirteitä ilmentävien pienten lasten tarkkaavuus silmiin vai esimerkiksi kasvoihin kokonaisuutena.

Tärkeänä jatkotutkimuskysymyksenä olisi lisäksi pitkittäistutkimuksen menetelmin selvittää, voidaanko tämänkaltaisten havaintojen perusteella tehdä päätelmiä puolitoistavuotiaana havaittavissa olevasta poikkeavasta kasvoihin reagoimisesta ja myöhemmän autismikirjon häiriön diagnoosin yhteydestä. Aiempien retrospektiivisten tutkimusten perusteella tiedetään myöhemmin autismidiagnoosin saaneiden lasten katsovan vähemmän kasvoja kuin muita ärsykeitä (Maestro ym., 2001; Osterling & Dawson, 1994). Aiemmissä seurantatutkimuksissa tutkimuksen kohteena on ollut autismikirjon diagnoosin saaneiden sisarusten korostunut mahdollisuus autismidiagnoosiin. Kasvojen ja katseen havaitsemista olisi hyvä tutkia myös pitkittäistutkimuksena lapsilla, jotka ilmentävät autismikirjon häiriölle tyypillisiä käyttäytymispiirteitä, jotta katseen passiivisen huomiotta jättämisen tai välttämisen ja myöhemmän autismidiagnoosin yhteyksistä saataisiin uutta tietoa. Tällaisista tutkimuksista saatua tietoa voitaisiin hyödyntää autismikirjon varhaisen seulonnan ja kuntoutuksen kehittämisessä.

## **Lopuksi**

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin sydämen sykkeen orientaatiovastetta reaktiona sekä katseen suunnan muutokseen että kasvo- ja objektiärsykyeseen. Tutkittavien tarkkaavuuden orientoitumisessa ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroavaisuutta katseen eri suuntiin. Keskinertaista kehityshuolta herättävien taaperoiden ryhmässä saatiin kuitenkin viitteitä siitä, että tarkkaavuuden orientoituminen kasvoihin oli voimakkaampaa kuin orientoituminen objektiin. Tämän voi tulkita tarkoittavan sitä, että ärsykkeen tyypillä on merkitystä puolitoistavuotiaiden,

keskinkertaista kehityshuolta herättävien tutkittavien tarkkaavuuden orientoitumisen kannalta. Tutkimuksen merkittävänä heikkoutena oli kuitenkin pieni otoskoko. Otoskoko kasvattamalla voitaisiin mahdollisesti tulevaisuudessa saada tuloksia, joita hyödyntämällä voidaan myöhemmin kehittää autismikirjon häiriön varhaista tunnistamista.

Sosiaalinen tarkkaavuus sekä orientoituminen toisen ihmisen kasvoihin ja katseeseen on vuorovaikutuksen kannalta merkittävä osa sosioemotionaalista kehitystä. Autismikirjon häiriöön liittyvän poikkeavan sosiaalisen havaitsemisen ja katseeseen reagoimisen tutkimista on tärkeää jatkaa, jotta autismikirjon häiriön varhaisen seulonnan ja tunnistamisen menetelmiä voidaan kehittää, jolloin mahdollistuisivat myös kehityksen tukemisen näkökulmasta merkittävät varhaiset interventiot. Tärkeintä on mahdollisimman varhain tunnistaa lapsen sosioemotionaalisisessa kehityksessä ilmenevät vaikeudet, jotta tarvittavia kuntoutuskeinoja voidaan ajoissa hyödyntää. Näin voidaan tukea lapsen sosioemotionaalista kehitystä sekä ehkäistä puutteellisesta sosiaalisesta kehityksestä aiheutuvia haasteita.

## LÄHTEET

- Akechi, H., Senju, A., Uibo, H., Yukiko, H., & Hietanen, J. (2013). Attention to Eye Contact in the West and East: Autonomic Responses and Evaluative Ratings. *PloS one* 8(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059312>
- Alcañiz, M., Chicchi-Giglioli, I. A., Carrasco-Ribelles, L. A., Marín-Morales, J., Minissi, M. A., Teruel-García, G., Sirera, M., & Abad, L. (2021). Eye gaze as a biomarker in the recognition of autism spectrum disorder using virtual reality and machine learning: a proof of concept for diagnosis. *Autism Research* 15, 131–145. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1002/aur.2636>
- American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5. painos.
- Baron-Cohen, S. (1994). How to build a baby that can read minds: Cognitive mechanisms in mindreading. *Current Psychology of Cognition*, 13(5), 513–552.
- Baron-Cohen, S., Campbell, R., Karmiloff-Smith, A., Grant, J., & Walker, J. (1995). Are children with autism blind to the mentalistic significance of the eyes. *British Journal of Developmental Psychology* 13, 379–398.
- Becerra-Culqui, T. A., Lynch, F. L., Owen-Smith, A. A., Spitzer, J., & Croen, L. A. (2018). Parental First Concerns and Timing of Autism Spectrum Disorder Diagnosis. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 48(10), 3367–3376. <https://dx.doi.org.libproxy.tuni.fi/10.1007/s10803-018-3598-6>
- Bradley, M. M. (2009). Natural Selective Attention: Orienting and Emotion. (2009) *Psychophysiology* 46(1), 1–11. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00702.x>
- Bradshaw, J., McCracken, C., Pileggi, M., Brane, N., Delehanty, A., Day, T., Fererico, A., Klaiman, C., Saulnier, N., Klin, A., & Wetherby, A. (2021). Early social communication development in infants with autism spectrum disorder. *Child Development* 92, 2224–2234. <https://doi.org/10.1111/cdev.13683>
- Bruce, V., & Young, A. (2012). Face Perception.
- Bushnell, I. W. R. (2001). Mother's Face Recognition in Newborn Infants: Learning and Memory. *Infant and Child Development* 10(1–2), 67–74. <https://doi.org/10.1002/icd.248>
- Bryson, S. E., Zwaigenbaum, L., Brian, J., Roberts, W., Szatmari, P., Rombough, V., & McDermott, C. (2007). A prospective case series of high-risk infants who developed autism. *Journal of autism and developmental disorders* 37(1), 12–24. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0328-2>

- Campbell, S. B., Mahoney, A. S., Northrup, J., Moore, E. L., Leezenbaum, N. B., & Brownell, C. A. (2017). Developmental Change in Pretend Play from 22- to 34-Months in Younger Siblings of Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology* 46, 639–654. <https://doi.org/10.1007/s10802-017-0324-3>
- Charman, T., & Stone, W. (2006). Social and communication development in autism spectrum disorders early identification, diagnosis and intervention.
- Chawarska, K., Volkmar, F., & Klin, A. (2010). Limited Attentional Bias for Faces in Toddlers with Autism Spectrum Disorder. *The Journal of the American Medical Association* 303(13), 1236. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2009.194>.
- Chevallier, C., Kohls, G., Troiani, V., Brodtkin, E. S., & Schultz, R. T. (2012). The social motivation theory of autism. *Trends in Cognitive Sciences* 16(4), 231–239. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.02.007>
- Chevallier, C., Parish-Morrish, J., McVey, A., Rump, K. M., Sasson, N. J., Herrington, J. D., & Schultz, R. T. (2015). Measuring Social Attention and Motivation in Autism Spectrum Disorder Using Eye-Tracking: Stimulus Type Matters. *Autism Research* 8(5), 620–628. <https://doi.org/10.1002/aur.1479>
- Clin, E., Maes, P., Stercq, F., & Kissine, M. (2020). No preference for direct versus averted gaze in autistic adults: a reinforced preferential looking paradigm. *Molecular Autism* 11(1), 91. <https://doi.org/10.1186/s13229-020-00398-3>
- Conty, L., Tijus, C., Hugueville, L., Coelho, E., & George, N. (2006). Searching for asymmetries in the detection of gaze contact versus averted gaze under different head views: a behavioral study. *Spatial Vision* 19(6), 529–545. <https://doi.org/10.1163/156856806779194026>
- Courage, M. L., Reynolds, G. D., & Richards, J. E. (2006). Infants' Attention to Patterned Stimuli: Developmental Change from 3 to 12 Months of Age. *Child Development* 77(3), 680–695. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00897.x>
- Csibra, G., & Gergely, G. (2009). Natural pedagogy. *Trends in Cognitive Sciences* 13(4), 148–153. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2009.01.005>
- Crookes, K., & McKone, E. (2009). Early maturity of face recognition: No childhood development of holistic processing, novel face encoding, or face-space. *Cognition* 111(2), 219–247. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2009.02.004>
- Dawson, G., Schell, A. M., & Fillion, D. L. (1990). The electrodermal system. Teoksessa Cacioppo, J. T., Tassinary, L. & Berntson, G. G. (toim.) (2007). *Handbook of Psychophysiology*. (159–181). Cambridge: Cambridge University Press.



- Dawson, G., Toth, K., Abbott, R., Osterling, J., Munson, J., Estes, A., & Liaw, J., (2004). Early Social Impairments in Autism: Social Orienting, Joint Attention and Attention to Distress. *Developmental Psychology* 40(2), 271–283. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.271>
- Ellis, P. (2010). The essential guide to effect sizes: statistical power, meta-analysis and the interpretation of of research results. *Cambridge University Press*.
- Elsabbagh, M., Gliga, T., Pickles, A., Hudry, K., Charman, T., Johnson, M. H., & the BASIS team. (2013). The development of face orienting mechanisms in infants at-risk for autism. *Behavioural Brain Research* 251, 147–154. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2012.07.030>
- Elsabbagh, M., Mercure, E., Hudry, K., Chandler, S., Pasco, G., Charman, T., Pickles, A., Baron-Cohen, S., Bolton, P., Johnson, M. H., & and the BASIS team. (2012). Infant Neural Sensitivity to Dynamic Eye Gaze is Associated with Later Emerging Autism. *Current Biology* 22(4), 338–342. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2011.12.056>
- Fabiano, D., Canavan, S., Agazzi, H., Hinduja, S., & Goldgof, D. (2020). Gaze-based classification of autism spectrum disorder. *Pattern Recognition Letters* 135, 204–212. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2020.04.028>
- Farroni, T., Csibra, G., Simion, F., & Johnson, M. H. (2002). Eye contact detection in humans from birth. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99(14), 9602–9605. <https://doi.org/10.1073/pnas.152159999>
- 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. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.133.4.694>
- Friesen, C. K., & Kingstone, A. (1998). The eyes have it! Reflexive orienting is triggered by nonpredictive gaze. *Psychonomic bulletin & review* 5(3), 490–495. <https://doi.org/10.3758/BF03208827>
- Gabbay-Dizdar, N., Ilan, M., Meiri, G., Faroy, M., Michaelovski, A., Flusser, H., Menashe, I., Koller, J., Zachor, D. A., & Dinstein, I. (2022). Early diagnosis of autism in the community is associated with marked improvement in social symptoms within 1–2years. *Autism* 26(6), 1353–1363. <https://doi.org/10.1177/13623613211049011>
- Gale, C. M., Eikeseth, S., & Klintwall, L. (2019). Children with Autism Show Atypical Preference for Non-social Stimuli. *Scientific Reports* 9(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46705-8>
- Guillon, Q., Rogé, B., Afzali, M. H., Baduel, S., Kruck, J., & Hadjikhani, N. (2016). Intact perception but abnormal orientation towards face-like object in young children with ASD. *Scientific reports* 6(1), 22119. <https://doi.org/10.1038/srep22119>

- Graham, F. K., & Clifton, R. K. (1966). Heart-rate changes as a component of orienting response. *Psychological Bulletin* 65(5), 305–320. <https://doi.org/10.1037/h0023258>
- Grossmann, T., Johnson, M. H., Farroni, T., & Csibra, G. (2007). Social perception in the infant brain: gamma oscillatory activity in response to eye gaze. *Social cognitive and affective neuroscience* 2(4), 284–291. <https://doi.org/10.1093/scan/nsm025>
- Hedger, N., Dubey, I., & Chakrabarti, B. (2020). Social orienting and social seeking behaviors in ASD. A meta-analytic investigation. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 119, 376–395. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.10.003>
- Helminen, T. M., Kaasinen, S. M., & Hietanen, J. K. (2011). Eye contact and arousal: The effects of stimulus duration. *Biological Psychology*, 88, 124–130. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.07.002>
- Helminen, T. M., Leppänen, J. M., Eriksson, K., Luoma, A., Hietanen, J. K., & Kylliäinen, A. (2017). Atypical Physiological Orienting to Direct Gaze in Low-Functioning Children with Autism Spectrum Disorder. *Autism Research* 10(5), 810–820. <https://doi.org/10.1002/aur.1738>
- Hietanen, J. O., Peltola, M. J., & Hietanen, J. K. (2020). Psychophysiological responses to eye contact in a live interaction and in video call. Tampereen yliopisto, Yhteiskuntatieteiden tiedekunta. <https://doi.org/10.1111/psyp.13587>
- Hirstein, W., Iversen, P., & Ramachandran, V. S. (2001). Autonomic responses of autistic children to people and objects. *Proceedings of the Royal Society*, 268(1479), 1883–1888. <https://doi.org/10.1098/rspb.2001.1724>
- Jensen, O., Kaiser J., & Lachaux, J-P. (2007). Human gamma-frequency oscillations associated with attention and memory. *Trends in Neurosciences* 30(7), 317–324. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2007.05.001>
- Just, M. A., & Pelphrey, K. A. (2013). Development and brain systems in autism.
- Kaartinen, M., Puura, K., Himanen, S.L., Nevalainen, J., & Hietanen, J.K. (2016). Autonomic arousal response habituation to social stimuli among children with ASD. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(12), 3688–3699. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2908-0>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10803-010-1082-z>
- Kikuchi, Y., Senju, A., Akechi, H., Tojo, Y., Osanai, H., & Hasegawa, T. (2009). Faces Do Not Capture Special Attention in Children with Autism Spectrum Disorder. A Change Blindness

- Study, *Child Development* 80(5), 1421–1433. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01342.x>
- Kim, S. H., & Lord, C. (2012). New Autism Diagnostic Interview-Revised Algorithms for Toddlers and Young Preschoolers from 12 to 47 Months of Age. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 42(1), 82–93. <https://doi.org/10.1007/s10803-011-1213-1>
- Kleinman, J. M., Robins, D. L., Ventola, P. E., Pandey, J., Boorstein, H. C., Esser, E. L., Wilson, L. B., Rosenthal, M. A., Sutera, S., Verbalis, A. D., Barton, M., Hodgson, S., Green, J., Dumont-Mathieu, T., Volkmar, F., Chawarska, K., Klin, A., & Fein, D. (2008). The Modified Checklist for Autism in Toddlers: A Follow-up Study Investigating the Early Detection of Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 28(5), 827–839. <https://doi.org/10.1007/s10803-007-0450-9>
- Klin, A., & Jones, W. (2008). Altered face scanning and impaired recognition of biological motion in a 15-month-old infant with autism. *Developmental Science* 11(1), 40–46. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2007.00608.x>
- Klin, A., Lin, D. J., Gorrindo, P., Ramsay, G., & Jones, W. (2009). Two-year-olds with autism orient to non-social contingencies rather than biological motion. *Nature* 459, 257–261. <https://doi.org/10.1038/nature07868>
- Kylliäinen, A., & Hietanen, J. K. (2006). Skin Conductance Responses to Another Persons' Gaze in Children with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 36(4), 517–525. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0091-4>
- Langton, S. R. H., Law, A. S., & Burton, A. M., Schweinberger, S. R. (2008). Attention capture by faces. *Cognition* 107(1), 330–342. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.07.012>
- Lauttia, J., Helminen, T. M., Leppänen, J. M., Yrttiaho, S., Eriksson, K., Hietanen, J. K., & Kylliäinen, A. (2019). Atypical Pattern of Frontal EEG Asymmetry for Direct Gaze in Young Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 49(9), 3592–3601. <https://doi.org/10.1007/s10803-019-04062-5>
- Lawson, R. (2015). I just love the attention: implicit preference for direct eye contact. *Visual Cognition* 23(4), 450–488. <https://doi.org/10.1080/13506285.2015.1039101>
- Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P.C., Risi, S., Gotham, K., & Bishop, S. (2012). Autism diagnostic observation schedule: ADOS-2.
- Lydon, S., Healy, O., Reed, P., Mulhern, T., Hughes, B. M., & Goodwin, M. S. (2016). A systematic review on physiological reactivity to stimuli in autism. *Developmental Neurorehabilitation* 19(6), 335–355. <https://doi.org/10.3109/17518423.2014.971975>

- Maenner, M.J., Shaw, K. A., Baio, J., Washington A., Patrick, M., DiRienzo M., Christensen, D. L., Wiggins, L.D., Pettygrove, S., Andrews, J.G., Lopez, M., Hudson, A., Baroud, T., Schwenk, Y., White, T., Rosenberg, C. R., Lee, L-C., Harrington, R. A., Huston, M., Hewitt, A., Esler, A., Hall-Lande, J., Poynter, J. N., Hallas-Muchow, L., Constantino, J. N., Fitzgerald, R. T., Zahorodny, W., Shenouda, J., Daniels, J. L., Warren, Z., Vehorn, A., Salinas, A., Durkin M. S., & Dietz, P. M. (2020). Prevalence of Autism Spectrum Disorder Among Children Aged 8 Years – Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 Sites, United States 2016. *MMWR, Surveillance summaries* 69(4), 1–12. <https://doi.org/10.15585/mmwr.ss6904a1>
- Maestro, S., Muratori, F., Barbieri, F., Casella, C., Cattaneo, V., Cavallaro, M. C., Cesari, A., Milone, A., Rizzo, L., Viglione, V., Stern, D. D., & Palacio-Espasa, F. (2001). Early Behavioral Development in Autistic Children: The First 2 Years of Life through Home Movies. *Psychopathology* 34, 147–152. <https://doi.org/10.1159/000049298>
- Maestro, S., Muratori, F., Cesari, A., Cavallaro, M. C., Paziente, A., Pecini, C., Grassi, C., Manfredi, A., & Sommaro, C. (2005). Course of Autism Signs in the First Year of Life. *Psychopathology* 38, 26–31. <https://doi.org/10.1159/000083967>
- Mash, E. J., & Wolfe, D. A. (2013). *Abnormal Child Psychology*. 5. Painos.
- McDougle, C. J. (2016). *Autism spectrum disorder*. Oxford University Press.
- Moriuchi, J. M., Klin, A., & Jones, W. (2017). Mechanisms of Diminished Attention to Eyes in Autism. *The American Journal of Psychiatry* 174(1), 26–35. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2016.15091222>
- Mundy, P., & Newell, L. (2007). Attention, Joint Attention and Social Cognition. *Current Directions in Psychological Science* 16(5), 269–274. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2007.00518.x>
- Myllyneva, A., & Hietanen, J. K. (2015). There is more to eye contact than meets the eye. *Cognition* 134, 100–109. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2014.09.011>
- Northrup, J. B., Leezenbaum, N. B., & Campbell, S. B. (2021). Observed Social Emotional Behavior at 22 Months Predicts a Later ASD Diagnosis in High-Risk Siblings. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 51, 3187–3198. <https://doi.org/10.1007/s10803-020-04789-6>
- Nuske, H. J., Vivanti, G., & Dissanayake, C. (2015). No Evidence of Dysregulation or Aversion to Mutual Gaze in Preschoolers with Autism Spectrum Disorder: An Eye-Tracking Pupillometry. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 45(11), 3433–3445. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2479-5>
- Osterling, J., & Dawson, G. (1994). Early recognition of children with autism: A study of first birthday home videotapes. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 24, 247–257. <https://doi.org/10.1007/BF02172225>

- Peltola, M. J., Yrttiaho, S., & Leppänen, J. M. (2018). Infants' attention bias to faces as an early marker of social development. *Developmental Science*, *21*(6), 1–14. <https://doi.org/10.1111/desc.12687>
- Pitskel, N. B., Bolling, D. Z., Hudac, C. M., Lantz, S. D., Minshew, N. J., Vander Wyk, B. C., & Pelphrey, K. A. (2011). Brain Mechanisms for Processing Direct and Averted Gaze in Individuals with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders* *41*, 1686–1693. <https://doi.org/10.1007/s10803-011-1197-x>
- Pyykkö, J., Ashorn, P., Ashorn, U., Niehaus, D. J. H., & Leppänen, J. M. (2019). Cross-cultural analysis of attention disengagement times supports the dissociation of faces and patterns in the infant brain. *Scientific Reports* *9*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51034-x>
- Pönkänen, L. M., Alhoniemi, A., Leppänen, J. M., & Hietanen, J. K. (2011). Does it make a difference if I have an eye contact with you or with your picture? An ERP study. *Social cognitive and affective neuroscience* *6*(4), 486–494. <https://doi.org/doi:10.1093/scan/nsq068>
- Ristic, J., Wright, A., & Kingstone, A. (2007). Attentional control and reflexive orienting to gaze and arrow cues. *Psychonomic Bulletin & Review* *14*(5), 964–969. <https://doi.org/10.3758/BF03194129>
- Ro, T., Russell, C., & Lavie, N. (2001). Changing Faces: A Detection Advantage in the Flicker Paradigm. *Psychological Science* *12*(1), 94–99. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00317>
- Robins, D. L., Fein, D., & Barton, M. (2009). Modified Checklist for Autism in Toddlers, Revised, With Follow-Up (M-Chat-R/F)
- Sánchez-García, A. B., Galindo-Villardón, P., Nieto-Librero, A. B., Martín-Rodero, H., & Robins, D. L. (2019). Toddler Screening for Autism Spectrum Disorder: A Meta-Analysis of Diagnostic Accuracy. *Journal of Autism and Developmental Disorders* *49*(5), 1837–1852. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-03865-2>
- Salley, B., & Colombo, J. (2016). Conceptualizing social attention in developmental research. *Social Development*, *25*(4), 687–703. <https://doi.org/10.1111/sode.12174>
- Senju, A. (2013). Atypical development of spontaneous social cognition in autism spectrum disorders. *Brain & Development* *35*, 96–101. <https://doi.org/10.1016/j.braindev.2012.08.002>
- Senju, A., & Csibra, G. (2008). Gaze Following in Human Infants Depends on Communicative Signals. *Current Biology*, *18*(9), 668–671. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.03.059>
- Senju, A., Csibra, G., & Johnson, M. H. (2008). Understanding the referential nature of looking: Infants' preference for object-directed gaze. *Cognition* *108*, 303–309. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2008.02.009>

- Senju, A., & Johnson, M. H. (2009a). Atypical eye contact in autism: Models, mechanisms, and development. *Neuroscience and Biobehavioral reviews* 33(8), 1204–1214. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.06.001>
- Senju, A., & Johnson, M. H. (2009b). The eye contact effect: mechanisms and development. *Trends in cognitive neurosciences* 13(3), 127–134. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.11.009>
- Senju, A., Johnson, M. H., & Csibra, G. (2006). The development and neural basis of referential gaze perception. *Social Neuroscience* 1(3–4), 220–234. <https://doi.org/10.1080/17470910600989797>
- Senju, A., & Hasegawa, T. (2005a). Direct gaze captures visuospatial attention. *Visual cognition* 12(1), 127–144. <https://doi.org/10.1080/13506280444000157>
- Senju, A., Hasegawa, T., & Tojo, Y. (2005b). 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. <https://doi.org/10.1080/13506280444000797>
- Senju, A., Tojo, Y., Dairoku, H., & Hasegawa, T. (2004). Reflexive orienting in response to eye gaze and arrow in children with and without autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 45(3), 445–458. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00236.x>
- Shah, P., Happé, F., Sowden, S., Cook, R., & Bird, G. (2015) Orienting Toward Face-Like Stimuli in Early Childhood. *Child Development* 86(6), 1693–1700. <https://doi.org/10.1111/cdev.12441>
- Shultz, S., Klin, A., & Jones, W. (2018). Neonatal Transitions in Social Behavior and Their Implications for Autism. *Trends in Cognitive Sciences* 22(5), 452–469. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.02.012>
- Simpson, E. A., Maylott, S. E., Mitsven, S. G., Zeng, G., & Jakobsen, K. V. (2018). Face detection in 2- to 6-month-old infants is influenced by gaze direction and species. *Developmental Science* 23(2), 1–16. <https://doi.org/10.1111/desc.12902>
- Speer, L. L., Cook, A. E., McMahon, W. M., & Clark, E. (2007). Face processing in children with autism: Effects of stimulus contents and type. *The National Autistic Society* 11(3), 265–277. <https://doi.org/10.1177/1362361307076925>
- Tanaka, J. W., & Sum, A. (2016). The “Eye Avoidance” Hypothesis of Autism Face Processing. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 46, 1538–1552. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1976-7>
- Theeuwes, J., & Van der Stigchel, S. (2006). Faces capture attention: Evidence from inhibition of return. *Visual Cognition* 13(6), 657–665. <https://doi.org/10.1080/13506280500410949>

- Tsang, T., Johnson, S., Jeste, S., & Dapretto M. (2019). Social Complexity and the Early Social Environment Affect Visual Attention to Faces. *Autism Research* 12(3), 445–457. <https://doi.org/10.1002/aur.2060>
- Turati, C., Bulf, H., & Simion, F. (2008). Newborns' face recognition over changes in viewpoint. *Cognition* 106(3), 1300–1321. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.06.005>
- Valo, J. (2021). Puolitoistavuotiaiden lasten tarkkaavuuden kiinnittyminen katseen suunnan muutokseen: Psykofysiologisen mittarina sykkeen orientaatiovaste. [pro-gradu-tutkielma, Tampereen yliopisto]. Trepo-julkaisuarkisto. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:tuni-202112159227>
- Volkmar, F., Chawarska, K., & Klin, A. (2005). Autism in Infancy and Early Childhood. *Annual Review of Psychology* 56(1), 315–336. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.56.091103.070159>
- Volkmar, F., Lord, C., Bailey, A., Schultz, R. T., & Klin, A. (2004). Autism and pervasive developmental disorders. *Journal of child psychology and psychiatry* 45(1), 135–170. <https://doi.org/10.1046/j.0021-9630.2003.00317.x>
- Wilson, C. E., Brock, J., & Palermo, R. (2010). Attention to social stimuli and facial identity recognition skills in autism spectrum disorder. *Journal of Intellectual Disability Research* 54(12), 1104–1115. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01340.x>
- Young, G. S., Merin, N., Rogers, S. J., & Ozonoff, S. (2009). Gaze behavior and affect at 6 months: predicting clinical outcomes and language development in typically developing and infants at risk for autism. *Developmental Science* 12(5), 798–814. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00833.x>
- Zantinge, G., van Rijn, S., Stockmann, L., & Swaab, H. (2017). Psychophysiological Responses to Emotions of Others in Young Children with Autism Spectrum Disorders: Correlates of Social Functioning. *Autism Research* 10(9), 1499–1509. <https://doi.org/10.1002/aur.1794>
- Zimmer, H., & Richter, F. (2022). Novelty detection and orienting: effects on skin conductance and heart rate. *Psychological Research* 87(4), 1101–1113. <https://doi.org/10.1007/s00426-022-01735-2>
- Zwaigenbaum, L., Bryson, S., Rogers, T., Roberts, W., Brian, J., & Szatmari, P. (2005). Behavioral manifestations of autism in the first year of life. *International Journal of Developmental Neuroscience* 23(2-3), 143–152. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2004.05.001>