

Ronja Raitanen

SOSIAALISEN MOTIVOINNIN VAIKUTUS AUTISMIKIRJON LASTEN SYKEVÄLIVAIHTELUN REAKTIIVISUUTEEN

Yhteiskuntatieteiden tiedekunta

Pro gradu -tutkielma

Kesäkuu 2021

TIIVISTELMÄ

Ronja Raitanen: Sosiaalisen motiivoinnin vaikutus autismikirjon lasten sykevälivaihtelun reaktiivisuuteen
Pro gradu -tutkielma
Tampereen yliopisto
Psykologian tutkinto-ohjelma
Kesäkuu 2021

Autismikirjon häiriöön liittyvät olennaisesti vaikeudet sosiaalisessa vuorovaikutuksessa. Tutkimuksissa on selvitetty yhteyttä autismikirjon lasten sosiaalisen vuorovaikutuksen haasteiden ja fysiologisen tilan välillä tutkimalla esimerkiksi sydämen sykevälivaihtelua. Yleisesti käytetty sykevälivaihtelun indeksi on RSA (respiratorinen sinusarytmia), jota pidetään yhtenä parasympaattisen hermoston toiminnan indikaattorina. RSA:n reaktiivisuutta, eli muutosta kahden tai useamman tilanteen välillä, on tutkittu tähän mennessä pitkälti sosiaalisesti stressaavissa tilanteissa kognitiivisesti hyvätasoisilla, kouluikäisillä autismikirjon lapsilla. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää 4–8-vuotiaiden kehitysviiveisten autismikirjon lasten RSA:n reaktiivisuutta sosiaalisesti motivoivassa tehtävässä. Lisäksi selvitettiin, suuntautuvatko lapset tehtävän aikana useammin kohti palkitsevaa kuin ei-palkitsevaa kasvoärsykettä, eli tapahtuuko tehtävässä palkkio-oppimista. Vertailuryhminä toimivat samanikäiset tavanomaisesti kehittyneet ja kehitysviiveiset lapset, joilla ei ollut autismikirjon häiriötä.

Tutkimuksen aineisto kerättiin osana laajempaa Autismi ja katse -tutkimusprojektia. Tutkimuksen otos muodostui 16 autismikirjon lapsesta, 17 tavanomaisesti kehittyneestä lapsesta ja 11 kehitysviiveisestä lapsesta, jolla ei ollut autismikirjon häiriötä. Koeasetelmassa lapselle näytettiin tietokoneen ruudulta kahta alaspäin katsovaa naiskasvoärsykettä, joiden välissä oli televisionäyttöä esittävä tyhjä ruutu. Tehtävään ei annettu ohjeistusta, ja lapsi sai vapaasti katsoa ärsykeitä. Toinen kasvoärsykeistä oli sosiaalisesti palkitseva ja toinen ei-palkitseva. Lapsen katsoessa kohti sosiaalisesti palkitsevaa kasvoärsykettä kasvoärsyke kohotti katseensa, tervehti hymyillen ja kääntyi katsomaan ruutua, jolle käynnistyi hetkeksi ei-kielellinen lastenohjelma. Lapsen katsoessa puolestaan kohti sosiaalisesti ei-palkitsevaa kasvoärsykettä kasvoärsyke kohotti katseensa, kurtisti kulmiaan kyllästyneesti huokaisten ja käänsi katseensa pois ruudusta, joka muuttui hetkeksi valkoiseksi. Tutkimustilanteessa mitattiin lasten sykettä ja silmänliikkeitä seurattiin silmänliikekameralla. Tilastollisissa analyyseissä tarkasteltiin lasten sykkeestä lasketun RSA:n reaktiivisuutta verraten tilannetta, jossa lapsi oli katsonut pääasiassa kohti palkitsevaa kasvoärsykettä ja tilannetta, jossa lapsi oli katsonut pääasiassa kohti ei-palkitsevaa kasvoärsykettä. Lisäksi tarkasteltiin ryhmien välisiä eroja siinä, missä suhteessa lapsi oli katsonut kohti palkitsevaa ja ei-palkitsevaa kasvoärsykettä tehtävän aikana.

Tutkimuksen tulosten mukaan ryhmien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja RSA:n reaktiivisuudessa palkitsevassa ja ei-palkitsevassa tilanteessa. Myöskään ryhmien sisäisissä vertailuissa RSA:ssa ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja palkitsevan ja ei-palkitsevan tilanteen välillä. Efektikokoja tarkastellessa kuitenkin havaittiin autismikirjon lapsilla keskisuuri ja kehitysviiveisillä lapsilla suuri efektikoko viitaten alustavasti siihen, että RSA olisi vaimentunut palkitsevassa tilanteessa verrattuna ei-palkitsevaan tilanteeseen. Tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla efektikoko oli pienen ja mitättömän rajalla. Tarkastellessa tehtävänäikaista katsomista palkitsevaa ja ei-palkitsevaa kasvoärsykettä kohti ryhmien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja. Ryhmien sisäisissä tarkasteluissa havaittiin kaikkien ryhmien lasten katsoneen enemmän kohti palkitsevaa kasvoärsykettä kuin ei-palkitsevaa kasvoärsykettä. Efektikoot olivat kaikissa ryhmissä suuria.

Tutkimuksen tulokset lisäsivät tietoa RSA:n reaktiivisuudesta leikki-ikäisillä, kehitysviiveisillä autismikirjon lapsilla. Lisäksi tutkimuksen asetelma oli aikaisempaan tutkimukseen verrattuna uudenlainen, sillä sen pyrkimyksenä oli motiivoida lapsia katsomaan kohti myönteistä vierasta kasvoärsykettä palkkio-oppimisen keinoin. Tutkimuksen tulosten perusteella jatkotutkimus aiheesta suuremmalla otoskoolla on tarpeellista. Tietoa RSA:n reaktiivisuudesta autismikirjon lapsilla voi olla mahdollista hyödyntää tulevaisuudessa autismikirjon häiriön varhaisemmassa ja tehokkaammassa tunnistamisessa. Lisäksi tietoa autismikirjon lasten fysiologisesta reaktiivisuudesta vieraiden aikuisten henkilöiden kanssa on mahdollista soveltaa myös autismikirjon häiriön kuntoutusta silmällä pitäen.

Avainsanat: autismikirjon häiriö, sykevälivaihtelu, respiratorinen sinusarytmia, RSA, sosiaalinen motivaatio, palkkio-oppiminen

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYS

JOHDANTO	1
Autismikirjon häiriö	2
Sydämen sykevälivaihtelu ja polyvagaaliteoria	3
RSA autismikirjon häiriössä.....	4
Poikkeava sosiaalinen motivaatio autismikirjon häiriössä	7
Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset	9
TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN.....	10
Tutkittavat	10
Tutkimustilanteen kulku.....	12
Aineiston analysointi	14
Tilastolliset analyysit.....	15
TULOKSET	16
POHDINTA	19
Tutkimuksen päätarkoitus ja keskeisimmät tulokset.....	19
Tutkimuksen vahvuudet ja rajoitukset	22
Jatkotutkimuksen tarpeet ja tutkimuksen merkitys	23
LÄHTEET.....	25

JOHDANTO

Kehon fysiologinen tila vaikuttaa siihen, kuinka käyttäydymme suhteessa ympäristöömme. Jos fysiologinen tila on ylivilittynyt, ihmisen on vaikea asettua sosiaaliseen vuorovaikutukseen muiden kanssa. Vaikeudet sosiaalisessa vuorovaikutuksessa ovat autismikirjon häiriön tunnusomaisia piirteitä (DSM-5; American Psychiatric Association). Autismikirjon häiriön biologisia syntymekanismia ei ole täysin pystytty selvittämään, mutta häiriöön tiedetään liittyvän erilaisia keskushermoston rakenteellisia ja toiminnallisia poikkeavuuksia, joihin sisältyy myös autonomisen hermoston poikkeava toiminta (Patriquin, Hartwig, Friedman, Porges & Scarpa, 2019). Autonomisen hermoston toiminnan poikkeavuutta suhteessa autismikirjon häiriön sosiaalisiin vaikeuksiin on kiinnostuttu tutkimaan erityisesti kuluneen vuosikymmenen aikana sykevälivaihtelumittauksen avulla. Sykevälivaihtelumittauksella voidaan tutkia autismikirjon lasten autonomisen hermoston vasteita esimerkiksi sosiaalisesti haastavissa tilanteissa. Sykevälivaihtelumittauksia pidetään jopa mahdollisena tulevaisuuden objektiivisena apukeinona autismikirjon häiriön varhaisemmassa tunnistamisessa ja diagnosoinnissa, mutta tähän mennessä tutkimusta on toteutettu pääasiassa kouluikäisillä ja kognitiiviselta kehitykseltään hyvätasoisilla lapsilla (esim. Corbett ym., 2019; Guy ym., 2014; Neuhaus ym., 2016, van Hecke ym., 2009). Jotta sykevälivaihtelututkimus voisi edistää autismikirjon varhaisempaa tunnistamista, sitä on tärkeää laajentaa nuorempiin autismikirjon lapsiin. Tutkimusta on tärkeää kohdentaa myös niihin autismikirjon lapsiin, joilla on kokonaiskehityksen viivettä, sillä kehitysviive on hyvin yleistä varhaislapsuudessa havaittavassa autismikirjon häiriössä (Korkeila & Leppämäki, 2017).

Tähän mennessä sykevälivaihtelututkimuksissa on havaittu autismikirjon lasten poikkeavia autonomisen hermoston vasteita erityisesti sosiaalisesti stressaavissa tilanteissa, kuten vieraan ihmisen kanssa vuorovaikutuksessa (ks. meta-analyysi; Cheng, Huang & Huang, 2020). Tämän tutkimuksen tarkoituksena on puolestaan selvittää autismikirjon lasten autonomisen hermoston vasteita tilanteessa, jonka sosiaalinen motivoivuus vaihtelee. Autismikirjon lapsille on tyypillistä alhainen sosiaalinen motivaatio, joka vaikuttaa heidän suuntautumiseensa sosiaalisia ärsykeitä kohti (Dawson, Webb & McPartland, 2005). Tutkimuksen tavoitteena on tarkastella sykevälivaihtelumittauksen avulla, eroavatko kehitysviiveisten autismikirjon lasten autonomiset vasteet tavanomaisesti kehittyneiden ja kehitysviiveisten lasten autonomisista vasteista sosiaaliselta motivoivuudeltaan vaihtelevissa tilanteissa. Lisäksi tarkastellaan, eroaako autismikirjon lasten

tehtävänäikainen suuntautuminen kohti palkitsevaa sosiaalista ärsykettä tavanomaisesti kehittyneistä ja kehitysviiveisistä lapsista.

Autismikirjon häiriö

Autismikirjon häiriö on laaja-alainen neurobiologinen kehityshäiriö, johon liittyy poikkeavuutta sosiaalisessa kommunikaatiossa ja vuorovaikutuksessa sekä rajoittavia ja toistavia käyttäytymismalleja (American Psychiatric Association, 2013). Diagnostisten kriteerien mukaan oireiden tulee ilmetä varhaiskehityksen aikana ja heikentää yksilön arjen toimintakykyä merkittävästi. Autismikirjon häiriö kattaa jatkumon eriasteisia oireita, ja häiriön ilmiäsu vaihtelee yksilöiden välillä. Häiriön vaikeusaste määritellään Pohjois-Amerikassa käytössä olevassa uusimmassa tautiluokitusjärjestelmässä DSM-5:ssä toimintarajoitteiden voimakkuuden ja tuen tarpeen mukaan (American Psychiatric Association, 2013). DSM-5:ssä useat häiriöön liittyvät diagnoosit, kuten varhaislapsuuden autismi ja Aspergerin oireyhtymä, on yhdistetty sateenvarjodiagnoosiksi autismikirjon häiriö. Myös Suomessa ollaan siirtymässä autismikirjon häiriö -diagnoosiin ICD-11-tautiluokituksen käyttöönoton myötä (World Health Organization, 2018), minkä vuoksi myös tässä tutkimuksessa käytetään kyseistä nimitystä.

Vahvasta perinnöllisestä taustastaan huolimatta autismikirjon häiriö diagnosoidaan käyttäytymisen perusteella (Korkeila & Leppämäki, 2017). Varhaisimmillaan autismikirjon häiriön käyttäytymispiirteitä voidaan havaita jo ensimmäisen ikävuoden lopulla (ks. katsaus; Jones, Gliga, Bedford, Charman & Johnson, 2014), ja niistä ensimmäisinä voidaan pitää esimerkiksi poikkeavuuksia elehdinnässä, katsekontaktissa, nimeen reagoimisessa ja osoittamisessa (esim. Jones ym., 2014; Woods & Wetherby, 2003; Yirmiya & Charman, 2010). Piirteiden tullessa esiin jo varhain on kyse usein vaikea-asteisesta autismikirjon häiriöstä, johon vanhassa tautiluokituksessa viitataan nimikkeellä lapsuusiän autismi (ICD-10; World Health Organization, 1992) ja johon jopa kolmella neljästä lapsesta liittyy kokonaiskehityksen viive (Korkeila & Leppämäki, 2017). Lapsuusiän autismin ilmaantuvuudeksi on arvioitu noin 0,2 % väestöstä (Fombonne, 2009).

Vaikka vaikea-asteinen autistinen käyttäytyminen on usein havaittavissa jo varhain, useimmissa tapauksissa diagnoosi tarkentuu vasta kolmen ikävuoden jälkeen (Crane, Chester, Goddard, Henry & Hill, 2016; Fountain, King & Bearman, 2011; Zwaigenbaum ym., 2009). Autismikirjon varhaisempi tunnistaminen ja interventioiden aloittaminen olisi tärkeää, koska pienten autismikirjon lasten tiedetään hyötyvän varhaiskuntoutuksesta (Zwaigenbaum ym., 2015). Käyttäytymisperustaisen tunnistamisen ja diagnosoinnin rinnalle onkin pyritty löytämään autismikirjon häiriön fysiologisia tunnusmerkkejä eli biomarkkereita, joiden avulla voitaisiin yhtäältä

selventää häiriön psykofysiologiaa ja toisaalta tarkentaa diagnoosin asettamista (Cheng ym., 2020). Yhdeksi mahdolliseksi autismikirjon häiriön biomarkeriksi on ehdotettu autonomisen hermoston toimintaa heijastavaa sydämen sykevälivaihtelua (ks. Frasch ym., 2021).

Sydämen sykevälivaihtelu ja polyvagaaliteoria

Ihmisen autonominen hermosto jakautuu sympaattiseen eli kiihdyttävään ja parasympaattiseen eli rauhoittavaan osaan, jotka vaikuttavat elimistön toimintaan dynaamisessa vuorovaikutuksessa (Beauchaine, 2001). Autonomisen hermoston toimintaa voidaan tarkastella epäsuorasti esimerkiksi mittaamalla sydämen sykevälivaihtelua (engl. *heart rate variability*, HRV), joka on kivuton, ei-invasiivinen ja edullinen tutkimusmenetelmä (Laborde, Mosley & Thayer, 2017). Parasympaattisen hermoston toiminnan indikaattorina usein käytetty sydämen sykevälivaihtelun indeksi on respiratorinen sinusarytmia (engl. *respiratory sinus arrhythmia*, RSA), joka kuvaa hengityksen mukaan tapahtuvia muutoksia sydämen sykkeen rytmisissä (Porges, 2007). Tätä rytmiä säätelee kiertäjähermo eli vagushermon, jonka aktivaatiota RSA:n ajatellaan heijastavan (Berntson ym., 1997). RSA voimistuu vagushermon aktivaation noustessa, jolloin sydämen syke laskee ja sykevälien pituuden vaihtelu lisääntyy. Vagushermon aktivaation vähentyessä sydämen syke puolestaan kiihtyy ja sykevälien pituuden vaihtelu pienenee, jolloin myös RSA vaimenee.

Porgesin (2007) polyvagaaliteoria selittää RSA:n muutoksia lajinkehityksellisestä näkökulmasta. Teoria jakaa ihmisen autonomisen hermoston kolmeen hierarkkisesti järjestäytyneeseen systeemiin, jotka ovat sympaattinen hermosto sekä parasympaattiseen hermostoon kuuluvat vagushermon myelinisoitunut ja myelinisoitumaton osa. Näitä systeemejä luonnehtivat erilaiset käyttäytymisvalmiudet; sympaattinen hermosto vastaa taistele-pakene-käyttäytymisestä, myelinisoitunut vagushermon sosiaalisesta liittymisestä, ja myelinisoitumaton vagushermon lamaantumiskäyttäytymisestä. Teorian mukaan sosiaalisen liittymisen systeemissä (engl. *social engagement system*) myelinisoitunut vagushermon vastaa sosiaaliselle käyttäytymiselle optimaalisen rauhallisen fysiologisen tilan tuottamisesta hillitsemällä sympaattisen hermoston toimintaa ja HPA-akselin eli neuroendokrinologisen stressijärjestelmän aktiivisuutta, jolloin myös RSA:n arvot ovat korkeita. Myelinisoituneen vagushermon sympaattisen hermoston toimintaa jarruttava vaikutus puolestaan vähenee ulkoisten vaatimusten kasvaessa (esim. fyysinen harjoittelu, stressi, tarkkaavuutta vaativat tilanteet), jolloin myös RSA vaimenee (Porges, 1995).

Tutkimuksissa voidaan tarkastella sekä RSA:n perustasoa lepotilassa, että sen reaktiivisuutta. RSA:n perustasoa pidetään merkinä vagaalisesta tonuksesta, eli vagushermon rauhoittavan vaikutuksen perustason voimakkuudesta lepotilassa (Porges, 2007). Korkean RSA:n perustason

tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla on havaittu olevan yhteydessä esimerkiksi parempaan sosiaaliseen kompetenssiin (Blair & Peters, 2003), voimakkaampaan sosiaaliseen responsiivisuuteen (Patriquin, Lorenzi, Scarpa & Bell, 2014), aktiivisempaan katseenkäyttöön sosiaalisessa vuorovaikutuksessa (Heilman, Bal, Bazhenova & Porges, 2007) ja voimakkaampaan sympatiaan muita kohtaan (Taylor, Eisenberg & Spinrad, 2015). RSA:n reaktiivisuudella puolestaan viitataan RSA:n muutokseen perustason ja tehtävätilanteen välillä tai RSA:n muutokseen useamman tehtävätilanteen välillä ilman perustasoon vertaamista. RSA:n vaimenemisen haastavissa tilanteissa tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla on havaittu olevan yhteydessä esimerkiksi vähäisempiin käyttäytymisen ongelmiin ja emotionaaliseen kielteisyyteen sekä parempiin sosiaalisiin taitoihin (Calkins & Keane, 2005).

RSA:n reaktiivisuuden tulkinta riippuu myös tehtävän laadusta. On esitetty, että RSA:n vaimeneminen olisi fyysisten tai kognitiivisten haasteiden yhteydessä suoriutumisen kannalta hyödyllistä, mutta sosiaalisten haasteiden yhteydessä pikemminkin sopeutumista haittaavaa (Van Hecke ym., 2009). Tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla onkin havaittu RSA:n vaimenemista fyysisessä haasteessa, mutta RSA:n voimistumista sosiaalisessa haasteessa (Heilman ym., 2008). RSA:n vaimenemisen ei-sosiaalisessa tehtävässä ja voimistumisen sosiaalisessa tehtävässä 10 kuukauden ikäisenä on havaittu olevan sanavaraston laajuuden kautta epäsuorasti yhteydessä tavanomaisesti kehittyneiden lasten sosiaaliseen kompetenssiin ja toiminnanohjauksen taitoihin nelivuotiaina (Whedon, Perry, Calkins & Bell, 2018). Myös Calkins ja Keane (2005) havaitsivat RSA:n vaimenemista nelivuotiailla tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla tarkkaavuutta vaativassa tehtävässä, turhautumista herättävässä tehtävässä sekä ongelmanratkaisutehtävässä, mutta eivät empatiaa herättävässä tehtävässä. Nämä tulokset ovat linjassa Porgesin (2007) sosiaalisen liittymisen systeemiin liittyvän oletuksen kanssa, jonka mukaan adaptiivinen sosiaalinen toiminta edellyttää myelinisoituneen vagushermon jarruttavaa vaikutusta.

RSA autismikirjon häiriössä

Polyvagaaliteorian (Porges, 2007) mukaan kehon fysiologinen tila rajaa ihmisen käyttäytymisen mahdollisuuksia; mikäli tila on liian virittynyt, ihminen ei kykene liittymään sosiaaliseen tilanteeseen asianmukaisesti. Autismikirjon häiriöön teoriaa sovellettaessa sosiaalisen liittymisen systeemin oletetaan toimivan poikkeavalla tavalla, mikä johtaisi autismikirjolle tyypillisiin sosiaalisen vuorovaikutuksen ja kommunikaation vaikeuksiin. On ehdotettu, että autismikirjon häiriöön liittyisi niin sanottu autonomisen hermoston krooninen hälytystila ja turvallisen ympäristön virheellinen tulkinta uhkaavaksi, jolloin joustavan sosiaalisen käyttäytymisen sijaan käyttäytymistä luonnehtisi

defensiivinen taistele-pakene-tila (ks. katsaus; Patriquin ym., 2019). Toisin sanoen tämä tarkoittaisi parasympaattisen säätelyn, eli myelinisoituneen vagushermon jarruttavan vaikutuksen, vähäisyyttä autismikirjon henkilöillä.

Tutkimuksissa kertynyt tieto RSA:n perustasosta autismikirjon häiriössä pääsääntöisesti tukee Patriquinin ja kollegoiden (2019) oletusta parasympaattisen säätelyn vähäisyydestä. Chengin ja kollegoiden (2020) meta-analyysissä todettiin autismikirjon lasten ja nuorten RSA:n perustason olevan merkitsevästi alhaisempi kuin tavanomaisesti kehittyneiden lasten, joskin on esitetty myös tuloksia, joissa eroa ei ole havaittu (Condy, Scarpa & Friedman, 2017; Corbett, Muscatello & Baldinger, 2019, Hollocks, Howlin, Papadopoulos, Khondoker, & Simonoff, 2014). RSA:n perustason on havaittu kehittyvän autismikirjon lapsilla poikkeavasti siten, että jo puolentoista vuoden iästä eteenpäin RSA:n perustaso on tavanomaisesti kehittyneitä lapsia matalampi (Sheinkopf ym., 2019). Matalan RSA:n perustason on autismikirjon lapsilla havaittu olevan yhteydessä esimerkiksi internalisoiviin oireisiin ja heikompiin sosiaalisiin taitoihin (Guy ym. 2014; Neuhaus, Bernier & Beauchaine, 2014), heikompaan tunteiden tunnistamiseen ja poikkeavaan katsekäyttäytymiseen (Bal ym., 2010) ja vähäisempiin tavanomaisiin eleisiin, leikissä jakamiseen ja puheen ymmärtämisen taitoihin (Patriquin, Scarpa, Friedman & Porges, 2013).

RSA:n perustasoa autismikirjon häiriössä tarkastellessa on kuitenkin huomionarvioista, että poikkeavan matalaa RSA:n perustasoa ei nykytiedon valossa pidetä minkään tietyn häiriön biomarkkerina, vaan pikemminkin transdiagnostisena, eli usealle mielenterveyden ja kehityksen häiriölle yhteisenä, merkinä poikkeavasta tunteiden säätelystä (Beauchaine, 2015; Frasch ym., 2021). Matalan RSA:n perustason onkin havaittu olevan autismikirjon häiriön lisäksi yhteydessä monenlaiseen psyykkiseen oirehdintaan, kuten ahdistukseen, masennukseen ja käytöshäiriöön (Beauchaine, 2015). Guy ja kollegat (2014) ovat ehdottaneet, että poikkeava RSA:n perustaso autismikirjon häiriössä selittyisi osittain tai jopa kokonaan transdiagnostisilla tekijöillä, kuten ahdistuksella. RSA:n perustason vähäisen häiriöspesifisyyden vuoksi mielekkäämpää voikin olla tutkia RSA:n reaktiivisuutta, jonka avulla voidaan tunnistaa erityisiä ärsykeitä tai tilanteita, joihin liittyy poikkeava fysiologinen vaste autismikirjon häiriössä.

Autismikirjon lasten RSA:n reaktiivisuudesta sosiaalisissa tilanteissa ei ole tutkimuksissa vielä muodostunut kovin yksiselitteistä kuvaa. RSA:n reaktiivisuutta autismikirjon lapsilla on pääasiassa tutkittu tarkastelemalla tilanteita, joissa lapsi on vuorovaikutuksessa tuttujen ja/tai vieraiden henkilöiden kanssa tai katselee heitä videolta (Guy ym., 2014; McCormick ym., 2018; Neuhaus ym., 2016; van Hecke ym., 2009). Näissä tutkimuksissa RSA:n on havaittu autismikirjon lapsilla olevan tavanomaisesti kehittyneitä lapsia matalampi vasteena vieraisiin henkilöihin, minkä on ajateltu viittaavan siihen, että autismikirjon lapset kokevat vieraan henkilön kanssa

vuorovaikutuksen uhkaavampana kuin tavanomaisesti kehittyneet lapset. Toisaalta Watson, Roberts, Baranek, Mandulak ja Dalton (2012) eivät havainneet eroja autismikirjon ja tavanomaisesti kehittyneiden lasten RSA:n reaktiivisuudessa heidän katsellessaan ei-sosiaalista ja sosiaalista ärsykettä, johon liittyy lapselle suunnattua puhetta. Myöskään Corbett ja kollegat (2019) eivät havainneet eroja autismikirjon lasten ja tavanomaisesti kehittyneiden lasten RSA:n reaktiivisuudessa vasteena sosiaaliseen arviointiin ja ystävälliseen sosiaaliseen vuorovaikutukseen. Tutkijat arvelivat, että tavanomaisesti kehittyneet ja autismikirjon lapset saattoivat havaita sosiaaliset tilanteet stressaavuudeltaan erilaisiksi, mikä kyseenalaistaisi sosiaalisen stressin tilanteiden hyödyntämisen RSA:n tutkimisessa.

Edellä mainituista tutkimuksista on otettava huomioon tutkittujen autismikirjon lasten kokonaiskehityksen taso; useimmissa tutkimuksissa (Corbett ym., 2019; Guy ym., 2014; Neuhaus ym., 2016, van Hecke ym., 2009) tutkittavilla autismikirjon lapsilla ei ollut kokonaiskehityksen viivettä, joka usein liittyy vaikea-asteiseen autismikirjon häiriöön (Korkeila & Leppämäki, 2017). On esitetty, että kognitiiviselta kehitykseltään hyvätasoisilla autismikirjon lapsilla autonomisen hermoston aktivaatio olisi adaptiivisempaa ja joustavampaa kuin kehitysviiveisillä autismikirjon lapsilla (ks. katsaus; Patriquin ym., 2019). Tähän voisi viitata esimerkiksi RSA:n palautuminen takaisin perustasolle vieraan henkilön katselemisen jälkeen kognitiiviselta kehitykseltään hyvätasoisilla autismikirjon lapsilla van Hecken ja kollegoiden (2009) tutkimuksessa. RSA:n reaktiivisuudesta kehitysviiveisillä autismikirjon lapsilla tiedetään huomattavasti vähemmän kuin kognitiivisesti hyvätasoisilla autismikirjon lapsilla. Sykkeen reaktiivisuuden osalta on havaittu, että kehitysviiveiset autismikirjon lapset osoittivat vähäisempää sykkeen reaktiivisuutta ärsykkeisiin suhteessa tavanomaisesti kehittyneisiin lapsiin (Goodwin ym., 2006). Tutkijat arvelivat eron johtuvan autismikirjon lasten kokonaisuudessaan korkeammasta sykkeestä, joka puolestaan voi liittyä tutkimustilanteen virittävyteen tai yleiseen autonomisen defensiivisyyden tilaan.

Lisäksi on olennaista huomata, että tähän mennessä RSA:n reaktiivisuutta autismikirjon häiriössä on tutkittu lähinnä kouluikäisillä tai sitä vanhemmilla lapsilla ja nuorilla kahta poikkeusta lukuun ottamatta. Edellä mainitussa Watsonin ja kollegoiden tutkimuksessa (2011) tutkittavat autismikirjon lapset olivat 2–3-vuotiaita. McCormick ja kollegat (2018) tutkivat puolestaan myöhemmin autismikirjon diagnoosin saaneita ja tavanomaisesti kehittyneitä nelikuisia vauvoja vuorovaikutuksessa äitiensä ja vieraiden henkilöiden kanssa. Tutkimuksessa ei havaittu eroja myöhemmin autismikirjon diagnoosin saaneiden ja tavanomaisesti kehittyneiden vauvojen välillä vuorovaikutuksessa äitien kanssa, mutta vieraan henkilön kanssa vuorovaikutuksessa autismikirjon diagnoosin saaneiden vauvojen RSA oli matalampi kuin tavanomaisesti kehittyneillä vauvoilla. Lisäksi vuorovaikutustilanteesta äitien kanssa havaittiin, että enempi ympäristön ärsykkeiden

katseleminen oli yhteydessä matalampaan RSA:han, kun taas sosiaalinen monitorointi oli yhteydessä korkeampiin RSA:n arvoihin. Yli kolmevuotiaiden, mutta alle kouluikäisten kehitysviiveisten autismikirjon lasten RSA:n reaktiivisuutta ei tätä tutkimusta tehdessä ole tiettävästi tutkittu.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tuottaa tietoa leikki-ikäisten kehitysviiveisten vaikeasteisen autismikirjon lasten RSA:n reaktiivisuudesta. RSA:n reaktiivisuutta halutaan tarkastella tässä tutkimuksessa suhteessa sosiaaliseen motivaatioon ja sosiaaliseen suuntautumiseen, joita pidetään mahdollisina taustatekijöinä autismikirjon häiriön myöhempien sosiaalisten vaikeuksien kehittymiselle (Dawson, ym., 2005).

Poikkeava sosiaalinen motivaatio autismikirjon häiriössä

Autismikirjon häiriölle on tunnusomaista heikompi sosiaalinen suuntautuminen (engl. *social orienting*), joka tutkimuksissa näyttäytyy esimerkiksi autismikirjon lasten nopeampana tarkkaavuuden siirtämisenä pois kasvoärsykkeestä verrattuna tavanomaisesti kehittyneisiin ja kehitysviiveisiin lapsiin (Chawarska, Volkmar & Klin, 2010) ja myöhemmin autismikirjon diagnoosin saaneilla vauvoilla vähäisempänä tarkkaavuutena sosiaaliseen tilanteeseen ja ihmiskasvoihin (Chawarska, Macari & Shic, 2013). Puutteellista sosiaalista suuntautumista autismikirjon häiriössä voidaan selittää useasta eri näkökulmasta, joista yksi liittyy sosiaalisen motivaation vähäisyyteen (Dawson ym., 2005). Dawsonin ja kollegoiden (2005) sosiaalisen motivaation hypoteesin mukaan vähentynyt tarkkaavuus sosiaalisiin ärsykkeisiin voidaan liittää autismikirjon lasten vaikeuteen kokea sosiaaliset ärsykkeet palkitsevina. Toisin sanoen tämä tarkoittaisi, että sosiaaliset ärsykkeet eivät olisi itsessään tarpeeksi palkitsevia autismikirjon lapsille, jotta heidän tarkkaavuutensa kiinnittyisi niihin. Hypoteesin mukaan autismikirjon lapset kiinnittävät pienestä pitäen tarkkaavuuttaan sosiaalisiin ärsykkeisiin tavanomaisesti kehittyneitä lapsia vähemmän, jolloin heillä on vähemmän mahdollisuuksia sosiaaliseen oppimiseen ja täten sosiaalisten taitojen kehittämiseen, minkä ajatellaan johtavan häiriölle tyypillisiin sosiaalisiin vaikeuksiin (Clements ym., 2018).

On esitetty, että sosiaalinen motivaatio näyttäytyy käyttäytymisessä kolmella tavalla; sosiaalisesti tärkeiden ärsykkeiden suosimisena, sosiaalisten ärsykkeiden palkitsevuutena ja pyrkimyksenä ylläpitää ihmissuhteita (Chevallier, Kohls, Troiani, Brodtkin & Schulz, 2012). Tavanomaisessa kehityksessä *sosiaalisten ärsykkeiden suosiminen* näyttäytyy esimerkiksi nopeana tarkkaavuuden kiinnittymisenä ihmiskasvoihin ja -vartaloihin (End & Gamer, 2017; Fletcher-Watson, Findley, Leekam & Benson, 2008; Kelly, Duarte, Meary, Bindemann & Pascalis, 2019), *sosiaalisten ärsykkeiden palkitsevuus* esimerkiksi taipumuksena oppia sosiaalisen vihjeen ja palkkion

yhteys nopeammin, kun sosiaalinen vihje on sävyltään myönteinen kuin kielteinen (Vernetti, Smith & Senju, 2017) ja *pyrkimys ylläpitää ihmissuhteita* esimerkiksi jäljittelynä (Chartrand & Bargh, 1999; Lakin, Jefferis, Cheng & Chartrand, 2003). Autismikirjon häiriöön liittyy poikkeavuutta kaikissa edellä mainituissa sosiaalisen motivaation osa-alueissa (Chevallier ym., 2012), joista kiinnostuksen kohteena tässä tutkimuksessa on erityisesti sosiaalisten ärsykkeiden palkitsevuus.

Palkkion käsite voidaan jakaa pitämisen (engl. *liking*) ja haluamisen (engl. *wanting*) komponentteihin (Berridge, Robinson & Aldridge, 2009), joita voidaan soveltaa myös sosiaalisiin signaaleihin (Chevallier ym., 2012). Pitäminen tarkoittaa palkkion kuluttamiseen liittyvää mielihyvää (esim. toiselta saadun hymyn tuottama hyvän olon tunne) ja haluaminen palkkion motivationaalista vetoa (engl. *incentive salience*; esim. katsekontaktiin hakeutuminen). Autismikirjon häiriössä on havaittu poikkeavuutta erityisesti sosiaalisten palkkioiden haluamiseen liittyvissä hermoverkoissa, mikä viittaa autismikirjon henkilöiden vaikeuteen hakeutua sosiaalisiin tilanteisiin oma-aloitteisesti (ks. katsaus; Kohls, Chevallier, Troiani & Schulz, 2012). Sosiaalisten palkkioiden haluamista, eli toisin sanoen sosiaalista motivaatiota, on erilaisissa kuntoutusohjelmissa pyritty tukemaan palkkio-oppimisen (engl. *reward learning*) keinoin, jolloin toivottua sosiaalista käyttäytymistä (esim. katsekontakti, pyyntö) tuetaan käyttäytymisen jälkeen annettavalla palkkiolla (esim. lapsen haluama ruoka tai lelu). Palkkio-oppiminen on siis käytännössä ehdollista oppimista, jossa vihjeärsyke (esim. katse) saa palkkioarvon yhdistyessään mielihyvää tuottavaan ärsykkeeseen (esim. ruoka; Kohls ym., 2012). Kun vihjeen ja palkkion yhteys on opittu, palkkion haluaminen aktivoituu jo pelkän vihjeen läsnä ollessa.

Palkkio-oppimista pyritään hyödyntämään autismikirjon häiriön kuntoutuksessa siitä huolimatta, että autismikirjon henkilöillä on havaittu vähentyntä vastetta palkkioihin ja ärsyke-palkkio-yhteyksien oppimisen vaikeutta pidetään yhtenä häiriön haastealueena (Kohls ym., 2012). Kohlsin ja kollegoiden (2012) katsauksen mukaan autismikirjon lasten on havaittu olevan epäsensitiivisiä erityisesti sosiaalisille palkkioille (esim. hymyileminen, peukalon näyttäminen) verrattuna ei-sosiaalisiin palkkioihin, ja sosiaalisten palkkioiden on havaittu vaikuttavan autismikirjon lasten suoriutumiseen merkittävästi vähemmän kuin tavanomaisesti kehittyneiden lasten suoriutumiseen. Clementsin ja kollegoiden (2018) meta-analyysissä autismikirjon henkilöillä todettiin puolestaan aivojen palkkiojärjestelmien aliaktiivisuutta vasteena sekä sosiaalisiin että ei-sosiaalisiin palkkioihin. Kokonaisuudessaan voidaan siis olettaa, että alireaktiivisuus palkitsevassa tilanteessa voisi olla autismikirjon lapsia tavanomaisesti kehittyvistä lapsista erotteleva tekijä. Autismikirjon lasten tai tavanomaisesti kehittyneiden lasten psykofysiologisista vasteista palkitsevuudeltaan vaihtelevissa sosiaalisissa tilanteissa ei kuitenkaan vielä ole tutkimustietoa.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena onkin selvittää uudenlaisen palkkio-oppimisen tehtävän avulla lasten psykofysiologista reagoitua sosiaalisesti palkitsevien ja ei-palkitsevien tilanteiden välillä.

Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää RSA:n reaktiivisuuden avulla leikki-ikäisten autismikirjon lasten parasympaattisia reaktioita tilanteessa, jossa heitä motivoidaan suuntautumaan myönteiseen sosiaaliseen ärsykkeeseen (iloisiin ihmiskasvoihin). Lisäksi selvitetään, eroaako autismikirjon lasten tehtävänäikainen suuntautuminen kohti sosiaalisesti palkitsevaa ärsykettä tavanomaisesti kehittyneistä ja kehitysviiveisistä lapsista. Tutkimukseen toisena vertailuryhmänä ovat ei-autistiset kehitysviiveiset lapset, jotta voidaan selvittää, johtuvatko mahdolliset erot tavanomaisesti kehittyneiden ja autismikirjon lasten RSA:ssa nimenomaan autismikirjon häiriöön liittyvistä poikkeavuuksista eivätkä eroista kognitiivisessa kehitystasossa.

Tutkimuksessa lapsia motivoidaan sosiaaliseen suuntautumiseen palkkio-oppimistehtävän avulla, jonka tarkoituksena on opettaa lapsi katsomaan kohti myönteistä sosiaalista ärsykettä ja välttämään kielteistä sosiaalista ärsykettä ei-sosiaalisten palkkioiden ja sakkojen avulla (Vernetti ym., 2017). Lapsille näytetään tietokoneruudulla kahta vierasta naiskasvoärsykettä, joiden välissä on tyhjä ruutu. Lapsi saa vapaasti katsoa kasvoärsykeitä, joista toinen reagoi katsomiseen iloisesti tervehtien, kääntyen kohti ruutua ja käynnistäen hetkeksi lastenohjelman (palkkio), ja toinen puolestaan reagoi kyllästyneesti huokaisten ja kääntymällä pois päin ruudusta, jolloin ruutu muuttuu hetkeksi valkoiseksi (sakko). Tutkimuksessa tarkastellaan, mitä tutkittavien lasten RSA:n reaktiivisuudessa tapahtuu heidän suuntautuessaan enimmäkseen kohti palkitsevaa kasvoärsykettä tai ei-palkitsevaa kasvoärsykettä. Lisäksi tarkastellaan, kumpaa kasvoärsykettä kohti lapset mieluummin katsovat tehtävän aikana, eli syntyykö tehtävässä palkkio-oppimista.

Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä tarkastellaan, eroaako autismikirjon lasten RSA:n reaktiivisuus tavanomaisesti kehittyneiden ja kehitysviiveisten lasten RSA:n reaktiivisuudesta verrattuna tilanteita, joissa he suuntautuvat kohti palkitsevaa ja ei-palkitsevaa sosiaalista ärsykettä. Aiemman tutkimuksen perusteella tiedetään, että kehitysviiveisten autismikirjon lasten autonomisen hermoston reaktiivisuus on joustamattomampaa kuin kehitykseltään ikätasoisilla autismikirjon lapsilla (ks. katsaus; Patriquin ym., 2019). Lisäksi tiedetään autismikirjon lasten olevan alireaktiivisia sekä sosiaalisille että ei-sosiaalisille palkkioille verrattuna lapsiin, joilla ei ole autismikirjon häiriötä (Clements ym., 2018). Näiden tulosten perusteella muodostetaan kolme hypoteesia. Ensimmäinen oletetaan, että autismikirjon lasten RSA:n reaktiivisuus heidän suuntautuessaan kohti palkitsevaa ja ei-palkitsevaa ärsykettä on vähäisempää kuin tavanomaisesti kehittyneillä ja kehitysviiveisillä

lapsilla. Toiseksi tavanomaisesti kehittyneiden ja kehitysviiveisten lasten osalta oletetaan RSA:n vaimenevan heidän katsoessaan kohti ei-palkitsevaa ärsykettä ja saadessaan siitä sakkoa, koska tilanne ei tue sosiaalista liittymistä ja lasten voidaan olettaa kokevan tilanteen turhauttavana. Esimerkiksi Calkins ja Keane (2005) havaitsivat tavanomaisesti kehittyneiden lasten RSA:n vaimenevan turhauttavassa tehtävässä. Kolmanneksi autismikirjon lasten osalta oletetaan, että eroja RSA:ssa ei havaita palkitsevuudeltaan erilaisten tilanteiden välillä.

Toisena tutkimuskysymyksenä on, eroaako autismikirjon lasten tehtävänäikainen suuntautuminen sosiaalisesti palkitsevaan kasvoärsykkeeseen verrattuna tavanomaisesti kehittyneisiin ja kehitysviiveisiin lapsiin. Ärsyke-palkkio-yhteyksien oppimisen vaikeutta pidetään autismikirjon häiriön haastealueena (Kohls ym., 2012), minkä vuoksi hypoteesina on, että autismikirjon lapset suuntautuvat kohti palkitsevaa sosiaalista ärsykettä vähemmän kuin tavanomaisesti kehittyneet ja kehitysviiveiset lapset. Kaikkien ryhmien osalta odotetaan kuitenkin palkkio-oppimista, eli kaikkien ryhmien oletetaan katsovan kohti palkitsevaa kasvoärsykettä enemmän kuin ei-palkitsevaa kasvoärsykettä.

TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

Tämän tutkimuksen aineisto on kerätty osana Tampereen yliopiston ja Tampereen yliopistollisen sairaalan (TAYS) Autismi ja Katse -tutkimusprojektia, jossa seurataan alle kouluikäisten autismikirjon lasten katseenkäyttöä ja sen kehitystä pitkittäistutkimusasetelmalla. Tutkimuksen ensimmäinen mittauskerta toteutettiin vuosina 2012–2015, jolloin tutkittavat lapset olivat 2–4-vuotiaita. Tämän tutkimuksen aineisto on kerätty vuosina 2015–2017 seurantamittauksen yhteydessä, joka toteutettiin kahden vuoden kuluttua tutkimuksen aloittamisesta. Tutkimusprojektilla on Pirkanmaan sairaanhoitopiirin eettisen työryhmän puoltava lausunto, ja se on saanut tutkimusluvut Tampereen yliopistollisen sairaalan lastentautien ja kuntoutuksen vastualueelta sekä Tampereen kaupungin hyvinvointipalveluista. Tutkittavien lasten vanhemmilta kerättiin kirjallinen suostumus tutkimukseen osallistumisesta ennen tutkimuksen alkua.

Tutkittavat

Seurantamittaukseen osallistui yhteensä 48 4–8-vuotiasta lasta, joista 19 lapsella oli diagnosoitu autismikirjon häiriö ICD-10-tautiluokitusjärjestelmän mukaisesti (WHO, 1994) sekä todettu joko kehitysviive tai älyllinen kehitysvammaisuus. Vertailuryhminä oli 17 kronologiselta iältään ja

sukupuoleltaan autismikirjon ryhmää vastaavaa tavanomaisesti kehittynyttä lasta sekä 12 kehitysviiveistä lasta, joilla ei ollut autismikirjon häiriön diagnoosia. Autismikirjon lapset rekrytoitiin tutkimukseen Tampereen yliopistollisen sairaalan lastenneurologian yksiköstä, tavanomaisesti kehittyneet lapset Tampereen seudun päiväkodeista ja kehitysviiveiset lapset Tampereen yliopistollisen sairaalan lastenneurologian yksiköstä ja kehitysvammapoliklinikalta. Ennen seurantamittausta tutkimuksen keskeyttäneitä osallistujia oli yhteensä 13; yksi autismikirjon, viisi tavanomaisesti kehittynyttä ja seitsemän kehitysviiveistä lasta. Tutkimuksesta jouduttiin sulkemaan pois 4 lasta (3 autismikirjon lasta ja 1 kehitysviiveinen lapsi), joilla oli vaikeuksia rauhoittua tehtävän äärelle. Näin ollen tutkittavien lopulliseksi määräksi jäi 44 lasta (16 autismikirjon, 17 tavanomaisesti kehittynyttä ja 11 kehitysviiveistä lasta). Tutkittavien lasten taustatiedot on esitetty tarkemmin Taulukossa 1.

Autismikirjon lasten hyväksymiskriteerinä otokseen oli autismikirjon häiriön diagnoosi. Lasten autistisen käyttäytymisen luonnetta tutkittiin ennen ensimmäistä mittauskertaa ja seurantamittauksen yhteydessä ADOS-2 (*Autism Diagnostic Observation Schedule*) -arviointimenetelmällä (Lord ym., 2012) ja heidän vanhempansa osallistuivat seurantatutkimuksen alkuvaiheessa ADI-R (*The Autism Diagnostic Interview – Revised*) -haastatteluun (Rutter, LeCouteur & Lord, 2003). Molemmat arviointimenetelmät ovat Suomessa ja kansainvälisesti yleisesti käytettyjä autismikirjon häiriön diagnostiikan apuvälineitä. Tavanomaisesti kehittyneiden ja autismikirjon lasten hyväksymiskriteerinä oli, että heillä ei ollut diagnosoituna neurologisia tai psykiatrisia sairauksia, kuten epilepsiaa, autismikirjon häiriöön läheisesti liittyviä kromosomipoikkeavuuksia tai aisti- tai liikuntaelinvammoja. Kehitysviiveisillä lapsilla tuli olla älyllisen kehitysvammaisuuden diagnoosi tai todettuna selkeä kehitysviive. Lasten kognitiivisen kykytason arvioimiseen käytettiin kehitystason mukaan Bayley Scales III-testiä (Bayley, 2006), WPPSI-III (*Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence*; Wechsler, 2002) -testiä ja WISC-IV (*Wechsler Intelligence Scale for Children*; Wechsler, 2003) -testiä. Tavanomaisesti kehittyneiden ja kehitysviiveisten lasten vanhemmat täyttivät ensimmäisen mittauskerran yhteydessä autismikirjon häiriön seulontamenetelmänä käytettävän SCQ (*Social Communication Questionnaire*) -kyselyn (Rutter, Bailey & Lord, 2003). Ryhmät eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi kronologiselta iältään ($H = 2.024, p = .363$), eivätkä autismikirjon lapset ja kehitysviiveiset lapset eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi kognitiiviselta kehitystasoltaan ($U = 85.5, p = .904$).

Taulukko 1. Tutkittavien lasten taustatiedot.

	Autismikirjon lapset	Tavanomaisesti kehittyneet lapset	Kehitysviiveiset lapset
<i>n</i> (poikia)	16 (15)	17 (14)	11 (8)
Kronologinen ikä, <i>ka</i> (<i>kh</i>)	6.4 v (1.1 v)	6.3 v (0.9 v)	6.7 v (0.7 v)
Vaihteluväli	4.7–8.3 v	4.5–8.4 v	5.7–7.8 v
Älykkyydosamäärä, <i>ka</i> (<i>kh</i>) *	60 (16)	-	54 (5)
Vaihteluväli	42–88	-	45–62
ADOS-2, S4, <i>ka</i> (<i>kh</i>)			
Sosiaalinen vaikutelma	13.8 (3.0)	-	-
Toistava, rajoittunut käyttäytyminen	5.7 (1.5)	-	-
Kokonaispistemäärä	19.5 (3.6)	-	-
ADI-R, <i>ka</i> (<i>kh</i>) *			
Sosiaalinen vuorovaikutus	21.1 (5.5)	-	-
Kieli ja kommunikaatio	12.2 (2.9)	-	-
Toistava, rajoittunut käyttäytyminen	6.5 (2.2)	-	-
SCQ, <i>ka</i> (<i>kh</i>) *	-	3.1 (2.0)	8.8 (4.8)

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

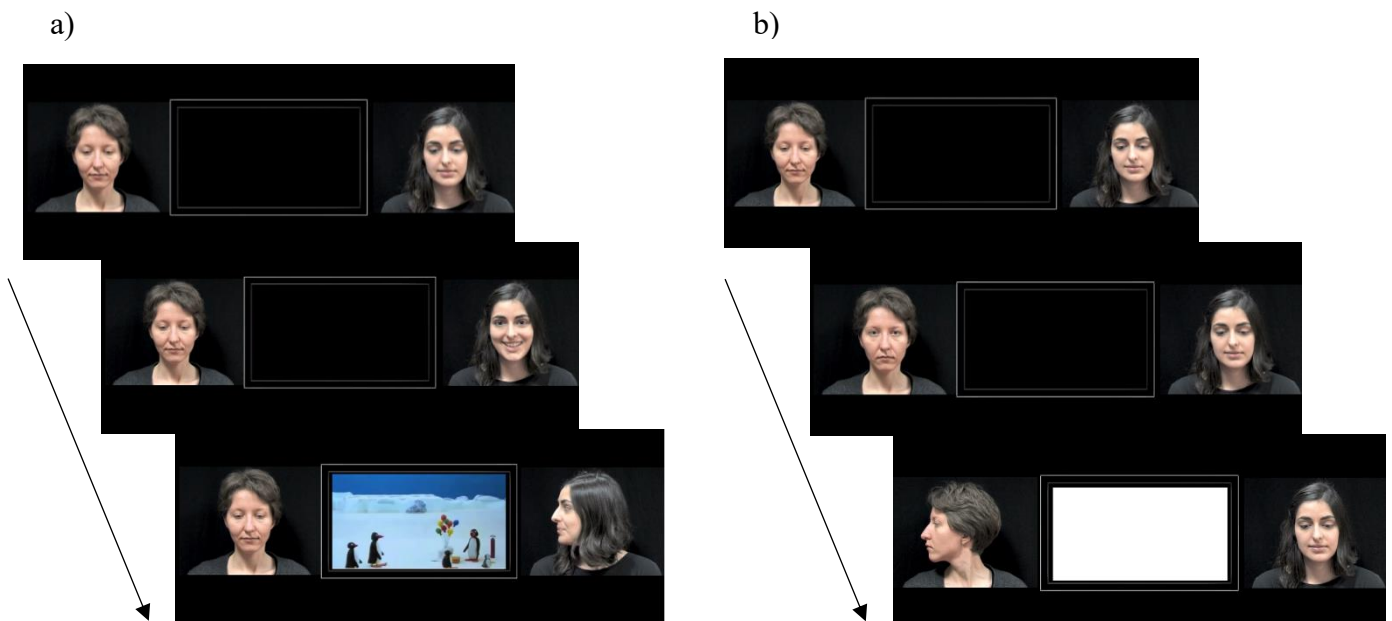
* aineisto kerätty seurantatutkimuksen aiemmassa vaiheessa n. 2 v ennen tätä tutkimusta

Tutkimustilanteen kulku

Seurantamittaus toteutettiin yhdellä käyntikerralla. Palkkio-oppimista tarkasteleva tehtävä oli osana laajempaa tehtäväsarjaa, ja se esitettiin tutkittaville useimmiten sarjan ensimmäisenä. Tehtäväsarjan muut tehtävät eivät olleet tämän tutkimuksen kiinnostuksen kohteena. Tutkittavien silmänliikkeitä seurattiin Tobii-TX300-silmänliikekameralla, jonka tallennustaajuus oli 120 Hz. Sydämen sykkeen mittaamiseksi lapsen rintakehän ihoalue puhdistettiin NuPrep-puhdistusaineella ja rintakehään kiinnitettiin tarraelektrodit molemmille puolille solisluun alapuolelle. Elektrodit kytkettiin EGI:n Polygraphic Input Box -laitteistoon. Koekierrokset esitettiin Mathworksin MATLAB R2018a-ohjelmistolla tehdyllä ohjelmalla 19 tuuman kokoiselta Windows PC -tietokoneen näytöltä. Näytön yläpuolella oli Canon ZR960-videokamera, jolla tutkimustilanne taltioitiin myöhempiä analyyseja varten ja jonka avulla lasten käyttäytymistä seurattiin tutkimustilanteen aikana. Tutkimustilanteessa

lapsi istui tuolilla noin 60 cm:n etäisyydellä tietokoneen näytöstä. Toinen tutkijoista pysyi lapsen lähellä ohjaten ja kannustaen häntä tarvittaessa. Toinen tutkija seurasi lapsen toimintaa videokameran välityksellä. Myös lapsen vanhempi oli samassa huoneessa tutkimuksen ajan pysyen kuitenkin poissa lapsen näkyvistä.

Tutkimustilanteessa tutkija ohjeisti lasta istumaan hiljaa paikoillaan ja katselemaan ruudulle. Tarkempaa ohjeistusta tehtävään ei annettu. Palkkio-oppimisen tehtävässä ruudun sivuille tulivat näkyviin kahdet erilaiset alaspäin katsovat naiskasvot (leveys/korkeus: $11.5^{\circ}/8.7^{\circ}$), joiden välissä oli tyhjä televisioruutua esittävä suorakulmio (leveys/korkeus: $21.3^{\circ}/11.8^{\circ}$) (ks. Kuva 1). Toinen kasvoärsykkeistä oli palkitseva ja toinen puolestaan ei-palkitseva. Kasvoärsykkeinä käytettiin kolmen eri henkilön kasvoja, ja kasvoärsykkeet ja niiden palkitsevuus vaihtelivat satunnaisesti tutkittavien välillä. Kasvoärsykkeet olivat näkyvillä staattisina niin kauan, kunnes lapsi katsoi niistä jompaakumpaa kohti. Kun lapsi katsoi sosiaalisesti palkitsevaa kasvoärsykettä vähintään 400 millisekunnin ajan, kasvoärsyke nosti katseensa ja hymyi, tervehti sanoen "Hello!" ja kääntyi katsomaan keskelle kohti ruutua, jossa käynnistyi ei-kielellinen lastenohjelma kuuden sekunnin ajaksi (palkkio). Kun lapsi katsoi kohti ei-palkitsevaa kasvoärsykettä vähintään 400 millisekunnin ajan, kasvoärsyke nosti katseensa, kurtisti kulmiaan ja kääntyi kyllästyneesti huokaisten pois päin keskellä olevasta ruudusta, joka muuttui valkoiseksi kuuden sekunnin ajaksi (sakko). Jokaisen palkkion ja sakon jälkeen ruutu palautui tilaan, jossa kasvoärsykkeet katsoivat alaspäin ja niiden



KUVA 1. Koekierroksen eteneminen, kun lapsi katsoo kohti a) palkitsevaa kasvoärsykettä ja b) ei-palkitsevaa kasvoärsykettä.

välissä oleva ruutu oli tyhjä. Mikäli lapsi käänsi katseensa pois keskellä olevasta ruudusta kesken palkkion tai sakon, sen esittäminen keskeytyi ja uusi koekierros käynnistyi. Yksi koekierros koostui staattisesta alkutilanteesta, lapsen katsomisesta jompaakumpaa kasvoärsykettä kohti ja siitä seuraavasta kasvoärsyksen reaktiosta ja ruudulle ilmestyvästä sakosta tai palkkiosta. Palkitseva ja ei-palkitseva kasvoärsyke vaihtoivat paikkaa ruudun reunoilla aina viiden koekierroksen jälkeen. Aloittamisjärjestys oli tasapainotettu koehenkilöiden välillä. Tehtävä koostui kokonaisuudessaan 42 koekierroksesta, mutta mikäli lapsi ei jaksanut keskittyä tehtävään, se keskeytettiin aikaisemmin. 26 lapsen kohdalla koekierrosten esittämiseen käytetty ohjelma kaatui kesken tehtävän ja tehtävä käynnistettiin uudelleen, jolloin koekierroksia kertyi yli 42.

Aineiston analysointi

Kunkin lapsen tehtävän kulusta muodostettiin MATLAB-ohjelman avulla tiedostot, jotka sisälsivät silmänliikekameralla kerätyt tiedot tehtävän tapahtumien kestosta ja koekierroskohtaiset tiedot siitä, katsoiko lapsi aluksi kohti palkitsevaa vai ei-palkitsevaa kasvoärsykettä. Näiden tiedostojen avulla lasten tehtävistä etsittiin RSA:n analysointia varten yhtäjaksoisia 30–70 sekunnin analyysijaksoja, joissa lapset olivat suuntautuneet enimmäkseen kohti palkitsevaa tai ei-palkitsevaa kasvoärsykettä. Usean lapsen tehtävästä ei ollut mahdollista löytää analyysijaksoja, joissa lapsi olisi katsonut yksinomaan kohti palkitsevaa tai ei-palkitsevaa kasvoärsykettä. Jotta mahdollisimman monelta lapselta saatiin aineistoa molemmista tilanteista, palkitseviin analyysijaksoihin jouduttiin sisällyttämään korkeintaan 17 % analyysijakson ajasta sakkona esitettyä valkoista ruutua, ja puolestaan ei-palkitseviin analyysijaksoihin korkeintaan 30 % analyysijakson ajasta palkkiovideota. Lasten tehtävistä poimittiin kaikki kriteereihin sopivat 30–70 sekunnin analyysijaksot. Valitut analyysijaksot tarkastettiin videolta sen varmistamiseksi, että lapsi katsoi kohti ruutua eikä liikehtinyt liiallisesti. Lisäksi toista tutkimuskysymystä varten lasten tehtävistä laskettiin koekierrokset, joissa lapsi katsoi kohti palkitsevaa kasvoärsykettä ja niiden suhde kaikkiin koekierroksiin.

Sykeaineisto analysoitiin MATLAB R2019b-ohjelman RSA-analysointiohjelmalla (kts. esim. Peltola, Hietanen, Forssman & Leppänen, 2013). Sykeaineiston analysoinnissa sykekäyrästä tunnistettiin aluksi tietokoneohjelman avulla sydämen kammioiden supistumista kuvaavat jännitepiikit eli R-piikit. Automaattisen R-piikkien tunnistuksen jälkeen sykekäyrät tarkistettiin valittujen analyysijaksojen osalta manuaalisesti tunnistamatta jääneiden ja mahdollisten väärin piikkien korjaamiseksi. Mikäli sykekäyrä oli lapsen levottoman liikehdinnän takia analyysijakson aikana liian epäselvää, kyseinen analyysijakso hylättiin aineistosta. Sykeaineiston osalta tutkimuksesta jouduttiin sulkemaan pois 5 lasta epäselvän sykekäyrän vuoksi (3 autismikirjon ja 2

tavanomaisesti kehittyntä lasta), 5 lasta sopivien analyysijaksojen puuttumisen vuoksi (esim. lapsi on katsonut lähes yksinomaan vain toista kasvoärsykettä kohti; 1 autismikirjon, 2 tavanomaisesti kehittyntä ja 2 kehitysviiveistä lasta) ja 6 lasta tutkimustilanteessa tapahtuneen tallennusvirheen vuoksi (4 autismikirjon lasta, 1 tavanomaisesti kehittyntä ja 1 kehitysviiveinen lapsi), jolloin sykeaineisto oli käytettävissä 28 lapselta (8 autismikirjon, 12 tavanomaisesti kehittyntä ja 8 kehitysviiveistä lasta). Näiden ryhmien välillä ei ollut eroa analysoitavan sykeaineiston lopullisessa kokonaismäärässä ($H = 3.106$, $p = .212$), mutta autismikirjon lapsilla ($Z = -2.366$, $p < .05$) ja tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla ($Z = -3.059$, $p < .01$) oli käytettävissä enemmän sykeaineistoa palkitsevista kuin ei-palkitsevista tilanteista. Kehitysviiveisillä lapsilla sykeaineiston määrässä tilanteiden välillä ei ollut eroa ($Z = -.561$, $p = .575$).

RSA:n arvot analysoitiin sykeaineistosta 0.15–0.40 Hz:n taajuuskaistan tehona (eng. *spectral power*). Kyseisellä taajuudella RSA:n arvot tyypillisesti vaihtelevat nuorilla ja aikuisilla (Berntson ym., 1997). Pienillä lapsilla RSA vaihtelee tyypillisesti korkeammalla taajuudella (0.24–1.04 Hz), mutta tätä taajuutta ei suositella käytettäväksi yli neljävuotiailla lapsilla (Bar-Haim, Marshall & Fox, 2000). Mikäli lapsen tehtävästä oli erotettavissa useampia palkitsevia tai ei-palkitsevia analyysijaksoja, näiden RSA:sta laskettiin keskiarvo. RSA:n reaktiivisuus laskettiin vähentämällä ei-palkitsevien analyysijaksojen RSA palkitsevien analyysijaksojen RSA:sta. Näin ollen positiivinen luku tarkoittaa RSA:n vaimenemista ei-palkitsevassa tilanteessa verrattuna palkitsevaan tilanteeseen ja negatiivinen luku puolestaan RSA:n vaimenemista palkitsevassa tilanteessa verrattuna ei-palkitsevaan tilanteeseen.

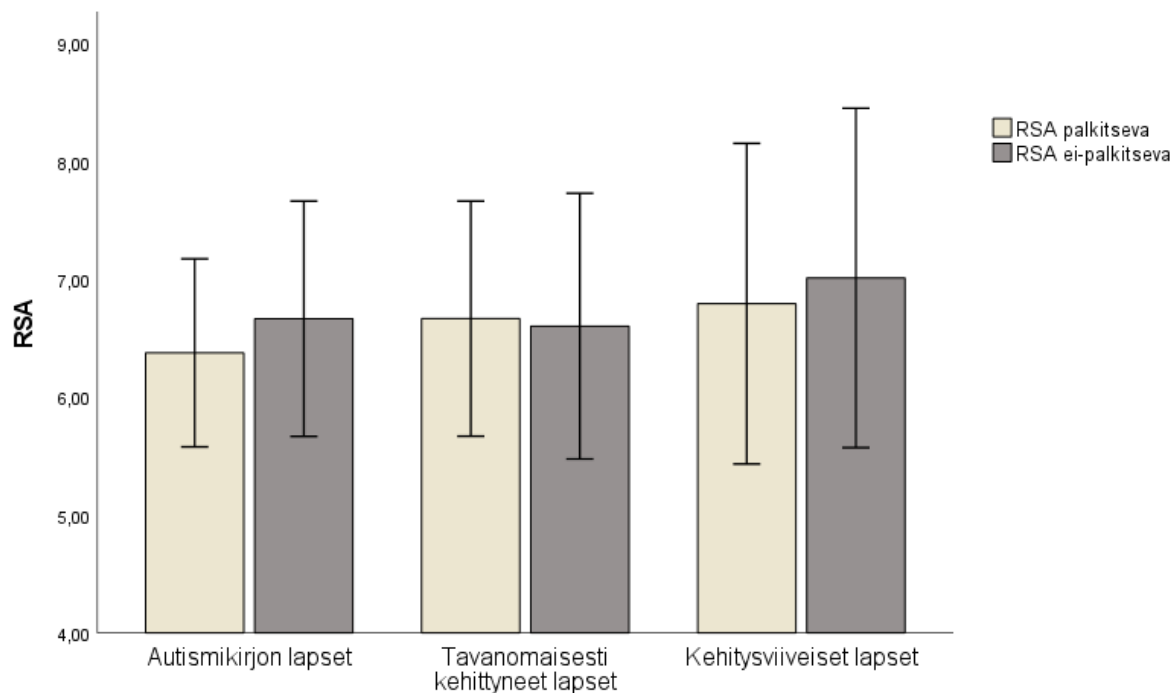
Tilastolliset analyysit

Aineiston tilastolliset analyysit toteutettiin IBM SPSS Statistics 27 -ohjelmalla. Koska ryhmät olivat kooltaan pieniä, ja tavanomaisesti kehittyneiden (Shapiro-Wilk, $p = .05$) sekä kehitysviiveisten (Shapiro-Wilk, $p = .01$) lasten RSA-erotusmuuttujat eivät noudattaneet normaalijakaumaa, aineiston analysoinnissa käytettiin epäparametrisia tilastollisia menetelmiä (Nummenmaa, 2009). Ryhmien välisiä eroja RSA:n reaktiivisuudessa erotusmuuttujalla tarkasteltuna sekä palkitsevaa kasvoärsykettä kohti suuntautumisen suhteellisessa määrässä tarkasteltiin Kruskal-Wallis testillä. Ryhmien sisäisiä eroja RSA:n reaktiivisuudessa palkitsevan ja ei-palkitsevan tilanteen välillä sekä palkitsevaan kasvoärsykkeeseen suuntautumisen määrässä tarkasteltiin Wilcoxonin testillä kunkin ryhmän osalta erikseen. Aineiston pienestä koosta johtuen tilastollisessa testauksessa merkitsevyyden rajaksi valittiin suuntaa antava $p < .10$. Lopuksi laskettiin efektikoot Kruskal-Wallis testin arvoille kaavalla

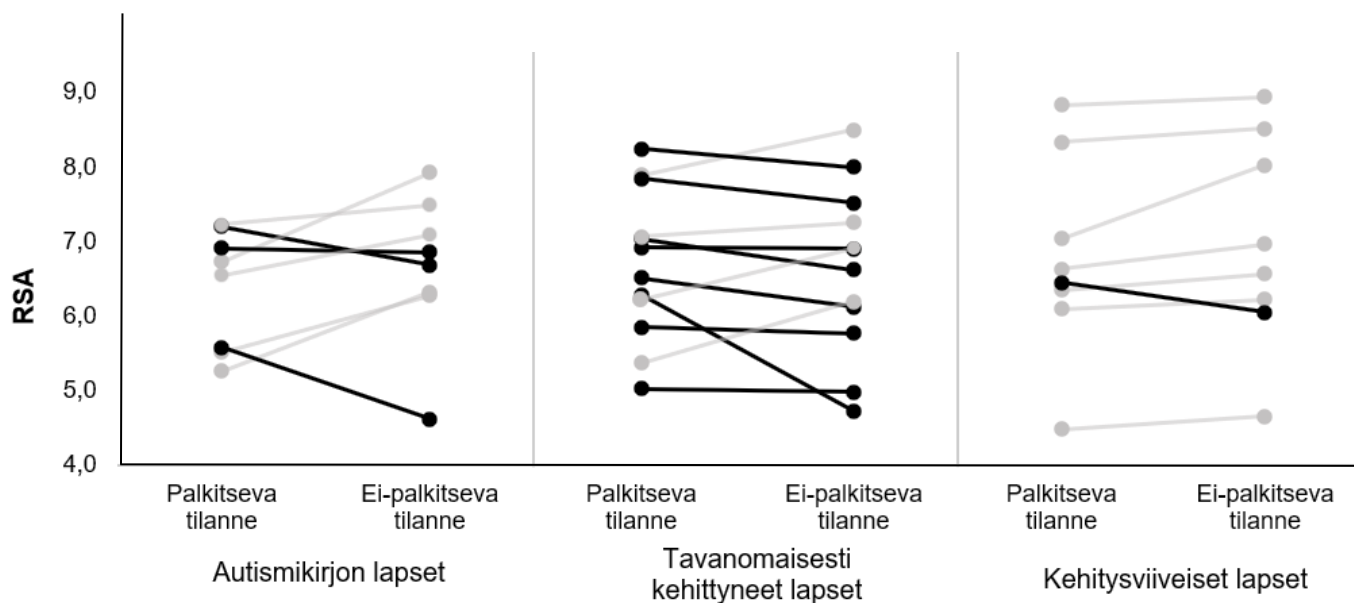
$E_R^2 = \frac{H}{(n^2-1)/(n+1)}$ sekä Wilcoxonin testin arvoille kaavalla $r = \frac{Z}{\sqrt{n}}$ (Fritz, Morris, & Richler, 2012; Tomczak & Tomczak, 2014). Efektikokojen tulkinnassa hyödynnettiin Cohenin (1988) esittämiä viitteellisiä arvoja ($r \leq 0.10$ mitätön; $0.10 < r \leq 0.30$ pieni; $0.30 < r \leq 0.50$ keskisuuri; $r > 0.50$ suuri).

TULOKSET

Ensimmäisenä tarkasteltiin autismikirjon lasten, tavanomaisesti kehittyneiden lasten ja kehitysviiveisten lasten eroja RSA:n reaktiivisuudessa palkitsevan ja ei-palkitsevan tilanteen välillä. Ryhmien välisten vertailujen perusteella autismikirjon lasten (erotusmuuttujan $ka = -0.29$, $kh = 0.76$), tavanomaisesti kehittyneiden lasten ($ka = 0.06$, $kh = 0.63$) ja kehitysviiveisten lasten ($ka = -0.22$, $kh = 0.38$) välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja RSA:n reaktiivisuudessa ($H = 1.973$, $p = .373$, $E_R^2 = .07$). Ryhmien sisäisten vertailujen perusteella tilastollisesti merkitseviä eroja RSA:ssa palkitsevan ja ei-palkitsevan tilanteen välillä ei havaittu autismikirjon lapsilla ($Z = -1.120$, $p = .263$), tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla ($Z = -.392$, $p = .695$) eikä kehitysviiveisillä lapsilla ($Z = -1.540$, $p = .123$), mutta autismikirjon lapsilla havaittiin keskisuuri ($r = .40$) ja kehitysviiveisillä lapsilla suuri ($r = .54$) efektikoko. Tavanomaisesti kehittyneiden lasten efektikoko oli pienen ja mitättömän rajalla ($r = .11$). Kuviossa 1 on esitetty aineistoa parhaiten kuvaavina tunnuslukuina RSA:n keskiarvot ja keskihajonnat palkitsevassa ja ei-palkitsevassa tilanteessa kaikkien ryhmien osalta. Pienen aineiston yksilöllisen vaihtelun havainnollistamiseksi Kuviossa 2 on esitetty RSA:n arvot kaikkien tutkittavien osalta.

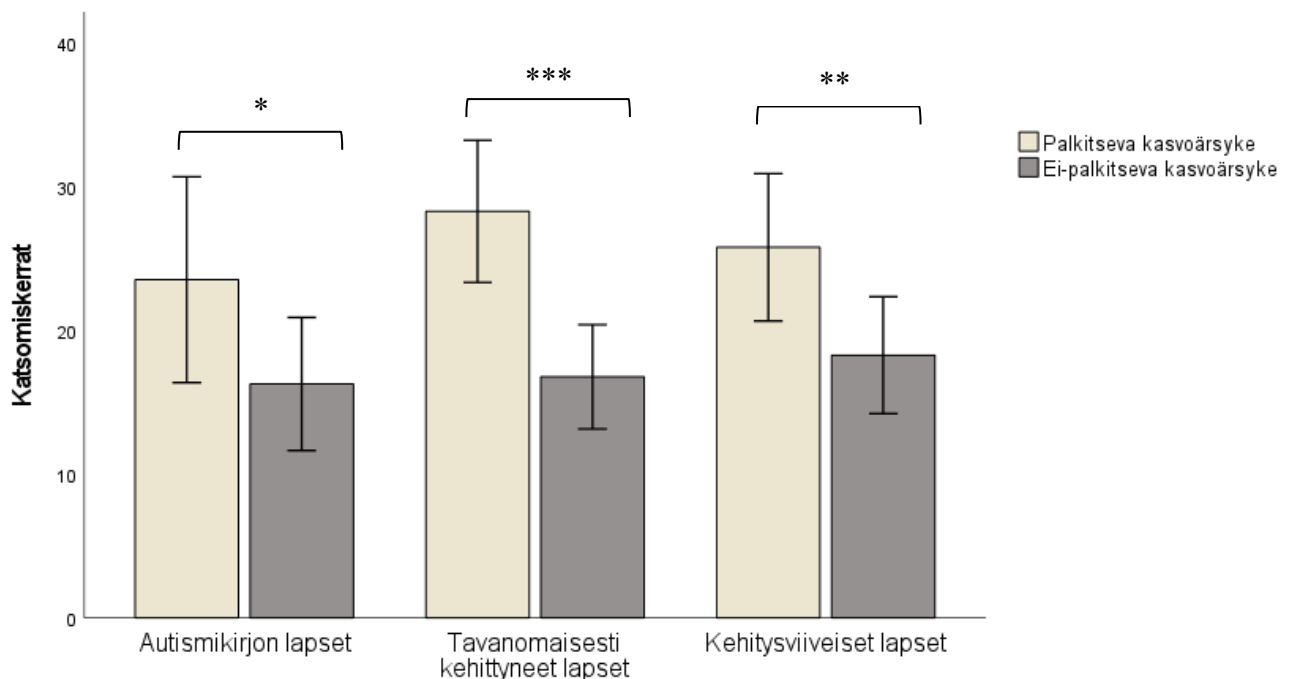


KUVIO 1. Autismikirjon lasten ($n = 8$), tavanomaisesti kehittyneiden lasten ($n = 12$) ja kehitysviiveisten lasten ($n = 8$) RSA palkitsevassa ja ei-palkitsevassa tilanteessa. Keskiarvot ja keskihajonnat.



KUVIO 2. Autismikirjon lasten ($n = 8$), tavanomaisesti kehittyneiden lasten ($n = 12$) ja kehitysviiveisten lasten ($n = 8$) RSA palkitsevassa ja ei-palkitsevassa tilanteessa. Musta viiva viittaa RSA:n vaimenemiseen ei-palkitsevassa tilanteessa verrattuna palkitsevaan tilanteeseen. Harmaa viiva viittaa RSA:n vaimenemiseen palkitsevassa tilanteessa verrattuna ei-palkitsevaan tilanteeseen.

Toisena tutkimuskysymyksenä tarkasteltiin autismikirjon lasten, tavanomaisesti kehittyneiden lasten ja kehitysviiveisten lasten suuntautumista kohti palkitsevaa kasvoärsykettä. Ryhmien välisissä vertailuissa autismikirjon lasten, tavanomaisesti kehittyneiden lasten ja kehitysviiveisten lasten välillä ei havaittu eroa suuntautumisessa kohti palkitsevaa kasvoärsykettä ($H = 3.809, p = .149, E^2_R = .09$). Ryhmien sisäiset vertailut osoittivat, että sekä autismikirjon lapset ($Z = -2.200, p < .05, r = .55$), tavanomaisesti kehittyneet lapset ($Z = -3.530, p < .001, r = .86$) että kehitysviiveiset lapset ($Z = -2.807, p < .01, r = .85$) suuntautuivat tehtävän aikana enemmän palkitsevaan kasvoärsykkeeseen kuin ei-palkitsevaan kasvoärsykkeeseen. Efektikoot olivat kaikissa ryhmissä suuria. Keskiarvot ja keskihajonnat on esitetty kaikkien ryhmien osalta Kuviossa 3.



KUVIO 3. Autismikirjon lasten ($n = 16$), tavanomaisesti kehittyneiden lasten ($n = 17$) ja kehitysviiveisten lasten ($n = 11$) katsomiskerrat kohti palkitsevaa ja ei-palkitsevaa kasvoärsykettä. Keskiarvot ja keskihajonnat. * = $p < .05$, ** = $p < .01$, *** = $p < .001$.

POHDINTA

Tutkimuksen päätarkoitus ja keskeisimmät tulokset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia leikki-ikäisten, kehitysviiveisten autismikirjon lasten RSA:n reaktiivisuutta tehtävässä, jossa lapsia motivoitiin suuntautumaan kohti palkitsevaa sosiaalista ärsykettä. Vertailuryhminä tutkimuksessa tarkasteltiin tavanomaisesti kehittyneitä ja kehitysviiveisiä lapsia, joilla ei ollut autismikirjon häiriötä. RSA:n reaktiivisuutta tarkasteltiin vertailemalla sykevälivaihtelua kahdessa tehtävätilanteessa lasten suuntautuessa enimmäkseen kohti palkitsevaa kasvoärsykettä ja enimmäkseen kohti ei-palkitsevaa kasvoärsykettä. Tehtävään ei annettu ohjeistusta, ja lapset saivat katsoa kohti kasvoärsykeitä vapaasti. Tämä mahdollisti myös lasten palkkiooppimisen tarkastelun, eli sen, suuntautuivatko he tehtävän aikana enemmän kohti palkitsevaa kuin ei-palkitsevaa kasvoärsykettä. Tutkimuksen tuloksia yhteen vetäen voidaan todeta, että kaikissa ryhmissä lapset oppivat katsomaan enemmän kohti palkitsevaa kasvoärsykettä, mutta palkitseva tilanne ei tuottanut tilastollisesti merkitseviä eroja RSA:han verrattuna ei-palkitsevaan tilanteeseen. Kuitenkin efektikokojen tarkastelu antoi alustavaa viitettä autismikirjon ja kehitysviiveisten lasten RSA:n vaimenemisesta palkitsevassa tilanteessa verrattuna ei-palkitsevaan tilanteeseen.

Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä tarkasteltiin autismikirjon lasten sekä vertailuryhminä tavanomaisesti kehittyneiden ja kehitysviiveisten lasten RSA:n reaktiivisuutta sosiaalisesti palkitsevan ja ei-palkitsevan tilanteen välillä. Tulosten mukaan ryhmien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja RSA:n reaktiivisuudessa tilanteiden välillä. Näin ollen tulokset eivät vastanneet esitettyä hypoteesia, jossa oletettiin autismikirjon lasten RSA:n reaktiivisuuden olevan vähäisempää kuin vertailuryhmien lasten. Tulokset ovat samansuuntaisia Watsonin ja kollegoiden (2012) sekä Corbettin ja kollegoiden (2019) tulosten kanssa, joissa ei havaittu eroja autismikirjon lasten ja vertailuryhmien välillä RSA:n reaktiivisuudessa sosiaalisissa tilanteissa. Tulokset puolestaan poikkeavat aikaisemmista löydöksistä, joiden mukaan autismikirjon lasten ja tavanomaisesti kehittyneiden lasten välillä olisi eroja RSA:n reaktiivisuudessa (Guy ym., 2014; McCormick ym., 2018; Neuhaus ym., 2016; van Hecke ym., 2009). On kuitenkin huomattava, että tämä tutkimus eroaa asetelmaltaan aikaisemmista tutkimuksista, joissa RSA:n reaktiivisuutta on tarkasteltu pääasiassa tilanteissa, jotka sisältävät yksinomaan vieraan tai tutun henkilön katsomista tai vuorovaikutusta tämän kanssa. Tässä tutkimuksessa sosiaaliin ärsykkeisiin yhdistyivät myös ei-sosiaaliset palkkiovideot ja sakot, joilla pyrittiin lisäämään myönteisen sosiaalisen ärsykkeen palkkioarvoa

kaikille ryhmille. Erityisesti ei-sosiaalisilla palkkioilla pyrittiin tukemaan autismikirjon lasten katsomista kasvoärsykeitä kohti, sillä autismikirjon lapset tyypillisesti suuntautuvat ihmiskasvoja kohti vähemmän kuin lapset, joilla ei ole autismikirjon häiriötä (Dawson ym., 2005).

Tavanomaisesti kehittyneiden lasten ryhmän sisäisten vertailujen perusteella ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja RSA:ssa palkitsevan ja ei-palkitsevan tehtävätilanteen välillä, ja myös efektikoko oli pienen ja mitättömän rajalla. Tämä tulos ei vastannut hypoteesia, jonka mukaan tavanomaisesti kehittyneiltä lapsilta odotettiin RSA:n vaimenemista ei-palkitsevassa tilanteessa. Ei-palkitseva tilanne ei tukenut sosiaalista liittymistä ja sen oletettiin olevan tavanomaisesti kehittyneille lapsille turhauttava. Viitteitä RSA:n vaimenemisesta turhauttavassa tehtävässä tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla on saatu aiemmasta tutkimuksesta (Calkins & Keane, 2005). Hypoteesin vastaista tulosta voisi selittää esimerkiksi se, että tehtävä on mahdollisesti ollut kokonaisuudessaan lasten tarkkaavuutta kuormittava ylittäen tilanteiden sosiaalisen ulottuvuuden erot. Lapsille ei annettu tehtävään ohjeistusta, vaan heidän tuli itse päätellä, millä periaatteella tehtävässä saa palkkioita. Tämä on todennäköisesti vaatinut lapsilta kognitiivista ponnistelua. Polyvagaaliteorian (Porges, 1995) mukaan vagushermon sympaattisen hermoston toimintaa jarruttava vaikutus vähenee tarkkaavuutta kuormittavissa tilanteissa, mikä johtaa RSA:n vaimenemiseen. Aikaisemmissa tutkimuksissa RSA:n on havaittu vaimenevan tarkkaavuutta kuormittavissa, kognitiivisesti haastavissa tehtävissä tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla (Calkins & Keane, 2005).

Myöskään autismikirjon lasten ja kehitysviiveisten lasten ryhmien sisäisissä tarkasteluissa ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja RSA:ssa palkitsevan ja ei-palkitsevan tehtävätilanteen välillä, mutta toisin kuin tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla, efektikokoja tarkastellessa havaittiin autismikirjon lapsilla keskisuuri ja kehitysviiveisillä lapsilla suuri efektikoko. Pienissä aineistoissa efektikokojen tarkastelu on oleellista siitä huolimatta, että tulos ei olisi tilastollisesti merkitsevä, sillä p-arvot jäävät herkästi ei-merkitseviksi pienissä otoksissa (Fritz ym., 2012; Tomczak & Tomczak, 2014). Effektikokojen tarkastelu antaa viitteitä siitä, että autismikirjon lapsilla ja kehitysviiveisillä lapsilla olisi tapahtunut jokseenkin RSA:n vaimenemista palkitsevassa tilanteessa verrattuna ei-palkitsevaan tilanteeseen. Havaintoa tukee myös RSA:n reaktiivisuuden tarkastelu yksittäisten tutkittavien osalta Kuvioista 2, josta on havaittavissa, että autismikirjon lasten ja kehitysviiveisten lasten ryhmissä enemmistöllä lapsista on tapahtunut RSA:n vaimenemista palkitsevassa tilanteessa. Tämä havainto ei vastannut hypoteeseja kummankaan ryhmän osalta; kehitysviiveisiltä lapsilta odotettiin RSA:n vaimenemista ei-palkitsevassa tilanteessa tavanomaisesti kehittyneiden lasten tavoin, ja autismikirjon lasten osalta odotettiin, että eroja tilanteiden välillä ei havaittaisi.

Efektikokojen perusteella havaittu RSA:n vaimeneminen palkitsevassa tilanteessa viittaa alustavasti siihen kiinnostavaan seikkaan, että autismikirjon lasten ja kehitysviiveisten lasten

parasympaattinen säätely olisi ollut heikompaa tilanteessa, jossa he katsoivat kohti palkitsevaa kasvoärsykettä ja sen seurauksena näytettyä palkkiovideota. Havainto viittaisi myös siihen, että mahdolliset erot RSA:n reaktiivisuudessa autismikirjon lasten ja tavanomaisesti kehittyneiden lasten välillä saattaisivat selittyä pikemminkin kehitysviiveellä kuin autismikirjon häiriöllä. RSA:n mahdollinen vaimeneminen palkitsevassa tilanteessa voi selittyä siihen liittyneellä sosiaalisella ärsykkeellä, palkkiovideolla tai molemmilla. On mahdollista, että RSA:n vaimeneminen liittyy tehtävässä esitettyyn kontaktia ottavaan vieraaseen kasvoärsykkeeseen, joka on voinut olla lasten fysiologista tilaa virittävä huolimatta siitä, että ärsykkeen palkkioarvoa pyrittiin lisäämään palkkiovideon avulla. Autismikirjon lasten osalta näyttöä vieraiden henkilöiden stressaavuudesta on (Guy ym., 2014; McCormick ym., 2018; Neuhaus ym., 2016; van Hecke ym., 2009), mutta kehitysviiveisten lasten osalta aiempaa tutkimusta aiheesta ei vielä tiettävästi ole. Lisäksi on mahdollista, että autististen ja ei-autististen lasten kehitysviiveeseen liittyy palkitsevassa tilanteessa palkkiovideona esitetyn lastenohjelman suuremmat kognitiiviset vaatimukset kuin tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla. Ei-palkitseva tilanne, joka sisälsi kontaktia välttävän kasvoärsykkeen sekä valkoisen ruudun, saattoikin olla autismikirjon lapsille ja kehitysviiveisille lapsille eräänlainen palautumishetki, joka ei vaatinut niin tarkkaa keskittymistä ruudun tapahtumiin kuin palkitseva tilanne. Tavanomaisesti kehittyneillä lapsilla ei-palkitsevin tilanteisiin on puolestaan voinut liittyä voimakkaampi pyrkimys saada lisää palkkioita, jolloin kognitiivisessa ponnistelussa ei olisi ollut eroja tilanteiden välillä. On kuitenkin huomattava, että nämä tulkinnat perustuvat vain efektikokojen antamiin viitteisiin eikä tilastollisesti merkitseviä eroja tilanteiden välillä löytynyt missään ryhmässä. Alustavia havaintoja tulisikin tarkastella vielä jatkossa suuremmalla otoskoolla.

Toisena tutkimuskysymyksenä tarkasteltiin autismikirjon lasten, tavanomaisesti kehittyneiden lasten ja kehitysviiveisten lasten suuntautumista kohti palkitsevaa kasvoärsykettä tehtävän aikana. Tulosten mukaan ryhmien välillä ei ollut eroja palkitsevaa kasvoärsykettä kohti suuntautumisessa suhteessa kaikkiin koekierroksiin. Ryhmien sisäisissä tarkasteluissa havaittiin, että kaikissa ryhmissä lapset suuntautuivat enemmän kohti palkitsevaa kuin ei-palkitsevaa kasvoärsykettä, mikä viittaisi palkkio-oppimiseen kaikkien ryhmien osalta. Myös efektikoot olivat kaikissa ryhmissä suuria. Tämä tulos ei vastannut hypoteesia, jonka mukaan oletettiin autismikirjon lasten suuntautuvan kohti palkitsevaa ärsykettä vähemmän kuin vertailuryhmien lasten. Niin ikään tulos poikkeaa aiemmasta tiedosta, jonka mukaan autismikirjon lapsilla on vaikeuksia palkkio-oppimisen taidoissa (Kohls ym., 2012). Voidaankin todeta, että tutkimuksessa käytetty palkkio-oppimisen tehtävä onnistui tukemaan myös autismikirjon lasten katsomista myönteistä kasvoärsykettä kohti ja tehtävän asetelma muodostui siten tältä osin kaikille ryhmille yhtäläiseksi.

Näin ollen myös efektikokojen perusteella havaittuja eroja RSA:n reaktiivisuudessa ryhmien välillä voidaan pitää relevantteina.

Tutkimuksen vahvuudet ja rajoitukset

Tämän tutkimuksen merkittävä vahvuus oli se, että RSA:n reaktiivisuutta tutkittiin ensimmäistä kertaa kehitysviiveisillä, leikki-ikäisillä autismikirjon lapsilla, joiden autistinen käyttäytyminen on vaikea-asteista. Aikaisempi RSA:n reaktiivisuuden tutkimus on pitkälti keskittynyt kognitiiviselta kehitykseltään hyvätasoisiin kouluikäisiin autismikirjon lapsiin (Corbett ym., 2019; Guy ym., 2014; Neuhaus ym., 2016; van Hecke ym., 2009) tai pieniin lapsiin, joiden autistinen käyttäytyminen ei näyttäydä vielä vaikea-asteisena (McCormick ym., 2018). Lisäksi tutkimuksessa käytettiin tavanomaisesti kehittyneiden lasten lisäksi toisena vertailuryhmänä kehitysviiveisiä lapsia, joilla ei ollut autismikirjon häiriötä. Tämä mahdollisti päätelmät siitä, selittyvätkö tutkimuksen alustavat tulokset nimenomaan autismikirjon häiriöllä vai pikemminkin autismikirjoon yhdistyvällä kehitysviiveellä.

Tutkimuksen vahvuutena voidaan pitää myös sitä, että RSA:n reaktiivisuutta tarkasteltiin uudenaikaisessa koeasetelmassa, jossa kiinnostus kohdentui autismikirjon lasten sosiaaliseen motivaatioon ja palkkio-oppimiseen. Useissa aikaisemmissa tutkimuksissa on vertailtu stressaavana sosiaalisena ärsykkeenä vierasta henkilöä ja rentouttavana ärsykkeenä tuttua henkilöä (Guy ym., 2014; McCormick ym., 2018; Neuhaus ym., 2016; van Hecke ym., 2009). Tämä tutkimus tarjosi RSA:n reaktiivisuuden tutkimukseen uuden näkökulman käyttämällä kohdeärsykeinä kahta vierasta henkilöä, joiden palkkioarvoa muunneltiin; myös todellisessa elämässä toiset vieraat henkilöt ovat lapselle sosiaalisesti palkitsevampia ja miellyttävämpiä kuin toiset.

Tutkimusasetelmassa lapset saivat itse vaikuttaa siihen, kuinka paljon he katsoivat kohti palkitsevaa ja ei-palkitsevaa kasvoärsykettä, mitä voidaan pitää sekä tutkimuksen vahvuutena että rajoituksena. Yhtäältä kasvoärsykkeiden vapaa katsominen mahdollisti sosiaalisen motivaation tarkastelemisen, mutta toisaalta se vähensi käyttökelpoisen aineiston määrää RSA:n reaktiivisuutta tarkastellessa erityisesti ei-palkitsevien tilanteiden osalta. Kaikissa ryhmissä lapset katsoivat enemmän kohti palkitsevaa kuin ei-palkitsevaa kasvoärsykettä. Tämän vuoksi ei-palkitseviin analyysijaksoihin jouduttiin sisällyttämään jonkin verran myös palkitsevaan kasvoärsykkeeseen suuntautumista ja siitä seurannutta palkkiovideota, jotta saatiin riittävän pitkiä yhtäjaksoisia analyysijaksoja RSA:n arvioimiseksi. Sen sijaan palkitsevat analyysijaksot sisälsivät pääasiassa yksinomaan palkitsevaan kasvoärsykkeeseen suuntautumista ja palkkiovideota. Saattaa olla, että vertailtavat analyysijaksot eivät olleet tarpeeksi erilaisia RSA:n erojen esiin saamiseksi. Lisäksi on

huomattava, että analyysijaksoissa sekoittuivat katsominen kohti kasvoärsykejä sekä niiden jälkeen esitettävät palkkiovideot ja sakot. Näin ollen analyysijaksoista ei pystytty erottamaan pelkästään kasvoärsykkeiden ja ei-sosiaalisten palkkioiden ja sakkojen vaikutusta lasten RSA:han.

Tutkimuksen tulosten tulkintaa rajoittava tekijä on erityisesti sykeaineiston osalta pieneksi jäänyt otoskoko. Pieni otoskoko oletettavasti vaikutti siihen, että ryhmien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja RSA:ssa. Sykeaineiston karsiutumiseen liittyivät osaltaan lasten vaikeudet rauhoittua tehtävätilanteeseen ja sen myötä sykemittauksen häiriintyminen, sopivien analyysijaksojen puuttuminen ja myös tutkimustilanteessa sattuneet valitettavat aineiston tallennusvirheet. Suurin osa tutkimuksesta sykeaineiston vuoksi pois suljetuista tutkittavista oli nimenomaan autismikirjon lapsia. On mahdollista, että aineistokato kohdistui kognitiiviselta kehitystasoltaan heikoimpiin tai vaikeimmin autistisesti käyttäytyviin lapsiin. Tutkimuksen tulosten yleistettävyyttä rajoittaa myös otoksen sukupuolijakauma, joka oli vinoutunut suhteessa autismikirjon häiriön todelliseen esiintyvyyteen väestössä. Tarkasteltavasta muuttujasta riippuen tutkittavien joukossa oli yksi tyttö 15:ta poikaa kohden tai ei lainkaan tyttöjä, kun autismikirjon sukupuolijakauma väestössä on noin 1:4 (Newschaffer ym., 2007). Tämän vuoksi tutkimuksen tuloksia ei voi luotettavasti yleistää koskemaan autismikirjon tyttöjä.

Jatkotutkimuksen tarpeet ja tutkimuksen merkitys

Tässä tutkimuksessa RSA:n reaktiivisuuden tutkimiseen sovellettiin uudenlaista palkkio-oppimisen tehtävää, jossa pyrittiin lisäämään sosiaalisesti palkitsevan henkilön palkkioarvoa liittämällä siihen kaikkia lapsia palkitseva video. Tutkimusasetelmalla ei kuitenkaan saatu esille tilastollisesti merkitseviä eroja tutkittavien lasten RSA:n reaktiivisuudessa. Tutkimusasetelmaa tulisi jatkokehittää siten, että se olisi puhtaammin sosiaalinen ja tehtävän palkitsevuus linkitettäisiin vahvemmin tehtävässä esitettäviin kasvoärsykkeisiin. Näin voitaisiin ensinnäkin pidentää lasten katsomisaikaa kohti kasvoärsykejä ja toiseksi vähentää ei-sosiaalisten palkkioiden ja sakkojen sekoittavaa vaikutusta RSA:n reaktiivisuuden tulkinnassa. Kasvoärsykkeiden palkitsevuutta voitaisiin säädellä esimerkiksi siten, että palkitseva kasvoärsyke aloittaa lapsen katsomisen myötä lasta kiinnostavan toiminnan (esim. leikin), ja ei-palkitseva kasvoärsyke puolestaan reagoisi katsomiseen lasta vähemmän kiinnostavalla toiminnalla (esim. alkaa lukea itsekseen kirjaa). Lasta palkitsevan toiminnan osalta on otettava huomioon, että toiminto suunnitellaan siten, että se oletettavasti kiinnostaa myös autismikirjon lapsia. Näin ollen esimerkiksi sosiaalisen leikin sijaan toimintoon voisi liittyä jokin mielenkiintoinen toiminnallinen lelu, jolla toistetaan samaa leikkiä. Asetelmassa olisi otettava huomioon myös sykevälivaihtelumittauksen luonne; palkitseva toiminto ei saisi olla liian

kiihdyttävä tai lasten tarkkaavuutta kuormittava, ja analyysijaksoista tulisi saada tarpeeksi pitkiä RSA:n laskemiseksi.

Tutkimuksen alustavat tulokset herättivät mielenkiintoisia kysymyksiä jatkotutkimuksia ajatellen. Sosiaalisen vuorovaikutuksen palkitsevuuden suhdetta autismikirjon lasten RSA:n reaktiivisuuteen on aiheellista selvittää lisää. Esimerkiksi autismikirjon häiriön kuntoutuksen kannalta on olennaista tietää, minkälaisia fysiologisia vasteita vieraan henkilön myönteinen ja palkitseva sosiaalinen käyttäytyminen autismikirjon lapsessa aiheuttaa. Tietoa parasympaattisesta aktivaatiosta sosiaalisissa tilanteissa voi soveltaa esimerkiksi kuntoutusharjoitteiden tauottamisessa, jotta pitkäkestoinen sosiaalinen vuorovaikutus kuntouttajan kanssa ei kuormittaisi autismikirjon lasta liiallisesti. Lisäksi tulevaisuudessa olisi kiinnostavaa selvittää sitä, miten autismikirjon lasten RSA:n vasteet muuttuvat vieraan henkilön tullessa ajan myötä tutuksi. Tämä voisi tarkoittaa esimerkiksi pidempää kuntoutussuhdetta, jossa autismikirjon lapsi työskentelee pitkäkestoisesti saman henkilön kanssa. RSA:n vasteiden voimistuminen ajan myötä voisi viitata esimerkiksi luottamussuhteen kehittymiseen, kun lapsi alkaa kokea olonsa vuorovaikutuksessa turvallisemmaksi. RSA:n vasteiden kehittymistä kuntoutussuhteen aikana voitaisiin käytännössä seurata esimerkiksi erilaisten autismikirjon interventiotutkimusten varrella. Autismikirjon lapsen psykofysiologisia reaktioita voitaisiin vertailla esimerkiksi vuorovaikutuksessa vanhemman, tutun kuntouttajan ja vieraan henkilön kanssa. Näin tuloksia voitaisiin suhteuttaa myös aiempaan tutkimustietoon, jossa on verrattu autismikirjon lasten RSA:n vasteita suhteessa lapsen vanhempaan ja vieraaseen henkilöön (Guy ym., 2014; McCormick ym., 2018; Neuhaus ym., 2016; van Hecke ym., 2009).

Tämän tutkimuksen keskeinen merkitys oli RSA:n reaktiivisuuden tutkimuksen laajentaminen 4–8-vuotiaisiin kehitysviiveisiin autismikirjon lapsiin. Nuorempien autismikirjon ikäryhmien tutkiminen on tärkeää, jotta sykevälivaihtelumittausta voidaan kehittää luotettavaksi autismikirjon häiriön varhaisen tunnistamisen tueksi. Lisäksi tutkimusta on myös jatkossa olennaista kohdentaa kehitysviiveisiin autismikirjon lapsiin, koska heidän osuutensa erityisesti varhaislapsuudessa tunnistetussa autismikirjon häiriössä on merkittävä (Korkeila & Leppämäki, 2017). Kyseistä kohderyhmää on haastavaa tutkia, ja haasteet tulivat esille myös tässä tutkimuksessa lasten vaikeutena rauhoittua tutkimustilanteeseen ja aineistokatona. Nuorten ja kehitysviiveisten autismikirjon lasten RSA:n tutkiminen on kuitenkin kohderyhmän haastavuudesta huolimatta olennaista, jotta voidaan saada tietoa varhaisen parasympaattisen hermoston toiminnan yhteydestä sosiaalisen vuorovaikutuksen haasteisiin. Tätä tietoa voidaan soveltaa esimerkiksi kuntoutuksen yksilöllisempään suuntaamiseen ja vaikeuksien ennakointiin lapsilla, jotka usein eivät pysty ilmaisemaan haasteitaan kielellisesti.

LÄHTEET

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (5. painos)*. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- Bal, E., Harden, E., Lamb, D., Van Hecke, A., Denver, J., & Porges, S. (2009). Emotion Recognition in Children with Autism Spectrum Disorders: Relations to Eye Gaze and Autonomic State. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *40*(3), 358–370.
<https://doi.org/10.1007/s10803-009-0884-3>
- Bar-Haim, Y., Marshall, P. J., & Fox, N. A. (2000). Developmental changes in heart period and high-frequency heart period variability from 4 months to 4 years of age. *Developmental Psychobiology*, *37*(1), 44–56. [https://doi.org/10.1002/1098-2302\(200007\)37:13.0.CO;2-7](https://doi.org/10.1002/1098-2302(200007)37:13.0.CO;2-7)
- Bayley, N. (2006). *Bayley scales of infant and toddler development (3. painos)*. San Antonio, TX: Harcourt Assessment.
- Beauchaine, T. P. (2001). Vagal tone, development, and Gray’s motivational theory: Toward an integrated model of autonomic nervous system functioning in psychopathology. *Development and Psychopathology*, *13*(2), 183–214.
<https://doi.org/10.1017/S0954579401002012>
- Beauchaine, T. P. (2015). Respiratory sinus arrhythmia: a transdiagnostic biomarker of emotion dysregulation and psychopathology. *Current Opinion in Psychology*, *3*, 43–47.
<https://doi.org/10.1016/j.copsy.2015.01.017>
- Berntson, G.G., Bigger, J.T., Eckberg, D.L., Grossman, P.G., Kaufmann, M., Malik, H.N., ... & van der Molen, M.W. (1997). Heart rate variability: origins, methods, and interpretive caveats. *Psychophysiology*, *34*(6), 623–648.
- Berridge, K. C., Robinson, T. E., & Aldridge, J. W. (2009). Dissecting components of reward: “liking”, “wanting”, and learning. *Current Opinion in Pharmacology*, *9*(1), 65–73.
<https://doi.org/10.1016/j.coph.2008.12.014>
- Blair, C., Peters, R., 2003. Physiological and neurocognitive correlates of adaptive behavior in preschool among children in head start. *Developmental Neuropsychology*, *24*(1), 479–497.
https://doi.org/10.1207/S15326942DN2401_04
- Calkins, S. D., Keane, S. P. (2004). Cardiac vagal regulation across the preschool period: stability, continuity, and implications for childhood adjustment. *Developmental Psychobiology*, *45*(3), 101–112. <https://doi.org/10.1002/dev.20020>

- Chartrand, T. L., & Bargh, J. A. (1999). The Chameleon Effect: The Perception-Behavior Link and Social Interaction. *Journal of Personality and Social Psychology*, *76*(6), 893–910.
<https://doi.org/10.1037/0022-3514.76.6.893>
- Chawarska, K., Macari, S., & Shic, F. (2013). Decreased Spontaneous Attention to Social Scenes in 6-Month-Old Infants Later Diagnosed with Autism Spectrum Disorders. *Biological Psychiatry*, *74*(3), 195–203. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2012.11.022>
- Chawarska, K., Volkmar, F., & Klin, A. (2010). Limited Attentional Bias for Faces in Toddlers With Autism Spectrum Disorders. *Archives of General Psychiatry*, *67*(2), 178–185.
<https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2009.194>
- Cheng, Y., Huang, Y., & Huang, W. (2020). Heart rate variability in individuals with autism spectrum disorders: A meta-analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *118*, 463–471. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.08.007>
- Chevallier, C., Kohls, G., Troiani, V., Brodtkin, E. S., & Schulz, 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>
- Clements, C. C., Zoltowski, A. R., Yankowitz, L. D., Yerys, B. E., Schultz, R. T., & Herrington, J. D. (2018). Evaluation of the Social Motivation Hypothesis of Autism: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Psychiatry*, *75*(8), 797–808.
<https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2018.1100>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. (2. painos). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Condy, E. E., Scarpa, A., & Friedman, B. H. (2017). Respiratory Sinus Arrhythmia Predicts Restricted Repetitive Behavior Severity. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *47*(9), 2795–2804. <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3193-2>
- Corbett, B., Muscatello, R. A., & Baldinger, C. (2019). Comparing stress and arousal systems in response to different social contexts in children with ASD. *Biological Psychology*, *140*, 119–130. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2018.12.010>
- Crane, L., Chester, J. W., Goddard, L., Henry, L. A., & Hill, E. (2016). Experiences of autism diagnosis: A survey of over 1000 parents in the United Kingdom. *Autism*, *20*(2), 153–162.
<https://doi.org/10.1177/1362361315573636>
- Dawson, G., Webb, S. J., & McPartland, J. (2005). Understanding the Nature of Face Processing Impairment in Autism: Insights From Behavioral and Electrophysiological Studies. *Developmental Neuropsychology*, *27*(3), 403–424.
https://doi.org/10.1207/s15326942dn2703_6

- End, A., & Gamer, M. (2017). Preferential Processing of Social Features and Their Interplay with Physical Saliency in Complex Naturalistic Scenes. *Frontiers in Psychology*, 8, 418–418. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00418>
- Fletcher-Watson, S., Findlay, J. M., Leekam, S. R., & Benson, V. (2008). Rapid Detection of Person Information in a Naturalistic Scene. *Perception*, 37(4), 571–583. <https://doi.org/10.1068/p5705>
- Fombonne, E. (2009). Epidemiology of Pervasive Developmental Disorders. *Pediatric Research*, 65(6), 591–598. <https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e31819e7203>
- Fountain, C., King, M. D., & Bearman, P. S. (2011). Age of diagnosis for autism: individual and community factors across 10 birth cohorts. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 65(6), 503–510. <https://doi.org/10.1136/jech.2009.104588>
- Frasch, M. G., Shen, C., Wu, H., Mueller, A., Neuhaus, E., Bernier, R. A., Kamara, D., & Beauchaine, T. P. (2021). Brief Report: Can a Composite Heart Rate Variability Biomarker Shed New Insights About Autism Spectrum Disorder in School-Aged Children? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 51(1), 346–356. <https://doi.org/10.1007/s10803-020-04467-7>
- Fritz, C. O., Morris, P. E., & Richler, J. J. (2012). Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation. *Journal of experimental psychology: General*, 141(1), 2–18. <https://doi.org/10.1037/a0024338>
- Goodwin, M. S., Groden, J., Velicer, W. F., Lipsitt, L.P., Baron, G., Hofmann, S. G., & Groden, G. (2006). Cardiovascular Arousal in Individuals With Autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 21(2), 100–123. <https://doi.org/10.1177/10883576060210020101>
- Guy, L., Souders, M., Bradstreet, L., DeLussey, C., & Herrington, J. D. (2014). Brief Report: Emotion Regulation and Respiratory Sinus Arrhythmia in Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44(10), 2614–2620. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2124-8>
- Heilman, K. J., Bal, E., Bazhenova, O. V., & Porges, S. W. (2007). Respiratory sinus arrhythmia and tympanic membrane compliance predict spontaneous eye gaze behaviors in young children: A pilot study. *Developmental Psychobiology*, 49(5), 531–542. <https://doi.org/10.1002/dev.20237>
- Heilman, K. J., Bal, E., Bazhenova, O. V., Sorokin, Y., Perlman, S. B., Hanley, M. C., & Porges, S. W. (2008). Physiological responses to social and physical challenges in children:

- Quantifying mechanisms supporting social engagement and mobilization behaviors. *Developmental Psychobiology*, 50(2), 171–182. <https://doi.org/10.1002/dev.20257>
- Hollocks, M. J., Howlin, P., Papadopoulos, A. S., Khondoker, M., & Simonoff, E. (2014). Differences in HPA-axis and heart rate responsiveness to psychosocial stress in children with autism spectrum disorders with and without co-morbid anxiety. *Psychoneuroendocrinology*, 46, 32–45. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2014.04.004>
- Jones, E. J. H., Gliga, T., Bedford, R., Charman, T., & Johnson, M. H. (2014). Developmental pathways to autism: A review of prospective studies of infants at risk. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 39(100), 1–33. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.12.001>
- Kelly, D. J., Duarte, S., Meary, D., Bindemann, M., & Pascalis, O. (2019). Infants rapidly detect human faces in complex naturalistic visual scenes. *Developmental Science*, 22(6), e12829, <https://doi.org/10.1111/desc.12829>
- Kohls, G., Chevallier, C., Troiani, V. & Schulz, R. T. (2012). Social “wanting” dysfunction in autism: neurobiological underpinnings and treatment implications. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 4(1), 10. <https://doi.org/10.1186/1866-1955-4-10>
- Korkeila, J. & Leppämäki, S. (2017). Keskushermoston kehitykseen liittyvät häiriöt. Teoksessa J. Lönnqvist, M. Henriksson, M. Marttunen & T. Partonen (toim.) *Psykiatria* (s. 94–140). Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Laborde, S., Mosley, E., & Thayer, J. F. (2017). Heart rate variability and cardiac vagal tone in psychophysiological research – recommendations for experiment planning, data analysis, and data reporting. *Frontiers in Psychology*, 8, 213. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00213>
- Lakin, J. L., Jefferis, V. E., Cheng, C. M., & Chartrand, T. L. (2003). The Chameleon Effect as Social Glue: Evidence for the Evolutionary Significance of Nonconscious Mimicry. *Journal of Nonverbal Behavior*, 27(3), 145–162. <https://doi.org/10.1023/A:1025389814290>
- Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P. C., Risi, S., Gotham, K., Bishop, S. (2012). *Autism diagnostic observation schedule, second edition*. Torrance, CA: Western Psychological Services.
- McCormick, C. E. B., Sheinkopf, S. J., Levine, T. P., LaGasse, L. L., Tronick, E., & Lester, B. L. (2018). Diminished respiratory sinus arrhythmia response in infants later diagnosed with autism spectrum disorder. *Autism Research*, 11(5), 726–731. <https://doi.org/10.1002/aur.1929>
- Neuhaus, E., Bernier, R. A., & Beauchaine, T. P. (2013). Brief Report: Social Skills, Internalizing and Externalizing Symptoms, and Respiratory Sinus Arrhythmia in Autism. *Journal of*

Autism and Developmental Disorders, 44(3), 730–737. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1923-7>

- Neuhaus, E., Bernier, R. A., & Beauchaine, T. P. (2016). Children with Autism Show Altered Autonomic Adaptation to Novel and Familiar Social Partners. *Autism Research*, 9(5), 579–591. <https://doi.org/10.1002/aur.1543>
- Newschaffer, C., Croen, L., Reynolds, A., Rice, C., Schendel, D., Windham, G., ... & Reaven, J. (2007). The epidemiology of autism spectrum disorders. *Annual Review of Public Health*, 28(1), 235–258. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.28.021406.144007>
- Nummenmaa, L. (2009). *Käyttätymistieteiden tilastolliset menetelmät*. Helsinki: Tammi.
- Patriquin, M. A., Hartwig, E. M., Friedman, B. H., Porges, S. W., & Scarpa, A. (2019). Autonomic response in autism spectrum disorder: Relationship to social and cognitive functioning. *Biological Psychology*, 145, 185–197. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2019.05.004>
- Patriquin, M. A., Lorenzi, J., Scarpa, A., & Bell, M. A. (2014). Developmental trajectories of respiratory sinus arrhythmia: Associations with social responsiveness. *Developmental Psychobiology*, 56(3), 317–326. <https://doi.org/10.1002/dev.21100>.
- Patriquin, M. A., Scarpa, A., Friedman, B. H., & Porges, S. W. (2013). Respiratory sinus arrhythmia: A marker for positive social functioning and receptive language skills in children with autism spectrum disorders. *Developmental Psychobiology*, 55(2), 101–112. <https://doi.org/10.1002/dev.21002>
- Peltola, M. J., Hietanen, J. K., Forssman, L., & Leppänen, J. M. (2013). The emergence and stability of the attentional bias to fearful faces in infancy. *Infancy*, 18(6), 905–926. <https://doi.org/10.1111/infa.12013>
- Porges, S. W. (1995). Orienting in a defensive world: Mammalian modifications of our evolutionary heritage. A Polyvagal Theory. *Psychophysiology*, 32(4), 301–318. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1995.tb01213.x>
- Porges, S. W. (2007). The polyvagal perspective. *Biological Psychology*, 74(2), 116–143. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2006.06.009>
- Rutter, M., Bailey, A., & Lord, C. (2003). *Social communication questionnaire*. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Rutter, M., LeCouteur, A., & Lord, C. (2003). *ADI-R: The Autism Diagnostic Interview–Revised*. Los Angeles: Western Psychological Services
- Sheinkopf, S., Levine, T., McCormick, C., Puggioni, G., Conradt, E., Lagasse, L., & Lester, B. (2019). Developmental trajectories of autonomic functioning in autism from birth to early

- childhood. *Biological Psychology*, *142*, 13–18.
<https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2019.01.003>
- Taylor, Z. E., Eisenberg, N., & Spinrad, T. L. (2015). Respiratory sinus arrhythmia, effortful control, and parenting as predictors of children’s sympathy across early childhood. *Developmental Psychology*, *51*(1), 17–25. <https://doi.org/10.1037/a0038189>
- Tomczak, M., & Tomczak, E. (2014). The need to report effect size estimates revisited. An overview of some recommended measures of effect size. *Trends in Sport Sciences*, *21*(1), 19–25.
- Van Hecke, A. V., Lebow, J., Bal, E., Lamb, D., Harden, E., Kramer, A., ... & Porges, S. W. (2009). Electroencephalogram and Heart Rate Regulation to Familiar and Unfamiliar People in Children With Autism Spectrum Disorders. *Child Development*, *80*(4), 1118–1133.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01320.x>
- Vernetti, A., Smith, T. J., & Senju, A. (2017). Gaze-contingent reinforcement learning reveals incentive value of social signals in young children and adults. *Proceedings of the Royal Society. B, Biological Sciences*, *284*(1850), 20162747.
<https://doi.org/10.1098/rspb.2016.2747>
- Watson, L. R., Roberts, J. E., Baranek, G. T., Mandulak, K. C., & Dalton, J. C. (2012). Behavioral and Physiological Responses to Child-Directed Speech of Children with Autism Spectrum Disorders or Typical Development. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *42*(8), 1616–1629. <https://doi.org/10.1007/s10803-011-1401-z>
- Wechsler, D. (2002). *WPPSI-III - Wechsler Primary and Preschool Scale of Intelligence* (3. painos). San Antonio, TX: The Psychological Corporation
- Wechsler, D. (2003). *The Wechsler Intelligence Scale for Children* (4. painos). London: Pearson
- Whedon, M., Perry, N. B., Calkins, S. D., Bell, M. A. (2018). Cardiac vagal regulation in infancy predicts executive function and social competence in preschool: Indirect effects through language. *Developmental Psychology*, *60*(5), 595–607. <https://doi.org/10.1002/dev.21636>
- Woods, J. J. & Wetherby, A. M. (2003). Early Identification of and Intervention for Infants and Toddlers Who Are at Risk for Autism Spectrum Disorder. *Language, Speech & Hearing Services in Schools*, *34*(3), 180–193. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2003/015\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2003/015))
- World Health Organization. (1992). *The ICD-10 classification of mental and behavioural disorders: clinical descriptions and diagnostic guidelines*. (1. painos). Geneve: World Health Organization.
- World Health Organization. (2018). *International classification of diseases*. Geneve: World Health Organization.

- Yirmiya, N., & Charman, T. (2010). The prodrome of autism: early behavioral and biological signs, regression, peri- and post-natal development and genetics. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51(4), 432–458. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02214.x>
- Zwaigenbaum, L., Bauman, M. L., Choueiri, R., Kasari, C., Carter, A., Granpeesheh, D., ... & Pierce, K. (2015). Early intervention for children with autism spectrum disorder under 3 years of age: recommendations for practice and research. *Pediatrics*, 136(1), 60–81. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-3667E>
- Zwaigenbaum, L., Bryson, S., Lord, C., Rogers, S., Carter, A., Carver L., ... & Yirmiya, N. (2009). Clinical assessment and management of toddlers with suspected autism spectrum disorder: Insights from studies of high-risk infants. *Pediatrics*, 123(5), 1383–1391. <https://doi.org/10.1542/peds.2008-1606>