

**Keskosten kasvojen havaitseminen seitsemän  
kuukauden korjatussa iässä verrattuna  
täysiaikaisena syntyneisiin**

Psykologia  
Pro gradu -tutkielma

Laatija:  
Merja Ylipulli

Ohjaaja:  
apulaisprofessori Jukka Leppänen

7.6.2022  
Turku

Pro gradu -tutkielma

**Oppiaine:** Psykologia

**Tekijä:** Merja Ylipulli

**Otsikko:** Keskosten kasvojen havaitseminen seitsemän kuukauden korjatussa iässä verrattuna täysiaikaisena syntyneisiin

**Ohjaaja:** apulaisprofessori Jukka Leppänen

**Sivumäärä:** 28 sivua

**Päivämäärä:** 7.6.2022

Joka vuosi merkittävä määrä vauvoista syntyy keskosina. Keskosuuteen liittyy kohonnut riski muun muassa kognitiivisen, emotionaalisen ja sosiaalisen kehityksen vaikeuksiin erityisesti hyvin ja erittäin enneaikaisilla. ”Kasvopreferenssinä” tunnettu ilmiö voisi olla yksi varhainen merkki sosiaalisen kehityksen etenemisestä. Jo vastasyntyneet katsovat kasvoja pidempään kuin muita objekteja, mutta kasvopreferenssi voimistuu erityisesti puolen vuoden iässä. Kasvojen informaatio on tärkeää erilaisten sosiaalisten viestien tunnistamiselle, kuten tunteiden. Kiinnostuksella kasvoihin ja silmiin voi olla vaikutusta erityisesti myös oppimiseen ja kielenkehitykseen. Aiemmissä tutkimuksissa keskosilla on havaittu heikompi kasvopreferenssi kuin täysiaikaisilla.

Tässä Pro Gradu -tutkielmassa tutkittiin kasvojen havaitsemista keskosilla ja täysiaikaisena syntyneillä seitsemän kuukauden iässä klassisella kahden samanaikaisen ärsykkeen paradigmalla (eng. *overlap paradigm*). Paradigmassa kiinnostuksena on katseen siirron viive keskeisestä ärsykkeestä (kasvo/epäkasvo) sen viereen ilmestyvään lateraaliseen ärsykkeeseen. Lisäksi tutkimuksessa mitattiin ennen katseen siirtoa tehtyjen fiksaatioiden määrää ja kestoja kasvo- ja epäkasvotilanteissa ja fiksaatioiden rajaamaa pinta-alaa kasvoissa. Keskeisinä ärsykkeinä käytettiin kasvoja kahdesta kasvokuva -sarjasta, epäkasvokuvaa ja lateraalisina ärsykkeinä graafisia kuvioita. Ärsykkeet esitettiin vauvalle tietokoneen ruudulta. Katseen siirron viivettä kasvo/epäkasvokuvasta ei ole ennen tutkittu keskosilla. Katseen siirron viive on tärkeä kasvopreferenssin mittari, joka vaatii visuaalista orientoitumista ja tarkkaavaisuuden siirtoa. Fiksaatioiden rajaama pinta-alaa ei myöskään ole tutkittu aiemmin keskosilla. Tämän tutkimuksen aineisto koostuu kahdesta Helsingin yliopistollisessa sairaalassa tehdystä seurantatutkimuksesta.

Sekä keskosilla ( $n = 25$ ) että täysiaikaisilla ( $n = 22$ ) havaittiin kasvopreferenssi tässä aineistossa, eli koehenkilöt siirsivät katseensa hitaammin kasvoista lateraaliseen ärsykkeeseen kuin epäkasvoista. Myös katseen kumulatiivinen kesto oli pidempi ja fiksaatioiden määrä suurempi kasvoihin kuin epäkasvoihin. Ryhmien välillä ei havaittu eroa kasvopreferenssin voimakkuudessa tai fiksaatioiden rajaaman pinta-alan koossa. Keskosten ryhmässä tarkasteltiin syntymäviikkojen yhteyttä kasvopreferenssin muuttujiin ja havaittiin, että syntymäviikkojen kasvaessa katse siirrettiin kasvoista hitaammin reunaärsykkeeseen verrattuna kontrollikuvaan. Syntymäviikot eivät olleet yhteydessä fiksaatioiden määrään tai keston tilanteiden välisiin erotusmuuttujiin.

Tutkimuksen tulokset eroavat aiemmasta tutkimuksesta, jonka mukaan keskosilla on heikompi kasvopreferenssi kuin täysiaikaisilla. Varhaisten syntymäviikkojen yhteys heikompaan kasvopreferenssiin katseen siirron viiveellä mitattuna antaa kuitenkin viitteitä, että ainakin varhaisimmilla viikoilla syntyneet keskoset olisivat haavoittuvaisia myös kasvopreferenssin kehityksen vaikeuksille. Myös aiemmat tutkimukset keskosuudesta kehityksen riskitekijänä tukisi tätä päätelmää, sillä kehityksen vaikeuksia on havaittu enemmän juuri erittäin ja hyvin enneaikaisilla verrattuna hieman enneaikaisiin ja kontroleihin. Tuloksiin voi vaikuttaa myös se, että aiempi tutkimus on pääasiassa tehty hieman vanhemmilla vauvoilla ja laajemmalla ikäjakaumalla (7–10kk) sekä erilaisella paradigmalla. Jatkossa kasvohavaitsemisen tutkimuksissa olisi tärkeä huomioida keskosten heterogeenisyys tarkastelemalla syntymäviikkojen ja syntymäpainon yhteyttä tutkittaviin muuttujiin. Myös otoskokojen olisi hyvä olla suurempia. Pitkittäistutkimus olisi myös tarpeen, jolloin haavoittuvat kohdat kehityksessä saataisiin täsmällisemmin mitattua, sillä kasvohavaitsemisen kehitys on erittäin nopeaa ensimmäisen vuoden aikana.

**Avainsanat:** enneaikainen syntymä, fiksaatio, kasvojen havaitseminen, kasvopreferenssi, katseen siirron viive, katseseuranta, keskosuus, raskauden kesto, sakkadi, tarkkaavaisuus

# Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	<b>1</b>
1.1	Keskosuus kognitiivisen ja sosioemotionaalisen kehityksen riskitekijänä	2
1.2	Kasvojen havaitsemisen varhainen kehitys	4
1.2.1	Orientoituminen kasvoihin	4
1.2.2	Kasvojen prosessointi	6
1.3	Keskosten kasvohavaitseminen	9
1.3.1	Keskosten kasvopreferenssin heikkoutta välittävät tekijät	11
1.4	Tutkimuskysymykset ja hypoteesit	12
<b>2</b>	<b>Menetelmät</b>	<b>14</b>
2.1	Koehenkilöt	14
2.2	Ärsyke	15
2.3	Kokeen kulku	15
2.4	Analysointi	16
2.4.1	Raakadatan analysointi	16
2.4.2	Muuttujat	17
2.4.3	Tilastolliset analyysit	18
<b>3</b>	<b>Tulokset</b>	<b>19</b>
3.1	Kasvopreferenssi ja sen ryhmäerot	20
3.2	Kasvopreferenssin korrelaatio syntymäviikkoihin keskosilla	22
<b>4</b>	<b>Pohdinta</b>	<b>24</b>
4.1	Keskosten kasvopreferenssi	24
4.2	Tutkimuksen rajoitukset ja vahvuudet	26
4.3	Jatkotutkimusehdotukset	27
4.4	Yhteenveto	28
<b>5</b>	<b>Lähteet</b>	<b>29</b>

# 1 Johdanto

Keskosina syntyy vuosittain noin 11 % maailman lapsista (Chawanpaiboon ym., 2019). Suomessa noin 5–6 % vauvoista syntyy keskosina eli yli 3000 keskosta joka vuosi (Parikka & Lehtonen, 2017). Keskoseksi määritellään vauva, joka syntyy ennen raskausviikkoa 37. Ennen viikkoa 22 syntymä on keskenmeno, mutta sen jälkeen synnytys. Keskosuus jaetaan kolmeen alaluokkaan: erittäin enneaikainen (23-28vk), hyvin enneaikainen (28-32vk) ja hieman enneaikainen (33-36vk). Viikoilla 23-32 syntyneitä sanotaan pikkukeskosiksi ja heidän aivonsa ovat erityisen vaurioherkkiä (Haataja & Parkkola, 2017). Keskosista puolet syntyvät viikoilla 35–36. Suomessa noin 1 % keskosista syntyy pikkukeskosina. Keskostutkimuksissa keskosten iät ennen kahta ikävuotta ilmoitetaan yleensä korjattuina ikinä. Korjattu ikä eli kehitysikä lasketaan vauvan lasketun ajan perusteella eli ikä lasketaan siitä päivästä alkaen, kun raskaus olisi edennyt viikolle 40. Tässä tutkielmassa käytetään keskosuus käsitettä, jos esiteltävän tutkimuksen keskosten syntymäviikot kattavat kaikki keskosuuden kolme alaluokkaa.

Keskosia on siis merkittävä määrä kaikista syntyvistä lapsista. Erityisesti erittäin ja hyvin enneaikaisilla on myös merkitsevästi enemmän neurokognitiivisia vaikeuksia, koulutuksellista alisuoriutumista ja erityisopetuksen tarvetta kuin täysiaikaisilla esikoulu- ja kouluiässä (Bhutta ym., 2002; MacKay ym., 2010; Quigley ym., 2012). Myös hieman enneaikaisilla havaittiin edellä mainituissa tutkimuksissa enemmän vaikeuksia kuin kontroleilla, mutta ero oli selvästi pienempi kuin varhemmin syntyneillä. Myös alhainen syntymäpaino (<2000g) lisäsi riskiä vaikeuksien kehittymiseen. Erittäin ja hyvin enneaikaisilla on havaittu myös enemmän sosiaalisen toimintakyvyn ongelmia kuin täysiaikaisena syntyneillä vauvaiästä aikuisuuteen (Montagna & Nosarti, 2016). Viimeaikaiset tutkimukset ovat osoittaneet, että erityisesti erittäin ja hyvin enneaikaiseen syntymään liittyvät kognitiiviset ja sosiaaliset vaikeudet saattavat ilmetä jo varhain esimerkiksi täysiaikaisiin verrattuna vähäisempänä aktiivisuutena vuorovaikutustilanteessa 4–6 kuukauden ikäisenä (De Schuymer ym., 2012), vähäisempänä kiinnostuksena sosiaaliseen ympäristöön ja toisten ihmisten kasvoihin seitsemän kuukauden iässä (esim. Telford ym., 2016) ja alentuneena tarkkaavaisuutena objekteihin vuoden ikäisenä (Kooiker ym., 2019). Vaikeuksien tunnistaminen varhain ja niiden kehityskulun tunteminen on tärkeää, jotta kehitystä voidaan tukea esimerkiksi mahdollisilla varhaisilla interventioilla.

Yksi varhaisimmista sosiaalisen kehityksen vaiheista on vauvojen taipumus suunnata tarkkaavaisuus kasvoihin ja katsoa kasvoja muita visuaalisia ärsykeitä enemmän eli kasvopreferenssi (Johnson, 2005). Kasvopreferenssi auttaa vauvaa saamaan sosiaalista informaatiota ja helpottaa kiinnittymään sosiaaliseen vuorovaikutukseen hoitajien kanssa (Johnson, 2005). Sosiaalisen ärsykkeen prosessointi ja siihen vastaaminen ovat tärkeitä sosiaaliselle, kognitiiviselle ja emotionaalille kehitykselle

(Reynolds & Roth, 2018). Taipumus kiinnittää huomio sosiaalisiin vihjeisiin ensimmäisten kuukausien aikana luo perustaa kognitiivisille ja sosiaalisille aivoalueille (Johnson, 2005). Kasvopreferenssi on havaittavissa jo vastasyntyneellä (Johnson, 2005), mutta se voimistuu 5–7 kuukauden ikään mennessä (Forssman ym., 2013; Peltola ym., 2013). Kasvopreferenssi ilmenee sekä tarkkaavaisuuden orientoitumisessa kasvoihin, eli katse suuntautuu todennäköisemmin kasvoihin kuin muihin samanaikaisesti näkyviin objekteihin, että katseen pitkittyneessä pitämisessä kasvoissa, eli katse pidetään kasvoissa pidempään kuin muissa objekteissa (Leppänen, 2016; Reynolds & Roth, 2018). Tarkkavaisuuden orientoitumisella tarkoitetaan katseen ensimmäistä kohdistamista ärsykkeeseen. Tarkkavaisuuden pitäminen kohteessa koostuu useista erillisistä fiksaatioista eli katseen kohdistuspisteistä. Keskosilla kasvopreferenssin on havaittu olevan heikompi kuin täysiaikaisena syntyneillä (esim. Telford ym., 2016).

Tässä tutkimuksessa vertailtiin keskosten (<37vk) ja täysiaikaisena syntyneiden kasvopreferenssiä seitsemän kuukauden iässä. Kasvopreferenssiä tutkittiin silmänliikekameralla rekisteröityjen kasvoihin ja epäkasvoihin kohdistettujen fiksaatioiden määrällä, kestolla ja katseen siirron viiveellä kasvoista tai epäkasvoista toiseen ärsykkeeseen. Aiemmissä tutkimuksissa ei ole tarkasteltu katseen siirron viivettä, joka on pitkittyneen katseen ohella tärkeä kasvopreferenssin mittari (Peltola ym., 2013).

Tutkimuksessa tarkastellaan myös keskosten ja täysiaikaisten ensimmäisten fiksaatioiden sijoittumista kasvoihin ja niiden rajaamaa pinta-alaa. Aiemmin on tutkittu fiksaatioiden sijoittumista piirrealueille (silmät ja suu) (esim. Telford ym., 2016), mutta kasvojen havaitsemiselle tärkeitä ensimmäisiä fiksaatioita (Hsiao & Cottrell, 2008) ja niiden rajaaman pinta-alan kokoa ei ole tarkasteltu.

## **1.1 Keskosuus kognitiivisen ja sosioemotionaalisen kehityksen riskitekijänä**

Tutkimuksissa on havaittu keskosilla kohonnut riski laaja-alaisiin ja erityisiin oppimisvaikeuksiin hyvin enneaikaisilla, kielellisiin vaikeuksiin katsauksessa, jossa ei määritelty keskosuutta tarkemmin sekä toiminnanohjauksen vaikeuksiin ja tarkkaamattomuuteen hyvin ja erittäin enneaikaisilla (Gray ym., 2015; Johnson & Marlow, 2011; Vandormael ym., 2019). Hyvin enneaikaisista 21–35 %:lla on havaittu havaitsemisen, kognition tai motoriikan ongelmia (Saigal & Doyle, 2008). Hieman enneaikaisten kehityksen riskitekijöistä on tehty paljon vähemmän tutkimusta kuin hyvin ja erittäin enneaikaisten (Saigal & Doyle, 2008). Huddyn ja kumppaneiden (2001) tutkimuksessa opettajien arvioimana hieman enneaikaisista noin 30 %:lla oli kirjoittamisen, hienomotoriikan ja matematiikan vaikeuksia. Hieman enneaikaisilla on havaittu myös enemmän autismia ja tarkkaavaisuushäiriötä (ADHD) kuin kontrolleilla, mutta selvästi vähemmän kuin erittäin ja hyvin enneaikaisilla (D’Onofrio ym., 2013).

Jo vauvaiässä pääasiassa vanhempien arvioimana hyvin enneaikaisilla on havaittu täysiaikaisena syntyneitä enemmän sosiaalisten taitojen ja tunnesäätelyn heikkoutta, emotionaalisia vaikeuksia ja tarkkavaisuuden vaikeuksia, jotka ennustivat käyttäytymisen ongelmia leikki-iässä (Arpi & Ferrari, 2013). Käyttäytymisen ongelmat leikki-iässä ilmenevät vetäytymisenä, käyttäytymisen ja tunteiden säätelyn vaikeutena, sosiaalisen kompetenssin ongelmina ja tarkkavaisuuden vaikeutena. Hyvin ja erittäin enneaikaisilla sosioemotionaalisia vaikeuksia, kuten sosiaalisten taitojen heikkoutta, ahdistusta, masennusta, heikkoa itsetuntoa, tunnesäätelyn ongelmia ja arkuutta, on havaittu eri muodoissaan vauvaiästä aikuisuuteen (Montagna & Nosarti, 2016). Sosioemotionaalinen haavoittuvuus ennustaa psykopatologian kehittymistä (van Os ym., 2010). Hieman ja erittäin enneaikainen syntymä sekä hyvin (<1500g) ja erittäin (<1000g) alhainen syntymäpaino ovat myös itsenäisiä mielenterveysongelmien riskitekijöitä (Burnett ym., 2011).

Keskosuuteen liittyy usein muita päällekkäisiä haittoja, kuten aivovammoja ja muita ei-neurologisia tiloja, jotka saattavat selittää kehittyviä vaikeuksia (Peña ym., 2014). Aivot ovat erityisen vaurioherkät voimakkaan kehityksen aikana raskausviikoilla 23–32 (Haataja & Parkkola, 2017). Keskosuudesta usein seuraa diffuusin valkean aineen vahingoittumista, kortikaalisten alueiden kehityksen ongelmia ja hermoverkkojen yhdistymättömyyttä (Batalle ym., 2018). Aivovaurioiden lisäksi keskosuuteen liittyy kohonnut riski muun muassa hengitysvaikeuksiin, infektoihin ja verkkokalvosairauteen (Haataja & Parkkola, 2017). Riski terveydellisiin ongelmiin on sitä suurempi mitä varhemmin on syntynyt ja mitä pienempi keskonen on kyseessä. Myös varhainen altistus kohdun ulkopuoliselle maailmalle voi aiheuttaa aivojen kehityksen poikkeamia.

Keskosuuteen liittyvät aivojen kehitykselliset poikkeamat voivat ilmetä erityisesti sosiokognitiivisessa kehityksessä ja varhaisessa sosiaalisessa vuorovaikutuksessa. Varsinkin hyvin ja erittäin enneaikaisten aivot ovat vielä hyvin epäkypsät ja tehokas vuorovaikutus sosiaalisen ympäristön kanssa vaatii hyvin järjestäytyneitä sosiokognitiivisia prosesseja (Montagna & Nosarti, 2016). Autisteilla tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että varhainen vaurio subkortikaalisissa järjestelmissä (esim. manteliumake), joita pidetään sosiaalisessa kiinnostuksessa ja sosiaalisen informaation käsittelyssä keskeisinä (Johnson, 2005), voi johtaa sosiaalisten prosessien käsittelystä vastaavien aivoverkkojen epätyypilliseen kehittymiseen (Skuse ym., 2003). Tyypillisessä kehityksessä subkortikaalisten kasvojen havaitsemisalueiden ajatellaan olevan toimintavalmiita syntymähetkellä ja aktivoivan sosiaalisesta informaatiosta vastaavia kortikaalisia alueita ja siten mahdollisesti vaikuttavat näiden alueiden rakentumiseen (Johnson, 2005).

Keskosilla on havaittu enemmän autismiriskiä kuin täysiaikaisina syntyneillä (D’Onofrio ym., 2013; Johnson ym., 2010). Riski on sitä suurempi mitä varhemmin keskonen on syntynyt (D’Onofrio ym., 2013). Toisaalta erittäin enneaikaisesti syntyneillä on havaittu useita autismin kirjon oireita ilman,

että diagnoosikriteerit täyttyvät (Johnson ym., 2010). Erittäin enneaikaiset jäävät usein vain hieman diagnostisen rajan alapuolelle. Erittäin enneaikainen syntymä on erityisesti yhteydessä autismin piirteistä vuorovaikutuksen ja kommunikaation vaikeuksiin, ei niinkään stereotyyppiseen käyttäytymiseen. Autismilla ei kuitenkaan voida selittää kaikkia keskosten vaikeuksia kiinnittää huomiota sosiaaliseen ärsykkeeseen. Ainakin erittäin ja hyvin enneaikaiseen syntymään voi liittyä myös autismin kanssa osin päällekkäinen, mutta etiologialtaan erillinen käyttäytymistyyppi, johon liittyy tarkkaavaisuuden vaikeuksia, itsesäätelyn ongelmia, ahdistuneisuutta ja sosiaalisia vaikeuksia (Arpi & Ferrari, 2013; Johnson & Marlow, 2011; Montagna & Nosarti, 2016). Autismiriski on osa laajempaa neurokognitiivista profiilia. On esitetty, että keskosten autismin kirjon oireet olisivat yhteydessä ympäristötekijöiden aikaan saamiin muutoksiin aivoissa (Johnson & Marlow, 2011).

## 1.2 Kasvojen havaitsemisen varhainen kehitys

### 1.2.1 Orientoituminen kasvoihin

Kyky suunnata tarkkaavaisuus kasvoihin on keskeinen taito ihmisen sosiaaliselle toiminnalle ja kehitykselle. Useimmille ihmisille kehittyy kyky tunnistaa erilaisia sosiaalisia viestejä toisen ihmisen kasvoilta kuten toisen ihmisen identiteetti, tunnetila, ikä, sukupuoli, fyysinen terveys, etnisyys ja aiheet (Frank ym., 2009; Simion & Di Giorgio, 2015). Aivoissa on myös kasvoihin erikoistuneita alueita: ylempi temporaaliluure (STS), okkipitaalinen kasvoalue (OFA) ja fusiforminen kasvoalue (FFA) (Pitcher & Ungerleider, 2021). Näiden taitojen ja kykyjen kehityksellinen perusta on varhaislapsuudessa ja lapsen varhaisessa taipumuksessa suunnata tarkkaavaisuus kasvoihin (Johnson, 2005). Apinoilla tehdyssä kokeessa havaittiin, etteivät kasvoalueet ja kiinnostus kasvoihin kehity ilman varhaista altistumista kasvoille (Arcaro ym., 2017).

Jo vastasyntyneet suosivat kasvoja ja kasvojen kaltaisia ärsykeitä eli he seuraavat katsellaan ja päättävät kääntämällä kasvokuvia ja kasvoja muistuttavia ärsykeitä pidempään kuin muita ärsykeitä (Johnson 2005). Kun vastasyntyneelle näytetään kaksi rinnakkaista kasvokuvaa, lapsi katsoo pidempään kuvista sitä, joka on viehättävämpi, jolla on suora katsekontakti lapseen, jonka silmät ovat auki mieluummin kuin kiinni ja äidin kuvaa mieluummin kuin tuntemattoman (Farroni ym., 2002; Slater ym., 1998; Batki ym., 2000; Pascalis ym., 1995). Kasvopreferenssin arvellaan helpottavan sosiaalista vastavuoroisuutta ja havainnoimalla oppimista jo varhaisessa vaiheessa (Reynolds & Roth, 2018).

Johnsonin ja Mortonin (1991) kaksoisprosessointiteorian (eng. *two-process theory of face processing*) (päivitetty Johnson, 2005, 2011, 2015) mukaan vastasyntyneiden kasvopreferenssi perustuu aivokuorta alemmille kortikaalisille alueille eli niin sanotulle subkortikaaliselle kasvojen prosessointireitille. Teoriassa on kaksi systeemiä: Conspec, ja Conlern. Conspec on subkortikaalisten aivoalueiden ja erityisesti ylemmän nelikukkulan (eng. *superior colliculus*) aikaansaama vastasyntyneen

kasvopreferenssi. Conspec on heti vauvan syntymästä sensitiivinen kasvoja muistuttaville visuaalisille hahmoille ja ohjaa lapsen tarkkaavaisuuden näihin kohteisiin. Conspec sisältää rakenteellista tietoa kasvojen osien suhteellisesta avaruudellisesta sijainnista. Vastasyntyneet suosivat kuvia geometrisista kuvioista (esim. soikio), joissa kuvitteellisten silmien ja suun paikalla on selvästi ympäröivää aluetta tummemmat alueet (Johnson, 2005). Conlern kehittyy kahden kuukauden ikään mennessä ja on kortikaalisten ratojen kokemukseen ja oppimiseen perustuva erikoistuminen kasvoprosessoinnille. Johnsonin (2015) mukaan kortikaaliset alueet aktivoituvat jo aiemmin, mutta ovat vielä epäkypsiä.

Muiden teorioiden mukaan vastasyntyneellä on jo preferenssi kasvoille ja niiden kaltaisille ärsykeille (Slater ym., 2010). Teoriat kuitenkin eroavat Johnsonin kaksoisprosessointiteoriasta siinä, että vastasyntyneiden kasvopreferenssi olisi vain alempien kortikaalisten alueiden säätelemä, ja että kasvojen prosessointireitti olisi erityinen kasvoille ja kasvoja muistuttaville kuville (Reynolds & Roth, 2018). Vastasyntyneet suosivat esimerkiksi muitakin objekteja kuin kasvoja, joiden yläosassa on enemmän kuvioita kuin alaosassa ja objekteja, joiden sisemmät piirteet ovat muodon ja suunnan mukaan yhtenevät ulompien piirteiden kanssa (eng. *congruency*) (Macchi Cassia ym., 2008; Simion ym., 2001). Simion ja Di Giorgio (2015) esittävät, ettei kasvopreferenssi vaadi synnynnäisiä kasvoille erikoistuneita mekanismeja, vaan kasvojen prosessointiin erikoistuneiden kortikaalisten alueiden kehittyminen perustuu sekä subkortikaalisten aivoalueiden ohjaamaan visuaaliseen tarkkaavaisuuteen kasvoihin että oppimiseen kasvoista.

Tarkkaavaisuuden orientoituminen kasvoihin lisääntyy lapsen iän myötä ensimmäisten kuukausien aikana. Kun lapsi katselee kuvia luonnollisista tilanteista, joissa on kasvoja ja muita visuaalisia kohteita, neljän kuukauden ikäisillä 15 % ensimmäisistä katseista kohdistuu kasvoihin, vuoden ikäisillä puolet ja kahden vuoden ikäisillä jo 70 % (Amso ym., 2014). Gluckmanin ja Johnsonin (2013) tutkimuksessa puolen vuoden ikäisillä vauvoilla 50 % ajasta ensimmäiset katseet kohdistuivat kuvassa kasvoihin, vaikka kasvot eivät olleet kuvassa fyysikaalisesti erottuvien kohde. Puolen vuoden ikäisillä ja vanhemmilla vauvoilla on taipumus katsoa kasvoja enemmän kuin muita ärsykeitä (Gliga ym., 2009; Gluckman & Johnson, 2013). Puolen vuoden ikäiset katsoivat pidempään ja tekivät enemmän fiksaatioita kasvoihin useammasta objektista koostuvassa ärsykkeessä kuin kolmen kuukauden ikäiset (Di Giorgio ym., 2012b). Viiden ja seitsemän kuukauden välillä katseen pitäminen kasvoissa kilpailevista ärsykeistä huolimatta kasvoi merkittävästi, muttei muuttunut enää 7–11 kuukauden iässä (Peltola ym., 2013).

Suurin osa kasvopreferenssitutkimuksista on tehty ärsykeillä, joissa on pelkkä kasvokuva yksiväristä taustaa vasten. Kasvopreferenssin kehitystä on havaittu myös monimutkaisemmilla ärsykeillä. Piirrettyjä elokuvia katsellessa kasvojen katseluaika lisääntyi iän mukana, kun verrattiin kolmen, kuuden ja kahdentoista kuukauden ikäisiä vauvoja (Frank ym., 2009). Kuuden kuukauden iästä alkaen



kasvoja katsottiin enemmän kuin muita piirretyissä esiintyneitä fyysikaalisilta ominaisuuksiltaan erottuvia (eng. *salient*) elementtejä. Kellyn ja kumppaneiden (2019) tutkimuksessa kolme, kuusi, yhdeksän ja kahdentoista kuukauden ikäisten ensimmäinen fiksaatio kohdistettiin todennäköisemmin kasvoihin kuin muihin fyysikaalisilta ominaisuuksiltaan erottuviin kohteisiin monimutkaisia sosiaalisia tilanteita katsellessa. Sosiaaliin tilanteisiin kohdistettiin vähemmän fiksaatioita kuin kontrollitilanteeseen, mutta pidempään ja melkein poikkeuksetta kasvoihin. Kasvojen katseluajat myös lisääntyivät iän myötä. Tutkijoiden mukaan kasvopreferenssi on olemassa jo varhain, mutta visuaalisen tarkkuuden kehittyminen aiheuttaa aiemmissa tutkimuksissa havaitut erot kasvopreferenssissä kolmen ja kuuden kuukauden ikäisillä. Visuaalisen tarkkuuden merkityksestä on kuitenkin myös eriäviä tutkimuksia (Frank ym., 2009). Kellyn ja kumppaneiden (2019) mukaan kuva sosiaalisesta tilanteesta antaa kontekstin, jolloin kasvojen tunnistaminen olisi helpompaa kuin irrallaan olevista kasvoista.

Suurin osa vauvojen kasvoihin orientoitumisen ja kasvoprosessoinnin tutkimuksista on tehty silmänliikekameralla mittaamalla vauvan tietokoneen ruudulle tekemiä fiksaatioita eli katseen kohdistuspisteitä ja nopeita silmänliikkeitä eli sakkadeja, jotka tapahtuvat fiksaatioiden välissä (esim. Amso ym., 2014). Vain vanhimmissa tutkimuksissa tutkimusaineisto on kerätty observoimalla (esim. Pascalis ym., 1995). Fiksaatioiden tehtävänä on kerätä visuaalista informaatiota, ja sakkadien tehtävänä huomion kohteen vaihtaminen (Ylitalo, 2017). Silmänliikkeiden seuraaminen antaa tietoa kognitiivisista prosesseista (Just & Carpenter, 1980), kuten tarkkaavaisuuden orientoitumisesta kohteeseen. Vauvojen fiksaatioita ja fiksaatioiden kestoa kasvoihin voidaan havainnoida käyttämällä yhtä kasvokuvaa, kahta rinnakkaista kasvo- ja ei-kasvokuvaa tai kasvokuvaa objektien joukossa (esim. Telford ym., 2016). Tämän lisäksi kasvohavaitsemisen kehityksen ja kasvopreferenssin tutkimuksessa käytetään klassista kahden samanaikaisen ärsykkeen paradigmaa (eng. *overlap paradigm*), jossa fiksaatioiden lisäksi on kiinnostuttu sakkadisesta reaktioajasta eli katseen siirron viiveestä keskeisestä ärsykkeestä kuvaruudun reunalle ilmestyvään ärsykkeeseen (Aslin & Salapatek, 1975; Peltola ym., 2013). Katseen siirto edellyttää kykyä tarkkaavaisuuden irrottautumiseen ja visuospatiaaliseen orientoitumiseen (Ahtola ym., 2014). Molemmat kyvyt kehittyvät kuuden kuukauden ikään mennessä (Blaga & Colombo, 2006; Hunnius ym., 2006).

## 1.2.2 Kasvojen prosessointi

Sen lisäksi, että vauvojen orientoituminen kasvoihin havaitaan jo varhain, myös kasvojen sisältämän informaation käsittely näyttäisi alkavan varhaisessa vaiheessa. Erityisesti kasvojen sisäisten piirteiden, kuten silmien ja suun alueen, tarkasteleminen on tärkeää kasvojen prosessoinnissa ja niiden välittämien viestien tunnistamisessa (Johnson, 2005). Fiksaatioiden sijoittumisessa kasvojen sisäisiin piirteisiin tapahtuu kehitystä ensimmäisten kuukausien aikana. Pienet vauvat kiinnittävät katseensa

kasvojen reunoille, mutta jo kahden kuukauden ikäisillä katseet siirtyvät enemmän kasvojen sisäisiin osiin (Maurer & Salapatek, 1976). Vanhemmilla vauvoilla (4–9kk) preferenssi kasvojen sisäisille osille on voimakkaampi oikein päin oleville kasvoille kuin käännetyille ja oman rodun kasvoille kuin vieraan rodun (Gallay ym., 2006; Liu ym., 2011).

Pitkittäistutkimuksessa havaittiin, että fiksaatiot silmiin pysyivät vakaina ja suuhun kasvoivat ensimmäisen vuoden aikana (Jones & Klin, 2013). Myös Oakes ja Ellis (2013) havaitsivat, että 8 ja 12.5 kuukauden ikäiset fiksoivat laajemmalle kasvojen sisäisille alueille ja enemmän suun ja nenän alueille kuin 4.5 ja 6.5 kuukauden ikäiset. Liikkuvilla ärsykkeillä fiksaatioiden siirtymä oli vielä voimakkaampi kuin liikkumattomilla. Toisaalta Wilcoxonin ja kumppanien (2013) tutkimuksessa yhdeksän kuukauden ikäiset katselivat liikkuvilla ärsykkeillä, joissa kasvojen lisäksi näkyvillä oli kehon yläosa ja liikkuvat kädet, silmiä enemmän kuin suuta verrattuna kolmen ja neljän kuukauden ikäisiin. Oppiminen ja kokemus ovat merkittäviä fiksaatioiden sijoittumisen kehitykselle. Alemman kasvoalueen preferoimista ylemmän sijaan monikulttuurisissa kasvokuvissa moderoivat ärsykkeen ominaisuudet ja vauvan kokemus kasvoista ja kielestä 6–10 kuukauden ikäisillä (Oakes ym., 2021).

Sen lisäksi, että vauvat tarkastelevat kasvojen informatiivisia piirteitä, he erottelevat kasvoja muun muassa identiteetin ja tunneilmaisun mukaan. Aivoissa monet kasvoprosessointiin osallistuvat kortikaaliset alueet aktivoituvat jo kolmen kuukauden iässä ja erikoistuvat ja reagoivat yhä valikoidumpaan joukkoon ärsykkeitä (Halit ym., 2004; Otsuka, 2014). Tiettyjen kasvojen suosimista oppimisen tuloksena kutsutaan havainnon kapenemiseksi (eng. *perceptual narrowing*, Nelson, 2001). Kasvojen havaitsemisysteemi erikoistuu ihmiskasvoille ja ihmisen silmille kolmen kuukauden ikään mennessä (Di Giorgio ym., 2012a; Dupierrix ym., 2014; Nelson, 2001; Pascalis ym., 2002; Pascalis & Kelly, 2009). Kolmen kuukauden iässä vauvoille kehittyy kasvoprototyyppi eli keskiarvoinen kasvomalli (de Haan ym., 2001). Vauvat katselevat mieluummin saman sukupuolen edustajien kasvoja kuin hänen ensisijainen hoitajansa on 3–4 kuukauden iässä (Quinn ym., 2002). Kolmen kuukauden iässä havaitaan myös preferenssi omalle etniselle ryhmälle, joka saadaan myös häviämään lyhyelläkin altistuksella toisen ryhmän jäsenille (Sangrigoli & de Schonen, 2004). Toisessa tutkimuksessa preferenssi havaittiin vasta kuuden kuukauden ikäisillä (Kelly ym., 2007). Altistuneille kasvoille erikoistuminen jatkuu yhdeksän kuukauden ikään asti (Kelly ym., 2007; Pascalis ym., 2002). Nämä preferenssit ovat hyödyllisiä helpottamaan tulevien ärsykkeiden prosessointia, jolloin ei-tuttuja ärsykkeitä kategorisoidaan ja tutumpia erotellaan hienovaraisemmin eli yksilöllistetään (Reynolds & Roth, 2018).

Silmien informaatio on erityisen tärkeä kasvojen ilmeiden havaitsemiselle (Johnson, 2005).

Tunneilmaisujen alkeellisesta erottelusta ja mahdollisesta tunnistamisesta on näyttöä 5–7 kuukauden ikäisiltä (Leppänen ja Nelson, 2009). Iän kasvaessa fiksaatiot kasvoihin ovat yhä pidempiä (Frank

ym., 2009), ja vauva katselee kauemmin monimutkaisempia ja informatiivisempia kasvoja kuten tunnepitoisia kasvoja (Courage ym., 2006; Peltola ym., 2013). Erityinen taipumus katsoa pelokkaita kasvoja enemmän kuin muita tunneilmaisuja kehittyy viiden ja seitsemän kuukauden välissä (Peltola ym., 2013).

Kasvoprosessoinnin kehittymisestä on esitetty eri hypoteeseja. Aluehypoteesin mukaan kasvojen prosessointi perustuu sille omistautuneille aivoalueille ja verkostoille (Perez-Roche ym., 2017). Aluehypoteesia tukee se, että aivot prosessoivat kasvoja eri lailla kuin muita objekteja. Kasvoja prosessoidaan kokonaisuutena (Cohen & Cashon, 2001). Tätä ajatusta tukee inversiovaikutus eli kuvan kääntäminen vaikeuttaa kasvojen tunnistamista enemmän verrattuna muihin objekteihin (McKone ym., 2006; Turati ym., 2004) ja se, että aivojen kasvoille erityisen alueen (fusiforminen kasvoalue, FFA) vaurio aiheuttaa kasvohavaitsemisen häiriön (McKone ym., 2006). Vähemmän kannatusta saaneen eksperttihilypoteesin mukaan ihmiset altistuvat niin paljon kasvoille, että kasvojen prosessointikyvystä kehittyy erityisen vahva ilman erityisiä aivojen kasvoalueita (Reynolds & Roth, 2018). Johnson (2011) esittää näiden kahden hypoteesin yhdistelmän: aivoalueet prosessoivat aluksi laajasti erilaisia ärsykeitä, mutta erikoistuvat prosessoimaan kasvoja ja kasvoalueet muovautuvat. Apinoilla tehdyssä kokeessa havaittiin, että eristyksissä kasvatetuille apinoille ei kehittynyt kasvoalueita ja heillä oli epäjohdonmukainen, vähäinen tai ei ollenkaan aivoaktivaatiota kasvoille (Arcaro ym., 2017). Eristyksissä kasvatetut apinat eivät myöskään preferoineet kasvoja kolmen kuukauden ikäisinä.

Kasvoihin orientoituminen ja niiden prosessointi ovat tärkeitä toimintoja katsekontaktin pidossa ja sosiaalisten vihjeiden hakemisessa kasvoista, ylipäätään vuorovaikutuksen syntymisessä. Kolmen kuukauden ikään mennessä vauvat kykenevät seuraamaan aikuisen katsetta (D'Entremont ym., 1997). On havaittu myös, että katseen seuraaminen on yhteydessä oppimisen helpottumiseen. Vauvalla on parempi tarkkavaisuus kohteeseen ja sen sijaintiin neljän kuukauden iässä, kun tutkija antaa katsevihjeitä (Reid ym., 2004). Katsekontakti edistää katsevihjeen ja objektin sijainnin yhdistämistä (Senju ym., 2008). Aikuisen katse helpottaa myös sanojen oppimista alle vuoden ikäisillä ja onnistunut aikuisen katseen seuraaminen puolen vuoden iässä on yhteydessä laajempaan sanavarastoon 18–24 kuukauden iässä (Baldwin & Moses, 2001; Morales ym., 1998). Katseen seuraaminen edeltää myös jaetun tarkkaavaisuuden kehittymistä, eli kykyä kiinnittää huomio saman aikaisesti toiseen ihmiseen ja objektiin, johon tämän ihmisen huomio on kiinnittynyt, (Baron-Cohen ym., 1995). Jaettu tarkkaavaisuus ennustaa myöhempää mielenteorian kehittymistä ja kielen kehitystä (Charman ym., 2001; Dawson ym., 2012). Kasvoihin orientoituminen ja niiden prosessointi ovat osa laajempaa sosioemotionaalista ja kognitiivista kehitystä. Varhainen kiinnostus sosiaaliselle sisällölle lisää oppimismahdollisuuksia ja on yhteydessä sosiaalisiin taitoihin myöhemmin vauvaiässä (Dawson ym., 2012; Schietecatte ym., 2012; Wagner ym., 2013).

### 1.3 Keskosten kasvohavaitseminen

Ainakin hyvin ja erittäin ennaikaisilla on alentunut sosiaalinen tarkkaavaisuus ensimmäisen vuoden aikana, mutta ilmiö ei ole pysyvä pitkällä aikavälillä (Dean ym., 2020; Dean ym., 2021), vaikka myöhemmin on havaittavissa muita sosioemotionaalisia ongelmia, kuten vaikeutta tunnistaa nonverbaalisia viestejä kasvoilta kouluiässä (Williamson & Jakobson, 2014). Telford ja kumppanit (2016) havaitsivat tutkimuksessaan, että hyvin ja erittäin ennaikaiset (<33vk, n = 50) katsoivat vähemmän kasvoja ja sosiaalisesti informatiivista kohdetta kuin terveet kontrollit (n = 50).

Tutkimuksessa kasvojen katselua tarkasteltiin kolmessa koetilanteessa. Ensimmäisessä koetilanteessa näytettiin neutraali kasvokuva ja selvitettiin, kuinka kauan ja kuinka nopeasti koehenkilöt katsoivat silmiä ja suuta. Toisessa tilanteessa näytettiin viisi kuvaa, joiden joukossa oli kasvokuva, kohinakasvokuva ja muita objekteja. Tästä tilanteesta analysoitiin kaikkien objektien katseluaikoja ja aikaa ensimmäiseen fiksaatioon kuhunkin objektiin. Kolmannessa koetilanteessa oli rinnakkain sosiaalinen ja ei-sosiaalinen tilanne, josta analysoitiin ensimmäiseen fiksaatioon kuluva aika molempiin tilanteisiin ja tilanteiden katseluaikoja. Kontrollit katsoivat enemmän sosiaalista tilannetta kuin ei-sosiaalista verrattuna keskosiiin. Ryhmien välinen ero oli efektikooltaan keskikokoinen ( $d = .47$ ). Kontrollit katsoivat myös enemmän silmiin kuin suuhun ja enemmän silmiä suhteessa muuhun ärsykkeeseen verrattuna keskosiiin. Kontrollit katsoivat silmiä myös nopeammin kuin keskoset. Visuaalisen informaation prosessointinopeus ja tarkkaavaisuus eivät selittäneet tulosta. Silmänliikemittaukset tehtiin 6–10 kuukauden korjatussa iässä. Tässä esitellyissä tutkimuksissa keskosten iät ovat korjattuja ikiä.

Osin samasta aineistosta ja täysin samoilla koetilanteilla, kuin Telfordin ja kumppaneiden (2016) tutkimuksessa, havaittiin ero sosiaalisen sisällön katseluaajoissa hyvin ja erittäin ennaikaisten (n = 81, <33vk) ja kontrollien (n = 66) välillä 7–9 kuukauden iässä (Dean ym., 2020). Kaikissa koetilanteissa keskoset katsoivat sosiaalista ärsykettä vähemmän aikaa kuin kontrollit. Samat mittaukset tehtiin myös viiden vuoden iässä ja silloin eroa ei enää havaittu eli keskoset olivat saaneet kontrolleja kiinni kehityksessä. Keskosilla havaittiin kuitenkin alhaisemmat pisteet kognitiivisessa testissä (MSEL, Mullen, 1995) kielellisellä osa-alueella. Samassa tutkimuksessa havaittiin myös yhteys sosioekonomisen aseman ja sosiaalista sisältöä sisältävien tehtävien lyhyempien katseluaikojen välillä vauvaiässä.

Myös muissa tutkimuksissa keskosilla on havaittu vähäisempi kiinnostus sosiaaliseen sisältöön kuin kontrolleilla. Tutkimusasetelmat vaihtelevat kuitenkin tutkimusten välillä, eikä tulos ole ollut yhtenevä kaikilla asetelmilla. Keskoset (n = 20, 24–37vk) katsoivat kasvoja ja silmiä vähemmän aikaa kuin täysiaikaiset (n = 20) 9–10 kuukauden iässä, kun näytöllä oli kaksi samaa kasvokuvaa (Yamamoto ym., 2021). Eroa ei havaittu, kun näytöllä oli kaksi eri kasvokuvaa, eikä katseen

siirtymisessä kasvoista toiseen tai tutun ja uuden kasvokuvan katseluajoissa. Toisessa tutkimuksessa keskoset (6kk n = 20, 12kk n = 20; 24–36vk) katsoivat vähemmän aikaa ihmiskuvaa geometrisen kuvion sijasta kuin kontrollit (6kk n = 21, 12kk n = 23) molemmissa ikäryhmissä (Imafuku ym., 2017). Biologisen liikkeen katseluajat eivät eronneet ryhmien välillä. Myös toisen ihmisen katseen seuraamisessa havaittiin vaikeuksia. Keskoset katsoivat katsevihjeen mukaisesti oikeaa kohdetta harvemmin katseen seuraamistehtävässä ja katsoivat kohdetta vähemmän aikaa kuin täysiaikaiset molemmissa ikäryhmissä. Sekä katseen seuraaminen kohteeseen että ihmiskuvan suosiminen geometrisen kuvion sijaan kasvoi iän myötä molemmissa ryhmissä. Keskoset (n = 31, <37vk) katsoivat sosiaalisia ärsykeitä enemmän kuin ei-sosiaalisia ärsykeitä kuuden kuukauden iässä (Lederman ym., 2019). Eroa ei havaittu katseluajoissa silmiin ja suuhun eikä katseen suunnassa, kun verrattiin kasvokuvia, joissa toinen katsoi suoraan kohti ja toinen sivulle. Kukaan keskosista ei saanut positiivista tulosta autismin seulassa. Pienipainoisuutta oli noin 30 % keskosista. Aikaisemman kirjallisuuden perusteella keskosilla vaikuttaisi siis olevan kasvopreferenssi, mutta verrattuna täysiaikaisiin se ilmenee heikompana.

Hyvin ja erittäin enneaikaisilla (n = 82, <32vk) on havaittu myös erilainen silmänliikekäyttäytyminen kuin täysiaikaisilla (n = 32) kahden ja neljän kuukauden iässä mittauksissa, joissa käytettiin objektina kasvokuvioista ärsykettä (Strand-Brodd ym., 2011). Keskosilla oli vähemmän hitaita seurantaliikkeitä suhteessa kaikkiin silmänliikkeisiin ja suhteessa objektin liikkeisiin. Molemmissa ryhmissä parannusta tapahtui neljään kuukauden ikään mennessä.

Myös audiovisuaalisen ärsykkeen prosessointi näyttäisi eroavan keskosilla ja täysiaikaisilla. Hyvin ja hieman enneaikaiset (n = 22, 28–36vk) katselivat eri lailla puhuvia kasvoja kuin kontrollit (6kk n = 24, 8kk n = 24) (Berdasco-Muñoz ym., 2019). Keskoset katselivat samalla lailla äidinkielellä ja vieraalla kielellä puhuvan naisen kasvoja kahdeksan kuukauden iässä, kun kontrollit katsoivat enemmän äidinkielellä puhuvan naisen silmiä kuin suuta kuuden ja kahdeksan kuukauden ikäisinä. Pitkittäistutkimuksessa keskoset (n = 18, <35vk) eivät preferoineet 6, 12 tai 18 kuukauden iässä audiovisuaalista ärsykettä, jossa ääni ja suunliikkeet olivat yhdenmukaisia (Imafuku ym., 2019). Kontrollit (n = 16) katsoivat 6 ja 18 kuukauden ikäisinä yhdenmukaista ärsykettä pidempään kuin ärsykettä, jossa ääni ja suunliikkeet olivat ristiriidassa. Keskoset katsoivat ylipäätään vähemmän kasvoja. Kasvojen vähäisempi katselu voi haitata muuta kehitystä, kuten vaikeuttaa audiovisuaalisen puheärsykkeen integrointiprosessin kehittymistä, mikä taas voi vaikuttaa haitallisesti kielenkehitykseen (Imafuku ym., 2019).

Myös vuorovaikutustilanteessa on havaittu eroa keskosilla ja kontrolleilla. Keskoset (n = 20, 28–34vk) käänsivät katseensa vuorovaikutustilanteessa useammin ja pidemmiksi ajoiksi pois päin kuin täysiaikaiset (n = 42) neljän ja kuuden kuukauden iässä (De Schuymer ym., 2012). Keskoset, jotka

vetäytyivät vuorovaikutuksesta useammin, käänsivät katseensa myös hitaammin keskeisestä ärsykkeestä toissijaiseen ärsykkeeseen katsellessa shakkilautakuvioita ruudulta. Toisessa tutkimuksessa hyvin ja erittäin enneaikaiset (n = 26, 26–32vk) tekivät vähemmän positiivisia aloitteita kuuden kuukauden iässä, kun tuntematon henkilö asettui liikkumattomaksi ja seurasivat vähemmän tuntemattoman henkilön katsetta objektiin yhdeksän kuukauden iässä kuin täysiaikaiset (n = 31) (De Schuymer ym., 2011). Vuorovaikutustilanteessa kolmen kuukauden ikäisillä keskosilla (n = 30, <34vk) ja heidän äideillään oli enemmän, mutta lyhyempiä katsekontakteja kuin kontrolleilla (n = 30) (Harel ym., 2011).

Kuvantamistutkimuksessa erittäin enneaikaisilla keskosilla (n = 27, <28vk) on havaittu alhaisempi aivoaktivaatio oikeassa etutemporaalilohkossa verrattuna täysiaikaisiin (n = 26), kun he katselivat äitinsä kuvaa 6–10 kuukauden iässä (Frie ym., 2016). Tässä tutkittiin vain oikeaa aivopuoliskoa. Täysiaikaisilla vauvoilla oli myös suurempi aivoaktivaatio katsellessa äidin kuvaa kuin tuntemattoman kuvaa. Keskosilla ilmiö oli päinvastainen. Keskoset ovat saattaneet altistua enemmän hoitohenkilökunnalle kuin täysiaikaiset ja tottuneet näkemään uusia kasvoja. Keskoset reagoivat myös voimakkaammin ensin esitettyyn kuvaan riippumatta siitä, oliko kuva oman äidin vai tuntemattoman. Keskosilla, joilla oli suurempi vasemman fusiform-poimun (eng. *fusiform gyrus*) ja mantelitulmakkeen (eng. *amygdala*) harmaan aineen volyymi oli vähäisempi aivoaktivaatio katsellessa tuntemattoman henkilön kasvoja.

Toisaalta keskosilla on pidempi altistus aika kasvoille, jolloin oppimiseen perustuen keskoset voisivat olla pidemmällä kasvojen havaitsemisen kehityksessä. Peña ja kumppanit (2014) havaitsivat, että altistuminen visuaalisille kokemuksille on merkittävämpää kuin kronologinen ikä katseen seuraamisen kehityksessä. Kronologisella iällä tarkoitetaan vauvan todellista ikää eli se lasketaan syntymähetkestä. Hyvin enneaikaiset (29–31 vk) suoriutuivat seitsemän kuukauden (n = 19) kronologisessa iässä kuin täysiaikaisena syntyneet vauvat seitsemän kuukauden iässä. Kokeessa oli kaksi tilannetta, joissa toisessa sosiaalisena vihjeenä oli sekä aikuisen katse että pään liike ja toisessa vain katse. Molemmissa tilanteissa enneaikaisesti syntyneet neljän (n = 19) ja seitsemän (n = 19) kuukauden korjatussa iässä ja täysiaikaisena syntyneet seitsemän kuukauden (n = 23) ikäiset vauvat seurasivat katsetta useammin kuin neljän kuukauden (n = 20) ikäiset vauvat. Tässä tutkimuksessa tutkittavat olivat terveitä keskosia ja syntymäaikaansa suhteutettuna normaalipainoisia.

### 1.3.1 Keskosten kasvopreferenssin heikkoutta välittävät tekijät

Keskosten varhaisen epätyypillisen kasvohavaitsemisen syitä tai riskitekijöitä ei ole kartoitettu (Dean ym., 2021). Tutkijat ovat löytäneet yhteyksiä ja esittäneet useita hypoteeseja. Vähäisellä kiinnostuksella sosiaaliseen sisältöön on havaittu yhteys muun muassa pienipainoisuuteen (Perez-

Roche ym., 2017; Williamson & Jakobson, 2014), heikompaan sosioekonomiseen asemaan (Dean ym., 2020), heikompaan fysiologiseen säätelyyn (Feldman, 2006) ja autismiriskiä, joka on keskosilla suurempi kuin täysiaikaisilla (D'Onofrio ym., 2013; Jones & Klin, 2013). Sosiaaliseen kehitykseen voivat vaikuttaa myös teho-osastolla vietetty aika, kipu ja varhainen stressi sekä keskosuuteen yhteydessä olevat äidin stressi, PTSD oireet ja hyvin pienipainoisten (<1500g) äideillä masennusoireet erityisesti vanhempi-lapsi-suhteen välityksellä (Feldman & Eidelman., 2007; Montagna & Nosarti, 2016; Muller-Nix ym., 2004). Keskosten epätyypillistä kasvohavaitsemista voisivat selittää myös riski visuaalisten reittien vaurioihin hyvin enneaikaisilla ja pienipainoisilla (<1500g), kohonnut riski alentuneeseen hapensaantiin ja aivoverenvuotoihin, jotka voivat aiheuttaa valkean aineen rakenteen ja yhteyksien kehitysongelmia tai hyvin ja erittäin enneaikaisilla mahdollinen kehityksellinen viivästyminen dorsaalissa visuaalisessa reitissä, joka osallistuu erityisesti visuomotoriseen ohjaukseen: tilan hahmottamiseen ja huomion suuntaamiseen (Dutton, 2013; Elison ym., 2013; Geldof ym., 2015; Tremblay ym., 2014). Hyvin ja erittäin enneaikaisilla on alentunut tarkkaavaisuus kasvojen lisäksi myös muihin visuaalisiin ärsykkeisiin (Kooiker ym., 2019). Kasvopreferenssin heikkoutta saattaisivat selittää visuaalista tarkkaavaisuutta ja tarkkuutta heikentävät tekijät.

#### **1.4 Tutkimuskysymykset ja hypoteesit**

Tämän Pro gradu -tutkielman tavoitteena on selvittää, eroavatko kasvojen katseluaajat ja fiksaatioiden sijoittuminen kasvoihin enneaikaisesti syntyneillä lapsilla ja täysiaikaisilla kontrolleilla seitsemän kuukauden iässä. Aiemmissa tutkimuksissa on tarkasteltu kahden rinnakkaisen kuvan katseluaikoja, mutta tässä tutkimuksessa tarkastellaan, näkykö ero keskosten ja täysiaikaisten välillä, kun mitataan katseen irrottamisaikaa keskeisestä ärsykkeestä näytön reunalle ilmestyvään ärsykkeeseen kasvo- ja epäkasvotilanteissa. Aiemman täysiaikaisilla tehdyn tutkimuksen perusteella tiedetään, että kasvopreferenssi ilmenee sekä pidempinä katseluaikoina kasvoihin että katseen hitaampana siirtymisenä kasvoista toiseen ärsykkeeseen verrattuna muunlaisiin ärsykkeisiin (Amso ym., 2014). Tämä tutkimus tarkastelee siis sekä katseluaikoja että katseen siirron viivettä. Keskosten kasvopreferenssiä on tärkeä tutkia erilaisilla koeasetelmilla, sillä tulokset kasvopreferenssin olemassaolosta ja eroista keskosten ja täysiaikaisten välillä ovat vahvempia ja yleistettävämpiä, jos ne näkyvät useammassa eri koeasetelmassa.

Katseen siirron viiveen lisäksi tässä tutkimuksessa selvitetään eroavatko ensimmäisten fiksaatioiden laajuus ja määrä keskosilla ja täysiaikaisilla. Fiksaatioiden laajuudella tarkoitetaan sitä, kuinka laajan alueen ensimmäiset kolme fiksaatiota rajaavat tarkasteltavasta kuvasta. Ensimmäisten kasvoihin suunnattujen fiksaatioiden laajuutta ei ole ennen tutkittu keskosilla, vaan tutkimus on keskittynyt tarkastelemaan fiksaatioiden määriä piirrealueille (suu ja silmät) koko analyysijakson ajalta. Aiempi tutkimus on osoittanut, että juuri kaksi ensimmäistä fiksaatiota ovat tärkeitä kasvojen tunnistuksessa

(Hsiao & Cottrell, 2008). Kasvojen sisäiset piirteet ovat myös tärkeitä kasvojen prosessoinnissa ja niiden välittämien viestien tunnistamisessa (Johnson, 2005). Lopuksi tarkastellaan raskauden keston yhteyttä kasvopreferenssiin keskosten ryhmässä, sillä keskoset ovat hyvin heterogeeninen ryhmä. Aikaisemmista tutkimuksista on saatu viitteitä, että lyhyempi raskauden kesto lisää riskiä ainakin kognitiivisen kehityksen vaikeuksiin (Kaul ym., 2021), mutta raskauden keston yhteyttä sosiaalisiin vaikeuksiin keskosilla ei ole juuri tutkittu.

Tutkimuskysymykset:

1. Onko kasvopreferenssi havaittavissa tässä otoksessa keskosilla ja täysiaikaisilla kontroleilla?
2. Eroaako kasvopreferenssin voimakkuus keskosilla ja täysiaikaisilla?
3. Eroaako fiksaatioiden sijoittuminen keskosilla ja täysiaikaisilla?
4. Onko raskauden kesto yhteydessä kasvopreferenssin voimakkuuteen keskosten ryhmässä?

Keskoset saattavat olla visuaalisessa havainnoinnissa edellä täysiaikaisia aiemman altistuksen johdosta (Peña ym., 2014), mutta on toisaalta havaittu, että useiden näönkäytön ja silmien liikkeiden osa-alueiden kehitys on hitaampaa kuin täysiaikaisilla (Lehtonen, 2017). Aiempien tutkimuksien perusteella oletetaan, että keskoset ovat jäljessä kasvojen havaitsemisen kehityksessä ja heillä olisi heikompi kasvopreferenssi kuin täysiaikaisilla (mm. Telford ym., 2016). Tällä perustella tässä tutkimuksessa oletetaan, että keskoset katsovat kasvoja vähemmän aikaa ja siirtävät katseensa nopeammin kasvoista toiseen ärsykkeeseen kuin täysiaikaisena syntyneet. Oletetaan, että ilmiö on nähtävillä riippumatta kasvojen ilmeestä. Oletetaan myös, että keskoset ovat jäljessä kasvojen sisäisten piirteiden tarkastelemisen kehityksessä eli fiksaatiot sijoittuisivat suppeammalle alueelle kuin kontrollien. Oletetaan, että lyhyempi raskauden kesto on yhteydessä vähäisempään kasvojen katseluun, sillä mitä varhemmin keskonen on syntynyt, sitä vaurioherkemmät aivot keskosella on ja suurempi riski terveydellisiin ongelmiin (Haataja & Parkkola, 2017). Deanin ja kumppaneiden (2020) tutkimuksessa löydettiin heikko yhteys kasvopreferenssin ja raskausviikkojen välillä ( $r = .20$ ) kontroleista ja keskosista muodostetussa ryhmässä.

Hypoteesit:

1. Molemmissa ryhmissä kasvopreferenssi on havaittavissa.
2. Keskosten ryhmässä kasvopreferenssi on heikompi eli he ovat jäljessä kehityksessä täysiaikaisia.
3. Keskosilla fiksaatiot sijoittuvat pienemmälle alueelle kuin täysiaikaisten.
4. Mitä lyhyempi raskauden kesto sitä vähemmän keskonen katsoo kasvoja verrattuna epäkasvoihin.



## 2 Menetelmät

### 2.1 Koehenkilöt

Aineisto kerättiin kahdesta Helsingin yliopistollisessa sairaalassa (HUS) tehdystä seurantatutkimuksesta: Toibilas- ja Vauras -hankkeista. Molemmissa hankkeissa keskosten ryhmään rekrytoitiin vauvoja, jotka olivat syntyneet ennen viikkoa 37. Toibilas -hankkeen tavoitteena on arvioida silmänliikkeiden seurantaan perustuvan vauvaiän kognitiivisen testin käytettävyyttä kliinisenä seulontamenetelmänä (BabaCenter, 2017a). Toibilas -hankkeen keskokset rekrytoitiin kehitysseurantakäynneillä Helsingin yliopistollisessa sairaalassa vuosina 2015–2016. Keskokset olivat teho-osastolta kotiutuneita riskilapsia, joille järjestettiin avo-7 seuranta kliinisillä perusteilla. Näitä vauvoja, joilla on merkittäviä terveydellisiä riskejä (esim. keskосуus, syntymäasfyksia, infektiot), syntyy HUS:ssa vuosittain 250–300. Tämän aineiston osalta koehenkilöiden terveydellisistä riskeistä ei ole tarkempaa tietoa. Lapset rekrytoitiin pääasiassa kolmen kuukauden seurantakäynneillä. Saman hankkeen kontrollit rekrytoitiin Väestörekisterikeskuksen tietojen avulla. Keskukselta pyydettiin otanta vanhempien yhteystiedoista, joilla on sopivan ikäinen lapsi. Otanta rajattiin pääkaupunkiseudulle ja hajautettiin sen eri osiin. Perheille lähetettiin tiedote tutkimuksesta ja kerrottiin mahdollisuudesta osallistua siihen. Samat tiedot olivat saatavilla myös BABAn (Baby Brain Activity) verkkosivuilla. Ilmoittautuminen tutkimukseen tapahtui BABAn verkkosivujen kautta.

Vauras -hankkeessa tavoitteena on ymmärtää aivovaurioiden vaikutusta varhaiseen kehitykseen (BabaCenter, 2017b). Vauras -hankkeen keskokset rekrytoitiin Helsingin yliopistollisen sairaalan vastasyntyneiden teho-osastolta vuosina 2016–2019. Hankkeeseen otettiin vauvat, joilla oli todettu aivovaurio, mutta tarkempaa tietoa aivovaurioista tai muista terveydellisistä riskeistä ei tähän tutkimukseen ollut saatavilla. Kontrollit samasta hankkeesta rekrytoitiin 2016–2020 välisenä aikana. Kontrolleille jaettiin tietoa tutkimushankkeesta ja mahdollisuudesta osallistua tutkimukseen BABA tutkimuskeskuksen verkkosivuilla, Helsingin yliopistollisen sairaalan Naistenklinikalla ja Perhepesähotellissa pahvikorteilla ja paperisilla tiedotteilla ja julisteilla. Vanhemmat ovat ilmoittautuneet hankkeeseen BABAn verkkosivuilla olevalla lomakkeella. Molemmilla hankkeilla on Helsingin yliopistollisen sairaalan eettisen toimikunnan puolto. Tutkimussuostumukset vanhemmilta on kerätty informoituna kirjallisina suostumuksina joko kasvokkaisen rekrytoinnin yhteydessä tai ensimmäisellä tutkimuskäynnillä, jos perhe oli ilmoittautunut esimerkiksi verkkosivuilla. Kummastakaan hankkeesta ei ole tietoa, kuinka moni tutkimuskutsun saaneista perheistä osallistui tutkimukseen.

Toibilas -hankkeesta silmänliiketutkimuksessa käyneitä keskוסia saatiin 36 ja kontrolleja 21.

Tietokonevirheen takia data ei ollut käytettävissä kahdeksalta keskוסelta ja kolmelta kontrollilta.

Vauras -hankkeesta keskosia saatiin 14 ja kontrolleja 10. Puutteellisen silmänliikedatan takia Toibilas -hankkeesta karsiutui 39% keskosista ja 22% kontrolleista ja Vauras -hankkeesta 43% keskosista ja 20% kontrolleista. Hankkeista yhdistettyyn otokseen jäi keskosia 33 ja kontrolleja 26. Mittaukset tehtiin vauvojen ollessa seitsemän kuukautta, sillä tutkimuksissa on havaittu, että juuri seitsemän kuukauden ikäisillä kasvopreferenssi on voimakkaimmillaan varhaislapsuudessa (Peltola ym., 2018).

Telfordin ja kumppaneiden (2016) artikkeliin perustuen laskettiin suuntaa antavat voima-analysit. Artikkelissa vain tehtävästä, jossa tarkasteltiin sosiaalisen tilanteen katseluaikoja, oli saatavilla keskiarvot ja keskihajonnat, joten arviot tehtiin sen tehtävän mukaan. Keskiarvojen erotus oli noin 0.35 ja keskihajonnat 0.61 keskosten ryhmässä ja 0.81 kontrollien ryhmässä. Näillä arvoilla saatiin riippumattomien otosten efektikoon estimaatiksi keskisuuri efekti  $d = .47$ . Saatavilla olevalla aineistolla  $N = 59$  on mahdollista saada 0.97 voima, kun tarkastellaan ryhmän ja keskeisen ärsykkeen yhdysvaikutusta, jos yhteys on olemassa (G\*Power 3.1).

## 2.2 Ärsyke

Kokeessa käytettiin kahta kasvokuvasarjaa. Kasvot olivat värillisiä naistenkuvia joko neutraalilla, iloisella tai pelokkaalla ilmeellä (Ahtola ym., 2014). Neljäs ärsyketyyppi oli kasvokuvista tehty suorakulmainen epäkasvokuva, jossa kasvokuvan vaiheinformaatio oli satunnaistettu siten, että kuva säilytti kasvokuvien fyysisiä ominaisuuksia (kirkkaus ja amplitudi), muttei ollut tunnistettavissa enää kasvoiksi (kontrollikuva). Kasvo- ja kontrollikuvat kattoivat visuaalisen kulman, joka oli vaakasuorassa  $8.2^\circ$  ja pystysuorassa  $11.7^\circ$ . Kasvo- ja kontrollikuvien lisäksi kokeessa käytettiin lateraalisia ärsykeitä, jotka koostuivat mustavalkoisista pystysuoraan asetelluista ympyröistä tai shakkilautakuvista, jotka kattoivat vaakasuorassa  $3.2^\circ$  ja pystysuorassa  $11.2^\circ$  visuaalisen kulman.

## 2.3 Kokeen kulku

Testaustilanteessa vauva istui vanhemman sylissä rintarepussa. Huoneen valo oli säädetty himmeäksi ja testiaan ja koehenkilön (vauvan ja vanhemman) välissä oli sermi. Testiärsykkeet esitettiin Linux käyttöjärjestelmällä (Mint 17) Lenovo (Lenovo Inc.) kannettavan tietokoneen ruudulta (ASUS LCD, 24'', VE247H, res 1920x1080, virkistystaajuus 60 Hz, vasteaika 2 ms) käyttäen mukautettua Python-ohjelmointikielelle kirjoitettua skriptiä (<https://github.com/infant-cognition-tampere/drop>) ja Psychopy-kirjaston funktioita (Peirce, 2007). Vauvan katseen kohdistuspiste näytöllä, pupillin halkaisija ja silmän sijainti kolmiulotteisessa koordinaattijärjestelmässä mitattiin etänä toimivalla Tobii X3-120 silmänliikekameralla (Tobii Technology, Tukholma, Ruotsi, jonka näytteenottotaajuus oli 120 Hz (120 näytettä/sekunti)). Tietokone oli yhdistetty näyttöön HDMI-DVI-kaapelilla ja silmänliikekamera oli liitetty tietokoneeseen Tobii SDK -laajennuksella ja Wireless-N Broadband Router reitittimellä, malli: W368R. Tutkimuksen alussa vauvan kasvot asetettiin noin 60 cm päähän

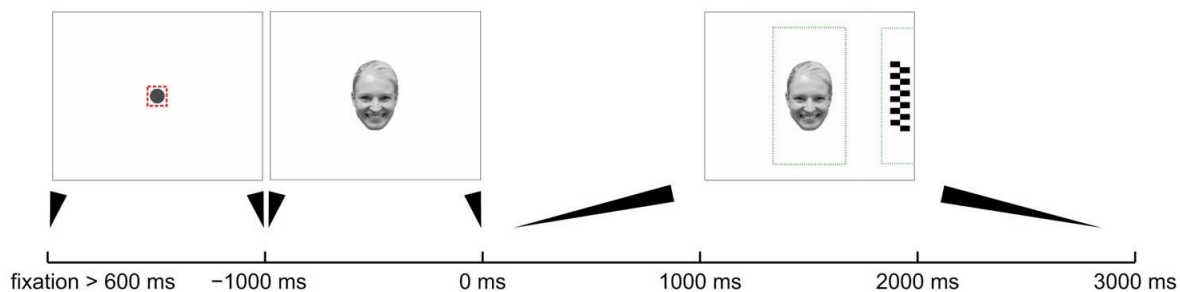
näytöstä. Ennen varsinaisten testiärsykkeiden esittämistä suoritettiin silmänliikekameran viiden pisteen kalibraatio. Kalibraatio toistettiin tarvittaessa kaksi kertaa.

Tässä tutkimuksessa käytettiin klassista kahden samanaikaisen ärsykeen -paradigmaa (eng. *overlap paradigm*, Kuva 1), jossa yleensä tutkitaan vauvan katseen siirron viivettä ja frekvenssiä näkökentän keskelle esitetystä ärsykkeestä näkökentän reuna-alueelle esitettyyn ärsykkeeseen (Aslin & Salapatek, 1975). Jokaisessa koekierroksessa oli kaksi vaihetta ja koekierros kesti yhteensä 4000 ms.

Paradigmassa vauvan huomio kiinnitettiin ensin näytön keskelle audiovisuaalisella animaatiolla. Koekierros alkoi automaattisesti, kun silmänliikekamera oli havainnut katseen kohdistumisen näytön keskelle. Tämän jälkeen näytön keskellä esitettiin kasvo- tai kontrollikuva. Kun tämä kuva oli ollut näytöllä 1000 ms ajan, näytön reunaan kummalle puolelle tahansa  $10.2^\circ$  päähän keskellä olevasta kuvasta ilmestyi toinen ärsyke 3000 ms:in ajaksi. Jokaiselle lapselle esitettiin 32 koekierrosta, joista  $\frac{3}{4}$  oli kasvokuvia ja  $\frac{1}{4}$  kontrollikuvia, joita jokaista seurasi lateraalinen ärsyke. Eri ilmeiden esiintyminen koesarjoissa oli satunnaistettu niin, että eri ilmeitä esiintyi saman verran jokaiselle koehenkilölle. Koekierrokset esitettiin kahdessa 16 koekierroksen sarjassa. Sarjojen välissä lapselle esitettiin toinen sakkadisten reaktioaikojen tutkimukseen käytetty koe, jonka tuloksia ei käytetty tässä tutkimuksessa.

## Kuva 1

*Klassinen kahden samanaikaisen ärsykeen -paradigma*



## 2.4 Analysointi

### 2.4.1 Raakadatan analysointi

Katseen siirron viive keskelle esitetystä ärsykkeestä lateraaliseen ärsykkeeseen analysoitiin MATLAB ohjelmistolla käyttäen tähän tarkoitukseen kehitettyä funktiokirjastoa (Leppänen ym., 2014). Ensin aukot silmänliikedatassa täydennettiin ekstrapolaatiolla ja äkilliset muutokset katseen paikassa korjattiin liikkuvalla 15 näytteen mediaanifilterillä. Kun katseen siirtyminen keskeltä lateraaliseen ärsykkeeseen havaittiin, merkattiin se aikapiste reaktioajaksi. Jos katseen siirtymistä keskeisestä ärsykkeestä lateraaliseen ärsykkeeseen ei havaittu yhden sekunnin analyysijakson aikana, muuttuja sai arvon 1000 ms. Vauvojen silmänliikedata on usein laadultaan heikkoa, sillä vauvat liikkuvat

enemmän, ovat vähemmän tarkkaavaisia ja silmänliikkeet ovat vähemmän kontrolloituja kuin aikuisilla (Wass ym., 2014), joten kohinan ja aukkojen takia epäonnistuneet koekierrokset tunnistettiin ja poistettiin seuraavien kriteerien mukaisesti. Analyyseihiin otettiin mukaan koesarjat, joissa oli katsottu riittävän pitkäksi keskeiseen ärsykkeeseen (>70 % ajasta) ennen lateraalisen ärsykkeen ilmestymistä tai analyysijakson (1000 ms) lopussa. Interpolaatiojaksosten ylärajaksi asetettiin 200 ms, jotta aidot katseen siirtymät ärsykkeistä toiseen eivät jäisi huomaamatta. Jos silmänliike keskeisestä ärsykkeestä lateraaliseen ärsykkeeseen tapahtui puuttuvan datan kohdalla, siirtymä poistettiin lopullisesta datasta.

Toisessa analyysissä silmänliikedatasta erotettiin fiksaatiot. Fiksaatioiden erottamiseen kohinapitoisesta datasta käytettiin epäparametrinen 12MC algoritmia, jonka on osoitettu soveltuvan erityisesti vauvojen kohinapitoisten silmänliikesignaalien analyysiin (Hessels ym., 2017). Ensin algoritmi täydentää puuttuvat datat lineaarista interpolaatiota käyttäen, jos ne eivät kestä pidempään kuin 100 ms, ja valitsee fiksaatiokandidaatit epäparametrisen klusteroinnin avulla. Sen jälkeen algoritmi hyväksyy, hylkää tai sulauttaa sakkadit ja fiksaatiot luotujen kategorisointisääntöjen mukaisesti. Algoritmia käytettiin sen tekijän suosittelimilla perusasetuksilla (Hessels ym., 2017) suodatinasetuksiin tehtyjä poikkeuksia lukuun ottamatta. Käytetyt asetukset olivat 60 Hz, 30 Hz ja Chebychev 3. Nämä muutokset tehtiin algoritmin kehittäjän suosituksesta, koska tässä tutkimuksessa käytetty 120 Hz näytteenottotaajuus oli alhaisempi kuin alkuperäisessä tutkimuksessa. Raakadatan analysoinnissa keskosten ryhmässä keskimäärin 32% koekierroksista kasvoilla ja 57% koekierroksista epäkasvoilla ja kontrollien ryhmässä 29% koekierroksista kasvoilla ja 44% koekierroksista epäkasvoilla karsiutui pois.

## 2.4.2 Muuttujat

Aineistosta laskettiin keskiarvot koekierroksista jokaiselle koehenkilölle seuraaviin muuttujiin: katseen siirron viive, fiksaatioiden määrä ja kesto kasvo- ja epäkasvotilanteissa ja fiksaatioiden rajaama pinta-ala kasvotilanteessa. Lateraalinen ärsyke esitettiin 1000 ms kohdalla, joten katseen siirron viive eli kauanko katse pysyi keskikuvassa ennen kuin siirtyi reunaärsykkeeseen, mitattiin 1150–2000 ms väliseltä ajalta. Muuttuja sai arvoja väliltä 150–1000 ms. Fiksaatioiden määrän ja keston keskiarvot laskettiin kontrollikuvalle ja kasvokuvalle ensimmäisen 1150 ms ajalta, sillä vaikka reunaärsyke lisättiin 1000 ms kohdalla, sakkadisen liikkeen tekemiseen reunaärsykkeeseen kuluu ainakin 150 ms (Rayner, 1998).

Koska silmänliikekameralla kerätyssä aineistossa katseen paikkaa kuvaavat koordinaatit eivät välttämättä kuvaa tarkasti katseen todellista fiksaatiopistettä (Wass ym., 2014), piirrealueille (silmit ja suu) ei laskettu aluemuuttujia. Sen sijaan fiksaatioiden paikoista laskettiin convex hull -muuttuja eli

fiksaatioiden rajaaman alueen pinta-ala. Convex hull -muuttaja on erityisen hyödyllinen, kun tarkastellaan fiksaatioiden rajaaman alueen kokoa kuvan katseluprosessin alussa (Ylinen, 2017). Analyysihin otettiin mukaan koekierrokset, joissa oli vähintään kolme fiksaatiota, joita oli  $\geq 70\%$  onnistuneista koekierroksista. Convex hull -muuttaja on sensitiivinen fiksaatioiden rajaaman alueen koolle, mutta ei fiksaatioiden sijainnille. Tässä analysoitiin kuitenkin vain kasvojen alueelle kohdistuvat fiksaatiot ja ne olivat lähes poikkeuksetta lähellä kasvojen keskipistettä eli kasvojen piirrealueilla (silmät ja suu). Muuttuja laskettiin ensimmäisistä fiksaatioista ennen katseen siirtymistä lateraaliseen ärsykkeeseen. Fiksaatioiden rajaama pinta-ala on suhteellinen pinta-ala (A) koko kuvaruudusta eli muuttuja pystyi saamaan arvoja väliltä 0-1, jossa 1 tarkoittaa koko kuvaruutua. Koska joillain koekierroksilla koehenkilöillä oli fiksaatioita vähemmän kuin kolme, aikaväliä kokeiltiin kasvattaa koko koesarjan pituiseksi eli 4000 ms:iin, ja tarkasteluun otettiin mukaan myös fiksaatiot katseen käytyä reunaärsykkeessä. Arvot pidemmällä aikavälillä laskettiin myös fiksaatioiden määrälle, kestolle ja katseen siirron viiveelle. Analyysit pidemmällä aikavälillä jäivät kuitenkin pois, sillä koehenkilöiden määrä väheni niin pieneksi (keskoset,  $n = 11$ ; kontrollit,  $n = 11$ ), kun molemmissa tilanteissa tuli olla vähintään kaksi onnistunutta koekierrosta.

### 2.4.3 Tilastolliset analyysit

Tilastolliset analyysit tehtiin IBM SPSS statistic 27-ohjelmalla. Analyysihin otettiin koehenkilöt, joilla oli vähintään kaksi onnistunutta koekierrosta molemmissa tilanteissa. Keskosten ryhmään jäi jäljelle 25 koehenkilöä ja kontroleihin 22 eli keskosten ryhmästä karsiutui 8 pois ja kontrollien ryhmästä 4. Jos olisi hyväksytty mukaan koehenkilöt, joilla oli vähintään kolme onnistunutta koekierrosta sekä kasvotilanteessa että epäkasvotilanteessa, otoskoko olisi jäänyt hyvin pieneksi, ja siksi kriteeriä väljennettiin. Ennen analyysien suorittamista tarkasteltiin muuttujien normaalijakautuneisuutta, vinoutta ja mahdollisia poikkeavia havaintoja Shapiro-Wilkin testillä, histogrammeilla, Q-Q plot ja laatikkojana -kuvaajilla. Jos jakaumat olivat suurin piirtein normaalijakautuneita, analyysissä käytettiin parametrisia testejä. Muussa tapauksessa jakaumille kokeiltiin muuttujamuunnoksia. Jos muunnokset eivät korjanneet jakaumia, analyysit tehtiin epäparametrisilla testeillä.

Analyysit aloitettiin vertailemalla ryhmiä sukupuolijakauman, iän ja onnistuneiden koekierrosten määrän mukaan. Sukupuolijakaumia verrattiin khiin neliötestillä. Ikäjakaumien mediaaneja verrattiin Mann-Whitney U-testillä. Onnistuneiden koekierrosten keskiarvoja ryhmien välillä kasvokuvatilanteessa verrattiin riippumattomien otosten t-testillä. Jos ryhmien varianssit erosivat toisistaan, tämä otettiin huomioon tulosten tulkinnassa. Onnistuneiden koekierrosten mediaaneja epäkasvotilanteessa verrattiin Mann-Whitney U-testillä.

Analyysejä jatkettiin tarkastelemalla kasvopreferenssiä molemmissa ryhmissä ja vertailemalla sen voimakkuutta ryhmien välillä. Kasvopreferenssiä tarkasteltiin vertailemalla katseen siirron viivettä, fiksaatioiden määrää ja kestoja kasvo- ja epäkasvotilanteissa. Jos residuaalien jakaumat olivat normaalisti jakautuneita, muuttujia vertailtiin tilanteiden välillä toistettujen mittausten varianssianalyysillä, joissa tekijöinä olivat tilanne (epäkasvo/kasvo) ja ryhmä (keskoset/kontrollit). Ennen fiksaatioiden keston analyysijä keskosten ryhmästä poistettiin kaksi poikkeavaa havaintoa raja-arvolla  $> 900$ ms. Poikkeavien havaintojen poistaminen korjasi jakauman normaaliksi. Fiksaatioiden rajaamaa pinta-alaa ryhmien välillä kasvotilanteessa verrattiin Mann-Whitney U-testillä. Ennen analyysijä keskosten ryhmästä poistettiin yksi selvästi poikkeava havainto käyttämällä raja-arvona  $< 0.009$  A.

Katseen siirron viiveelle, fiksaatioiden kestolle ja määrälle laskettiin myös tilanteiden väliset erotusmuuttujat keskosten ryhmässä ja tarkasteltiin näiden muuttujien korrelaatioita syntymäviikkoihin. Kontrollien ryhmässä kaikille koehenkilöille syntymäviikkoja ei ollut tiedossa. Ennen korrelaatioiden laskemista tarkasteltiin jakaumien normaalijakautuneisuutta ja sirontakuvioiden avulla muuttujien lineaarista yhteyttä. Analyysissä käytettiin Pearsonin korrelaatiokerrointa katseen siirron viiveen erotukselle ja Spearmanin korrelaatiokerrointa muille muuttujille. Keskosten ryhmässä oli kaksosia ( $n = 8$ ), joista neljä oli kahdesta kaksosparista, joten aineistolle tehtiin lopuksi vielä sensitiivisyysanalyysit kaksospareista aiheutuvan koehenkilöiden riippuvuuden poistamiseksi. Keskosten ryhmästä poistettiin satunnaisesti molemmista ryhmässä olleista kaksospareista toinen kaksonen ja vertailtiin jäljelle jäävää otosta ( $n = 23$ ) kontrolliryhmään.

### 3 Tulokset

Keskosten ja kontrollien ryhmien kuvailevat tunnusluvut ja tunnuslukujen ryhmävertailujen tulokset ovat luettavissa taulukosta 1. Muuten ryhmät eivät eronneet taustamuuttujien tai kokeen onnistumista kuvaajien muuttujien suhteen, mutta keskosilla oli vähemmän onnistuneita koekierroksia epäkasvokuvilla kuin kontrolleilla. Taulukossa 2 kuvataan silmänliikemuuttujien kuvailevat tunnusluvut keskosten ja kontrollien ryhmissä.

**Taulukko 1***Otosta kuvailevat tunnusluvut*

	Keskokset n = 25		Kontrollit n = 22		testitulos	p-arvo
	ka(kh)	min;max	ka(kh)	min;max		
Raskausviikot	29 <sup>+4</sup> (23 <sup>+7</sup> -35 <sup>+3</sup> ) <sup>a</sup>		NA			
Ikä testaushetkellä (kk)	7.43(0.24) <sup>b</sup>		7.59(0.34)		Z = -1.64	.10
Onnistuneet koesarjat						
kasvokuva	16.44(4.13)	8;22	17.09(3.94)	8;22	t = .55	.58
epäkasvo	3.48(1.56)	2;8	4.50(1.79)	2;8	Z = 2.05	.04*
Sukupuolijakauma (N:M)	13:12		8:14		$\chi^2 = 1.16$	.28
Kaksoset (%)	33.33		0			
Toibilas -hanke (n)	17		14			
Vauras -hanke (n)	8		8			

<sup>a</sup> vaihteluväli, viikot<sup>+päivät</sup> <sup>b</sup> kahden koehenkilön ikä puuttuu, keskosten iät ovat korjattuja ikiä, \*p < .05

**Taulukko 2***Silmänliikemuuttujien kuvailevat tunnusluvut*

	Keskokset		Kontrollit	
	Kasvo ka(kh)	Epäkasvo ka(kh)	Kasvo ka(kh)	Epäkasvo ka(kh)
Katseen siirron viive (ms)	815.10(120.14)	618.26 (225.33)	834.00(92.09)	623.20(197.40)
Fiksaatioiden määrä	3.14(0.57)	2.61(0.76)	3.10(0.28)	2.83(0.70)
Fiksaatioiden kumulatiivinen kesto (ms)	1414.03(113.24)	1248.85(217.80)	1436.68(132.02)	1253.29(122.15)
Fiksaatioiden rajaama pinta-ala (A)	.62 E-3(.86 E-3)	.80 E-3(.73 E-3)	.76 E-3(.65 E-3)	.77 E-3(.81 E-3)

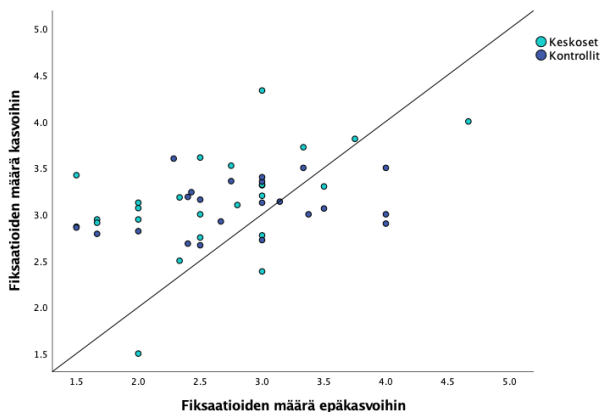
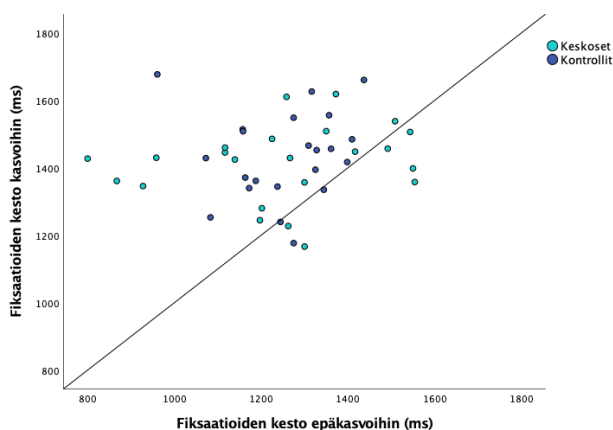
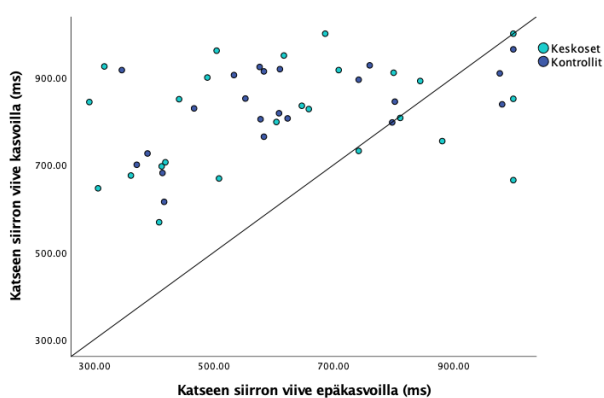
**3.1 Kasvopreferenssi ja sen ryhmäerot**

Toistettujen mittausten varianssianalyysillä ei havaittu katseen siirron viiveellä ryhmän ja tilanteen yhdysvaikutusta,  $F(1,45) = .06$ ,  $p = .81$ ,  $\eta^2 = .001$ , tai ryhmän päävaikutusta,  $F(1,45) = .09$ ,  $p = .77$ ,  $\eta^2 = .002$ . Katseen siirron viiveellä havaittiin tilanteen päävaikutus,  $F(1,45) = 48.48$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .52$ . Fiksaatioiden määrällä ei havaittu tilanteen ja ryhmän yhdysvaikutusta,  $F(1,45) = 1.99$ ,  $p = .17$ ,  $\eta^2 = .04$ , tai ryhmän päävaikutusta,  $F(1,44) = .34$ ,  $p = .56$ ,  $\eta^2 = .008$ . Fiksaatioiden määrällä havaittiin tilanteen päävaikutus,  $F(1,45) = 15.51$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .26$ . Fiksaatioiden kumulatiivisella kestolla ei havaittu tilanteen ja ryhmän yhdysvaikutusta,  $F(1,43) = .092$ ,  $p = .76$ ,  $\eta^2 = .002$ , tai ryhmän päävaikutusta,  $F(1,43) = .16$ ,  $p = .70$ ,  $\eta^2 = .004$ . Fiksaatioiden kumulatiivisella kestolla havaittiin tilanteen päävaikutus,  $F(1,43) = 33.88$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .44$ . Ryhmien välillä ei havaittu eroa fiksaatioiden rajaamalla pinta-alalla kasvotilanteessa,  $Z = -.32$ ,  $p = .75$ . Kontrollianalyysissä, josta

kaksosparien toinen jäsen oli poistettu, keskosryhmän ( $n = 23$ ) ja alkuperäisen kontrolliryhmän vertailut silmänliikemuuttujilla olivat samansuuntaisia kuin alkuperäisilläkin ryhmillä tehdyt analyysit. Kuvaajassa 1 on esitetty katseen siirron viiveen, fiksaatioiden keston ja määrän keskiarvot epäkasvo- ja kasvotilanteessa molemmissa ryhmissä jokaiselle koehenkilölle. Kuvaajassa diagonaalijanana yläpuolella olevilla koehenkilöillä on havaittavissa kasvopreferenssi, sillä heillä muuttujien arvot ovat suurempia kasvotilanteessa kuin epäkasvotilanteessa.

## Kuvaaja 1

*Katseen siirron viiveen, fiksaatioiden keston ja fiksaatioiden määrän keskiarvot epäkasvo- ja kasvotilanteessa ryhmittäin. Diagonaalijanana yläpuolella olevilla koehenkilöillä arvot ovat suurempia kasvotilanteessa kuin epäkasvotilanteessa eli heillä on havaittavissa kasvopreferenssi.*



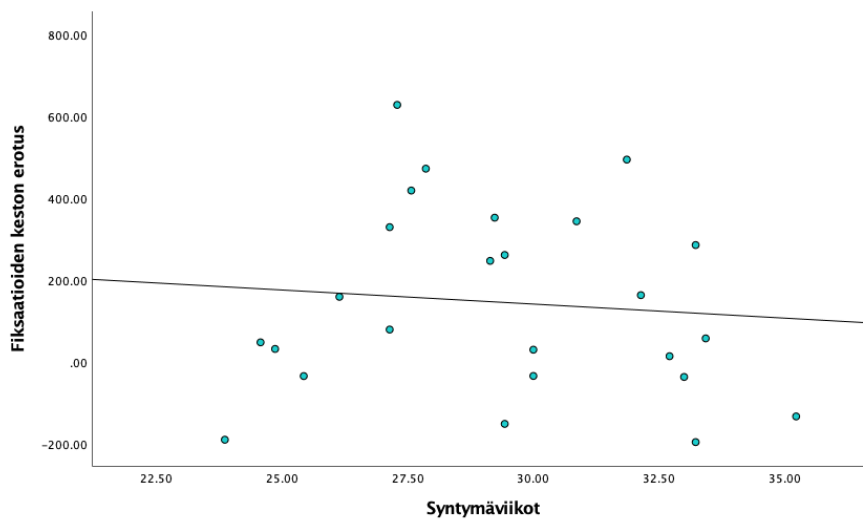
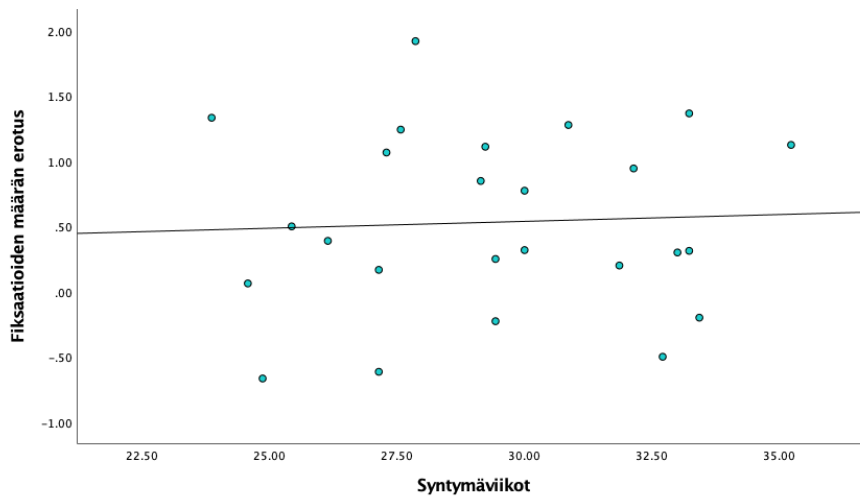
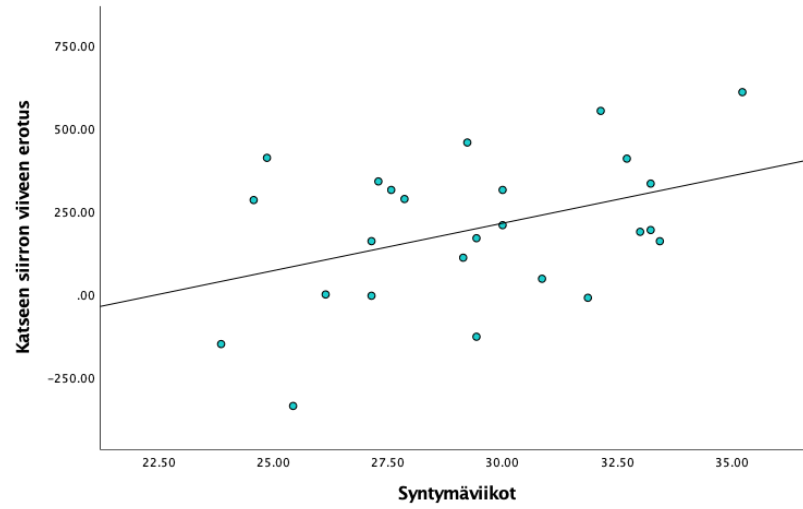


### 3.2 Kasvopreferenssin korrelaatio syntymäviikkoihin keskosilla

Katseen siirron viiveen erotusmuuttuja oli positiivisesti yhteydessä syntymäviikkoihin,  $r = .41, p = .05$ . Kasvo- ja epäkasvotilanteiden välinen ero oli sitä pienempi mitä varhemmin keskonen on syntynyt. Syntymäviikoilla ja fiksaatioiden määrän erotusmuuttujalla ei havaittu yhteyttä, *spearman*  $rs = .07, p = .74$ . Fiksaatioiden kumulatiivisella kestolla ja syntymäviikoilla ei havaittu yhteyttä, *spearman*  $rs = -.12, p = .56$ . Kontrollianalyyseissä, joissa huomioitiin kaksosparien välinen riippuvuus, korrelaatiot ovat hyvin samansuuntaisia, mutta katseen siirron viiveen erotusmuuttujan ja syntymäviikkojen korrelaatio heikkenee hieman ja nousee yli tilastollisen merkitsevyyden .05 rajan ( $r = .39, p = .07$ ). Kuvaajassa 2 on esitetty syntymäviikkojen korrelaatio erikseen katseen siirron viiveen, fiksaatioiden määrän ja keston kasvo- ja epäkasvotilanteiden välisiin erotuksiin keskosilla. Tilanteiden välinen erotus kuvaa kasvopreferenssin suuruutta eli kuinka paljon enemmän keskonen tarkasteli kasvokuvaa verrattuna epäkasvokuvaan. Jos erotus on negatiivinen, epäkasvoja tarkasteltiin enemmän kuin kasvoja.

**Kuvaaja 2**

*Syntymäviikkojen korrelaatiot katseen siirron viiveen, fiksaatioiden määrän ja keston tilanteiden välisiin erotuksiin keskosilla*



## 4 Pohdinta

Tämän Pro Gradu -tutkielman tarkoituksena oli tutkia seitsemän kuukauden ikäisten keskosten kasvopreferenssiä ja kasvoihin kohdistettuja fiksaatioita sekä verrata keskosia näillä muuttujilla täysiaikaisena syntyneisiin. Tutkimuksessa käytettiin klassista kahden samanaikaisen ärsykkeen paradigmaa, jossa mitataan katseen siirron viivettä kasvo- ja epäkasvotilanteessa keskeisestä ärsykkeestä lateraaliseen ärsykkeeseen. Vauvojen silmänliikkeet tietokoneen näytöllä rekisteröitiin silmänliikekameralla. Tutkimuksessa muuttujina olivat katseen siirron viive, fiksaatioiden määrä ja kesto ja fiksaatioiden rajaama pinta-ala. Molemmissa ryhmissä havaittiin selvä kasvopreferenssi (hitaampi katseen siirtyminen pois kasvoista kuin epäkasvoista ja kasvojen pidemmät katseluajat verrattuna epäkasvoihin). Tässä otoksessa keskosten ja täysiaikaisten välillä ei havaittu eroa kasvopreferenssin voimakkuudessa. Fiksaatioiden sijoittumisessa kasvoihin, eli tässä tutkimuksessa fiksaatioiden rajaaman pinta-alan koossa, ei myöskään ollut ryhmien välillä eroa. Keskosten ryhmässä havaittiin kuitenkin, että syntymäviikkojen kasvaessa katse siirrettiin kasvoista hitaammin reunaärsykkeeseen verrattuna kontrollikuvaan. Korrelaation voimakkuus oli kohtalainen ( $r = .41$ ) ja suurempi kuin aiemmassa tutkimuksessa keskosista ja kontrolleista yhdistetyssä ryhmässä ( $r = .20$ , Dean ym., 2020). Syntymäviikot eivät korreloineet fiksaatioiden määrän tai keston tilanteiden välisiin erotusmuuttujiin.

### 4.1 Keskosten kasvopreferenssi

Sekä kontrollien että keskosten ryhmässä siis havaittiin kasvopreferenssi, mikä on linjassa aiempien tutkimusten kanssa (Gluckman & Johnson, 2013; Lederman ym., 2019). Tulokset kuitenkin eroavat aiemmasta tutkimuksesta, jossa keskosilla on havaittu vähäisempi kiinnostus sosiaaliseen sisältöön ja kasvoihin kuin täysiaikaisilla (mm. Telford ym., 2016). Tämän tutkimuksen aineisto saattoi olla liian pieni ja heterogeeninen erojen havaitsemiseksi täysiaikaisten ja keskosten välillä, sillä aineisto kattoi koko keskosten variaation hieman ennaikaisista hyvin ennaikaisiin (<37vk). Tässä ja aiemmassa tutkimuksessa havaittu syntymäviikkojen yhteys heikompaan kasvopreferenssiin (Dean ym., 2020) ja hyvin ja erittäin ennaikaisilla havaittu täysiaikaisia ja hieman ennaikaisia suurempi riski kehityksen vaikeuksille (esim. Bhutta ym., 2002; Montagna & Nosarti, 2016) antavat viitteitä siitä, että heikentynyt kasvopreferenssi voisi olla erityisesti erittäin ja hyvin ennaikaisten ongelma, kun taas hieman ennaikaisilla ero kontrolleihin voi olla pienempi. Aiemmissä tutkimuksissa, tätä tutkimusta suuremmalla aineistolla, erittäin ja hyvin ennaikaisilla on havaittu vähäisempi kiinnostus kasvoihin (Dean ym., 2020; Telford ym., 2016). Peñan ja kumppaneiden (2014) tutkimuksessa, jossa ei havaittu eroa, keskosten ryhmässä ei ollut lainkaan erittäin ennaikaisia (29-31vk).

Otoksen ikäjakauma saattoi myös vaikuttaa tuloksiin. Muissa tutkimuksissa koehenkilöiden ikäjakauma on ollut laajempi tai he ovat olleet vähän vanhempia (7-10kk) (esim. Dean ym., 2020; Telford ym., 2016), lukuun ottamatta tutkimusta, jossa löydettiin ero keskosten ja täysiaikaisten välillä kuuden kuukauden ikäisillä (Imafuku ym., 2017). Tämän tutkimuksen paradigma on myös erilainen kuin aiemmissa tutkimuksissa, joissa on lähinnä mitattu katseluaikoja samanaikaisesti näytöllä oleviin kasvoihin ja muihin objekteihin. Voi siis olla, että ero keskosten ja kontrollien välillä on havaittavissa tietyllä paradigmalla, mutta ei ole yleistettävissä erilaisiin paradigmoihin. Tässä tutkimuksessa havainnoitiin ensimmäistä kertaa keskosten kasvopreferenssiä kahden samanaikaisen ärsykkeen paradigmalla. Tämä Pro gradu -tutkimus on myös tiettävästi ensimmäinen suomalaisella aineistolla tehty. Suomessa on aktiivisesti kehitetty keskosten hoitoa, esimerkiksi Vanhemmat Vahvasti Mukaan -koulutusmallilla, jonka tavoitteena on osallistaa vanhemmat vahvemmin keskosten hoitoon (mm. Ahlqvist-Björkroth ym., 2017). Voi olla, että Suomessa keskosten hoito on kehittynyt perhekeskeisemmäksi, eivätkä keskokset ole enää niin paljon eristyksissä ja vain vaihtuvan hoitohenkilökunnan hoidossa verrattuna muihin maihin, mutta tästä tarvitaan lisätietoa ja koulutusmallin yhteyttä kasvohavaitsemisen kehittymiseen voisi myös tutkia.

Raskauden lyhyemmän keston yhteys hitaampaan katseen siirtoon kasvoista on linjassa aiemman tutkimuksen kanssa (Dean ym. 2020). Myös toisessa suomalaisella aineistolla tehdyssä tutkimuksessa on saatu alustavia tuloksia raskauden lyhyemmän keston yhteydestä hitaampaan katseen siirtoon kasvoista seitsemän kuukauden ikäisillä keskosilla (Aija ym., julkaisematon käsikirja). Tässä tutkimuksessa ärsykkeinä olivat vanhempien kasvot. Yhteyden löytyminen katseen siirron viiveeseen, mutta ei fiksaatioiden määrään ja keston, voisi selittää se, että katseen siirron viive saattaa olla selkeämpi kasvopreferenssin mittari kuin fiksaatioiden määrään ja paikkaan perustuvat mittarit. Fiksaatioiden määrä ei välttämättä ole hyvä mittari kasvopreferenssin tutkimiselle, sillä on havaittu, että vauvat suuntaavat jopa vähemmän fiksaatioita sosiaaliseen tilanteeseen, mutta pidempään (Kelly ym., 2019). Myös Frankin ja kumppaneiden (2009) mukaan fiksaatiot kasvoihin pidentyvät iän myötä.

Fiksaatioiden rajaamasta pinta-alasta ei ole aiempaa tutkimusta, mutta tutkimukset keskosten heikommasta kasvopreferenssistä ja siinä kehityksessä jäljessä olemisesta olisi voinut tukea myös fiksaatioiden sijoittumista suppeammalle alueelle (Jones & Klin, 2013). Pinta-ala ei tosin kuvaa sitä, missä fiksaatiot ovat kasvojen alueella. Jatkossa olisi hyvä tarkastella fiksaatioiden paikkoja yksittäin koehenkilöillä, jotta niistä voidaan tehdä tarkempia päätelmiä. Ero fiksaatioiden rajaaman pinta-alan koossa saattaisi olla nähtävissä vasta myöhemmin kahdeksan kuukauden iästä lähtien. On havaittu, että kahdeksan kuukauden ikäiset katsoivat laajemmalle sisäisten piirteiden alueelle kuin 6.5 kuukauden ikäiset (Oakes & Ellis, 2013). Fiksaatioiden sijoittumiseen laajemmalle alueelle (erityisesti suuhun) voi vaikuttaa alkava kielenkehitys (D'Souza ym., 2015).

## 4.2 Tutkimuksen rajoitukset ja vahvuudet

Suurin rajoitus tässä tutkimuksessa on pienet otokoot, jotka vaikeuttavat tulosten yleistettävyyttä. Aineistosta karsiutui myös paljon koehenkilöitä aineiston heikon laadun takia, joka on vauvojen silmänliiketutkimuksissa tavallista (Wass ym., 2014). Mitään tietoa tutkimuksesta pudonneiden koehenkilöiden ja analyysiin päässeiden koehenkilöiden eroista ei kuitenkaan ollut saatavilla. Keskosten ryhmä on myös hyvin heterogeeninen, sillä keskosuuden rajaksi oli asetettu <37vk. Keskosista kolmannes on kaksosia, jotka ovat vielä erityinen ryhmä keskosten sisällä. Tutkimusta on haastavaa verrata aiempiin tutkimuksiin, sillä keskosten syntymäviikot vaihtelevat niissä paljon. Tulosten vertailua vaikeuttaa myös eri menetelmien käyttö, sillä aiemmat tutkimukset ovat keskittyneet pääasiassa tarkastelemaan kahta rinnakkaista kuvaa (esim. Telford ym., 2017).

Tiedot rekrytoinnista ja aineistosta jäävät myös puutteellisiksi. Koehenkilöiden rekrytoinnista ei ole tarkempaa tietoa, esimerkiksi siitä, miten otanta hajautettiin eri kaupunginosiin. Tietoa ei saatu myöskään siitä, kuinka moni tutkimuskutsun saaneista perheistä lopulta lähti tutkimukseen ja miten tutkimuksesta pois jääneet erosivat tutkimukseen osallistuneista. Tähän tutkimukseen ei ollut saatavilla tietoa, mitä kriteereitä syntymäviikkojen lisäksi koehenkilöitä valitessa on käytetty. Mitään tietoa mahdollisista kehityksellisistä riskitekijöistä ei myöskään ollut saatavilla, kuten pienipainoisuudesta (SGA). Tämä on merkittävä puute myös sen takia, että aineiston keskoset ovat riskilapsia, joten mahdollisten fyysisten terveysongelmien vaikutusta tuloksiin ei voida sulkea pois. Toisaalta tässä tutkimuksessa nimenomaan ei löydetty eroa kasvopreferenssissä täysiaikaisiin mahdollisista diagnooseista huolimatta. Syntymäpaino oli saatavilla vain pienelle osalle aineistoa, joten sitä ei ollut mielekästä ottaa mukaan analyysiin. Aiemmissa tutkimuksissa on todettu, että raskausviikkojen lisäksi syntymäpaino vaikuttaa merkittävästi keskosen kehitykseen (Bhutta ym., 2002; Haataja & Parkkola, 2017), joten tämä tieto olisi ollut tärkeä.

Tutkimuksen vahvuutena on kasvopreferenssin monipuolinen tarkastelu sekä fiksaatioita että katseen siirron viivettä mittaamalla. Kasvopreferenssin voi ajatella olevan vahvemmin todennettavissa useampaa muuttujaa käyttämällä. Tässä tutkimuksessa selvitettiin myös ensimmäistä kertaa kasvojen tunnistukselle tärkeitä ensimmäisiä fiksaatioita (Hsiao & Cottrell, 2008) keskosilla sekä ajallisesti että spatiaalisesti fiksaatioiden määrällä, kestolla ja fiksaatioiden rajaamalla pinta-alalla. Tutkimuksessa otettiin myös huomioon keskosryhmän heterogeenisuus tutkimalla syntymäviikkojen korrelaatiota silmänliikemuuttujiin. Aineiston keräämiseen ja analyysiin käytettiin objektiivisiä menetelmiä sekä ennalta määriteltyjä analyysiasetuksia.

### 4.3 Jatkotutkimusehdotukset

Syntymäviikkojen yhteydestä kasvopreferenssin voimakkuuteen katseen siirron viiveellä mitattuna voidaan päätellä keskosten olevan luultavasti paljon heterogeenisempi ryhmä kuin täysiaikaisten. Myös kuvaajien perusteella keskosten ryhmässä näyttäisi olevan suurempi hajonta kasvo- ja epäkasvotilanteiden välisessä erotuksessa kuin täysiaikaisilla, varsinkin katseen siirron viiveessä. Jatkotutkimuksena suuremmalla aineistolla olisi tärkeää ottaa huomioon tarkemmin keskosten heterogeenisyys ja raskausviikkojen merkitys. Tutkimus olisi myös mielenkiintoista toistaa samoilla muuttujilla hyvin ja erittäin ennen aikaisten ryhmällä.

Jatkossa olisi tärkeä raportoida ja kontrolloida tarkemmin myös taustatekijät, kuten sairaudet, komplikaatiot ja sairaalassa vietetty aika, sillä monet terveydelliset ongelmat ja tehohoidon tuottama stressi ja kipu saattavat vaikeuttaa tarkkaavaisuuden ja kasvopreferenssin kehitystä (Montagna & Nosarti, 2016; Peña ym., 2014). Myös paino olisi tärkeä kontrolloida tutkimuksissa, sillä pieni paino suhteessa raskauden kestoon on havaittu nostavan riskiä terveydellisiin ongelmiin (Haataja & Parkkola, 2017). Aiempi tutkimus keskosista on osoittanut myös, että alhainen syntymäpaino lisää riskiä kehityksellisiin vaikeuksiin (Bhutta ym., 2002; Montagna & Nosarti, 2016). Useamman tekijän kontrolloimiseen tarvittaisiin kuitenkin paljon suurempi otos. Keskosista on tärkeä erottaa myös he, joille kehittyy autismi, sillä keskosilla on suurempi autismiriski (Johnson, 2010), mutta kuitenkin autismista erillisiä sosiaalisen kehityksen vaikeuksia (Johnson & Marlow, 2011). Tämä tosin vaatisi pitkittäistutkimusta, sillä ainakaan vielä autismia ei voida luotettavasti todentaa vauvoilla. Olisi mielenkiintoista ottaa myös laajemmin eri taustatekijät huomioon, kuten sosioekonominen asema, johon on löydetty yhteyttä keskosten kasvopreferenssillä käyttämällä mittareina tulotaso, työllisyyttä, terveyttä, koulutusta, palvelujen saatavuutta, rikollisuutta ja asumista (Dean ym., 2020). Keskosten saaman hoidon laatu ja vanhemman fyysinen ja emotionaalinen läheisyys saattavat vaikuttaa keskosten aivojen kehitykseen ja myöhempään kehitykseen (Flacking ym., 2012). Mielenkiintoista olisi kontrolloida vanhempien sairaalassa olo aika ja tarkastella onko sillä yhteyttä vauvojen kasvopreferenssiin, sillä vanhemman ja vauvan välinen vuorovaikutussuhde on erityinen. Tutkimus osoittaa myös, että kasvoille altistuminen ja oppiminen kasvoista on tärkeää sosiaaliselle kehitykselle (esim. Arcaro ym., 2017).

Keskosten kasvohavaitsemisen tutkimus on keskittynyt puolen vuoden ikäisiin ja vanhempiin vauvoihin (Dean ym., 2021). Keskosilla olisi hyvä tehdä pitkittäistutkimusta useassa aikapisteessä, sillä kasvojen havaitsemisen kehitys on hyvin nopeaa ensimmäisen vuoden aikana ja haavoittuvat kohdat saattavat näkyä vain täsmällisellä mittaamisella. Tämän tutkimuksen muuttujien käyttäminen pitkittäistutkimuksessa antaisi monipuolisemmin tietoa kasvopreferenssin ja ensimmäisten fiksaatioiden sijoittumisen kehittymisestä eri ikäisillä keskosilla.

Kasvojen havaitsemisen kehitys on hyvin yhteydessä myös motoriseen, emotionaaliseen, sosiaaliseen, kognitiiviseen ja kielelliseen kehitykseen (Sugden & Marquis, 2017). Tarvitaan lisätietoa, kuinka paljon ja miten kasvohavaitseminen selittää yhteyttä muihin kehityksen osa-alueisiin. Kehityksen osa-alueet usein vaikuttavat toisiinsa, joten saattaa olla, että esimerkiksi ainakin hyvin ja erittäin ennenaikaisilla havaittu heikompi tarkkaavaisuus, tunnesäätelykyky ja heikompi kehon fysiologinen säätelykyky (Arpi & Ferrari, 2013; Feldman, 2006) haittaavat kasvohavaitsemisen kehitystä. Pitkittäistutkimus antaisi myös lisätietoa kasvohavaitsemisen ja sosiaalisen kehityksen vaiheiden yhteydestä toisiinsa, sillä ainakin hyvin ja erittäin ennenaikaisilla on havaittu myös paljon sosiaalisen kehityksen vaikeuksia (Arpi & Ferrari, 2013), ja on viitteitä siitä, että kiinnostus kasvoihin puolen vuoden iässä olisi yhteydessä muun muassa jaettuun tarkkaavaisuuteen ja sosiaalisiin taitoihin vuoden ja puolentoista vuoden iässä (Schietecatte ym., 2012; Wagner ym., 2013). Pitkittäistutkimus mahdollistaisi päätelmien tekemisen kasvohavaitsemisen yhteydestä myös muihin kehityksen osa-alueisiin, kuten kasvopreferenssin yhteydestä kielen kehitykseen. Katseen seuraamisen yhteyttä kielenkehitykseen on tutkittu, ja näillä on havaittu yhteys (mm. Baldwin & Moses, 2001).

#### 4.4 Yhteenveto

Tässä tutkimuksessa ei pystytty toistamaan aiemmissa tutkimuksissa havaittua eroa täysiaikaisten ja keskosten kasvopreferenssissä. Otokset olivat kuitenkin pieniä. Keskosten ryhmässä havaittiin positiivinen korrelaatio syntymäviikkojen ja katseen siirron viiveen tilanteiden väliselle erotukselle, joka antaa viitteitä varhemmin syntyneiden keskosten kasvopreferenssin haavoittuvuudesta eli erityisesti erittäin ja hyvin ennenaikaisilla voi olla kasvopreferenssin heikentymistä. Ero kasvopreferenssin voimakkuudessa keskosten ja täysiaikaisten välillä voi olla myös erityinen tietylle paradigmatille tai sidoksissa koehenkilöiden ikäjakaumaan tai muihin ominaisuuksiin. Keskokset ovat hyvin heterogeeninen ryhmä, joten jatkossa keskosten syntymäviikkojen ja syntymäpainon vaikutusta kasvohavaitsemisen kehitykseen tulee tutkia tarkemmin. Erityisesti pitkittäistutkimus suuremmilla otoksilla ja useampaa muuttujaa käyttäen olisi tarpeen, sillä keskosten kasvopreferenssitutkimukset ovat keskittyneet puolen vuoden ikäisiin ja sitä vanhempiin vauvoihin, fiksaatioiden määrään ja kestoon ja otokset ovat yleensä aika pieniä. Kiinnostus kasvoihin ja silmiin on kuitenkin tärkeää sosiaaliselle kehitykselle ja sen puute voi haitata myös muuta kehitystä (Arpi & Ferrari, 2013; Johnson, 2005; Reynolds & Roth, 2018). Kasvohavaitsemisen varhaisen kehityksen havainnointia voisi tulevaisuudessa mahdollisesti hyödyntää diagnostiikassa, riskin arvioinnissa ja interventioiden kohdentamisessa (Telford, 2016), jos sen luotettavuutta ja erotteluerkkyyttä yksittäisen lapsen arvioinnissa saataisiin parannettua.

## 5 Lähteet

- Ahlqvist-Björkroth, S., Boukydis, Z., Axelin, A.M., & Lehtonen, L. (2017). Close Collaboration with Parents™ intervention to improve parents' psychological well-being and child development: Description of the intervention and study protocol. *Behavioural Brain Research*, 325, 303–310. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2016.10.020>
- Aija, A., Leppänen, J. M., Aarnos, L., Hyvönen, M., Toome, L., & Lehtonen, L. Parents' vocal contact in the neonatal unit and infant's face preference at 7 months. *Julkaisematon käsikirjoitus*.
- Ahtola, E., Stjerna, S., Yrttiaho, S., Nelson, C.A., Leppänen, J.M., & Vanhatalo, S. (2014). Dynamic eye tracking based metrics for infant gaze patterns in the face-distractor competition paradigm. *PLoS ONE*, 9(5), Article e97299. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097299>
- Amso, D., Haas, S., & Markant, J. (2014). An eye tracking investigation of developmental change in bottom-up attention orienting to faces in cluttered natural scenes. *PLoS ONE*, 9(1), Article e85701. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085701>
- Arcaro, M.J., Schade, P.F., Vincent, J.L., Ponce, C.R., & Livingstone, M.S. (2017). Seeing faces is necessary for face-domain formation. *Nature Neuroscience*, 20(10), 1404–1412. <https://doi.org/10.1038/nn.4635>
- Arpi, E., & Ferrari, F. (2013). Preterm birth and behaviour problems in infants and preschool-age children: A review of the recent literature. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55, 788–796. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12142>
- Aslin R.N., & Salapatek P. (1975). Saccadic localization of visual targets by the very young human infant. *Perception & Psychophysics*, 17(3), 293–302. <https://doi.org/10.3758/BF03203214>
- BabaCenter. (2017a). TOIBILAS -Toiminnalliset Biomarkkerit Lapsen Aivoissa. <https://www.babacenter.fi/hankkeet/toibilas>
- BabaCenter. (2017b). VAURAS-tutkimushankkeen tavoitteena on ymmärtää varhaisten aivovaurioiden vaikutusta vauvan kehitykseen. <https://www.babacenter.fi/hankkeet/vauras>
- Baldwin, D.A., & Moses, L.J. (2001). Links between social understanding and early word learning: Challenges to current accounts. *Social Development*, 10(3), 309–329. <https://doi.org/10.1111/1467-9507.00168>
- 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(4), 379–398. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1995.tb00687.x>
- Batalle, D., Edwards, A.D., & O'Muircheartaigh, J. (2018). Annual research review: Not just a small adult brain: Understanding later neurodevelopment through imaging the neonatal brain *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 59(4), 350–371. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12838>
- Batki, A., Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Connellan, J., & Ahluwalia, J. (2000). Is there an innate gaze module? Evidence from human neonates. *Infant Behavior & Development*, 23(2), 223–229. [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(01\)00037-6](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(01)00037-6)
- Berdasco-Muñoz, E., Nazzi, T., & Yeung, H.H. (2019). Visual Scanning of a Talking Face in Preterm and Full-Term Infants. *Developmental Psychology*, 55(7), 1353–1361. <http://doi.org/10.1037/dev0000737>



- Bhutta, A.T., Cleves, M.A., Casey, P.H., Cradock, M.M., & Anand, K.J.S. (2002). Cognitive and behavioral outcomes of school-aged children who were born preterm: A meta-analysis. *Journal of American Medical Association*, 288(6), 728–737. <https://doi.org/10.1001/jama.288.6.728>
- Blaga, O.M., & Colombo, J. (2006). Visual processing and infant ocular latencies in the overlap paradigm. *Developmental Psychology*, 42(6), 1069–1076. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.6.1069>
- Burnett, A.C., Anderson, P.J., Cheong, J., Doyle, L.W., Davey, C.G., & Wood, S.J. (2011). Prevalence of psychiatric diagnoses in preterm and full-term children, adolescents and young adults: A meta-analysis. *Psychological Medicine*, 41(12), 2463–2474. <https://doi.org/10.1017/S003329171100081X>
- Charman, T., Baron-Cohen, S., Swettenham, J., Baird, G., Cox, A., & Drew, A. (2000). Testing joint attention, imitation, and play as infancy precursors to language and theory of mind. *Cognitive Development*, 15(4), 481–498. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(01\)00037-5](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(01)00037-5)
- Chawanpaiboon, S., Vogel, J.P., Moller, A.-B., Lumbiganon, P., Petzold, M., Hogan, D., Landoulsi, S., Jampathong, N., Kongwattanakul, K., Laopaiboon, M., Lewis, C., Rattanakanokchai, S., Teng, D.N., Thinkhamrop, J., Watananirun, K., Zhang, J., Zhou, W., & Gülmezoglu, A.M. (2019). Global, regional, and national estimates of levels of preterm birth in 2014: A systematic review and modelling analysis. *Lancet Global Health*, 7(1), 37–46. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30451-0](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30451-0)
- Cohen, L.B. & Cashon, C.H. (2001). Do 7-month-old infants process independent features or facial configurations? *Infant and Child Development*, 10(4), 83–92. <https://doi.org/10.1002/icd.250>
- 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>
- Dawson, G., Bernier, R., & Ring, R.H. (2012). Social attention: A possible early indicator of efficacy in autism clinical trials. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 4(1), 11–11, <https://doi.org/10.1186/1866-1955-4-11>
- Dean, B., Ginnel, L., Boardman, J.P., & Fletcher-Watson, S. (2021). Social cognition following preterm birth: A systematic review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 124, 151–167. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.01.006>
- Dean, B., Ginnel, L., Ledsham, V., Tsanas, A., Telford, E., Sparrow, S., Fletcher-Watson, S., & Boardman, J.P. (2021). Eye-tracking for longitudinal assessment of social cognition in children born preterm. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 62(4), 470–480. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13304>
- D'Entremont, B., Hains, S.M.J., & Muir, D.W. (1997). A demonstration of gaze following in 3- to 6-month-olds. *Infant Behavior and Development*, 20(4), 569–572. [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(97\)90048-5](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(97)90048-5)
- de Haan, M., Johnson, M.H., Maurer, D., & Perrett, D.I. (2001). Recognition of individual faces and average face prototypes by 1- and 3-month-old infants. *Cognitive Development*, 16(2), 659–678. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(01\)00051-X](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(01)00051-X)
- De Schuymer, L., De Groote, I., Desoete, A., & Roeyers, H. (2012). Gaze aversion during social interaction in preterm infants: A function of attention skills? *Infant Behavior & Development*, 35(1), 129–139. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2011.08.002>

- De Schuymer, L., De Groote, I., Striano, T., Stahl, D., & Roeyers, H. (2011). Dyadic and triadic skills in preterm and full term infants: A longitudinal study in the first year. *Infant Behavior & Development*, *34*(1), 179–188. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2010.12.007>
- Di Giorgio, E., Méary, D., Pascalis, O., & Simion, F. (2012a). The face perception system becomes species-specific at 3 months: An eye-tracking study. *International Journal of Behavioral Development*, *37*(2), 95–99. <https://doi.org/10.1177/0165025412465362>
- Di Giorgio, E., Turati, C., Altoé, G., & Simion, F. (2012b). Face detection in complex visual displays: An eye-tracking study with 3- and 6-month-old infants and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, *113*(1), 66–77. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2012.04.012>
- D’Onofrio, B.M., Class, Q.A., Rickert, M.E., Larsson, H., Långström, N., & Lichtenstein, P. (2013). Preterm birth and mortality and morbidity: A population-based quasi-experimental study. *Journal of the American Medical Association*, *70*(11), 1231–1240. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2013.2107>
- D’Souza, D., D’Souza, H., Johnson, M.H., & Karmiloff-Smith, A. (2015). Concurrent relations between face scanning and language: A cross-syndrome infant study. *PLoS ONE*, *10*(10), Article e0139319. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139319>
- Dupierriex, E., Hillairet de Boisferon, A., Méary, D., Lee, K., Quinn, P.C., Di Giorgio, E., Simion, F., Tomonaga, M., & Pascalis, O. (2014). Preference for human eyes in human infants. *Journal of Experimental Child Psychology*, *123*, 138–146. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.12.010>
- Dutton, G.N. (2013). The spectrum of cerebral visual impairment as a sequel to premature birth: An overview. *Documenta Ophthalmologica*, *127*(1), 69–78 <https://doi.org/10.1007/s10633-013-9382-1>
- Elison, J.T., Paterson, S.J., Wolff, J.J., Reznick, J.S., Sasson, N.J., Gu, H., Botteron, K.N., Dager, S.R., Estes, A.M., Evans, A.C., Gerig, G., Hazlett, H.C., Schultz, R.T., Styner, M., Zwaigenbaum, L., & Piven, J. (2013). White matter microstructure and atypical visual orienting in 7-month-olds at risk for autism. *American Journal of Psychiatry*, *170*(8), 899–908. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2012.12091150>
- Farroni, T., Csibra, G., Simion, F., & Johnson, H. M. (2002). Eye contact detection in humans from birth. *Proceedings of the National Academy of Sciences PNAS*, *99*(14), 9602–9605. <https://doi.org/10.1073/pnas.152159999>
- Feldman, R. (2006). From biological rhythms to social rhythms: Physiological precursors of mother–infant synchrony. *Developmental Psychology*, *42*(1), 175–188. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.1.175>
- Feldman, R., & Eidelman, A. I. (2007). Maternal postpartum behavior and the emergence of infant–mother and infant–father synchrony in preterm and full-term infants: The role of neonatal vagal tone. *Developmental Psychobiology*, *49*(3), 290–302. <https://doi.org/10.1002/dev.20220>
- Flacking, R., Lehtonen, L., Thomson, G., Axelin, A., Ahlqvist, S., Moran, V.H., Ewald, U., Dykes, F., & the SCENE group. (2012). Closeness and separation in neonatal intensive care. *Acta Pædiatrica*, *101*(10), 1032–1037. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2012.02787.x>
- Frank, M.C., Vul E., & Johnson, S.P. (2009). Development of infants’ attention to faces during the first year. *Cognition*, *110*(2), 160–170. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2008.11.010>

- Frie, J., Padilla, N., Áden, U., Lagercrantz, H., & Bartocci, M. (2016). Extremely preterm-born infants demonstrate different facial recognition processes at 6-10 months of corrected age. *The Journal of Pediatrics*, *171*, 96–102. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.02.021>
- Gallay, M., Baudouin, J.-Y., Durand, K., Lemoine, C., & Lecuyer, R. (2006). Qualitative differences in the exploration of upright and upside-down faces in four-month-old infants: An eye-movement study. *Child Development*, *77*(4), 984–996. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00914.x>
- Geldof, C.J.A., van Wassenae-Leemhuis, A.G., Dik, M., Kok, J.K., & Oosterlaan, J. (2015). A functional approach to cerebral visual impairments in very preterm/very-low-birth-weight children. *Clinical Investigation*, *78*(2), 190–197. <https://doi.org/10.1038/pr.2015.83>
- Gliga, T., Elsabbagh, M., Andravizou, A., & Johnson, M. (2009). Faces attract infants' attention in complex displays. *Incanfy*, *14*(5), 550–562. <https://doi.org/10.1080/15250000903144199>
- Gluckman, M., & Johnson, S.P. (2013). Attentional capture by social stimuli in young infants. *Frontiers in Psychology*, *4*, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00527>
- Gray, P.H., Edwards, D.M., O'Callaghan, M.J., & Gibbons, K. (2015). Screening for autism spectrum disorder in very preterm infants during early childhood. *Early Human Development*, *91*(4), 271–276. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2015.02.007>
- Haataja, L., & Parkkola, R. (2017). Aivojen kehitys ja kuvantamistutkimusten löydökset. Teoksessa S. Stolt, A. Yliherva, V. Parikka, L. Haataja, & L. Lehtonen (Toim.), *Keskosen hoito ja kehitys* (ss. 106–114). Helsinki: Duodecim.
- Halit, H., Csibra, G., Volein, Á., & Johnson, M.H. (2004). Face-sensitive cortical processing in early infancy. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *45*(7), 1228–1234. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00321>
- Harel, H., Gordon, I., Geva, R., & Feldman, R. (2011). Gaze behaviors of preterm and full-term infants in nonsocial and social contexts of increasing dynamics: visual recognition, attention regulation, and gaze synchrony. *Infancy*, *16*(1), 69–90. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7078.2010.00037.x>
- Hessels, R.S., Niehorster, D.C., Kemner, C., & Hooge, I.T.C. (2017). Noise-robust fixation detection in eye movement data: Identification by two-means clustering (I2MC). *Behavior Research Methods*, *49*(5), 1802–1823. <https://doi.org/10.3758/s13428-016-0822-1>
- Hsiao, J.H., & Cottrell, G. (2008). Two fixations suffice in face recognition. *Psychological science*, *19*(10), 998–1006. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02191.x>
- Huddy, C.L.J., Johnson, A., & Hope, P.L. (2011). Educational and behavioural problems in babies of 32–35 weeks gestation. *Archives of disease in childhood. Fetal and neonatal edition*, *85*(1), F23–F28. <https://doi.org/10.1136/fn.85.1.F23>
- Hunnus S, Geuze R.H., & van Geert, P. (2006). Associations between the developmental trajectories of visual scanning and disengagement of attention in infants. *Infant Behavior and Development*, *29*(1), 108–125. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2005.08.007>
- Imafuku, M., Kawai, M., Niwa, F., Shinya, Y., Inagawa, M., & Myowa-Yamakoshi, M. (2017). Preference for dynamic human images and gaze-following abilities in preterm infants at 6 and 12 months of age: An eye-tracking study. *Infancy*, *22*(2), 223–239. <https://doi.org/10.1111/infa.12144>

- Imafuku, M., Kawai, M., Niwa, F., Shinya, Y., & Myowa, M. (2019). Audiovisual speech perception and language acquisition in preterm infants: A longitudinal study. *Early Human Development*, *128*, 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2018.11.001>
- Johnson, M. H. (2011). Face processing as a brain adaptation at multiple timescales. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *64*(10), 1873–1888. <https://doi.org/10.1080/17470218.2011.590596>
- Johnson, M.H. (2005). Subcortical face processing. *Nature reviews. Neuroscience*, *6*(10), 766–774. <https://doi.org/10.1038/nrn1766>
- Johnson, M.H., Senju, A., & Tomalski, P. (2015). The two-process theory of face processing: Modifications based on two decades of data from infants and adults. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *50*, 169–179. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.10.009>
- Johnson, S., Hollis, C., Kochhar, P., Hennessy, E., Wolke, D., & Marlow, N. (2010). Autism spectrum disorders in extremely preterm children. *The Journal of pediatrics*, *156*(4), 525–531. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2009.10.041>
- Johnson, S., & Marlow, N. (2017). Early and long-term outcome of infants born extremely preterm. *Archives of disease in childhood*, *102*(1), 97–102. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2015-309581>
- Johnson, S., & Marlow, N. (2011). Preterm birth and childhood psychiatric disorders. *Pediatric research*, *69*(5), 11R–18R. <https://doi.org/10.1031/3998/11/6905-0011R>
- Jones, W., & Klin, A. (2013). Attention to eyes is present but in decline in 2–6-month-old infants later diagnosed with autism. *Nature (London)*, *504*(7480), 427–431. <https://doi.org/10.1038/nature12715>
- Just, M.A., & Carpenter, P.A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, *87*(4), 329–354. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.87.4.329>
- Kaul, Y.F., Naseh, N., Strand Brodd, K., Böhm, B., Holmström, G., & Hellström-Westas, L. (2021). Average 2.5-year neurodevelopmental test results in children born very preterm did not rule out cognitive deficits at 6.5 years of age. *Acta Paediatrica*, *110*(3), 846–854. <https://doi.org/10.1111/apa.15586>
- 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), Article e12829. <https://doi.org/10.1111/desc.12829>
- Kelly, D.J., Quinn, P.C., Slater, A.M., Lee, K., Ge, L., & Pascalis, O. (2007). The other-race effect develops during infancy: Evidence of perceptual narrowing. *Psychological science*, *18*(12), 1084–1089. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.02029.x>
- Kooiker, M.J.G., Swarte, R.M.C., Smit, L.S., & Reiss, I.K.M. (2019). Perinatal risk factors for visuospatial attention and processing dysfunctions at 1 year of age in children born between 26 and 32 weeks. *Early Human Development*, *130*, 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.01.015>
- Lederman, V.R.G., Goulart, A.L., Negrão, J.G., da Cunha, D.H.F., dos Santos, A.M.N., & Schwartzman, J.S. (2019). Visual scanning preferences in low birth weight preterm infants. *Trends in Psychiatry and Psychotherapy*, *41*(4), 334–339. <http://doi.org/10.1590/2237-6089-2018-0083>
- Lehtonen, L. (2017). Keskosen kehitys ja sen tukeminen sairaalahoidon aikana. Teoksessa S. Stolt, A. Yliherva, V. Parikka, L. Haataja, & L. Lehtonen (Toim.), Keskosen hoito ja kehitys (ss. 115–122). Helsinki: Duodecim.

- Leppänen, J.M. (2016). Using Eye Tracking to Understand Infants' Attentional Bias for Faces. *Child Development Perspectives*, 10(3), 161–165. <https://doi.org/10.1111/cdep.12180>
- Leppänen, J.M., Forssman, L., Kaatiala, J., Yrttiaho, S., & Wass, S. (2014). Widely applicable MATLAB routines for automated analysis of saccadic reaction times. *Behavior Research Methods*, 47(2), 538–548. <https://doi.org/10.3758/s13428-014-0473-z>
- Leppänen, J.M., & Nelson, C.A. (2009). Tuning the developing brain to social signals of emotions. *Nature reviews. Neuroscience*, 10(1), 37–47. <https://doi.org/10.1038/nrn2554>
- Liu, S., Quinn, P.C., Wheeler, A., Xiao, N., Ge, L., & Lee, K. (2011). Similarity and difference in the processing of same- and other-race faces as revealed by eye tracking in 4- to 9-month-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(1), 180–189. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.06.008>
- Macchi Cassia, V., Valenza, E., Simion, F., & Leo, I. (2008). Congruency as a nonspecific perceptual property contributing to newborns' face preference. *Child Development*, 79(4), 807–820. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2008.01160.x>
- MacKay, D.F., Smith, G.C.S., Dobbie, R., & Pell, J.P. (2010). Gestational age at delivery and special educational need: Retrospective cohort study of 407,503 schoolchildren. *PLoS Medicine*, 7(6), Article e1000289. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000289>
- Maurer, D., & Salapatek, P. (1976). Developmental changes in the scanning of faces by young infants. *Child Development*, 47(2), 523–527. <https://doi.org/10.2307/1128813>
- McKone, E., Kanwisher, N., & Duchaine, B.C. (2006). Can generic expertise explain special processing for faces? *Trends in cognitive sciences*, 11(1), 8–15. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2006.11.002>
- Montagna, A., & Nosarti, C. (2016). Socio-emotional development following very preterm birth: Pathways to psychopathology. *Frontiers in psychology*, 7, 80. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00080>
- Morales, M., Mundy, P., & Rojas, J. (1998). Following the direction of gaze and language development in 6-month-olds. *Infant behavior and development*, 21(2), 373–377. [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(98\)90014-5](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(98)90014-5)
- Morton, J., & Johnson, M.H. (1991). CONSPEC and CONLERN: A two-process theory of infant face recognition. *Psychological Review*, 98(2), 164–181. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.98.2.164>
- Mullen, E.M. (1995). Mullen scales of early learning manual (AGS edn). Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- Muller-Nix, C., Forcada-Guex, M., Pierrehumbert, B., Jaunin, L., Borghini, A., & Ansermet, F. (2004). Prematurity, maternal stress and mother–child interactions. *Early Human Development*, 79(2), 145–158. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2004.05.002>
- Nelson, C.A. (2001). The development and neural bases of face recognition. *Infant and Child Development*, 7(4), 3–18. <https://doi.org/10.1002/icd.239>
- Oakes, L.M., DeBolt, M.C., Beckner, A.G., Voss, A.T., & Cantrell, L.M. (2021). Infant eye gaze while viewing dynamic faces. *Brain Sciences*, 11(2), 231. <https://doi.org/10.3390/brainsci11020231>
- Oakes, L.M., & Ellis, A.E. (2013). An eye-tracking investigation of developmental changes in infants' exploration of upright and inverted human faces. *Infancy*, 18(1), 134–148. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7078.2011.00107.x>

- Otsuka, Y. (2014). Face recognition in infants: A review of behavioral and near-infrared spectroscopic studies. *Japanese Psychological Research*, *56*(1), 76–90. <https://doi.org/10.1111/jpr.12024>
- Parikka, V., & Lehtonen, L. (2017). Keskonen. Teoksessa S. Stolt, A. Yliherva, V. Parikka, L. Haataja, & L. Lehtonen (Toim.), *Keskosen hoito ja kehitys* (ss. 9–16). Helsinki: Duodecim.
- Pascalis, O., de Haan, M., & Nelson, C.A. (2002). Is face processing species-specific during the first year of life? *Science*, *296*(5571), 1321–1323. <https://doi.org/10.1126/science.1070223>
- Pascalis, O., de Schonen, S., Morton, J., Deruelle, C., & Fabre-Grenet, M. (1995). Mother's face recognition by neonates: A replication and an extension. *Infant behavior and development*, *18*(1), 79–85. [https://doi.org/10.1016/0163-6383\(95\)90009-8](https://doi.org/10.1016/0163-6383(95)90009-8)
- Pascalis, O., & Kelly, D.J. (2009). The origins of face processing in humans: Phylogeny and ontogeny. *Perspectives on psychological science*, *4*(2), 200–209. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6924.2009.01119.x>
- Peirce, J.W. (2007). PsychoPy—Psychophysics software in Python. *Journal of Neuroscience Methods*, *162*(1-2), 8–13. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2006.11.017>
- 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/inf.12013>
- 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), Article e12687. <https://doi.org/10.1111/desc.12687>
- Peña, M., Arias, D., & Dehaene-Lambertz, G. (2014). Gaze following is accelerated in healthy preterm infants. *Psychological Science*, *25*(10), 1884–1892. <https://doi.org/10.1177/0956797614544307>
- Perez-Roche, T., Altemir, I., Giménez, G., Prieto, E., González, I., López Pisón, J., & Pueyo, V. (2017). Face recognition impairment in small for gestational age and preterm children. *Research in Developmental Disabilities*, *62*, 166–173. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.01.016>
- Pitcher D., & Ungerleider L.G. (2021). Evidence for a third visual pathway specialized for social perception. *Trends in Cognitive Sciences*, *25*(2), 100–110. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2020.11.006>
- Quinn, P.C., Yahr, J., Kuhn, A., Slater, A.M., & Pascalis, O. (2002). Representation of the gender of human faces by infants: A preference for female. *Perception*, *31*(9), 1109–1121. <https://doi.org/10.1068/p3331>
- Quigley, M.A., Poulsen, G., Boyle, E., Wolke, D., Field, D., Alfievic, Z., & Kurinczuk, J.J. (2012). Early term and late preterm birth are associated with poorer school performance at age 5 years: A cohort study. *Archives of Disease in Childhood: Fetal & Neonatal*, *97*(3), F167–F173. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2011-300888>
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, *124*(3), 372–422. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.124.3.372>
- Reid, V.M., Striano, T., Kaufman, J., & Johnson, M.H. (2004). Eye gaze cueing facilitates neural processing of objects in 4-month-old infants. *Neuroreport*, *15*(16), 2553–2555. <https://doi.org/10.1097/00001756-200411150-00025>

- Reynolds, G.D., & Roth, K.C. (2018). The development of attentional biases for faces in infancy: A developmental systems perspective. *Frontiers in psychology, 9*, 222. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00222>
- Saigal, S., & Doyle, L.W. (2008). An overview of mortality and sequelae of preterm birth from infancy to adulthood. *The Lancet, 371*(9608), 261–269. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)60136-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60136-1)
- Sangrigoli, S., & de Schonen, S. (2004). Recognition of own-race and other-race faces by three-month-old infants. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 45*(7), 1219–1227. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00319.x>
- Schietecatte, I., Roeyers, H., & Warreyn, P. (2012). Can infants' orientation to social stimuli predict later joint attention skills? *The British Journal of Developmental Psychology 30*(2), 267–282. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.2011.02039.x>
- Senju, A., Csibra, G., & Johnson, M.H. (2008). Understanding the referential nature of looking: Infants' preference for object-directed gaze. *Cognition, 108*(2), 303–319. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2008.02.009>
- Simion, F., & Di Giorgio, E. (2015). Face perception and processing in early infancy: inborn predispositions and developmental changes. *Frontiers in psychology, 6*, 969. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00969>
- Simion, F., Macchi Cassia, V., Turati, C., & Valenza, E. (2001). The origins of face perception: Specific versus non-specific mechanisms. *Infant and Child Development, 7*(4), 59–65. <https://doi.org/10.1002/icd.247>
- Skuse, D., Morris, J., & Lawrence, K. (2003). The amygdala and development of the social brain. *Annals of the New York Academy of Science, 1008*(1), 91–101. <https://doi.org/10.1196/annals.1301.010>
- Slater, A., Quinn, P.C., Kelly, D.J., Lee, K., Longmore, C.A., McDonald, P.R., & Pascalis, O. (2010). The shaping of the face space in early infancy: Becoming a native face processor. *Child Developmental Perspectives, 4*(3), 205–211. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2010.00147.x>
- Slater, A., Von der Schulenburg, C., Brown, E., Badenoch, M., Butterworth, G., Parsons, S., & Samuels, C. (1998). Newborn infants prefer attractive faces. *Infant Behavior and Development, 21*(2), 345–354. [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(98\)90011-X](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(98)90011-X)
- Strand-Brodd, K., Ewald, U., Grönqvist, H., Holmström, G., Strömberg, B., Grönqvist, E., von Hofsten, C., & Rosander, K. (2011). Development of smooth pursuit eye movements in very preterm infants: 1. General aspects. *Acta Paediatrica, 100*(7), 983–991. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2011.02218.x>
- Sugden, N.A., & Marquis, A.R. (2017). Meta-analytic review of the development of face discrimination in infancy: Face race, face gender, infant age, and methodology moderate face discrimination. *Psychological Bulletin, 143*(11), 1201–1244. <http://doi.org/10.1037/bul0000116>
- Telford, E.J., Fletcher-Watson, S., Gillespie-Smith, K., Pataky, R., Sparrow, S., Murray, I.C., O'Hare, A., & Boardman, J.P. (2016). Preterm birth is associated with atypical social orienting in infancy detected using eye tracking. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 57*(7), 861–868. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12546>
- Tremblay, E., Vannasing, P., Roy, M-S., Lefebvre, F., Kombate, D., Lassonde, M., Lepore, F., McKerral, M., & Gallagher, A. (2014). Delayed early primary visual pathway development in premature Infants:

High density electrophysiological evidence. *PLoS ONE*, 9(9), Article e107992.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107992>

Turati, C., Sangrigoli, S., Ruel, J., & de Schonen, S. (2004). Evidence of the face inversion effect in 4-month-old infants. *Infancy*, 6(2), 275–297. [https://doi.org/10.1207/s15327078in0602\\_8](https://doi.org/10.1207/s15327078in0602_8)

van Os, J., Kenis, G., & Rutten, B.P.F. (2010). The environment and schizophrenia. *Nature (London)*, 468(7321), 203–212. <https://doi.org/10.1038/nature09563>

Vandormael, C., Schoenhals, L., Hüppi, P.S., Filippa, M., & Borradori Tolsa, C. (2019). Language in preterm born children: Atypical development and effects of early interventions on neuroplasticity. *Neural plasticity*, 2019, Article 6873270. <https://doi.org/10.1155/2019/6873270>

Wagner, J.B., Luyster, R.J., Yeon Yim, J., Tager-Flusberg, H., & Nelson, C.A. (2013). The role of early visual attention in social development. *International Journal of Behavioral Development*, 37(2), 118–124. <https://doi.org/10.1177/0165025412468064>

Wass, S.V., Forssman, L., & Leppänen, J. (2014). Robustness and precision: How data quality may influence key dependent variables in infant eye-tracker analyses. *Infancy*, 19(5), 427–460. <https://doi.org/10.1111/infa.12055>

Wilcox, T., Stubbs, J.A., Wheeler, L., & Alexander, G.M. (2013). Infants' Scanning of Dynamic Faces During the First Year. *Infant Behavior Development*, 36(4), 513–516. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2013.05.001>

Williamson, K.E., & Jakobson, L.S. (2014). Social perception in children born at very low birthweight and its relationship with social/behavioral outcomes. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(9), 990–998. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12210>

Yamamoto, M., Konishi, Y., Kato, I., Koyano, K., Nakamura, S., Nishida, T., & Kusaka, T. (2021). Do low birth weight infants not see eyes? Face recognition in infancy. *Brain & development*, 43(2), 186–191. <https://doi.org/10.1016/j.braindev.2020.09.002>

Ylitalo, A-K. (2017). *Statistical inference for eye movement sequences using spatial and spatio-temporal point processes* [väitöskirja, Jyväskylän yliopisto]. JYX-julkaisuarkisto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-7064-2>