

**Inhibitiokyky ja kognitiiviset taidot taaperoiässä ja niiden yhteys  
lapsen emotionaaliseen vuorovaikutukseen**

Pauliina Juntunen  
Pro gradu-tutkielma  
Psykologia  
Yhteiskuntatieteellinen tdk  
Turun yliopisto  
26.4.2021

Turun yliopiston laatu järjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

JUNTUNEN, PAULIINA: Inhibitiokyky ja kognitiiviset taidot taaperoiässä ja niiden yhteys lapsen emotionaaliseen vuorovaikutukseen

Pro gradu -tutkielma, 38 sivua

Psykologia

Huhtikuu 2021

---

Inhibitiokyvyn ja kognitiivisten taitojen vakaus lisääntyy voimakkaasti jo leikki-iässä ja sitä edeltävä taaperoiä näyttäytyy merkittävänä muutoksen aikana. Varhaislapsuuden inhibitiokyky ja keskilapsuuden kognitiiviset taidot ovat voimakkaasti yhteydessä nuoruusiän sosiaalisiin taitoihin. Inhibitiokyvyn ja kognitiivisten taitojen yhteyksiä lapsen vuorovaikutusvalmiuksiin vanhemman kanssa ei ole kuitenkaan juurikaan tutkittu varhaislapsuudessa, vaikka nämä vuorovaikutusvalmiudet voivat olla keskeisiä myöhemmän sosiaalisen kyvyn kannalta. Tässä tutkimuksessa pyrittiin tarkastelemaan toistomittausasetelmalla inhibitiokyvyn ja kognitiivisten taitojen kehitystä 24 ja 30 kuukauden iän välillä, sekä taitojen keskinäisiä suhteita ja yhteyksiä lapsen emotionaaliseen vuorovaikutukseen vanhemman kanssa 30 kuukauden iässä. Tutkimuksen aineisto (N=27 äiti-lapsi -paria) on osa Turun yliopiston laajaa FinnBrain -syntymäkohorttitutkimusta, jossa on mukana perheitä Turun seudulta ja Ahvenanmaalta. Inhibitiokykyä tutkittiin Snack Delay -tehtävällä. Kognitiivisia taitoja tutkittiin Inter-NDA -menetelmän (Inter-Neurodevelopmental Assessment) kognitiivisilla osiolla. Lapsen kykyä emotionaaliseen vuorovaikutukseen äidin kanssa tutkittiin vapaassa leikkitalanteessa äidin ja lapsen välillä käyttäen EAS-menetelmää (Emotional Availability Scales). Tulokset osoittivat, että seurantavälillä 24–30 kuukauden iässä lapsen inhibitiokyvyssä ja kognitiivisissa taidoissa tapahtui merkittävää muutosta. Kognitiiviset taidot 24 ja 30 kuukauden kohdalla olivat yhteydessä toisiinsa, mutta inhibitiokyvyssä yhteyttä ikäpisteiden väliltä ei löytynyt. Inhibitiokyky 24 kuukauden iässä selitti lapsen emotionaalista vuorovaikutusta 30 kuukauden iässä, mutta kognitiivisilla taidoilla ei ollut yhteyttä emotionaaliseen vuorovaikutukseen. Löydökset viittaavat siihen, että inhibitiokyky on keskeinen myös varhaisten sosiaalisten taitojen näkökulmasta. Inhibitiokyvyn ja lapsen emotionaalisen vuorovaikutuksen yhteydestä on kuitenkin vain vähän tietoa eikä tämän tutkimuksen perusteella voida tehdä vahvoja johtopäätöksiä, vaan tutkimusta tarvitaan lisää.

Avainsanat: inhibitiokyky, kognitiivinen kehitys, emotionaalinen vuorovaikutus

# Sisällys

1. Johdanto	1
1.1 Itsesäätelyn ja inhibitiokyvyn kehitys varhaislapsuudessa	3
1.2 Kognitiivisten taitojen kehitys varhaislapsuudessa	6
1.3 Inhibitiokyvyn ja kognitiivisen kehityksen yhteydet	8
1.4 Lapsen inhibitiokyvyn ja kognitiivisten kykyjen yhteys lapsi-äiti -vuorovaikutukseen	9
1.5 Tutkimuskysymykset	12
2. Menetelmät	14
2.1 Aineisto	14
2.2 Tutkimuksen kulku	14
2.3 Mittarit	16
2.3.1 Taustamuuttujat	16
2.3.2 Kognitiivinen suoriutuminen	16
2.3.3 Inhibitiokyky	17
2.3.4 Emotionaalinen vuorovaikutus	18
2.4 Tilastolliset analyysit	19
3. Tulokset	20
3.1 Otoksen sosiodemografiset tunnusluvut	20
3.2 Vanhemman ja lapsen taustamuuttujien yhteydet vastemuuttujiin	22
3.3 Kognitiivisten taitojen kehitys 24 ja 30 kuukauden ikäpisteiden välillä	24
3.4 Inhibitiokyvyn kehitys 24 ja 30 kuukauden ikäpisteiden välillä	24
3.5 Kognitiivisen suoritustason ja inhibitiokyvyn yhteydet	24
3.6 Yhteydet emotionaaliseen vuorovaikutukseen	25
3.6.1 Regressiomalli: Inhibitiokyvyn (24 kuukauden iässä) yhteys vuorovaikutukseen	26
4. Pohdinta	28
4.1 Kriittinen tarkastelu	34
4.2 Jatkotutkimuksen tarve	37
Lähteet	39

## 1. Johdanto

Varhaislapsuus on yksi tärkeimmistä ikävaiheista lapsen kehityksessä, koska tällöin varhaiset kokemukset muovaavat erityisen voimakkaasti lapsen taitoja ja niille tärkeitä hermoverkkoja aivoissa (Fox ym., 2010). Geneettisesti määräytyvät herkkyyskaudet tahtivat pienen lapsen kehitystä ja niiden aikana uusien taitojen oppiminen on helppoa ja sujuvaa. Lapsen kasvuympäristö puolestaan luo puitteet oppimiselle virikkeellisyyden ja lapsen tukemisen kautta (Knudsen, 2004; Santos ym., 2008). Kognitiivisten taitojen oppimisen herkkyyskaudet alkavat nykyäskäytännön mukaan jo kohdussa (Sandman ym., 2011) ja taitojen kehitys jatkuu otsalohkojen hitaan kypsymisen myötä pitkälle aikuisuuteen. Kognitio on vahvasti periytyvä ominaisuus, jossa yksilölliset erot tulevat näkyviin jo varhain (Briley & Tucker-Drob., 2013; LaBuda ym., 1986). Kognitiivisten taitojen ohella pieni lapsi tarvitsee selvitäkseen itsesäätelykykyä eli kykyä säädellä tunteitaan ja toimintaansa (Bandura, 1991). Myös itsesäätely kehittyy muita ikävaiheita nopeammin lapsen ollessa pieni (Calkins & Bell, 1999; Kopp, 1989) ja jatkaa muovautumistaan aikuisuuteen saakka (Pan & Zhu, 2018). Varhaislapsuudessa taitojen kehitykseen on siis mahdollista vaikuttaa enemmän kuin myöhemmin lapsuudessa, koska varhaisvaiheissa vanhemmat voivat rakentaa lapselle oppimista tukevan ympäristön, kun taas myöhemmin lapsi valitsee itse ympäristönsä omien taipumustensa mukaan. Varhaisen kehityksen tutkiminen on näistä syistä erityisen tärkeää.

Lapsen varhainen itsesäätely ja kognitio ovat molemmat yhteydessä lapsen myöhempään akateemiseen kyvykkyyteen (Eisenberg ym., 2010; Howard & Vasseleu, 2020; Nesayan ym., 2018; Rohde & Thompson, 2007). Myös lapsuuden aikana tapahtuvat kehityskulut (trajectories) ovat merkityksellisiä myöhempien taitojen kannalta: esimerkiksi kognitiivisissa taidoissa varhaislapsuuden aikana tapahtuvat kehityskulut näyttäisivät ennustavan älykkyydosamäärää jopa nuoruusikään asti (Zhu ym., 2019). Useat tutkimukset ovat tuoneet esiin nimenomaan varhaisen itsesäätelyn laaja-alaista merkitystä elämänsäkulun kannalta (Eisenberg, ym., 2010). Robsonin ym. (2020) meta-analyysissä varhainen itsesäätely oli akateemisten taitojen lisäksi yhteydessä mielenterveyteen, sosiaaliseen kompetenssiin ja vertaisten hyväksyntään keskilapsuudessa (Robson ym., 2020). Lisäksi keskilapsuuden hyvä itsesäätely suojasi 38 vuoden ikään asti sairauksilta, työttömyydeltä, aggressiiviselta ja rikolliselta käytökseltä sekä mielenterveyden

ongelmilta (Robson ym., 2020). Myös kognitio on merkityksellinen sosiaalisten taitojen kehityksen kannalta, mutta nämä yhteydet näyttäisivät tulevan esiin vasta keskilapsuudessa (Racz ym., 2016). Kognitio ja itsesäätely liittyvätkin siis laajasti myönteiseen kehitykseen.

Yksi varhaimmin kehittyvistä itsesäätelytaidoista on inhibitiokyky (inhibitory control) eli kyky ehkäistä tilanteeseen epäsoviva reaktio, kuten ajatus tai toiminta, joka ei palvele sen hetkisiä tavoitteita (Rothbart & Bates, 2006; Simpson & Carroll, 2019). Ensimmäiset merkit lapsen inhibitiokyvystä voidaan havaita ensimmäisen elinvuoden aikana ja kyky kehittyy voimakkaasti kouluikään asti (Anderson & Reidy, 2012; Bell & Adams, 1999; Rothbart ym., 1994). Samoin kuin itsesäätely kokonaisuudessaan, varhaislapsuuden vahva inhibitiokyky on liitetty myöhempään sosio-emotionaaliseen kompetenssiin ja koulumenestykseen, etenkin hyviin matemaattisiin ja kielellisiin taitoihin (Allan ym., 2014; Blair & Razza, 2007; Kochanska ym., 2000; Mischel ym., 1988; Razza & Raymond, 2013). Vastaavasti heikko varhainen inhibitiokyky ennustaa myöhempiä mielenterveyden ongelmia, aggressiota, antisosiaalista käyttäytymistä ja vaikeuksia sosiaalisten normien sisäistämisessä (Block ym., 1988; Eisenberg ym., 2005; Kochanska ym., 2000; Liu ym., 2019; Rothbart & Ahadi, 1994; Rothbart & Bates, 2006). Voikin siis olla, että tutkimuksissa, joissa on selvitetty itsesäätelyn merkitystä elämäntilanteissa, onkin havaittu nimenomaan vahvan inhibitiokyvyn suojaava vaikutus lapsen kehitykselle.

Vallitseva käsitys on, että negatiiviset kehityskulut ovat kuitenkin jonkin lapsen yksittäisen ominaisuuden, kuten heikon inhibitiokyvyn, sijaan seurausta lapsen ominaisuuksien ja ympäristön vaikutusten yhdistelmästä (Belsky & Pluess, 2009). Yksi varhaislapsuuden keskeinen ympäristötekijä on lapsen ja äidin välinen vuorovaikutus (Bernier ym., 2010; Lunkenheimer ym., 2013; Rahkonen ym., 2014; Treyvaud ym., 2009). Varhainen vuorovaikutus muotoutuu molempien osapuolien toiminnan seurauksena (Biringen ym., 2014). Äidin kognition, psyykkisen voinnin ja lapsuuden kokemusten vaikutuksia äidin tapaan olla vuorovaikutuksessa lapsen kanssa onkin selvitetty runsaasti (Barrett ym., 2010; Crandall ym., 2015; Gonzalez ym., 2012), mutta lapsen vuorovaikutustapaan vaikuttavia tekijöitä on tutkittu hyvin vähän.

Useissa tutkimuksissa osoitettu varhaisen inhibitiokyvyn ja myöhemmän sosiaalisen kyvykkyyden välinen yhteys viittaa siihen, että inhibitiokyky saattaisi olla merkityksellinen myös lapsen toiminnalle varhaisessa vuorovaikutuksessa. Tuoreessa

FinnBrain-tutkimukseen tehdyssä pro gradu -tutkimuksessa inhibitiokyky 30 kuukauden iässä selitti lasten emotionaalista vuorovaikutusta poikkileikkausasetelmassa (Otranen, 2020). Muita, etenkin pitkittäisesti kehitystä selvittäviä, tutkimuksia aiheesta ei ole vielä tehty. Vastaavasti kognitiivisten taitojen vaikutusta lapsen vuorovaikutukseen hoivaajan kanssa on tutkittu hyvin vähän.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten inhibitiokyky ja myös yleisemmin kognitiiviset taidot kehittyvät 24 ja 30 kuukauden iän välillä FinnBrain-syntymäkohorttitutkimuksen niin kutsutussa Taapero MRI (magnetic resonance imaging suom. magneettikuvaus) -osaotoksessa. Osaotoksessa kehitystä tutkittiin psykologisten testien ja pään MRI-kuvantamisen avulla, mutta magneettikuvien tarkastelu jää kuitenkin tämän tutkimuksen ulkopuolelle. Tavoitteena on myös tutkia, miten inhibitiokyky ja kognitiiviset taidot ovat yhteydessä toisiinsa aineistossa ja miten ne vaikuttavat lapsen emotionaaliseen vuorovaikutukseen 30 kuukauden iässä. Tutkimus painottaa varhaista inhibitiokykyä, jonka on todettu olevan hyvin merkityksellinen myöhemmän toimintakyvyn kannalta. Kognitio on mukana tarkastelussa lapsen yleisen kyvykkyyden mittarina.

### **1.1 Itsesäätelyn ja inhibitiokyvyn kehitys varhaislapsuudessa**

Itsesäätelyllä tarkoitetaan ajatusten, tunteiden ja käyttäytymisen joustavaa säätelyä (Bandura, 1991; Berger ym., 2007; Vohs & Baumeister, 2017). Itsesäätelyllä on biologisesti määräytynyt pohja (Feldman, 2009), joka näkyy vastasyntyneiden pyrkimyksessä säädellä omia fysiologisia tilojaan synnynnäisten refleksien (esim. peukalon imeminen, liikkeiden toistaminen) avulla (Feldman, 2009; Kopp, 1982). Kehitys tapahtuu lapsen ja hoitavan aikuisen vuorovaikutuksessa, jossa lapsi oppii uusia tapoja säädellä tuntemuksiaan ja hallita ulkoista ja sisäistä stressiä (Feldman, 2009). Pieni lapsi tarvitsee aikuiselta paljon tukea fysiologisten ja emotionaalisten tilojen säätelyssä. Hiljalleen lapsen riippuvuus hoivaavien aikuisten tarjoamasta säätelyavusta vähenee ja lapselle kehittyy itsesäätelyjärjestelmä (Feldman, 2009).

Itsesäätely on kattokäsite, jonka alle sijoittuu useita tieteellisiä traditioita ja alakäsitteitä (Nigg ym., 2017). Kehityksellisesti itsesäätelyä voidaan tarkastella osana temperamentin tai neuropsykologian teoreettista viitekehystä. Suurin osa tutkimuksesta pienillä lapsilla on lähestynyt itsesäätelyn kehitystä nimenomaan temperamentin näkökulmasta (Best &

Miller., 2010; Bridgett ym., 2015; Miyake ym., 2000). Inhibitiokyky onkin yksi osa paljon käytettyä Rothbartin (1981) biopsykologista temperamenttiteoriaa. Inhibitiokyky on myös neuropsykologiasta lähtöisin olevan toiminnanohjauksen yksi ydinulottuvuus työmuistin ja tarkkaavuuden joustavan vaihtamisen ohella (Best & Miller., 2010; Miyake ym., 2000). Näiden ydinulottuvuuksien päälle rakentuvat monimutkaisemmat toiminnanohjaustaidot, kuten suunnittelukyky (Miyake ym., 2000).

Yksi itsesäätelyn ydintaidoista, inhibitiokyky, voidaan määritellä kykynä ehkäistä tilanteeseen epäsopeva reaktio (Simpson & Carroll, 2019). Inhibitiokyky kehittyy nopeasti ensimmäisinä ikävuosina ja tulee näkyväksi lapsen käyttäytymisessä toisen ikävuoden aikana (Rothbart & Bates, 2006). Inhibitiokyky näkyy motorisessa, emotionaaliosassa, kielellisessä ja kognitiivisessa toiminnassa esimerkiksi tahdonalaisena motorisen toiminnan hidastamisena, tahdonalaisena tarkkaavaisuutena, reaktion inhiboimisena tai korotetun äänen madaltamisena (Kochanska ym., 2000).

Inhibitiokykyyn, ja yleisemmin toiminnanohjaukseen, liittyvät hermoverkot ovat havaittavissa jo vastasyntyneillä (Gao ym., 2015; Rudolph ym., 2018), joskin ne täydentyvät ja kehittyvät etenkin ensimmäisen ikävuoden aikana (Gao ym., 2009). Kahden vuoden iässä aivojen kehityksessä alkaa uusi nopean kasvun aika, jolloin tapahtuva aivojen kypsyminen heijastuu lapsen lisääntyvään tavoitesuuntautuneeseen toimintaan, ymmärrykseen ja itsesäätelykykyyn (Willis, 2019). Aivojen etuotsalohko säätelee etenkin tunne-elämään liittyvien limbisten alueiden toimintaa ”top-down” – eli tahdonalaista – reittiä, ja tämä yhteys on keskeinen toiminnallisten ylläkköiden inhibition kannalta. Etuotsalohkon toiminnallinen kypsyminen ensimmäisten ikävuosien aikana mahdollistaakin inhibitiokyvyn kehityksen (Diamond, 2013; Grossmann, 2013; Liu ym., 2015). Taaperoikäisillä aivoalueiden yhteyksiä inhibitiokykyyn on tutkittu varsin vähän, johtuen ikäryhmän aivokuvantamiseen liittyvistä hankaluuksista. Salzwedelin ym. (2019) tutkimuksessa voimakkaampi konnektiivisuus etuotsalohkon toiminnanohjausalueiden ja manteliumakkeen välillä kaksivuotiailla ennusti vahvempaa inhibitiokykyä.

Inhibitiokykyä mittaavat tehtävät voidaan jaotella ”kuumiin” (esimerkiksi Snack Delay) ja ”kylmiin” (esimerkiksi The Sustained Attention Dots) tehtäviin. ”Kuumilla” tehtävillä viitataan tehtäviin, joissa on mukana motivationaalinen ja emotionaalinen komponentti, kuten palkinto ja sen tavoittelu (Zelazo & Carlson, 2012). ”Kylmät” tehtävät mittaavat lapsen inhibitiokykyä abstraktien ja ei-kontekstisidonnaisten ongelmien parissa (Zelazo

& Carlson, 2012). Tässä tutkimuksessa keskitytään “kuumiin” tehtäviin, koska niiden ajateltiin kuvaavan paremmin taaperoikäisen lapsen toimintaa myös tutkimustilanteen ulkopuolella. Yksi “kuuma” tehtävä on Snack Delay, jossa lapsen eteen asetetaan herkku ja lasta pyydetään odottamaan liikkumatta, kunnes tutkija antaa lapselle luvan syödä herkun soittamalla kelloa (Spinrad ym., 2007).

Taaperoikäisillä tehdyissä tutkimuksissa suoriutuminen Snack Delay -tehtävässä parantuu merkittävästi 18 ja 24 kuukauden (Bialecka-Pikul ym., 2018), sekä 22 ja 33 kuukauden (Kochanska ym., 2000) ikäpisteiden välillä. Kochanskan ym. (2000) tutkimuksessa Snack Delay -tehtävällä mitatun inhibitiokyvyn havaittiin kuitenkin olevan myös vakaa ominaisuus 22 ja 33 kuukauden iän välillä, mikä viestii siitä, että yksilölliset erot inhibitiokyvyssä tulevat esiin jo varhain. Vastaavasti kahden vuoden iässä mitattu suoriutuminen Snack Delayssa on yhteydessä neljännen ikävuoden suoriutumiseen (Kochanska ym., 1996). Suhteellinen vakaus eli yksilöiden välisen järjestyksen pysyvyys (rank order stability) inhibitiokyvyssä näyttääkin lisääntyvän lapsuudesta aikuisuuteen (Bridgett ym., 2018), tosin keskilapsuudessa 8–12 ikävuoden välillä vakaudesta on vaihtelevia tuloksia (stability coefficients .28–.80) (Harms ym., 2014; Lengua ym., 2013). Inhibitiokykyyn ja sen kehitykseen liittyy mahdollisesti myös sukupuolieroja. Osassa varhaisen inhibitiokyvyn tutkimuksista tytöt suoriutuvat Snack Delay -tehtävässä paremmin kuin pojat (Kochanska ym., 1996; Kochanska ym., 2000), mutta esimerkiksi Mulder ym. (2019) eivät havainneet sukupuolten välillä eroa suoriutumisessa.

Erot pienten lasten kyvyssä pidättäytyä herkun syömisestä näyttäisivät liittyvän lapsen kykyyn käyttää hyödykseen tarkkaavaisuuden suuntaamista hyödyntäviä strategioita. Toiminnanohjauksen ydinkomponenttien (inhibitiokyvyn, työmuistin ja tarkkaavuuden joustavan vaihtamisen) kehityksen mekanismeista on vasta melko vähän tutkimusta (Hendry ym., 2016; Miller & Best, 2010). Pienillä lapsilla ne näyttäisivät kehittyvän lomittain, siten että inhibitiokyky ja työmuisti kehittyvät ennen tarkkaavuuden joustavaa vaihtamista (Davidson ym., 2006). Tyypillisesti kehittyvät lapset kykenevät kolmannen ikävuoden lopulla käyttämään selektiivisesti toiminnanohjaustaitoja hyödyksi toimiakseen tarkoituksenmukaisesti uusissa tilanteissa (Hendry ym., 2016).

Yksi lapsen käytössä oleva strategia on tarkkaavuuden suuntaaminen toiseen kohteeseen. Herkusta pois katsomisen on todettu olevan yhteydessä parempaan suoriutumiseen sekä Snack Delayssa (Mulder ym., 2019) että hyvin samankaltaisessa, klassisessa



“Vaahtokarkkikokeessa” (The Marshmallow Test; LeCuyer & Houck, 2006; Mischel ym., 1972; Mischel ym., 1989). Vaahtokarkkikokeessa lapsen eteen asetetaan herkku (vaahtokarkki) ja lasta opastetaan odottamaan. Erona Snack Delay -tehtävään vaahtokarkkikokeessa lapselle kerrotaan, että jos hän odottaa syömättä herkkua, hän saa palkinnoksi yhden herkun lisää (Mischel ym., 1989). Tarkkaavaisuuden suuntaaminen pois kielletystä herkusta toimii molemmissa tehtävissä todennäköisesti siksi, että se vähentää lapsen turhautumista (Mischel ym., 1972) ja aktivoi kognitiivista kontrollia (Metcalf & Mischel, 1999). Inhibitiokykyä mittaavissa tehtävissä toimiviksi strategioiksi on todettu myös käsien pitäminen tiukasti yhdessä (Mulder ym., 2019) ja keskittyminen herkun abstrakteihin piirteisiin, kuten sen muotoon (Mischel ym., 1972). Molemmat strategiat edellyttävät kognitiivista kontrollia. Metcalfen ja Mischelin (1999) teorian mukaan inhibitiokyky edellyttää tasapainoa emotionaalisen ja kognitiivisen systeemin välillä. Teoriassa kognitiivinen systeemi muodostaa itsesäätelyn perustan, kun taas voimakkaat emootiot häiritsevät säätelyä.

## **1.2 Kognitiivisten taitojen kehitys varhaislapsuudessa**

Kognitiiviset taidot ovat tiedonkäsittelyyn liittyviä taitoja, kuten havaitseminen, ongelmanratkaisu ja muisti. Myös inhibitiokyky voidaan nähdä osana lapsen laajempaa kognitiivista kyvykkyyttä. Kognitiiviset taidot kehittyvät nopeasti lapsen ensimmäisten ikävuosien aikana (Anderson ym., 2001) Viiveet kognitiivisessa kehityksessä näkyvät usein myös tarkkarajaisemmillä kehityksen osa-alueilla, kuten kielen kehityksessä (Henry ym., 2018) ja karkeamotoriikassa (Veldman ym., 2019). Myös kognitiiviset taidot kehittyvät itsesäätelyn tapaan monimuotoisessa vuorovaikutuksessa lapsen geenien ja ympäristön välillä. Geenit toimivat ohjeena hermoverkkojen muodostumiselle ja varhaiset kokemukset vaikuttavat geenien ilmentymisen kautta aivojen kehitykseen ja kypsymiseen (Briley & Tucker-Drob., 2013; Fox ym., 2010).

Kuten inhibitiokyvynkin kohdalla, aivojen kypsyminen luo puitteet kognitiivisten taitojen kehitykselle. Giraultin ym. (2018, 2019) tutkimuksissa aivojen valkean aineen rakenne ja aivokuoren paksuus ja pinta-ala olivat yhteydessä yksi- ja kaksivuotiaiden lasten parempaan kognitiiviseen suoriutumiseen. Näissä tutkimuksissa raskauden kesto ja äidin koulutustaso näyttäytyivät kuitenkin merkittävimpinä kognitiivisen suoriutumisen selittäjinä (Girault ym., 2018; Girault ym., 2019). Nykykäsityksen mukaan kehityksen ensimmäinen herkkyykskausi alkaa jo kohdussa (Sandman ym., 2011) ja jatkuu

ensimmäisiin elinvuosiin asti (Nelson ym., 2007). Lapsen kasvuympäristön virikkeellisyys voi tällöin toimia mahdollistavana tai estävänä tekijänä tärkeiden hermostollisten yhteyksien syntymisessä (Knudsen, 2004). Varhaislapsuuden kokemukset ovat merkityksellisiä geenien ilmenemisen ja taaperoiän kognitiivisen suoriutumisen kannalta, kun taas iän myötä taitojen suoran perinnöllisyyden vaikutus lisääntyy (Briley & Tucker-Drob., 2013; Fox ym., 2010; Ruzek ym., 2014). Kognitiivisten taitojen vakauden lisääntyminen iän myötä heijastelee tätä muutosta perinnöllisyysprosesseissa (Tucker-Drob & Briley, 2014). Kognition vakauden on arvioitu olevan syntymästä leikki-ikään asti kohtalainen (LaBuda ym., 1986) ja keskilapsuudesta vanhuusikään asti korkea (Deary ym., 2000; Gow ym., 2011).

Taaperoiän yleistä kognitiivista kyvykkyyttä voidaan mitata esimerkiksi Bayleyn varhaisen kehityksen tutkimusmenetelmän avulla (Bayley Scales of Infant Development, BSID-III; Bayley, 2005). Bayley-menetelmä koostuu neljästä osiosta, joista yksi kuvastaa kognitiivista kehitystä. Taaperoikäisillä kognitiivista kehitystä Bayley-menetelmässä ennustavat muun muassa raskauden kesto (Månsson & Stjernqvist, 2014) ja motoriset taidot (Veldman ym., 2019). Menetelmä onkin erittäin laajasti käytössä sekä kliinisessä työssä että tutkimuksessa (Brito ym., 2019). Kehitystä voidaan mitata suppeammin Inter-Neurodevelopmental Assessment (Inter-NDA) -menetelmällä, joka sisältää Bayley-menetelmän tapaan myös kognitiivisen kehityksen osion (Fernandes, 2020; Murray ym., 2018). Inter-NDA -menetelmään on valittu osioita Bayley-menetelmän lisäksi Griffiths Scales ja Malawi Scales -menetelmistä siten, että se olisi helppokäyttöinen seulontamenetelmä, joka sopisi käytettäväksi maasta, kulttuurista tai tulotasosta riippumatta (Fernandes ym., 2014; Murray ym., 2018). Inter-NDA -menetelmää onkin käytetty eri maiden lasten kehityksen vertailemisessa. Villarin ym. (2019) tutkimuksessa viidessä toisistaan maantieteellisesti ja kulttuurisesti eroavassa otoksessa (Brasilia, Intia, Kenia, Iso-Britannia, Italia) terveiden, riittävästi ravittujen ja hyvin koulutettujen naisten lapset suoriutuvat kahden vuoden iässä samantasoisesti kaikilla Inter-NDA:n mittaamilla kehityksen osa-alueilla. Tämä vahvistaa ajatusta, että varhaisen kehityksen vaiheet ovat universaaleja. Seurantatietoa lasten kehityksestä Inter-NDA:lla mitattuna ei ole kuitenkaan vielä saatavilla, sitä tässä tutkimuksessa pyritään tuottamaan taaperoiän kognitiivisen suoriutumisen osalta. Tämä tutkimus pyrkii osaltaan tuottamaan tietoa kognitiivisten taitojen kehityksestä 24 ja 30 kuukauden iän välillä tätä mittaria käyttäen.

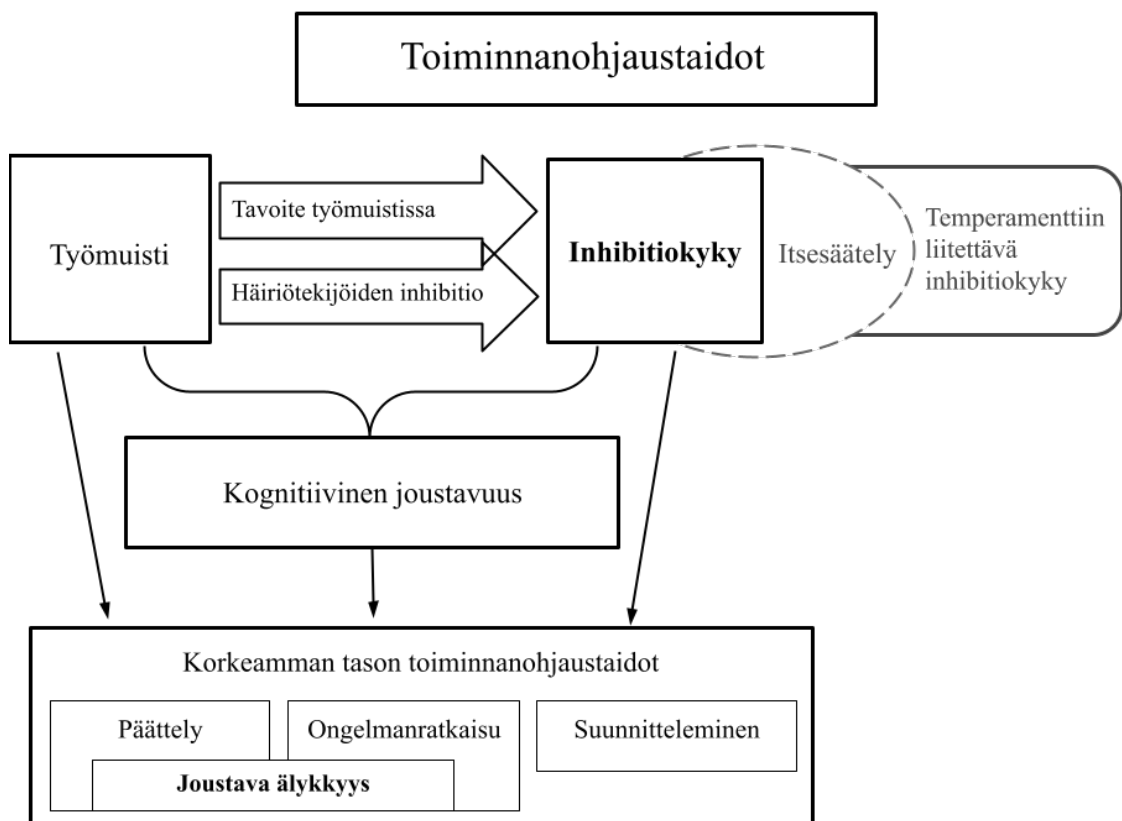
### 1.3 Inhibitiokyvyn ja kognitiivisen kehityksen yhteydet

Varhaislapsuudessa kehitys on kokonaisvaltaista eli lapsen kehityksen eri osa-alueet ovat vielä eriytymättömiä. Useissa tutkimuksissa vahvan inhibitiokyvyn on havaittu ennustavan kognitiivisten taitojen positiivista kehitystä ja ongelmanratkaisutaitoja (Anzman-Frasca ym., 2015; Davidson ym., 2006; Senn ym., 2004). Inhibitiokyky onkin odotetusti yhteydessä yleiseen kognitiiviseen suoriutumiseen, koska näitä ominaisuuksia selittää yhteinen vahvasti periytyvä tekijä, g-faktori (Friedman ym., 2008; Willems ym., 2019). On myös tärkeää tuoda esille, että itsesäätelytaitoihin lukeutuva inhibitiokyky ja kokonaisvaltainen kognitiivinen kyvykkyys ovat kuitenkin toisistaan selvästi erillisiä prosesseja, joita tulee tutkia erikseen. Pienillä lapsilla ominaisuuksien välinen yhteys saattaa olla vielä heikompi, koska yksilöiden välinen pysyvyys inhibitiokyvyssä ja kognitiivisissa taidoissa on vielä heikkoa ja periytyvyyden vaikutus taitoihin lisääntyy iän myötä (Briley & Tucker-Drob., 2013; Fox ym., 2010; Ruzek ym., 2014). Näitä yhteyksiä ei kuitenkaan vielä täysin ymmärretä pienillä lapsilla ja siksi aiheesta tarvitaan lisää tutkimusta.

Geneettisten tekijöiden lisäksi inhibitiokyvyn ja kognitiivisen suoriutumisen yhteyttä voidaan tarkastella toiminnanohjauksen näkökulmasta. Neuropsykologisessa teoriassa inhibitiokyky on yksi toiminnanohjauksen kolmesta ydinkomponentista työmuistin ja tarkkaavuuden joustavan vaihtamisen ohella (Miller & Best, 2010). Myös temperamenttiteorian inhibitiokyky (effortful control), jota voi pitää ”piirretason itsesäätelynä”, on vahvasti päällekkäinen toiminnanohjauksen inhibitiokyvyn kanssa (Nigg, 2017). Diamondilta (2013) mukailussa kuvassa 1 inhibitiokyky ja työmuisti matalamman tason toimintoina mahdollistavat korkeamman tason kognitiivisia toimintoja, kuten ongelmanratkaisua ja toiminnan suunnittelemista. Toiminnanohjauksen ydinkomponentit voidaan nähdä siis yleisinä tiedonkäsittelyn komponentteina, jotka ovat välttämättömiä kognitiiviselle suoriutumiselle (Nigg, 2017; Eisenberg, 2017).

Wiebe ym. (2008, 2011) ovat tutkineet toiminnanohjauksitaitoja 2–6 vuoden ikäisillä sekä 3-vuotiailla lapsilla, ja molemmissa otoksissa lasten suoriutuminen sekä inhibitiokykyä että työmuistia mittaavissa tehtävissä selittyi yhdellä yleisen kyvykkyuden faktorilla. Suurin osa inhibitiokykyä mittaavista tehtävistä edellyttää ainakin jonkin verran työmuistia (Miller & Best, 2010) ja pienillä lapsilla myös tarkkaavuus on näyttäytynyt yhtenä edellytyksenä inhibitiokykyä mittaavassa tehtävässä onnistumiselle (Bialecka-

Pikul ym., 2018; Kochanska ym., 2000; Mischel & Ayduk, 2004; Raver ym., 2011; Rothbart ym., 2004; Rueda ym., 2005). Toiminnanohjauksen näkökulmasta varhaislapsuuden inhibitiokyky näyttäytyy siis osana yleistä toiminnanohjauskapasiteettia, joka mahdollistaa kaikkea korkeamman tason kognitiivista toimintaa.



**Kuva 1.** Toiminnanohjaustaitojen keskinäiset suhteet mukailtuna Diamondin (2013) mukaan. Korostettuna tämän tutkimuksen kannalta keskeiset käsitteet.

#### 1.4 Lapsen inhibitiokyvyn ja kognitiivisten kykyjen yhteys lapsi-äiti -vuorovaikutukseen

Lapsen ja vanhemman välinen vuorovaikutus on tärkein konteksti, jossa lapsi oppii uusia taitoja, kuten inhibitiokykyä ja kognitiivisia taitoja (Bernier ym., 2010; Lunkenheimer ym., 2013; Rahkonen ym., 2014; Treyvaud ym., 2009). Tästä syystä vanhemmuuden vaikutusta lapsen taitojen kehitykseen on tutkittu paljon. Positiivisella vanhemmuudella näyttäisi olevan lapsen inhibitiokyvyn kehitystä suojaava vaikutus (Boldt ym., 2020) ja

tiedetään, että esimerkiksi lapsen kaltoinkohtelu vaikeuttaa inhibitiokyvyn kehitystä (Pechtel & Pizzagalli, 2011). Inhibitiokyvyn kehitykseen voi vaikuttaa esimerkiksi vanhemman sensitiivisyys (Razza & Raymond, 2013), kyky tukea ja ohjata tarkkaavaisesti lapsen toimintaa (scaffolding; Bibok ym., 2009; Hopkins ym., 2013) ja tuottaa lapselle oppimista mahdollistavia virikkeitä (stimulation; Clarke ym., 2013). Lapset ovat todennäköisesti kuitenkin eri tavoin alttiita positiivisen vanhemmuuden vaikutukselle (Song ym., 2018). Esimerkiksi Poehlmannin. (2011) tekemässä tutkimuksessa äidin positiivinen vanhemmuus ennusti lapsen vahvempaa inhibitiokykyä Snack Delay -tehtävässä vain, jos vanhempi oli arvioinut lapsen temperamentin "hankalaksi" (esimerkiksi ärtyisä). Vanhemmuus saattaa vaikuttaa myös suoraan lapsen suoriutumiseen tehtävässä. Ravindran ym. (2019) tutkimuksessa Snack Delay -tehtävää mukautettiin niin, että äiti ohjeisti lasta. Tällöin äidin ei-supportiivinen käyttäytyminen lisäsi todennäköisyyttä siihen, että lapsi toimi vastoin ohjeita, eikä odottanut lupaa herkun syömiseen.

Psykologit ovat jo pitkään tunnustaneet tarpeen huomioida kehityspsykologisessa tutkimuksessa lapsen ja vanhemman ominaisuuksien monisuuntaiset (transaktionaaliset) vaikutussuhteet (Bell, 1974; Fay-Stammach ym., 2014; Kiff ym., 2011; Patterson, 1982; Samdan ym., 2020). Transaktionaalinen vanhemmuuden malli (Wachs & Kohnstamm, 2001) voidaan kuvata seuraavasti: lapsen itsesäätely vaikuttaa vanhemmuuskäyttäytymiseen ja vanhemmuuskäyttäytyminen taas vaikuttaa lapsen käyttäytymiseen, näin lapsen itsesäätelytaidot ovat dynaamisessa vuorovaikutuksessa vanhemmuuden kanssa (Kiff ym., 2011). Tuoreessa systemaattisessa katsauksessa havaittiin, että osassa tutkimuksia myös vauvan fysiologinen itsesäätely (uni, itku ja syöminen) selitti vanhemmuuskäyttäytymistä, vaikkakin yhteys toiseen suuntaan oli vahvempi (Samdan ym., 2020). Tiberion ym. (2016) ja Bridgettin (2009) tutkimuksissa myös pienen lapsen inhibitiokyky oli yhteydessä äidin positiiviseen vanhemmuuteen ja vähensi negatiivista vanhemmuutta. Samansuuntaisia tuloksia on löydetty myös vanhemmilla lapsilla (Lengua, 2006), mutta näitä tuloksia ei ole useinkaan pystytty toistamaan (Eisenberg ym., 2005; Lengua & Kovacs, 2005). Löydettyjä yhteyksiä on selitetty sillä, että lapsen heikompi inhibitiokyky saattaisi turhauttaa vanhempia ja siten johtaa positiivisen vanhemmuuskäyttäytymisen vähenemiseen ja kurittamisen lisääntymiseen (Tiberio ym., 2016).

Tästä seuraava taso tarkastella vuorovaikutusta on ottaa huomioon se, että molemmat vuorovaikutuksen osapuolet vaikuttavat siihen, millaiseksi vuorovaikutus muodostuu. Kuitenkin lapsen ominaisuuksien, kuten itsesääteilykyvyn tai inhibitiokyvyn vaikutusta lapsen ja vanhemman väliseen vuorovaikutukseen on tutkittu vasta vähän (Paschall & Mastergeorge, 2016). Tapoja, joilla lapsi vaikuttaa vuorovaikutukseen, ovat esimerkiksi se, miten paljon lapsi kutsuu vanhempaa osallistumaan ja se, miten vastaanottavainen lapsi on vanhemman tavalle olla vuorovaikutuksessa. Vuorovaikutuksen havainnointiin kehitetyssä Emotional Availability Scales (EAS) -menetelmässä lapsen reagoivuudella (responsiveness) tarkoitetaan sitä, missä määrin lapsi reagoi vanhemman aloitteisiin ja miten paljon tunnetta lapsen reaktioissa on havaittavissa (Biringen ym., 2014). Lapsen reagoivuus mittaa myös lapsen käyttäytymisen säätelyä (Biringen, 2008) ja tunnesäätelyn kehitystä, koska heikko tunnesäätely näyttyy usein joko hyvin vähäisenä tai liiallisena tunteellisuutena reagoiessa vanhempaan (Martins ym., 2012). Lapsen vanhemman osallistamisella (child involvement of the adult) viitataan siihen, miten paljon lapsi oma-aloitteisesti kutsuu vanhempaa mukaan lapsen omiin leikkeihin tai kokemuksiin (Martins ym., 2012). Näitä lapsen tapoja olla vuorovaikutuksessa kutsutaan tässä tutkimuksessa lapsen emotionaaliseksi vuorovaikutukseksi.

FinnBrain-tutkimuksen aineistosta tehdyssä pro gradu -tutkimuksessa ( $n = 397$  äiti-lapsi -paria) tehtiin uusi löydös: inhibitiokyky selitti lapsen kykyä emotionaaliseen vuorovaikutukseen poikkileikkausasetelmassa (Otranen, 2020). Tutkimus oli ensimmäinen, jossa selvitettiin inhibitiokyvyn roolia pienen lapsen vuorovaikutustavassa. Kun Otrasen (2020) uutta löydöstä tarkastellaan yhdessä inhibitiokyvyn ja myöhempien sosio-emotionaalisten taitojen yhteyttä selvittäneiden tutkimuksien kanssa (Kochanska ym., 2000; Kochanska ym., 1996; Mischel ym., 1988; Kochanska ym., 1997; Lengua ym., 2007; Spinrad ym., 2007), on viitteitä siitä, että inhibitiokyky voisi olla merkityksellinen lapsen varhaisessa emotionaalisisessa vuorovaikutuksessa.

Samoin vain harvat tutkimukset ovat tarkastelleet lapsen kognitiivisen suoriutumisen vaikutuksia lapsen ja äidin väliseen vuorovaikutukseen (Kang, 2011). On mahdollista, että lapsen viivästynyt kognitiivinen kehitys aiheuttaa äidissä huolta ja sitä kautta vaikuttaa negatiivisesti vuorovaikutukseen muun muassa kontrolloivan vanhemmuuskäyttämisen kautta (Crowell & Feldman, 1988). Esimerkiksi Kangin (2011) tutkimuksessa lapsen kognitiivisen kehityksen viiveisyys oli äidin psykologisen hyvinvoinnin välityksellä epäsuorasti yhteydessä lapsen ja äidin väliseen

vuorovaikutukseen EAS-menetelmällä arvioituna. Ainoastaan yhdessä aiemmassa tutkimuksessa on tarkasteltu lapsen toimintaa vuorovaikutuksessa ja siinä lasten kognitiivinen suoriutuminen oli yhteydessä lapsen emotionaaliseen vuorovaikutukseen otoksessa, jossa lapsilla oli autismin kirjon häiriö (Bentvenuto ym., 2020). Vastaavaa yhteyttä ei ole raportoitu tyypillisesti kehittyvillä lapsilla. Moreno ym. (2007) eivät suoraan tarkastelleet lapsen toimintaa vuorovaikutuksessa, mutta heidän tutkimuksessaan lapsen kognitiivinen suoriutuminen välitti äidin vuorovaikutuksen ja lapsen äitiin suuntautuvan empatian yhteyttä. Tämä viittaa siihen, että lapsen kognitiivinen taso saattaisi olla vuorovaikutuksessa myös lapsen vuorovaikutustekijöiden kanssa.

Yhteenvedon voidaan todeta, että on vain vähän tietoa siitä, miten lapsen inhibitiokyky ja kognitiiviset taidot vaikuttavat lapsen toimintaan vuorovaikutuksessa. On kuitenkin tärkeää tutkia vuorovaikutuksen yhteydessä niitä lapsen ominaisuuksia, jotka kehittyvät vuorovaikutuksen kontekstissa ja jotka ovat merkityksellisiä lapsen myöhemmän sosio-emotionaalisen kehityksen kannalta. Tämä voi lisätä ymmärrystä äidin ja lapsen väliseen vuorovaikutukseen vaikuttavista tekijöistä sekä lisätä mahdollisuuksia vaikuttaa vuorovaikutukseen ja itsesäätelyn kypsymiseen liittyviin seikkoihin esimerkiksi interventioiden avulla.

## **1.5. Tutkimuskysymykset**

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, millaista kehitystä kognitiivisissa taidoissa ja inhibitiokyvyssä tapahtuu taaperoiässä 24 ja 30 kuukauden välillä. Lisäksi tutkimuksessa selvitetään, miten nämä taidot ovat yhteydessä toisiinsa mittapisteiden välillä. Päättötutkimuskysymyksenä selvitetään ovatko lapsen varhainen inhibitiokyky ja kognitiivinen suoriutuminen tai niissä tapahtuva kehitys yhteydessä lapsen emotionaaliseen vuorovaikutukseen äidin kanssa.

Tutkimuskysymykset ovat:

1. Paraneeko kognitiivinen suoriutuminen taaperoiässä 24 ja 30 kuukauden välillä ja onko mittausten välillä yhteyttä?

Hypoteesi: Kognitiivisia taitoja mittaavien tehtävien pisteet lisääntyvät 24 ja 30 kuukauden välillä (Nelson ym., 2007) ja suoriutuminen mittapisteissä on positiivisesti yhteydessä toisiinsa (LaBuda ym., 1986).

2. Paraneeko inhibitiokyky taaperoiässä 24 ja 30 kuukauden välillä ja onko mittausten välillä yhteyttä?

Hypoteesi: Inhibitiokykyä mittaavan tehtävän pistemäärä lisääntyy 24 ja 30 kuukauden välillä (Bialecka-Pikul ym., 2018; Kochanska ym., 2000). Suoriutuminen mittapisteissä on positiivisesti yhteydessä toisiinsa (Kochanska ym., 1996; Kochanska ym., 2000).

3. Onko 24 kuukauden iässä mitattu inhibitiokyky tai siinä tapahtuva muutos yhteydessä kognitiivisiin taitoihin 30 kuukauden iässä?

Hypoteesi: Inhibitiokyky 24 kuukauden iässä ja inhibitiokyvyssä tapahtuva muutos ovat positiivisesti yhteydessä kognitiivisiin taitoihin 30 kuukauden iässä (Carson ym., 2016; Friedman ym., 2008; Senn ym., 2004; Willems ym., 2019), mutta efektin koko jää pieneksi (Harms ym., 2014; Lengua ym., 2013).

4. Onko 24 kuukauden iässä mitattu kognitiivinen suoriutuminen tai siinä tapahtuva muutos yhteydessä inhibitiokykyyn 30 kuukauden iässä?

Hypoteesi: Kognitiivinen suoriutuminen 24 kuukauden iässä ja siinä tapahtuva muutos ovat positiivisesti yhteydessä inhibitiokykyyn 30 kuukauden iässä (Friedman ym., 2008; Willems ym., 2019).

5. Selittääkö kognitiivinen suoritustaso tai siinä tapahtuva muutos lapsen emotionaalista vuorovaikutusta 30 kuukauden iässä?

Hypoteesi: Korkeampi kognitiivinen suoritustaso 24 ja 30 kuukauden iässä ja sen positiivinen muutos ovat yhteydessä lapsen parempaan emotionaaliseen vuorovaikutukseen (Crowell & Feldman, 1988; Moreno ym., 2007).

6. Selittääkö lapsen inhibitiokyky tai siinä tapahtuva muutos lapsen emotionaalista vuorovaikutusta 30 kuukauden iässä?

Hypoteesi: Vahvempi inhibitiokyky 24 ja 30 kuukauden iässä ja sen suurempi positiivinen muutos ovat yhteydessä lapsen parempaan emotionaaliseen vuorovaikutukseen (Kochanska ym., 1997; Kochanska ym., 2000; Lengua ym., 2007; Mischel ym., 1988; Otranen, 2020; Spinrad ym., 2007).



## 2. Menetelmät

### 2.1 Aineisto

Tämä tutkimus toteutettiin osana Turun yliopiston FinnBrain -syntymäkohorttitutkimusta ([www.finnbrain.fi](http://www.finnbrain.fi)), jossa on mukana 3808 perhettä Turun seudulta ja Ahvenanmaalta (Karlsson ym., 2018). Tutkimuksessa selvitetään perimän ja ympäristön vaikutusta lapsen kehitykseen. Erityisenä kiinnostuksen kohteena tutkimuksessa on varhaisen stressin yhteys lapsen neurokognitiiviseen kehitykseen ja myöhempään terveyteen. Syntymäkohorttiin kuuluvat perheet täyttävät eri ikäpisteissä kyselyitä, joissa kartoitetaan laajasti lapsen kehitykseen ja perheen terveyteen liittyviä asioita. Perheitä kutsutaan lisäksi eri osatutkimusten käynneille, esimerkiksi kehityspsykologisiin tutkimuksiin tai aivokuvantamiseen. Tutkimus ja sen osatutkimukset ovat saaneet puoltavan lausunnon Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin eettiseltä toimikunnalta.

Tämän pro gradu -tutkimuksen aineisto koostuu Aivokuvantamisen osatutkimuksen niin kutsutusta Taapero MRI -osaotoksesta, jossa tutkittiin lapsen kognitiivisen suoriutumisen ja itsesäätelyn kehitystä 18–30 kuukauden iässä kehityspsykologisten tutkimusten ja aivojen magneettikuvantamisen avulla. Osaotoksen tutkimuksiin kutsuttiin ne perheet, jotka olivat aiemmin osallistuneet joko kehityspsykologiselle tutkimuskäynnille 8 kuukauden iässä tai magneettikuvantamiskäynnille syntymän jälkeen. Otoksesta suljettiin pois ne lapset, joilla oli jokin pitkäaikaisdiagnosi. Aineistoon kuuluu 27 perhettä, jotka osallistuivat 24 ja 30 kuukauden mittapisteissä lapsen kognitiivisen suoriutumisen ja inhibitiokyvyn arviointiin osana tutkimuksen omia käyntejä sekä 30 kuukauden mittapisteessä äidin ja lapsen vuorovaikutuksen arviointiin osana laajemman Kehityspsykologisen osatutkimuksen tutkimuskäyntiä. Tarkastelusta jätettiin pois 18 kuukauden mittapisteessä tehdyt tutkimukset, koska niihin oli osallistunut vain viisi lasta.

### 2.2 Tutkimuksen kulku

Perheet rekrytoitiin FinnBrain-tutkimukseen raskausajan ensimmäisessä ultraäänitutkimuksessa vuosina 2011–2014. Äidin demografisista taustamuuttujista, kuten iästä, koulutuksesta ja äidinkielestä, kysyttiin vanhemmille lähetetyssä raskausajan

kyselyssä. Tieto lapsen sukupuolesta, raskauden kestosta ja syntymääjasta saatiin Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen syntymärekisteristä ([www.thl.fi](http://www.thl.fi)). Taaperoiän kognitiivista suoriutumista ja inhibitiokykyä arvioitiin ensin MRI-Toddler - osatutkimuksen tutkimuskäynnillä lapsen ollessa 24 kuukauden (+/- 58 päivää) ikäinen ja myöhemmin kehityspsykologisen osatutkimuksen käynnillä lapsen ollessa 30 kuukauden (+/- 69 päivää) ikäinen. Kognitiivisen suoriutumisen arviointiin käytettiin Inter-NDA - testipatteria (Fernandes ym., 2014) ja inhibitiokykyä mitattiin Snack Delay -tehtävällä (Kochanska ym., 2000). Tutkimuskäynnit tehtiin Turun yliopiston tiloissa ja niitä hoiti psykologi tai tehtävään koulutettu tutkimushoitaja. Tutkimustilanteet kuvattiin videolle ja lapsen vanhempi oli läsnä tutkimusten aikana.

Tutkimuskäynneille rekrytoitiin perheitä koko kohortin otannan loppupäästä, mikä osaltaan vaikutti kutsuttavissa olevien perheiden määrään. Perheet rekrytoitiin joko 18 tai 24 kuukauden iässä tutkimuskokonaisuuteen, johon kuului kehityspsykologinen tutkimuskäynti (Inter-NDA, Snack Delay ja vapaa leikki-tilanne äidin kanssa) ja pään MRI-tutkimus. Yhteensä 24 kuukauden tutkimuskäynnille kutsuttiin 129 perhettä, joista tutkimusaika varattiin 45 perheelle. Käynneille osallistui 40 perhettä, eli 31 % käynnille kutsutuista perheistä. Mahdollinen syy osallistumisprosentin mataluudelle on magneetikuvantamiseen liittyvän protokollan vaativuus: ennen käyntiä perheiden tuli valmistautua tutkimukseen muun muassa kuuntelemalla kotona MRI-laitteen ääntä sekä harjoittelemalla nukkumista kuulosuojainten kanssa ja lisäksi perheen täytyi lähteä yöksi sairaalaan tutkimusta varten. Tämän tutkimuksen otokseen kuuluvien lasten 24 kuukauden iän tutkimuskäynnit toteutettiin aikavälillä joulukuusta 2016 tammikuuhun 2018.

Jälkimmäinen kognitiivisen kehityksen arvio (Inter-NDA), inhibitiokyvyn arvio (Snack Delay) ja leikki-tilanteen videointi emotionaalisen vuorovaikutuksen arviota (EAS) varten tehtiin osana laajempaa kehityspsykologista tutkimuskäyntiä. Niistä 40 perheestä, jotka osallistuivat 24 kuukauden tutkimuskäynnille, 27 osallistui myös 30 kuukauden tutkimuskäynnille. Tämän tutkimuksen otokseen kuuluvien lasten 30 kuukauden tutkimuskäynnit toteutettiin aikavälillä kesäkuusta 2017 toukokuuhun 2018.

## 2.3 Mittarit

### 2.3.1 Taustamuuttujat

*Kyselylomakemuuttujat.* Äidin koulutustasoa mitattiin kolmeluokkaisella muuttujalla: 1 = toisen asteen tutkinto, peruskoulu tai osittainen peruskoulu, 2 = ammattikorkeakoulututkinto ja 3 = yliopistotutkinto tai tutkijakoulutus. Kuukausitulojen luokat olivat 1 = 1500 tai alle, 2 = 1501–2500, 3 = yli 2500 euroa kuukaudessa. Äidin ikä mitattiin kokonaisina vuosina lapsen syntymähetkellä ja äidinkielestä kysyttiin avoimella kysymyksellä.

*Syntymärekisteritiedot.* Lapsen ikä 30 kuukauden mittapisteessä laskettiin vuorokausina syntymästä 30 kuukauden tutkimuspäivään. Lapsen biologista sukupuolta koskeva tieto oli kaksiluokkainen muuttuja (tyttö/poika). Raskauden kesto laskettiin raskauden arvioidusta alkuajasta synnytyshetkeen viikkoina. Lääkärin arvioimat, lapsen vointia kuvaavat APGAR-pisteet 1 ja 5 minuutin iässä saatiin tietokannasta numeraalisina (1–10). Äidin aiempien synnytysten määrä mitattiin numeerisesti, ja myöhemmin tehtiin luokittelu (1 = ensisynnyttäjä, 2= uudelleensynnyttäjä).

### 2.3.2 Kognitiivinen suoriutuminen

Lapsen kognitiivista suoriutumista arvioitiin 24 ja 30 kuukauden iässä Inter-Neurodevelopmental Assessment (Inter-NDA) -menetelmän kognitiivisilla osioilla (Fernandes ym., 2014). Inter-NDA on vuonna 2014 julkaistu taaperoiän neuropsykologisen kehityksen tutkimusmenetelmä, joka sisältää kognition lisäksi myös kielellisiä taitoja, karkea- ja hienomotoriikkaa, käyttäytymistä ja tarkkaavuutta mittaavat osiot (Fernandes ym., 2014). Menetelmä on kehitetty 22–30 kuukauden ikäisten lasten kehityksen seulontaan ja tutkimukseen – tarkoituksena luoda menetelmä, joka on käyttökelpoinen useilla kielillä ja sekä matalan, keskitason että korkean tulotason populaatioissa (Fernandes ym., 2014; Murray ym., 2018).

Inter-NDA-tutkimuksessa lapsen kehitystä arvioi tutkija ja toissijaisesti lapsen vanhempi. Vanhemmalta kysytään arvioita lapsen taidosta ainoastaan, jos lapsi ei tehtävässä osoita sen mittaamaa taitoa. Menetelmä sisältää 53 tehtävää. Aluksi tutkija teettää lapsella kognitiivisia, kielellisiä ja motorisia taitoja mittaavia tehtäviä ja havainnoi lapsen

osaamista. Tämän jälkeen tutkija arvioi lapsen käyttäytymistä tutkimustilanteessa ja vanhempi arvioi lapsen tarkkaavaisuutta ja emotionaalista reaktiivisuutta. Tässä tutkimuksessa huomioitiin ainoastaan lapsen suoriutuminen kognitiivisissa tehtävissä. Kognitiivisia tehtäviä olivat esimerkiksi ”Rakentaa tornin viidestä palikasta” ja ”Yhdistää muodot muotopalapeliin”. Analyyseissa käytetty kognition osapistemäärä muodostuu kognitiota mittaavien 13 tehtävän pisteiden summasta, jolloin maksimipistemäärä kognitiosta on 52 pistettä. Kognitiivisista tehtävistä 11 lasketaan vain kognitiivisten taitojen osapistemäärään ja kaksi lasketaan mukaan myös kielellisten taitojen osapistemäärään. Yksikään kognitiivinen tehtävä ei ole päällekkäinen motoristen taitojen osapistemäärän kanssa. Inter-NDA -menetelmällä on todettu olevan riittävät psykometriset ominaisuudet 22–29 kuukauden ikäisten kehityksen arviointiin ja sillä on hyvä yhdenvertaisuus Bayley-menetelmän kanssa (Murray ym., 2018). Inter-NDA menetelmälle ei ole suomalaisia normeja tai suomennettua ohjekirjaa, mutta kansainvälinen normitus on tehty (Fernandes, 2020). Aineiston keräämisestä vastanneet psykologit saivat menetelmän käyttöön koulutuksen menetelmän kehittäjiltä ja tekivät oman epävirallisen suomennoksen menetelmän ohjekirjasta. Kognitiivisessa suoriutumisessa 24 ja 30 kuukauden iän välillä tapahtuvaa muutosta kuvaamaan tehtiin uusi muuttuja, kognitiivisen suoriutumisen muutos, laskemalla 30 kuukauden ja 24 kuukauden pistemäärien välinen erotus.

### ***2.3.3 Inhibitiokyky***

Inhibitiokykyä arvioitiin 24 ja 30 kuukauden iässä Snack Delay -tehtävän muokatulla versiolla (Kochanska ym., 2000). Snack Delay -tehtävässä lapsen eteen asetetaan läpinäkyvän mukin alle herkku (rusina tai karkki), jonka jälkeen lasta ohjeistetaan odottamaan kädet pöydälle asetetulla alustalla, kunnes tutkija soittaa kelloa ja antaa lapselle luvan syödä herkun. Tässä tutkimuksessa käytetyssä muokatussa versiossa tutkija aloitti harjoitustehtävällä, jossa hän odotti 5 sekuntia ennen kellon soittamista ja toisti sitten varsinaisen tehtävän kuusi kertaa, lopulta odottaen 60 sekunnin ajan. Varsinaista tehtävää ei aloitettu, ellei lapsi toiminut harjoitustehtävässä oikein ja odottanut kellon soittoa. Tutkija ohjeisti vanhempaa olemaan reagoimatta, vaikkei lapsi odottaisi kellon soittoa. Tutkija myös kertasi lapselle tehtävän ohjeet ennen jokaista toistoa. Lapsen suoriutumista tehtävässä arvioitiin asteikolla 0–4 (0= ”Lapsi syö herkun ennen kuin kello on nostettu”, 1 = ”Lapsi syö herkun kellon nostamisen jälkeen, mutta ennen kuin kelloa on soitettu”, 2 = ”Lapsi koskee mukiin ja/tai kelloon ennen kuin kello on nostettu”, 3 =

“Lapsi koskee mukiin ja/tai kelloon sen jälkeen, kun kello on nostettu”, 4 = “Lapsi odottaa kunnes kello on soinut”). Lapselle annettiin 0–2 lisäpistettä, jos hän pystyi pitämään yhden (1 piste) tai molemmat kätensä (2 pistettä) alustalla odotuksen ajan (Spinrad ym., 2007). Tehtävästä on mahdollista saada 0–36 pistettä. Korkeampi pistemäärä tehtävässä kertoo paremmasta inhibitiokyvystä. Taaperoikäisillä (18–30 kk) suoriutuminen Snack Delay -tehtävässä korreloi keskivahvasti vanhemman arvioiman inhibitiokyvyn kanssa ( $r = .29$ ; Spinrad ym., 2007). Inhibitiokyvyssä 24 ja 30 kuukauden iän välillä tapahtuvaa muutosta kuvaamaan tehtiin uusi muuttuja, inhibitiokyvyn muutos, laskemalla 30 kuukauden ja 24 kuukauden pistemäärien välinen erotus.

### **2.3.4 Emotionaalinen vuorovaikutus**

Lapsen emotionaalisen vuorovaikutuksen arvio toteutettiin pisteittämällä 30 kuukauden iässä videoitu äidin ja lapsen vapaa leikkutilanne Emotional Availability Scales (EAS), 4th Edition -menetelmällä (Biringen, 2008). Leikkutilanteessa äiti ja lapsi ohjattiin pehmeälle matolle, johon oli aseteltu lapsen iälle sopivia leluja. Äitiä opastettiin leikkimään vapaasti lapsen kanssa, joko ilman leluja tai lelujen kanssa, samaan tapaan kuin leikkisi lapsen kanssa kotona. Leikkutilanne kesti noin 15 minuuttia.

EAS-menetelmässä lapsen ja äidin välistä vuorovaikutusta arvioidaan kuudella ulottuvuudella, joista neljä koskevat äidin puolta vuorovaikutuksesta ja kaksi koskevat lapsen puolta. Ulottuvuudet ovat äidin vuorovaikutuksen sensitiivisyys, strukturointi, epätungettelevuus ja epävihamielisyys sekä lapsen reagoivuus ja osallistuminen vuorovaikutukseen. Tässä tutkimuksessa huomioitiin lapsen toiminta vuorovaikutuksessa. Lapsen reagoivuudella tarkoitetaan lapsen kykyä olla kontaktissa äitiin ilmaisemalla mielihyvää vuorovaikutuksessa ja säätelemällä omia tunteita ja käyttäytymistä (Biringen, 2008). Lapsen osallistuminen puolestaan on lapsen aloitteellisuutta äitiä kohtaan ja äidin kutsumista lapsen leikkeihin. Lapsen osiot pisteittivät kaksi itsenäistä koodaajaa, jotka olivat psykologeja ja koulutettuja menetelmän käyttöön. Koodaajien välinen reliabiliteetti lapsen reagoivuudelle oli 0.78 ja osallistumiselle 0.90. Lapsen reagoivuus ja osallistuminen sisältävät seitsemän alaskaalaa, jotka pisteystettiin asteikolla 0–7, jolloin maksimipistemäärä kummassakin skaalassa oli 29. Lapsen osallistumisen ja reagoivuuden välillä oli vahva yhteys,  $r = .84$ ,  $p < .001$ , ja niiden pistemäärät laskemalla yhteen muodostettiin summamuuttuja, lapsen emotionaalinen vuorovaikutus, jota käytettiin analyyseissä.

## 2.4 Tilastolliset analyysit

Tilastolliset analyysit tehtiin käyttäen IBM SPSS Statistics 24.0 -ohjelmaa. Ensin tarkasteltiin, olivatko muuttujat normaalisti jakautuneita. Kognitiivisen suoriutumisen, inhibitiokykyä mittaavan tehtävän ja emotionaalisen vuorovaikutuksen alkuperäiset pistemäärät eivät olleet normaalisti jakautuneita. Muuttujille tehtiin peilaus ja logaritminuunnos, jonka jälkeen muuttujat peilattiin takaisin alkuperäiseen suuntaan. Muunnoksen ja peilausten jälkeen 24 kuukauden kohdalla mitattu kognitiivinen suoriutuminen oli normaalisti jakautunut (Shapiro-Wilk = .60), mutta 30 kuukauden kohdalla ei (Shapiro-Wilk < .005). Kognitiivinen suoriutuminen 30 kuukauden kohdalla oli muunnoksen ja peilausten jälkeen silmämääräisesti tarkasteltuna vasemmalle vino (skewness-arvo -.99). Kuitenkin koska vinous ei ollut voimakasta, analyyseissa käytettiin muunnettua ja peilattua muuttujaa, huomioiden parametrinen testien melko hyvän sietokyvyn lieville oletusten poikkeamille (Lumley ym., 2002). Peilauksen ja muunnoksen jälkeen emotionaalinen vuorovaikutus 30 kuukauden iässä ja inhibitiokyky 24 ja 30 kuukauden iässä olivat normaalisti jakautuneita.

Seuraavaksi tarkasteltiin taustamuuttujien yhteyksiä kognitiiviseen suoriutumiseen ja inhibitiokykyyn, niiden muutokseen ja emotionaaliseen vuorovaikutukseen. Mahdollisiksi taustamuuttujiksi valittiin lapsen sukupuoli, ikä, raskauden kesto, äidinkieli, lapsen APGAR-pisteet 1 ja 5 minuutin iässä ja äidin koulutustaso, kuukausitulot, ikä ja aiempien synnytysten määrä (ensi- vai uudelleensynnyttäjät), koska aiempaan tutkimustietoon perustuen näiden muuttujien ajateltiin olevan tärkeitä lapsen varhaisen kehityksen kannalta. Taustamuuttujien yhteyksiä kognitiiviseen suoriutumiseen ja inhibitiokykyyn, niiden muutokseen ja emotionaaliseen vuorovaikutukseen tarkasteltiin ensin tunnuslukujen ja korrelaatioiden avulla sekä kategoristen muuttujien osalta yksisuuntaisen varianssianalyysin ja riippumattomien otosten t-testin avulla. Koska taustamuuttujat eivät olleet tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä vastemuuttujiin, niitä ei sisällytetty regressiomalliin. Sukupuoli oli yhteydessä inhibitiokyvyn muutokseen, ja siksi se sisällytettiin malliin, jossa inhibitiokyvyn muutos oli mukana.

Kognition, inhibitiokyvyn ja emotionaalisen vuorovaikutuksen keskinäisiä yhteyksiä tarkasteltiin Pearsonin korrelaatiokertoimella. Kognitiossa ja inhibitiokyvyssä tapahtuvaa muutosta mitattiin toistettujen mittausten t-testillä. T-testeissä käytettiin poikkeuksellisesti raakamuuttujia peilattujen ja logaritmimuunnettujen muuttujien sijasta, koska haluttiin saada tarkka arvio muutoksen suuruudesta. Kognition ja inhibitiokyvyn muutoksesta luotiin lisäksi muutosmuuttujat laskemalla erotus 30 kuukauden ja 24 kuukauden mittapisteiden välillä. Muutosmuuttujat olivat normaalisti jakautuneet. Muutosmuuttujien yhteyksiä muihin vastemuuttujiin arvioitiin Pearsonin korrelaatiokertoimella.

Lopuksi edeltävän vaiheen alustavissa analyyseissa havaittua 24 kuukauden iässä mitatun inhibitiokyvyn ja lapsen emotionaalisen vuorovaikutuksen välistä yhteyttä tutkittiin lineaarisella regressioanalyysillä (malli 1a). Regressiomallin tuloksen pysyvyyden arvioimiseksi tehtiin sensitiivisyysanalyysi, jossa kontrolloitiin lapsen iän ja raskauden keston vaikutus malliin (malli 2). Näin toimittiin, vaikka lapsen ikä ei ollut tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä emotionaaliseen vuorovaikutukseen tai inhibitiokykyyn, koska iällä ja emotionaalisella vuorovaikutuksella oli kuitenkin yhteys ( $r = -.31$ ), joka saattaisi isommassa aineistossa osoittautua merkittäväksi lapsen vuorovaikutuskäyttäytymisen selittäjäksi. Lisäksi rakennettiin malli, jossa inhibitiokyvyn, lapsen iän ja sukupuolen lisäksi inhibitiokyvyn muutos lisättiin selittäjäksi malliin (malli 3a). Regressioanalyyseissa käytettiin logaritmimuunnettuja muuttujia, koska muunnos paransi muuttujien jakaumaa ja mallit sisältävät oletuksen normaalijakaumasta. Löydökset testattiin kuitenkin myös raakamuuttujia käyttäen (mallit 1a ja 3b) sen varmistamiseksi, ettei muuttujamuunnos merkittävästi vaikuta tuloksiin.

### **3. Tulokset**

#### **3.1 Otoksen sosiodemografiset tunnusluvut**

Taustamuuttujien kuvailevat tunnusluvut on esitetty taulukossa 1. Otoksessa oli melko tasaisesti tyttö- ja poikalapsia. Suurin osa lapsista oli suomenkielisiä ja valtaosalla äideistä oli ammattikorkeakoulu- tai yliopistotutkinto.

*Taulukko 1. Lapsen ja äidin taustamuuttujat. N = 27 lapsi-äiti-paria.*

	<i>n (%)</i>	<i>M (SD)</i>
<b>Lapsen sukupuoli</b>		
Poika	12 (44.4%)	
Tyttö	15 (55.6%)	
<b>Lapsen ikä 30 kk tutkimuspäivänä (kk)</b>		
		30 (.00)
29	1 (3.7%)	
30	19 (70.4%)	
31	7 (25.9%)	
<b>Lapsen ikä 24 kk tutkimuspäivänä (kk)</b>		
		24.44 (.64)
23	2 (7.4%)	
24	11(40.7%)	
25	14 (51.9%)	
<b>Lapsen äidinkieli</b>		
Suomi	25 (92.6%)	
Ruotsi	2 (7.4%)	
<b>Raskausviikot synnytyshetkellä</b>		
		39.74 (1.42)
Alle 37	1 (3.7%)	
37-42	26 (96.3%)	
<b>APGAR (1 min)</b>		
		8.48 (1.31)
1-5	1 (3.7%)	
6-8	7 (25.9%)	
9-10	19 (70.4)	
<b>APGAR (5 min)</b>		
		8.96 (.44)
1-5	0 (0.0%)	
6-8	3 (11.1%)	
9-10	24 (88.9%)	
<b>Äidin ikä lapsen synnytyshetkellä (vuosina)</b>		
		30.74 (4.16)
20-24	2 (7.4%)	
25-29	10 (37.0%)	
30-34	10 (37.0%)	
35-40	5 (18.5%)	
<b>Ensi- vai uudelleensynnyttäjä</b>		
Ensisynnyttäjä	16 (59.3%)	
Uudelleensynnyttäjä	11 (40.7%)	
<b>Koulutus</b>		
Toinen aste tai vähemmän	6 (22.2%)	
Ammattikorkeakoulututkinto	9 (33.3%)	
Yliopistotutkinto	12 (44.4%)	
<b>Nettokuukausitulot (euroina) raskausviikolla 14</b>		
1500 tai alle	7 (25.9%)	
1501-2500	19 (70.4%)	
yli 2500	1 (3.7%)	



### 3.2 Vanhemman ja lapsen taustamuuttujien yhteydet vastemuuttujiin

Jatkuvien taustamuuttujien, kognitiivisen suoritustason, inhibitiokyvyn ja emotionaalisen vuorovaikutuksen yhteydet on esitetty taulukossa 2. Kognitiivinen suoritustaso ja kognition muutos eivät olleet yhteydessä mihinkään lapsen tai äidin taustamuuttujiin ( $p > .05$ ). Myöskään inhibitiokyky 24 ja 30 kuukauden ikäpisteissä ei ollut yhteydessä mihinkään jatkuvaan tai kategoriseen taustamuuttujaan. Tyttöjen inhibitiokyvyssä tapahtui enemmän muutosta 24 ja 30 kuukauden ikäpisteiden välillä kuin poikien inhibitiokyvyssä, mutta yksilöllinen vaihtelu muutoksessa oli suurta  $t(25) = -2.53, p = .018$  (MD tytöt = 9.60, KH = 8.59; MD pojat = 1.50, KH = 7.86). Inhibitiokyvyn muutos ei ollut yhteydessä muihin jatkuviin tai kategorisiin taustamuuttujiin ( $p > .05$ ). Emotionaalinen vuorovaikutus ei ollut ensitarkastelun perusteella tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä mihinkään jatkuvaan tai kategoriseen lapsen tai äidin taustamuuttujaan ( $p > .05$ ). Emotionaalisen vuorovaikutuksen ja raskauden pidemmän keston välillä oli kuitenkin positiivinen trendi,  $r = .37, p = .060$ , joka oli tilastollisesti merkitsevä Spearmanin korrelaatiokertoimella arvioituna,  $r = .47, p = .014$ . Muutoin tulokset olivat samansuuntaiset, kun käytettiin raakamuuttujia ja epäparametrisia testejä.

**Taulukko 2.** Äidin ja lapsen jatkuvien taustamuuttujien ja inhibition, kognition ja emotionaalisen vuorovaikutuksen vastemuuttujien yhteydet.  $N = 27$  lapsi-äiti-paria.

		Kognitio 24 kk	Kognitio 30 kk	Inhibitio 24 kk	Inhibitio 30 kk	Emotionaalinen vuorovaikutus	Kognition muutos	Inhibition muutos	Raskausviikot	Lapsen ikä 24 kk tutkimuksissa	Lapsen ikä 30 kk tutkimuksissa	Äidin ikä	APGAR 1 min
Kognitio 30 kk	r	.40*											
Inhibitio 24 kk	r	-.01	-.21										
Inhibitio 30 kk	r	.08	-.30	.20									
Emotionaalinen vuorovaikutus	r	.04	.06	.41*	.20								
Kognition muutos	r	-.39*	.63**	-.13	-.33	.08							
Inhibition muutos	r	.05	-.00	-.81**	.27	-.16	-.10						
Raskausviikot	r	.16	.18	-.10	-.06	.37	.06	.07					
Lapsen ikä 24 kk tutkimuksissa	r	-.36	-.08	.35	-.13	-.06	.29	-.31	-.31				
Lapsen ikä 30 kk tutkimuksissa	r	-.07	.06	.23	-.09	.31	.14	-.16	.24	.16			
Äidin ikä	r	-.09	-.19	-.34	-.08	-.18	-.12	.25	-.22	-.36	.12		
APGAR 1 min	r	-.31	-.11	-.24	.10	-.18	.02	.27	-.09	.04	-.23	.19	
APGAR 5 min	r	.17	-.20	-.15	.02	-.16	-.33	.16	.16	-.05	.18	.27	.37

\*\* $p < .01$ , \* $p < .05$

### 3.3 Kognitiivisten taitojen kehitys 24 ja 30 kuukauden ikäpisteiden välillä

Inter-NDA:n kognitiivisen osan summamuuttujien keskiarvot 24 ja 30 kuukauden ikäpisteille on esitetty taulukossa 3. Kognitiivisten tehtävien pistemäärä Inter-NDA:ssa nousi keskimäärin 1.7 pistettä 6 kuukauden aikana. Tulos oli yhteneväinen, kun analyyseissä käytettiin logaritmuunnettuja muuttujia. Kognitiivisen suoriutumisen yhteydet on näytetty taulukossa 2. Kognitiivisessa suoriutumisessa 24 kuukauden ja 30 kuukauden ikäpisteiden välillä oli positiivinen yhteys,  $r = .40$ ,  $p = .039$ .

**Taulukko 3.** Vastemuuttujien keskiarvot, 95 % luottamusvälit ja t-testien arvot.  $N = 27$ .

	24 kk	30 kk	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
Kognitiivinen suoriutuminen	45.70 [44.58; 46.83]	47.44 [46.18; 48.71]	3.28	26	.003
Inhibitiokyky	21.56 [17.39; 25.72]	27.56 [25.14; 29.98]	3.43	26	.002
Emotionaalinen vuorovaikutus		49.82 [47.77; 51.87]			

### 3.4 Inhibitiokyvyn kehitys 24 ja 30 kuukauden ikäpisteiden välillä

Snack Delay -tehtävän summamuuttujien keskiarvot 24 ja 30 kuukauden ikäpisteille on esitetty taulukossa 3. Lasten suoriutuminen inhibitiokykyä mittaavassa tehtävässä nousi keskimäärin 6 pistettä 6 kuukauden aikana ja inhibitiokyvyssä tapahtui tilastollisesti merkitsevää muutosta tällä seurantavälillä. Tulos oli yhteneväinen, kun analyyseissa käytettiin logaritmuunnettuja muuttujia. Inhibitiokyvyn yhteydet on näytetty taulukossa 2. Inhibitiokyvyn 24 kuukauden ja 30 kuukauden mittapisteiden välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä,  $r = .20$ ,  $p = .325$ .

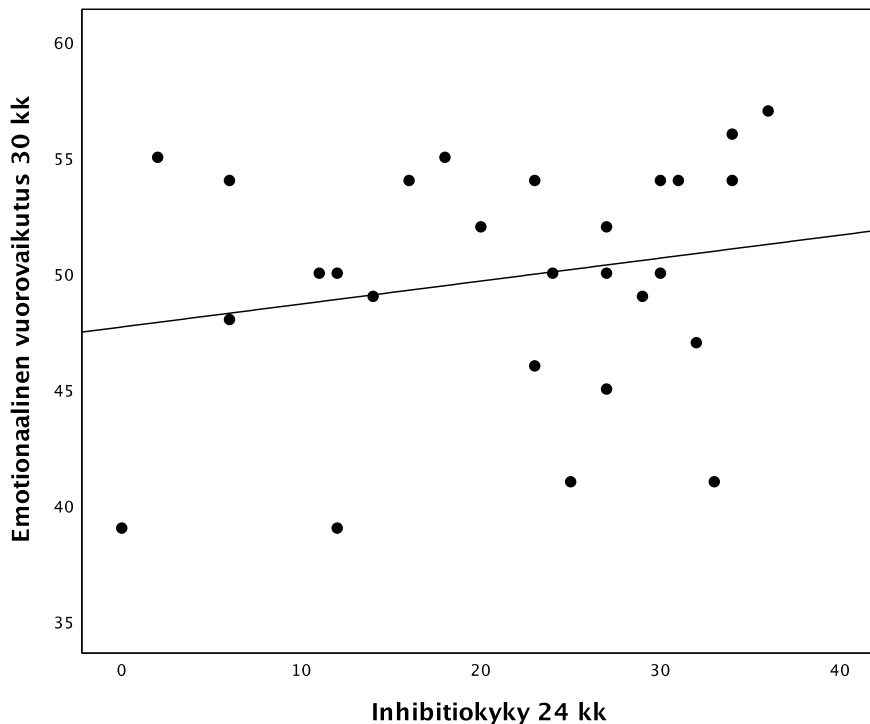
### 3.5 Kognitiivisen suoritustason ja inhibitiokyvyn yhteydet

Vastemuuttujien korrelaatiot on esitetty taulukossa 2. Kognitiivisella suoriutumisella ja inhibitiokyvyllä ei ollut yhteyttä 24 tai 30 kuukauden mittapisteissä tai niiden välillä. Inhibitiokyvyn muutos ei ollut yhteydessä kognitioon tai sen muutokseen, eikä kognition muutos ollut yhteydessä inhibitiokykyyn tai sen muutokseen.

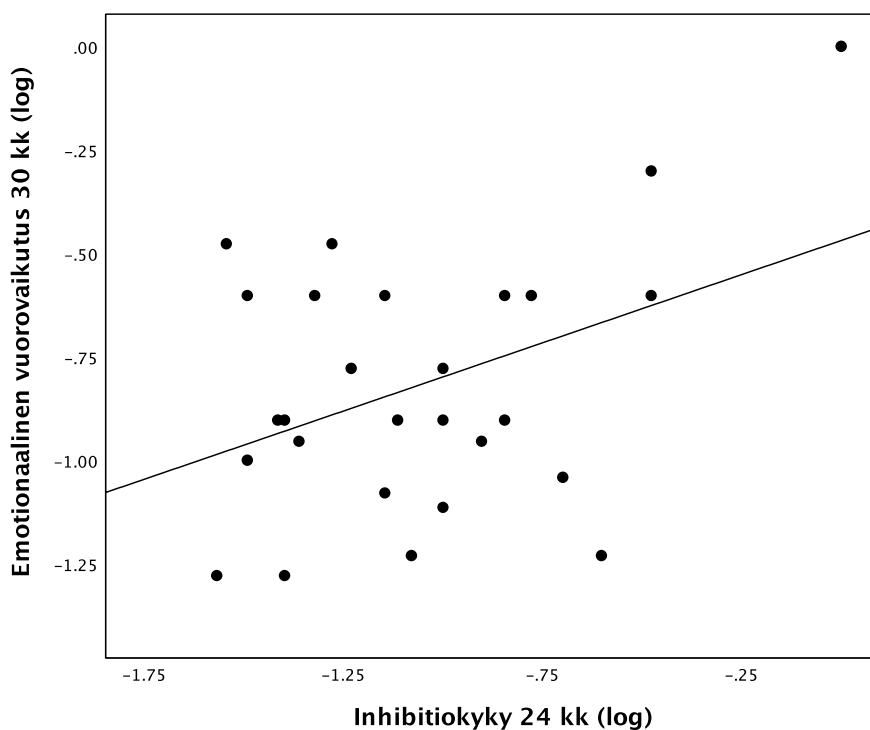
### 3.6 Yhteydet emotionaaliseen vuorovaikutukseen

Yhteydet lapsen inhibitiokyvyn ja kognitiivisen suoriutumisen sekä lapsen emotionaalisen vuorovaikutuksen välillä on esitetty taulukossa 2. Kognitiivinen suoritustaso 24 tai 30 kuukauden iässä ei ollut yhteydessä lapsen emotionaaliseen vuorovaikutukseen ( $r = .04-.06$ ). Myöskään kognition muutos ei ollut yhteydessä emotionaaliseen vuorovaikutukseen.

Inhibitiokyky 24 kuukauden iässä oli positiivisesti yhteydessä lapsen emotionaaliseen vuorovaikutukseen 30 kuukauden iässä,  $r = .41$ ,  $p = .036$ . Sitä vastoin 30 kuukauden iässä mitattu inhibitiokyky ja lapsen emotionaalinen vuorovaikutus eivät olleet tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä toisiinsa,  $r = .20$ ,  $p = .316$ . Inhibitiokyvyn muutoksella 24 kuukauden iästä 30 kuukauden ikään ei ollut yhteyttä lapsen vuorovaikutukseen,  $r = -.16$ ,  $p = .421$ . Kuvat 2 ja 3 kuvaavat emotionaalisen vuorovaikutuksen ja inhibitiokyvyn välistä yhteyttä raakamuuttujilla (2) ja logaritminmuunnetuilla muuttujilla (3).



**Kuva 2.** Emotionaalisen vuorovaikutuksen yhteys inhibitiokykyyn.  $N = 27$ .



**Kuva 3.** Emotionaalisen vuorovaikutuksen yhteys inhibitiokykyyn (logaritmuunnetut muuttujat).  $N = 27$ .

### 3.6.1 Regressiomalli: Inhibitiokyvyn (24 kuukauden iässä) yhteys vuorovaikutukseen

Regressiomallien tulokset on esitetty taulukossa 4. Inhibitiokyky 24 kuukauden iässä selitti emotionaalista vuorovaikutusta siten, että mitä vahvempi lapsen inhibitiokyky oli, sen parempaa oli lapsen emotionaalinen vuorovaikutus äidin kanssa (Malli 1a). Kuitenkin kun käytettiin raakamuuttujia, vastaavaa yhteyttä inhibitiokyvyn ja emotionaalisen vuorovaikutuksen välillä ei löytynyt (Malli 1b). Tulos säilyi tilastollisesti merkitsevänä myös sensitiivisyysanalyysissä, jossa raskausviikot ja lapsen tarkka ikä 30 kuukauden mittapisteessä oli kontrolloitu (Malli 2). Tässä mallissa myös raskausviikot selittivät emotionaalista vuorovaikutusta.

Inhibitiokyvyn muutos ei selittänyt lapsen emotionaalista vuorovaikutusta lapsen sukupuolen ja iän huomioimisen jälkeenkään (Malli 3a). Raakamuuttujien käyttäminen mallissa ei muuttanut tulosta (Malli 3b).

**Taulukko 4.** *Inhibitiokyky, inhibitiokyvyn muutos, sukupuoli ja ikä emotionaalisen vuorovaikutuksen selittäjinä. N = 27*

	B	Keskivirhe	t	p
<b>Malli 1a</b>				
Inhibitiokyky	.33	.15	2.22	.036
F(1,25) = 4.92, p = .036				
R <sup>2</sup> = .16				
<b>Malli 1b (raakamuuttajat)</b>				
Inhibitiokyky	-.01	.01	-1.19	.244
F(1,25) = 1.43, p = .244				
R <sup>2</sup> = .05				
<b>Malli 2 (sensiitivisyysanalyysi)</b>				
Inhibitiokyky	.34	.14	2.37	.027
Lapsen ikä	.00	.00	.69	.498
Raskausviikot	.08	.04	2.15	.042
F(3,23) = 4.05, p = .019				
R <sup>2</sup> = .35				
<b>Malli 3a</b>				
Inhibitiokyky	.61	.26	2.35	.028
Inhibitiokyvyn muutos	.02	.01	1.46	.158
Lapsen ikä	.00	.00	1.18	.251
Lapsen sukupuoli	.03	.13	.20	.841
F(4,22) = 2.25, p = .096				
R <sup>2</sup> = .29				
<b>Malli 3b (raakamuuttajat)</b>				
Inhibitiokyky	-.01	.02	-.90	.376
Inhibitiokyvyn muutos	-.01	.02	-.40	.690
Lapsen ikä	-.01	.01	-1.49	.151
Lapsen sukupuoli	-.02	.21	-.11	.916
F(4,22) = .92, p = .472				
R <sup>2</sup> = .14				

## 4. Pohdinta

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää lapsen kognitiivisissa taidoissa ja inhibitiokyvyssä tapahtuvaa kehitystä 24 ja 30 kuukauden iän välillä ja tarkastella inhibitiokyvyn ja kognitiivisten taitojen keskinäisiä suhteita. Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin, selittävätkö lapsen inhibitiokyky tai kognitiiviset taidot – tai niiden muutos seurantavälillä – lapsen emotionaalista vuorovaikutusta lapsen ja äidin välisessä vuorovaikutustilanteessa 30 kuukauden iässä. Odotetusti sekä lapsen kognitiivisissa taidoissa että inhibitiokyvyssä tapahtui tilastollisesti merkitsevää positiivista muutosta 24 ja 30 kuukauden ikäpisteiden välillä. Kognitiivisten taitojen kohdalla suoriutuminen 24 ja 30 kuukauden ikäpisteissä olivat yhteydessä toisiinsa, kun taas inhibitiokyvyssä suoriutumisen ikäpisteiden välillä ei ollut yhteyttä. Odotetusta poiketen kognitiivisen suoriutumisen, inhibitiokyvyn ja niiden muutoksen väliltä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä. Lisäksi inhibitiokyky 24 kuukauden – mutta ei 30 kuukauden – iässä selitti lapsen emotionaalista vuorovaikutusta 30 kuukauden iässä, kun taustatekijät otettiin huomioon. Kognitiivisella suoriutumisella, sen muutoksella tai inhibitiokyvyn muutoksella seurantavälillä ei puolestaan ollut yhteyttä vuorovaikutukseen. Tutkimuksen tulokset korostavat tarvetta selvittää lisää inhibitiokyvyn roolia lapsen varhaisessa vuorovaikutuksessa. Pro gradu -tutkielmassaan Otranen (2020) tutkimuksessaan löysi inhibitiokyvyn ja emotionaalisen vuorovaikutuksen väliltä yhteyden 30 kuukauden iässä, mutta pitkittäistutkimusta aiheesta ei ole tehty. Tämän tutkimuksen ikäpisteiden perusteella näyttäisi siltä, että yhteys havaitaan jo aiemman inhibitiokyvyn (24 kk) ja myöhemmin mitatun paremman emotionaalisen vuorovaikutuksen (30 kk) välillä. Kausaalisuhdetta eli sitä, aiheutuuko paremmasta inhibitiokyvystä parempi vuorovaikutuskyky, tällä koeasetelmalla ei kuitenkaan voida arvioida.

Tämä tutkimus antoi tukea hypoteesille, että 24–30 kuukauden iässä lapsen inhibitiokyvyssä tapahtuu voimakasta kehitystä (Bialecka-Pikul ym., 2018; Kochanska ym., 2000). Myös kognitiivisissa taidoissa tapahtui seurantavälillä merkittävää positiivista muutosta. Inter-NDA -menetelmästä ei ole tehty Suomessa vielä juurikaan tutkimusta. Toisaalta, vaikka tässä tutkimuksessa Inter-NDA:lla mitatuissa kognitiivisissa taidoissa ero ikäpisteiden välillä oli ryhmätasolla tilastollisesti merkitsevä, käytännössä kognitiivisen indeksin pisteissä tapahtunut muutos oli hyvin pieni ( $M = 1.7$  pistettä). Voikin siis olla, ettei mittari ole tarpeeksi herkkä havaitsemaan yksittäisen lapsen

kohdalla tapahtuvaa kehitystä 24 ja 30 kuukauden iän välillä. Menetelmä ei välttämättä sovellu siis yksilön kehityksen tarkempaan arviointiin, tosin menetelmää ei ole myöskään tarkoitettu diagnostiseksi työkaluksi vaan kehityksellisten viiveiden seulontaan. Jatkossa olisikin siis tärkeää tutkia menetelmän herkkyyttä seuloa kognitiivisen kehityksen viiveitä suomalaisilla lapsilla käyttäen isompaa aineistoa.

Aineistossa inhibitiokyvyn mittausten välillä ei ollut yhteyttä, mutta kognitiivinen suoriutuminen taas korreloi positiivisesti 24 ja 30 kuukauden mittausten välillä. Ensimmäinen hypoteesi sai siis tukea, mutta toinen hypoteesi toteutui vain osittain, sillä oletuksena oli, että molemmat taidot kehittyvät voimakkaasti ja lapsen suoriutumisella kahden mittapisteen välillä on yhteys. Tulos saattaa selittyä sillä aiemmissa tutkimuksissa tehdyllä havainnolla, ettei inhibitiokyky ole pienillä lapsilla vielä yhtä vakaasti pysyvä ominaisuus kuin kognitio (Butcher ym., 2000; Canfield ym., 1995; Canfield ym., 1997). Jotkut tutkimukset ovat toisaalta esittäneet inhibitiokyvyn olevan jo taaperoiässä kohtalaisen vakaa ominaisuus (Kochanskan tutkimusryhmän (2000) löydös). Tämän tutkimuksen perusteella pysyvyys taaperoiässä on hyvin heikkoa, koska inhibitiokyvyn mittausten välillä ei ollut yhteyttä. On myös mahdollista, että yhteyttä inhibitiokyvyn mittauksien väliltä ei tässä tutkimuksessa löydetty aineiston pienen koon vuoksi.

Kognitiivisen suoriutumisen ja inhibitiokyvyn välillä ei tässä tutkimuksessa havaittu tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä. Kolmas ja neljäs hypoteesi ominaisuuksien välisistä kahdensuuntaisista positiivisista yhteyksistä eivät siis saaneet tukea. Tulos voi selittyä sillä, että pienillä lapsilla etenkin inhibitiokyky on vielä hyvin vahvasti muutoksessa, kuten vähäinen pysyvyys aineiston mittapisteiden välillä osoittaa. Kuten Briley ja Tucker-Drob (2013) tutkimuksessaan osoittivat kognition osalta, varhaislapsuudessa kehitystä määrittää geneettisesti enemmän hiljaisten geenien aktivaatio yksilöllisten kokemusten perusteella, eli plastisuus ja kokemuksesta riippuva oppiminen, ja perinnöllisyystekijöiden aiheuttama yksilöllinen vaihtelu tulee vahvemmin näkyviin lapsen kasvaessa. On siis mahdollista, että vaikka myöhempää inhibitiokykyä ja kognitiota selittääkin vahvasti yhteinen perinnöllinen tekijä (Friedman ym., 2008; Willems ym., 2019), ympäristötekijät ovat merkityksellisempiä varhaisen kehityksen kannalta. Voi myös olla, että tässä tutkimuksessa ”kuumalla” inhibitiotehtävällä mitattu varhainen itsesäätely liittyy kognition sijaan muihin prosesseihin, kuten tunnesäätelyyn. Vaikka useat tutkimukset ovat löytäneet ominaisuuksien väliltä yhteyden (Carson ym., 2016; Friedman ym., 2008; Senn ym., 2004; Willems ym., 2019), on tärkeää huomata,



että inhibitiokyky ja tässä tutkimuksessa mitattu yleinen kognitiivinen kyvykkyys ovat kuitenkin toisistaan erillisiä prosesseja. Inhibitiokyky voidaan nähdä osana toiminnanohjausta, joka liittyy kognitiiviseen kyvykkyuteen, mutta toisaalta inhibitiokyky on myös itsesäätelyä, joka näyttäytyy pienillä lapsilla selvästi yleisestä kognitiosta erillisenä prosessina. Tätä hypoteesia tukee myös aiempi tutkimus, jossa inhibitiokyky ja yleinen kognitio eivät ole olleet niin vahvasti yhteydessä että niiden voisi ajatella olevan täysin päällekkäisiä prosesseja (Carson ym., 2016; Friedman ym., 2008; Senn ym., 2004; Willems ym., 2019).

Myöskään viides hypoteesi siitä, että kognitiivinen suoriutuminen selittäisi positiivisesti lapsen emotionaalista vuorovaikutusta, ei saanut tässä aineistossa tukea. Oletuksena oli, että paremmat kognitiiviset taidot näkyisivät myös parempana emotionaalisena vuorovaikutuksena. Hypoteesi perustui muun muassa Morenon ym. (2007) löydökseen, jossa lapsen kognitiivinen suoriutuminen välitti äidin vuorovaikutuksen ja lapsen äitiin suuntautuvan empatian yhteyttä. EAS-menetelmällä yhteys kognitiivisen suoriutumisen ja lapsen emotionaalisen vuorovaikutuksen välillä on osoitettu ainoastaan autistisilla lapsilla (Bentenuto ym., 2020). Autistisilla lapsilla yhteys onkin looginen, koska autismiin liittyy vaikeuksia sekä kognitiivisissa että vuorovaikutukseen liittyvissä taidoissa. On huomioitava, että tavanomaisesti kehittyvillä lapsilla aiheesta on tehty hyvin vähän tutkimusta (Kang, 2011; Moreno ym., 2007) ja useimmissa kognitiivisten taitojen ja varhaisen vuorovaikutuksen yhteyttä selvittäneissä tutkimuksissa lapsen toiminta vuorovaikutustilanteessa on jätetty kokonaan tarkastelun ulkopuolelle (Kang, 2011; Moreno ym., 2007).

Tämän tutkimuksen perusteella vaikuttaisi siltä, että taaperoiässä kognitiivisella suoriutumisella ja lapsen emotionaalisella vuorovaikutuksella ei olisi yhteyttä. Mahdollisesti lapsen toiminta vuorovaikutustilanteessa liittyy siis toisen tyyppisiin valmiuksiin, kuten tunne-elämään ja itsesäätelykykyyn (ks. myös seuraava kappale). Tutkimuksen aineisto on kuitenkin pieni ja sisältää pääasiassa korkeasti koulutettuja äitejä. Äidin korkea koulutustaso on yhteydessä lapsen parempaan kognitiiviseen suoriutumiseen (Girault ym., 2018; Girault ym., 2019), joten aineiston lapset saattavat olla kognitiivisesti keskimääräistä taitavampia. On siis mahdollista, että aiemmissa tutkimuksissa havaitut yhteydet eivät tule näkyviin tässä aineistossa, koska aineistossa ei ole viiveisesti kehittyviä lapsia. Hypoteesin tutkiminen esimerkiksi kliinisissä potilasaineistoissa tai muissa korkean riskin aineistoissa olisi tarpeen. Voi myös olla, että

kattoefekti kognitiivisen suoriutumisen mittaamisessa vaikeuttaa ominaisuuksien yhteyksien havaitsemista. Lasten kognitiivisen suoriutumisen keskiarvo 30 kuukauden iässä oli 47 pistettä, joka on lähellä maksimipistemäärää 52 pistettä, jonka sai yhteensä neljä lasta (14.8 %). Aikaisemmassa mittapisteessä yksikään lapsi ei saanut kognitiivisesta suoriutumisesta maksimipistemäärää. Hypoteesia kannattaisi siis tutkia myös yksilölliselle vaihtelulle herkempiä kognition mittareita ja laajempaa otantaa käyttäen.

Tämän tutkimuksen erityisen kiinnostava löydös koski kuudetta hypoteesia inhibitiokyvyn ja emotionaalisen vuorovaikutuksen yhteydestä. Inhibitiokyky 24 kuukauden iässä selitti kuudennen hypoteesin mukaisesti lapsen emotionaalista vuorovaikutusta 30 kuukauden iässä. Tämä yhteys säilyi myös, kun ikä ja raskauden kesto sisällytettiin malliin. Inhibitiokyky selitti noin 16% emotionaalisen vuorovaikutuksen vaihtelusta. Löydös on ensimmäisiä, joissa varhainen inhibitiokyky on liitetty lapsen toimintaan varhaisessa vuorovaikutuksessa. Myös Otraseen (2020) pro gradu -tutkimuksessa, joka hyödynsi myös tässä tutkimuksessa käytössä olevan aineiston isompaa otosta, inhibitiokyky selitti emotionaalista vuorovaikutusta. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan toistunut Otraseen (2020) löydös ominaisuuksien yhteydestä 30 kuukauden ikäpisteessä, vaan yhteys löytyi 24 ja 30 kuukauden iässä mitattujen lapsen ominaisuuksien väliltä. Tämän tutkimuksen pieni aineiston koko vaikutti todennäköisesti siihen, ettei Otraseen (2020) 30 kuukauden iässä havaitsemaa yhteyttä löydetty.

Otraseen (2020) tarkasteli yhteyksiä vain 30 kuukauden ikäpisteessä eikä poikittaisasetelman vuoksi voinut tehdä päätelmiä yhteyden kehityksellisestä merkityksestä tai suunnasta. Tämä tutkimus lisää Otraseen (2020) löydökseen pitkittäis- ja muutosnäkökulman, koska mukana oli kaksi ikäpistettä ja malleihin sisällytettiin myös inhibitiokyvyssä seurantavälillä tapahtunut muutos. Tässä tutkimuksessa nimenomaan aiemmin mitattu inhibitiokyky näyttäisi selittävän lapsen toimintaa varhaisessa vuorovaikutuksessa myöhemmin, koska vuorovaikutusta selittänyt inhibitiokyvyn arvio (24 kk) edelsi ajallisesti vuorovaikutuksen arviota (30 kk). Ajallinen järjestys (syy ennen seurausta) on yksi edellytys kausaalisuhteelle, mutta tämän tutkimuksen perusteella ei voida kuitenkaan osoittaa, että lapsen parempi emotionaalinen vuorovaikutus olisi seurausta vahvemmassa inhibitiokyvystä. Kausaalisuhteen arvioimiseksi tarvitaan kokeellinen tutkimusasetelma (esimerkiksi interventio), jossa voidaan manipuloida

inhibitiokyvyn tasoa ja arvioida sen yhteisvaihtelua emotionaalisen vuorovaikutuksen kanssa.

Inhibitiokyky auttaa hallitsemaan tarkkaavaisuutta, käyttäytymistä, ajatuksia ja tunteita ja siten auttaa lasta toimimaan tilanteissa hyväksyttävällä ja tarkoituksenmukaisella tavalla (Diamond, 2013). Emotionaalinen vuorovaikutus puolestaan edellyttää kykyä säädellä omaa käyttäytymistä ja tunteita vuorovaikutuksessa sekä kykyä kutsua äitiä vuorovaikutukseen omilla aloitteilla (Biringen, 2008). Kun huomioidaan inhibitiokyvyn mahdollistama toiminta ja emotionaalisen vuorovaikutuksen edellyttämät taidot, aineistossa havaittu yhteys tulee ymmärrettäväksi. Tulos on myös linjassa aiemman tutkimustiedon kanssa, jonka mukaan inhibitiokyky johdonmukaisesti ennustaa sosio-emotionaalisia taitoja (Kochanska ym., 1996; Kochanska ym., 1997; Kochanska ym., 2000; Lengua ym., 2007; Mischel ym., 1988; Spinrad ym., 2007). Sosiaalis-emotionaaliset taidot voidaan nähdä yhtenä edellytyksenä toiminnalle vuorovaikutustilanteessa, vaikka molempia voi selittää myös jokin kolmas tekijä, kuten vanhemman kyky olla hyvässä vuorovaikutuksessa ja sen periytyminen lapselle. Inhibitiokyvyn ja emotionaalisen vuorovaikutuksen havaittua yhteyttä voi selittää myös jokin yleinen tekijä, kuten vanhemman koulutustaso. Tässä tutkimuksessa äidin koulutustaso ei kuitenkaan ollut yhteydessä kumpaankaan. On myös mahdollista, että havaittua yhteyttä selittää äidin läsnäolo ja käyttäytyminen sekä inhibitiokykyä mittaavassa tehtävässä että vuorovaikutustilanteessa. Lasten on havaittu suoriutuvan heikommin inhibitiokykyä mittaavassa tehtävässä, kun äiti ohjaa lasta tilanteessa ei-supportiivisella tavalla (Ravindran ym., 2019). Äidin toiminnan vaikutusta lapsen mitattuun inhibitiokykyyn pyrittiin tässä tutkimuksessa ehkäisemään siten, että äitiä neuvottiin olemaan reagoimatta lapsen onnistumisiin ja epäonnistumisiin tehtävän aikana.

Valtaosa aiemmasta tutkimuksesta on selvittänyt varhaisen inhibitiokyvyn erityisen voimakasta kykyä ennustaa laaja-alaista toimintakykyä aikuisuudessa. Tämän tutkimuksen perusteella inhibitiokyky näyttäisi olevan yksi lapsen vuorovaikutustaitoja selittävä tekijä jo taaperoiässä. Tulkintoja tutkimuksen tuloksista tulee tehdä varoen, koska aineisto oli pieni. Lisäksi yhteyttä inhibitiokyvyn ja vuorovaikutuksen väliltä ei löytynyt, kun käytettiin raakamuuttujia logaritmuunnettujen muuttujien sijaan, mikä lisää tuloksen epävarmuutta. Vaikka tämän tutkimuksen perusteella ei siis voida tehdä vahvoja johtopäätöksiä, löydös on lupaava ja mahdollisesti merkityksellinen varhaisten

interventioiden suunnittelun kannalta. Jos tulevaisuudessa yhteys ja sen suunta voidaan vahvistaa siten, että parempi inhibitiokyky todella selittää parempaa emotionaalista vuorovaikutusta, inhibitiokyvyn harjoittelulla voitaisiin mahdollisesti kehittää lapsen varhaisia vuorovaikutustaitoja. Tällainen interventio voisi olla merkityksellinen lapsille, joilla on varhain havaittuja kehityksellisiä tai neurologisia häiriöitä, joihin liittyy vaikeuksia vuorovaikutuksessa. Mahdollinen kohderyhmä interventiolle voisivat olla lapset, joilla on ylivilkkautta. Vastaavasti tavanomaisesti kehittyvillä lapsilla interventio voisi auttaa temperamentiltaan herkästi tulistuvia tai uhmaikäisiä lapsia kehittämään vuorovaikutustaitoja. Varhaisella puuttumisella ja interventioiden oikea-aikaisella kohdentamisella lapsen taitojen kehitystä voitaisiin tukea jo lapsen ollessa pieni, kun ympäristön vaikutus inhibitiokyvyn kehitykseen on voimakkain.

Tutkimuksessa havaittiin myös muutamia hypoteesien ulkopuolella olevia mutta kuitenkin odotettuja yhteyksiä. Tyttöjen inhibitiokyvyssä tapahtui enemmän muutosta seurantavälillä kuin poikien inhibitiokyvyssä. Sukupuoli ei ollut kuitenkaan yhteydessä inhibitiokykyyn 24 tai 30 kuukauden mittapisteissä. Kochanska ym. (1996 & 2000) on tutkimuksissaan havainnut tyttöjen varhaisen inhibitiokyvyn olevan parempi kuin pojilla, mutta kaikissa tutkimuksissa sukupuolieroja ei ole havaittu (Mulder ym., 2019). Vaikka sukupuolella ei ollut yhteyttä suoriutumiseen 24 tai 30 kuukauden iässä, erot tyttöjen ja poikien inhibitiokyvyssä tapahtuneessa muutoksessa voivat kuitenkin viestiä sukupuolieroista kehityksessä. Myös yhteys sukupuolen ja suoriutumisen tason välillä olisi voinut tulla esiin isommassa aineistossa, koska hienovaraiset sukupuolierot hukkuvat pienessä aineistossa helposti kohinan ja puutteellisen tilastollisen voiman alle. Sensitiivisyysanalyysissa inhibitiokyvyn lisäksi myös raskausviikkojen määrä selitti lapsen emotionaalista vuorovaikutusta. Tämä on linjassa aiemman tutkimustiedon kanssa. Ritchien ym. (2015) systemaattisessa katsauksessa pikkukeskosten (ennen raskausviikkoa 33 syntyneet lapset) sosiaalinen kompetenssi oli heikompi kuin täysaikaisina syntyneillä lapsilla. Katsauksen tutkimuksissa vaikeudet sosiaalisessa kompetenssissa alkoivat jo varhain ja olivat pysyviä lapsuudessa (Ritchie ym., 2015). Myös keskosuus (ennen raskausviikkoa 37 syntyneet lapset) on liitetty lapsen heikompaan reagoivuuteen vuorovaikutuksessa (Reyes ym., 2019). Tämän tutkimuksen aineiston lapsista yksi oli syntynyt keskosena. Koska aiemmassa tutkimuksessa keskosuuden ja heikomman sosiaalisen kyvyn välillä on löydetty yhteys, on mahdollista että tähän aineistoon kuulunut keskonen vaikutti tulokseen. Raskauden kesto selitti

kuitenkin vain pienen osan lapsen emotionaalisesta vuorovaikutuksesta 30 kuukauden iässä.

Tutkimuksen perusteella näyttäisi siltä, että tutkitulla seurantavälillä 24 ja 30 kuukauden iässä tapahtuu merkittävää kehitystä sekä kognitiivisissa taidoissa että inhibitiokyvyssä. Lisäksi kognitiivisten taitojen pysyvyys 24 kuukauden iässä on jo kohtalaista, kun taas inhibitiokyvyssä ei havaittu seurantavälillä pysyvyyttä, mikä voi kertoa itsesääätelykyvyn hyvin nopeasta kehityksestä tässä ikävaiheessa. Tutkimuksen merkittävimpänä ja uutena löydöksenä oli, että inhibitiokyky 24 kuukauden iässä vaikuttaisi selittävän lapsen kykyä emotionaaliseen vuorovaikutukseen 30 kuukauden iässä, kun taas kognitiivisilla kyvyillä ei havaittu vastaavaa yhteyttä lapsen toimintaan vuorovaikutustilanteessa.

#### **4.1 Kriittinen tarkastelu**

Tutkimuksen vahvuuksia ovat toistomittausasetelma ja usean, pääosin havainnointiin ja tehtäväpohjaiseen mittaukseen perustuvan tiedonkeruumenetelmän yhdistely. Tutkimuksessa kerättiin tietoa kahden eri osatutkimuksen tutkimuskäynneiltä, joissa lapsen kehitystä tutkittiin psykologisin testein ja vuorovaikutuksen arviointimenetelmän avulla. Lisäksi hyödynnettiin kyselylomakkeista ja THL:n syntymärekisteristä saatua tietoa. Lapsi-äiti vuorovaikutuksen osalta tarkasteluun otettiin lapsen osuus vuorovaikutuksesta, joka on jäänyt aiemmassa tutkimuksessa vähälle huomiolle. Kaikki tutkimukset teki psykologi tai tehtävään koulutettu tutkimushoitaja. Käytetyt testit olivat valideja ja psykometrisiltä ominaisuuksiltaan riittäviä (Murray ym., 2018; Spinrad ym., 2007). Emotionaalisen vuorovaikutuksen osalta koodauksien välinen reliabiliteetti oli hyvä (0.78-0.90.).

Tutkimuksen vahvuutena voidaan nähdä myös sen laaja-alainen näkökulma: toisaalta tutkimuksessa selvitettiin, toistuvatko aineistossa aiemmat tutkimustulokset inhibitiokyvyn ja kognition kehityksestä taaperoiässä, ja lisäksi tutkittiin uusia hypoteeseja näiden ominaisuuksien vaikutuksesta lapsen vuorovaikutukseen. Tutkimuksessa tehtiin uusi löydös 24 kuukauden iässä mitatun inhibitiokyvyn vaikutuksesta lapsen emotionaaliseen vuorovaikutukseen 30 kuukauden iässä. Yhteys inhibitiokyvyn ja lapsen vuorovaikutuksen välillä raportoitiin tiettävästi ensimmäistä kertaa Otraseen (2020) pro gradu -tutkimuksessa, joka hyödynsi myös tässä tutkimuksessa käytössä olevaa aineistoa. Otraseen (2020) tutkimuksessa oli poikkileikkausasetelma –

lasten inhibitiokykyä ja vuorovaikutusta arvioitiin ainoastaan 30 kuukauden iässä. Tässä tutkimuksessa pystyttiin arvioimaan havaittua yhteyttä myös inhibitiokyvyn muutoksen ja pitkittäisyyden näkökulmasta. Tulosten perusteella näyttää siltä, että jo 24 kuukauden iässä mitattu inhibitiokyky selittää emotionaalista vuorovaikutusta myöhemmin taaperoiässä. Löydös on uutuusarvonsa lisäksi merkittävä myös sovellusnäkökulmasta. Jos löydös ja sen suunta vahvistettaisiin suuremmassa aineistossa, jossa myös vuorovaikutusta olisi mitattu useammassa mittauspisteessä, voisi olla mahdollista hyödyntää inhibitiokyvyn harjoittamista lapsen vuorovaikutusvalmiuksia kehittävässä interventioissa.

Tutkimuksen merkittävin rajoite oli aineiston pieni koko ja valikoituneisuus, jotka ovat seurausta aineistonkeruun sijoittumisesta kohortin loppupäähän ja sen yhteydessä tehdyn MRI-kuvantamisen vaativuudesta. Edellytys lapsen osallistumiselle tutkimukseen oli lapsen kyky nukahtaa humisevassa MRI-laitteessa, mikä karsi tutkimukseen sopivia lapsia käynnille kutsuttujen lasten joukosta. Tämä edellytys aiheuttaa aineistossa todennäköisesti valikoituneisuutta. Lapset, jotka kykenevät nukahtamaan kovaäänisessä ympäristössä ovat todennäköisesti hyvin itseään sääteleviä lapsia. Taaperoikäisten kuvantaminen on varsin haasteellista ja tämän ikäryhmän MRI-tutkimusten otoskoko on tyypillisesti samaa luokkaa tämän tutkimuksen kanssa. Aineiston koko ja valikoituneisuus kuitenkin rajoittavat saatujen tulosten yleistettävyyttä ja siksi tämän tutkimuksen perusteelta ei voida tehdä vahvoja johtopäätöksiä. Vaikka tutkimuksen päätulosten efektin koot olivatkin keskivahvoja, on mahdollista, että saadut tulokset ovat löytyneet sattumalta. Pienessä aineistossa voidaan havaita vain voimakkaita yhteyksiä ja se voikin selittää miksi aiemmissa tutkimuksissa havaittuja heikompia yhteyksiä ei tässä tutkimuksessa havaittu.

Aineiston kolmantena rajoitteena on, että äideistä 77,8 % oli korkeakoulutettuja eli matalan koulutustason äidit olivat tutkimuksessa merkittävästi aliedustettuina. Tämä saattaa vääristää etenkin lasten kognitiivisten taitojen ja muiden vastemuuttajien yhteyksien havaitsemista. Myös perheen vähätuloisuus on liitetty heikomman vanhemmuuskäyttäytymisen kautta lapsen heikompaan kognitiiviseen suoriutumiseen (Ruzek ym., 2014). FinnBrain-kohorttiin kuuluvat ja varsinkin siihen pitkäaikaisesti sitoutuneet perheet ovat yleensäkin suhteellisen korkeasti koulutettuja ja hyvinvoivia. On mahdollista, että tutkimuksen pitkäaikaisuus ja laajuus tekee osallistumisen liian kuormittavaksi suuren riskin perheille.

Neljäs aineistoa koskeva rajoite on, että mittauspisteiden laajahkosta ikävaihtelusta johtuen lasten inhibitiokyvyn ja kognitiivisen suoriutumisen mittaukset eivät välttämättä ole täysin vertailtavissa, etenkin koska aineiston koko ei riitä peittämään ikävaihtelusta aiheutuvaa kohinaa. Tutkimuskäynneillä lasten ikä vaihteli 24 kuukauden käynnillä +/- 58 (Md = 762) päivää ja 30 kuukauden käynnillä +/- 69 (Md = 921) päivää. Tutkittavien rekrytoinnissa oli hankaluutta protokollan vaativuuden takia ja pienen aineiston koon takia kaikille halukkaille tarjottiin tutkimusaikaa, vaikka lapsen ikä tutkimuksen aikana ei täysin osunut haluttuun ikkunaan. Tutkimusten välillä kului keskimäärin 161 päivää eli 5,4 kuukautta tavoitteena olleen 6 kuukauden sijaan. Keskiarvo osuu tavoiteajan alapuolelle, joten on mahdollista että 24 ja 30 kuukauden iän välillä ominaisuuksissa tapahtuu vielä enemmän muutosta tai eniten kehittyneet lapset ovat lapsia, joilla seurantaväli on ollut pidempi. Ikäpisteet ovat kuitenkin selvästi erillisiä ja inhibitiokyvyn ja emotionaalisen vuorovaikutuksen yhteyden osalta ikävaihtelun ei pitäisi vaikuttaa tuloksiin, koska ikä kontrolloitiin malleissa.

Yhtenä tutkimuksen tulkintaa rajoittavana tekijänä oli myös, että inhibitiokyvyn ja emotionaalisen vuorovaikutuksen välistä yhteyttä ei löytynyt, kun analyyseissa käytettiin logaritmuunnettujen muuttujien sijaan raakamuuttujia. Yksi syy tähän voi olla se, etteivät raakamuuttujat noudattaneet normaalijakaumaa. On oletettavaa, että yhteyden todellinen luonne tulee tällaisessa aineistossa paremmin esiin muunnoksen jälkeen, koska muunnos paransi muuttujien jakaumaa ja käytetyt tilastolliset mallit sisältävät oletuksen normaalijakaumasta. Toinen regressiomalleihin liittyvä rajoite on, että malleissa 3a ja 3b ennustemuuttujien väliset yhteydet (kolinearisuus) saattavat vaikuttaa havaittuihin selitysasteisiin. Näiden mallien ennustemuuttujilla lapsen sukupuolella ja inhibitiokyvyn muutoksella oli yhteys,  $t(25) = -2.53, p = .018$ .

On myös huomionarvoista, että pienten lasten taitojen mittaamiseen liittyy yleisiä epävarmuustekijöitä, jotka saattavat vaikuttaa tässäkin tutkimuksessa tehtyjen mittausten luotettavuuteen. Pienillä lapsilla esimerkiksi vireystila vaikuttaa vahvasti suoriutumiseen ja lapsen temperamentti vaikuttaa siihen, miten lapsi kykenee näyttämään osaamistaan vieraan ihmisen seurassa. Uusi paikka ja vieraat ihmiset saattavat häiritä lapsen turvallisuuden tunnetta, mikä vaikuttaa lapsen toimintaan tutkimustilanteessa. Yleisesti ottaen pienten lasten tutkimuksissa tutkija joutuu mukautumaan lapsen toimintaan enemmän kuin vanhempien lasten kohdalla.

## 4.2 Jatkotutkimuksen tarve

Aikaisemmat tutkimukset ovat johdonmukaisesti osoittaneet taaperoiän olevan merkittävää aikaa inhibitiokyvyn kehityksessä (Bialecka-Pikul ym., 2018; Kochanska ym., 2000). Joissakin tutkimuksissa inhibitiokyvyn ja kognitiivisten taitojen on havaittu olevan taaperoiässä jo kohtalaisen pysyviä lapsen ominaisuuksia (Kochanska ym., 1996; Kochanska ym., 2000; LaBuda ym., 1986). Lisäksi inhibitiokyvyn on raportoitu ennustavan kognitiivista suoriutumista (Carson ym., 2016; Senn ym., 2004). Tämä tutkimus vahvistaa käsitystä, että taaperoiä on merkittävää aikaa molempien ominaisuuksien kehitykselle ja että kognitiivisissa taidoissa havaitaan jo taaperoiässä pysyvyyttä. Inhibitiokyvyn pysyvyys on kuitenkin vielä 24–30 kuukauden iässä heikko. Lisäksi yhteyttä inhibitiokyvyn ja kognitiivisten taitojen välillä ei löydetty tällä seurantavälillä, mikä herättää kysymyksiä siitä, liittyykö löydösten puute tutkittuun ikäryhmään ja taitoalueiden luonteeseen niiden dynaamisessa kehitysvaiheessa.

Aiemmassa tutkimuksessa varhaislapsuuden vahva inhibitiokyky on liitetty myöhemmän lapsuuden sosiaaliseen kyvykkyyteen (Kochanska ym., 2000; Mischel ym., 1988), mutta inhibitiokyvyn ja vuorovaikutustaitojen yhteyksistä varhaislapsuudessa on kiinnostuttu vasta hiljattain. Tämän tutkimuksen perusteella inhibitiokyky vaikuttaisi selittävän taaperoiässä lapsen kykyä emotionaaliseen vuorovaikutukseen äidin kanssa. Seuraava askel on selvittää, voidaanko inhibitiokyvyn ja emotionaalisen vuorovaikutuksen välillä osoittaa olevan kausaalisuhde. Kausaalisuhteen tutkimiseksi tulisi tehdä kokeellinen tutkimus, jossa inhibitiokyvyn tasoa manipuloitaisiin esimerkiksi interventiolla, jossa inhibitiokyvyn ja emotionaalisen vuorovaikutuksen tasot tulisi mitata ennen interventiota ja intervention jälkeen, tai vähintäänkin seurantatutkimus, jossa sekä inhibitiokykyä että vuorovaikutusta mitattaisiin rinnakkain useammassa mittapisteessä. Kausaalisuhteesta voidaan puhua, jos voidaan osoittaa, että positiivinen muutos inhibitiokyvyssä aiheuttaa positiivisen muutoksen lapsen emotionaalisessa vuorovaikutuksessa. Tutkimus osoittaa kuitenkin, että inhibitiokyky on yhteydessä lapsen vuorovaikutusvalmiuksiin ja siksi se tulisikin mahdollisesti huomioida lapsen sosio-emotionaalista kehitystä arvioitaessa.

Varhaisen inhibitiokyvyn on havaittu olevan yhteydessä hyvin laaja-alaisesti sosiaaliseen ja akateemiseen kyvykkyyteen nuoruudessa ja aikuisuudessa (Allan ym., 2014; Blair & Razza, 2007; Kochanska ym., 2000; Mischel ym., 1988; Razza & Raymond, 2013).



Tulevaisuudessa olisi tärkeä selvittää, millaisten varhaislapsuuden mekanismien kautta parempi inhibitiokyky tuottaa parempaa hyvinvointia ja toimintakykyä. Olisi mielenkiintoista tutkia, välittääkö lapsen tapa olla vuorovaikutuksessa yhteyksiä varhaisen inhibitiokyvyn ja toimintakyvyn välillä. On mahdollista, että lapsen ollessa positiivisella tavalla vuorovaikutuksessa muut suhtautuvat positiivisella tavalla lapseen (Kiff ym., 2011), mikä vahvistaa lapsen kyvykkyyden kokemusta ja motivaatiota. Vastaavasti lapsen ollessa vuorovaikutuksen taidoiltaan heikompi, ympäristö voi reagoida negatiivisemmin lapseen ja aiheuttaa hänelle negatiivisia kokemuksia, jotka puolestaan vähentävät lapsen motivaatiota. Todennäköisesti inhibitiokyvyllä on myös suora vaikutus myöhempään kyvykkyyteen, koska inhibitiokykyä vaaditaan kaikessa pitkäjänteisessä ja tavoitteellisessa työskentelyssä.

Tulevaisuuden tutkimuksissa olisi tärkeää tutkia laajemmin lapsen varhaisen vuorovaikutuksen takana vaikuttavia ominaisuuksia ja tarkistaa isommalla aineistolla, onko yhteys inhibitiokyvyn ja lapsen emotionaalisen vuorovaikutuksen välillä pitkittäisesti olemassa. Yhteys voidaan löytää myös siten, että lapsen vuorovaikutus ennustaa inhibitiokykyä, koska vuorovaikutussuhde lapsen ja hoivaajan välillä on tärkein itsesääätelytaitojen oppimisen konteksti (Bernier ym., 2010; Lunkenheimer ym., 2013). Aiempi tutkimus on keskittynyt vahvasti äidin osuuteen lapsen ja äidin välisestä vuorovaikutuksesta, mikä on ristiriidassa vuorovaikutuksen transaktionaalisen luonteen kanssa (Biringen ym., 2014; Samdan ym., 2020; Wachs & Kohnstamm, 2001). Lapsen ominaisuudet ja toiminta tilanteessa vaikuttavat väistämättä siihen, millaiseksi vuorovaikutus muodostuu, vaikka vuorovaikutus onkin aikuisjohtoista (Samdan ym., 2020; Wachs & Kohnstamm, 2001). Tutkimalla lapsen varhaiseen vuorovaikutukseen vaikuttavia ominaisuuksia voidaan lisätä ymmärrystä vuorovaikutusta muovaavista tekijöistä ja siten myös kehittää interventioita sen hoitoon. Ensisijaista tulevaisuudessa olisi varmistaa inhibitiokyvyn ja lapsen vuorovaikutuksen välillä havaitun yhteyden suunta. Jos yhteyden suunta on tämän tutkimuksen tuloksen mukaisesti inhibitiokyvystä vuorovaikutukseen, on mahdollista, että lapsen inhibitiokykyä kehittämällä voitaisiin parantaa lapsen kykyä emotionaaliseen vuorovaikutukseen hoivaajan kanssa. Tutkimusaihe on tärkeä, koska vanhemman ja lapsen välinen vuorovaikutus on erittäin merkityksellinen lapsen kehityksen kannalta ja siihen liittyvien suojaavien tekijöiden vahvistaminen etenkin kehityksen varhaisvaiheissa on keskeistä (Bernier ym., 2010; Lunkenheimer ym., 2013; Rahkonen ym., 2014; Treyvaud ym., 2009).

- Allan, N. P., Hume, L. E., Allan, D. M., Farrington, A. L., & Lonigan, C. J. (2014). Relations between inhibitory control and the development of academic skills in preschool and kindergarten: A meta-analysis. *Developmental Psychology, 50*(10), 2368–2379. <https://doi.org/10.1037/a0037493>.
- Anderson, V., Northam, E., Hendy, J., & Wrennall, J. (2001). Child neuropsychology: Dimensions of theory and practice. In *Developmental neuropsychology—a clinical approach*. 9–10. Psychology Press.
- Anderson, P. J., & Reidy, N. (2012). Assessing executive function in preschoolers. *Neuropsychology Review, 22*(4), 345–360. <https://doi.org/10.1007/s11065-012-9220-3>
- Anzman-Frasca, S., Francis, L. A., & Birch, L. L. (2015). Inhibitory control is associated with psychosocial, cognitive, and weight outcomes in a longitudinal sample of girls. *Translational Issues in Psychological Science, 1*(3), 203–216. <https://doi.org/10.1037/tps0000028>
- Bandura, A. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50*(2), 248–287. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90022-1](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90022-1)
- Barrett, J., & Fleming, A. S. (2010). Annual research review: All mothers are not created equal: neural and psychobiological perspectives on mothering and the importance of individual differences. *Journal of Child*

*Psychology and Psychiatry*, 52(4), 368–397.

<https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02306.x>

Bayley, N. (2006). *Bayley scales of infant and toddler development: administration manual*. Harcourt Assessment.

Bell, R. Q. (1979). Parent, child, and reciprocal influences. *American Psychologist*, 34(10), 821–826. <https://doi.org/10.1037/0003-066x.34.10.821>

Bell, M. A., & Adams, S. E. (1999). Comparable performance on looking and reaching versions of the A-not-B task at 8 months of age. *Infant Behavior and Development*, 22(2), 221–235. [https://doi.org/10.1016/s0163-6383\(99\)00010-7](https://doi.org/10.1016/s0163-6383(99)00010-7)

Belsky, J., & Pluess, M. (2009). Beyond diathesis stress: Differential susceptibility to environmental influences. *Psychological Bulletin*, 135(6), 885–908. <https://doi.org/10.1037/a0017376>

Bentenuto, A., Perzoli, S., de Falco, S., & Venuti, P. (2020). The emotional availability in mother-child and father-child interactions in families with children with Autism Spectrum Disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 75, 101569. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2020.101569>

Berger, A., Kofman, O., Livneh, U., & Henik, A. (2007). Multidisciplinary perspectives on attention and the development of self-regulation. *Progress in Neurobiology*, 82(5), 256–286. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2007.06.004>

- Bernier, A., Carlson, S. M., & Whipple, N. (2010). From external regulation to self-regulation: Early parenting precursors of young children's executive functioning. *Child Development, 81*(1), 326–339.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01397.x>
- Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A Developmental perspective on executive function. *Child Development, 81*(6), 1641–1660.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x>
- Bialecka-Pikul, M., Byczewska-Konieczny, K., Kosno, M., Białek, A., & Stępień-Nycz, M. I. (2018). Waiting for a treat. Studying behaviors related to self-regulation in 18- and 24-month-olds. *Infant Behavior and Development, 50*, 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2017.10.004>
- Bibok, M. B., Carpendale, J. I. M., & Müller, U. (2009). Parental scaffolding and the development of executive function. *New Directions for Child and Adolescent Development, 2009*(123), 17–34.  
<https://doi.org/10.1002/cd.233>
- Biringen, Z. (2008). *The emotional availability scales*. (Fourth ed.). International Center for Excellence in Emotional Availability.
- Biringen, Z., Derscheid, D., Vliegen, N., Closson, L., & Easterbrooks, M. A. (2014). Emotional availability (EA): Theoretical background, empirical research using the EA scales, and clinical applications. *Developmental Review, 34*(2), 114–167. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2014.01.002>
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in

kindergarten. *Child Development*, 78(2), 647–663.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x>

Block, J., Block, J. H., & Keyes, S. (1988). Longitudinally foretelling drug usage in adolescence: Early childhood personality and environmental precursors. *Child Development*, 59(2), 336–355.

<https://doi.org/10.2307/1130314>

Boldt, L. J., Goffin, K. C., & Kochanska, G. (2020). The significance of early parent-child attachment for emerging regulation: A longitudinal investigation of processes and mechanisms from toddler age to preadolescence. *Developmental Psychology*, 56(3), 431–443.

<https://doi.org/10.1037/dev0000862>

Bridgett, D. J., Burt, N. M., Edwards, E. S., & Deater-Deckard, K. (2015). Intergenerational transmission of self-regulation: A multidisciplinary review and integrative conceptual framework. *Psychological Bulletin*, 141(3), 602–654. <https://doi.org/10.1037/a0038662>

Bridgett, D. J., Ganiban, J. M., Neiderhiser, J. M., Natsuaki, M. N., Shaw, D. S., Reiss, D., & Leve, L. D. (2018). Contributions of mothers' and fathers' parenting to children's self-regulation: Evidence from an adoption study. *Developmental Science*, 21, e12692. <https://doi.org/10.1111/desc.12692>

Briley, D. A., & Tucker-Drob, E. M. (2013). Explaining the increasing heritability of cognitive ability across development. *Psychological Science*, 24(9), 1704–1713. <https://doi.org/10.1177/0956797613478618>

Brito, N. H., Fifer, W. P., Amso, D., Barr, R., Bell, M. A., Calkins, S., Flynn, A., Montgomery-Downs, H. E., Oakes, L. M., Richards, J. E., Samuelson, L. M., & Colombo, J. (2019). Beyond the Bayley: Neurocognitive assessments of development during infancy and toddlerhood. *Developmental Neuropsychology*, *44*(2), 220–247. <https://doi.org/10.1080/87565641.2018.1564310>

Bub, K. L., Robinson, L. E., & Curtis, D. S. (2016). Longitudinal associations between self-regulation and health across childhood and adolescence. *Health Psychology*, *35*(11), 1235–1245. <https://doi.org/10.1037/hea0000401>

Butcher, P. R., Kalverboer, A. F., & Geuze, R. (2000). Infants' shifts of gaze from a central to a peripheral stimulus: A longitudinal study of development between 6 and 26 weeks. *Infant Behavior and Development*, *23*(1), 3-21. [https://doi.org/10.1016/s0163-6383\(00\)00031-x](https://doi.org/10.1016/s0163-6383(00)00031-x)

Calkins, S. D. & Bell, K. L. (1999) Developmental transitions as windows to parental socialization of emotion. *Psychological Inquiry*, *10*(4), 368–372.

Canfield, R. L., Smith, E. G., Brezsnyak, M. P., Snow, K. L., Aslin, R. N., Haith, M. M., Wass, T. S., & Adler, S. A. (1997). Information processing through the first year of life: A longitudinal study using the visual expectation paradigm. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *62*(2). <https://doi.org/10.2307/1166196>

Canfield, R. L., Wilken, J., Schmerl, L., & Smith, E. G. (1995). Age-related change and stability of individual differences in infant saccade reaction

time. *Infant Behavior and Development*, 18(3), 351-358.

[https://doi.org/10.1016/0163-6383\(95\)90023-3](https://doi.org/10.1016/0163-6383(95)90023-3)

Carson, V., Hunter, S., Kuzik, N., Wiebe, S. A., Spence, J. C., Friedman, A., Tremblay, M. S., Slater, L., & Hinkley, T. (2016). Systematic review of physical activity and cognitive development in early childhood. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(7), 573–578.

<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.07.011>

Clark, C. A. C., Sheffield, T. D., Chevalier, N., Nelson, J. M., Wiebe, S. A., & Espy, K. A. (2013). Charting early trajectories of executive control with the shape school. *Developmental Psychology*, 49(8), 1481–1493.

<https://doi.org/10.1037/a0030578>

Crandall, A. A., Deater-Deckard, K., & Riley, A. W. (2015). Maternal emotion and cognitive control capacities and parenting: A conceptual framework. *Developmental Review*, 36, 105–126.

<https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.01.004>

Crowell, J. A., & Feldman, S. S. (1988). Mothers' internal models of relationships and children's behavioral and developmental status: A study of mother-child interaction. *Child Development*, 59(5), 1273.

<https://doi.org/10.2307/1130490>

Davidson, M. C., Amso, D., Anderson, L. C., & Diamond, A. (2006).

Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, 44(11), 2037–2078.

<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006>

- Deary, I. J., Whalley, L. J., Lemmon, H., Crawford, J. R., & Starr, J. M. (2000). The stability of individual differences in mental ability from childhood to old age: Follow-up of the 1932 Scottish Mental Survey. *Intelligence*, 28(1), 49–55. [https://doi.org/10.1016/s0160-2896\(99\)00031-8](https://doi.org/10.1016/s0160-2896(99)00031-8)
- Diamond, A. (2013) Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-1>
- Eisenberg, N. (2017). Commentary: What’s in a word (or words) - on the relations among self-regulation, self-control, executive functioning, effortful control, cognitive control, impulsivity, risk-taking, and inhibition for developmental psychopathology - reflections on Nigg. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(4), 384–386. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12707>
- Eisenberg, N., Sadovsky, A., Spinrad, T. L., Fabes, R. A., Losoya, S. H., Valiente, C., Reiser, M., Cumberland, A., & Shepard, S. A. (2005). The relations of problem behavior status to children’s negative emotionality, effortful control, and impulsivity: Concurrent relations and prediction of change. *Developmental Psychology*, 41(1), 193–211. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.41.1.193>
- Eisenberg, N., Valiente, C., & Eggum, N. D. (2010). Self-Regulation and school readiness. *Early Education & Development*, 21(5), 681–698. <https://doi.org/10.1080/10409289.2010.497451>
- Fay-Stammbach, T., Hawes, D. J., & Meredith, P. (2014). Parenting influences on executive function in early childhood: A review. *Child Development Perspectives*, 8(4), 258–264. <https://doi.org/10.1111/cdep.12095>



- Feldman, R. (2009). The development of regulatory functions from birth to 5 years: Insights from premature infants. *Child Development, 80*(2), 544–561. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01278.x>
- Fernandes, M., Stein, A., Newton, C., Cheikh-Ismail, L., Kihara, M., Wulff, K., de León Quintana, E., Aranzeta, L., Soria-Frisch, A., Acedo, J., Ibanez, D., Abubakar, A., Giuliani, F., Lewis, T., Kennedy, S., & Villar, J. (2014). The INTERGROWTH-21st project neurodevelopment package: A novel method for the multi-dimensional assessment of neurodevelopment in pre-school age children. *PloS One, 9*(11), e113360–. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113360>
- Fernandes, M., Villar, J., Stein, A., Staines Urias, E., Garza, C., Victora, C. G., Barros, F. C., Bertino, E., Purwar, M., Carvalho, M., Giuliani, F., Wulff, K., Abubakar, A. A., Kihara, M., Cheikh Ismail, L., Aranzeta, L., Albernaz, E., Kunnawar, N., Di Nicola, P., ... Kennedy, S. (2020). INTERGROWTH-21st Project international INTER-NDA standards for child development at 2 years of age: an international prospective population-based study. *BMJ Open, 10*(6), e035258. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-035258>
- Fox, S. E., Levitt, P., & Nelson III, C. A. (2010). How the timing and quality of early experiences influence the development of brain architecture. *Child Development, 81*(1), 28–40. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01380.x>
- Friedman, N. P., Miyake, A., Young, S. E., DeFries, J. C., Corley, R. P., & Hewitt, J. K. (2008). Individual differences in executive functions are

- almost entirely genetic in origin. *Journal of Experimental Psychology: General*, 137(2), 201–225. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.137.2.201>
- Gao, W., Alcauter, S., Elton, A., Hernandez-Castillo, C. R., Smith, J. K., Ramirez, J., & Lin, W. (2015). Functional network development during the first year: Relative sequence and socioeconomic correlations. *Cerebral cortex*, 25(9), 2919–2928. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhu088>
- Gao, W., Zhu, H., Giovanello, K. S., Smith, J. K., Shen, D., Gilmore, J. H., & Lin, W. (2009). Evidence on the emergence of the brain's default network from 2-week-old to 2-year-old healthy pediatric subjects. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(16), 6790–6795. <https://doi.org/10.1073/pnas.0811221106>
- Girault, J. B., Cornea, E., Goldman, B. D., Jha, S. C., Murphy, V. A., Li, G., Wang, L., Shen, D., Knickmeyer, R. C., Styner, M., & Gilmore, J. H. (2019). Cortical structure and cognition in infants and toddlers. *Cerebral Cortex*, 30(2), 786–800. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhz126>
- Girault, J. B., Cornea, E., Goldman, B. D., Knickmeyer, R. C., Styner, M., & Gilmore, J. H. (2018). White matter microstructural development and cognitive ability in the first 2 years of life. *Human Brain Mapping*, 40(4), 1195–1210. <https://doi.org/10.1002/hbm.24439>
- Gonzalez, A., Jenkins, J. M., Steiner, M., & Fleming, A. S. (2012). Maternal early life experiences and parenting: The mediating role of cortisol and executive function. *Journal of the American Academy of Child &*

*Adolescent Psychiatry*, 51(7), 673–682.

<https://doi.org/10.1016/j.jaac.2012.04.003>

Gow, A. J., Johnson, W., Pattie, A., Brett, C. E., Roberts, B., Starr, J. M., & Deary, I. J. (2011). Stability and change in intelligence from age 11 to ages 70, 79, and 87: The Lothian Birth Cohorts of 1921 and 1936. *Psychology and Aging*, 26(1), 232–240.

<https://doi.org/10.1037/a0021072>

Grossmann, T. (2013). Mapping prefrontal cortex functions in human infancy. *Infancy*, 18(3), 303–324. <https://doi.org/10.1111/inf.12016>

Harms, M. B., Zayas, V., Meltzoff, A. N., & Carlson, S. M. (2014). Stability of executive function and predictions to adaptive behavior from middle childhood to pre-adolescence. *Frontiers in Psychology*, 5, 331.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00331>

Hendry, A., Jones, E. J. H., & Charman, T. (2016). Executive function in the first three years of life: Precursors, predictors and patterns. *Developmental Review*, 42, 1–33.

<https://doi.org/10.1016/j.dr.2016.06.005>

Henry, L., Farmer, C., Manwaring, S. S., Swineford, L., & Thurm, A. (2018). Trajectories of cognitive development in toddlers with language delays. *Research in Developmental Disabilities*, 81, 65–72.

<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.04.005>

Hopkins, J., Lavigne, J. V., Gouze, K. R., LeBailly, S. A., & Bryant, F. B. (2013). Multi-domain models of risk factors for depression and anxiety

- symptoms in preschoolers: Evidence for common and specific factors. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 41(5), 705–722.  
<https://doi.org/10.1007/s10802-013-9723-2>
- Howard, S. J., & Vasseleu, E. (2020). Self-regulation and executive function longitudinally predict advanced learning in preschool. *Frontiers in Psychology*, 11, 49. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00049>
- Howard, S. J., & Williams, K. E. (2018). Early self-regulation, early self-regulatory change, and their longitudinal relations to adolescents' academic, health, and mental well-being outcomes. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 39(6), 489–496.  
<https://doi.org/10.1097/dbp.0000000000000578>
- Kang, M.-J. (2011). Mother-child emotional availability mediating the effects of maternal psychological well-being and child's cognitive competence on child behavior problems. *International Journal of Human Ecology*, 12(2), 95–107. <https://doi.org/10.6115/ljhe.2011.12.2.95>
- Karlsson, L., Tolvanen, M., Scheinin, N. M., Uusitupa, H. M., Korja, R., Ekholm, E., Tuulari, J. J., Pajulo, M., Huotilainen, M., Paunio, T., Karlsson, H., & FinnBrain Birth Cohort Study Group (2018). Cohort profile: The FinnBrain Birth Cohort Study (FinnBrain). *International journal of epidemiology*, 47(1), 15–16.  
<https://doi.org/10.1093/ije/dyx173>
- Kiff, C. J., Lengua, L. J., & Zalewski, M. (2011). Nature and nurturing: Parenting in the context of child temperament. *Clinical Child and Family*

*Psychology Review*, 14(3), 251–301. <https://doi.org/10.1007/s10567-011-0093-4>

Knudsen, E. I. (2004). Sensitive periods in the development of the brain and behavior. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(8), 1412–1425. <https://doi.org/10.1162/0898929042304796>

Kochanska, G., Murray, K. T., & Harlan, E. T. (2000). Effortful control in early childhood: Continuity and change, antecedents, and implications for social development. *Developmental Psychology*, 36(2), 220–232. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.36.2.220>

Kochanska, G., Murray, K., & Coy, K. C. (1997). Inhibitory control as a contributor to conscience in childhood: From toddler to early school age. *Child Development*, 68(2), 263. <https://doi.org/10.2307/1131849>

Kochanska, G., Murray, K., Jacques, T. Y., Koenig, A. L., & Vandegest, K. A. (1996). Inhibitory control in young children and its role in emerging internalization. *Child Development*, 67(2), 490. <https://doi.org/10.2307/1131828>

Kopp, C. B. (1982). Antecedents of self-regulation: A developmental perspective. *Developmental Psychology*, 18(2), 199–214. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.18.2.199>

Kopp, C. B. (1989). Regulation of distress and negative emotions: A developmental view. *Developmental Psychology*, 25(3), 343–354. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.25.3.343>

- LaBuda, M. C., DeFries, J. C., Plomin, R., & Fulker, D. W. (1986). Longitudinal stability of cognitive ability from infancy to early childhood: Genetic and environmental etiologies. *Child Development*, *57*(5), 1142.  
<https://doi.org/10.2307/1130438>
- LeCuyer, E., & Houck, G. M. (2006). Maternal limit-setting in toddlerhood: Socialization strategies for the development of self-regulation. *Infant Mental Health Journal*, *27*(4), 344–370.  
<https://doi.org/10.1002/imhj.20096>
- Lengua, L. J. (2006). Growth in temperament and parenting as predictors of adjustment during children's transition to adolescence. *Developmental Psychology*, *42*(5), 819–832. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.5.819>
- Lengua, L. J., & Kovacs, E. A. (2005). Bidirectional associations between temperament and parenting and the prediction of adjustment problems in middle childhood. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *26*(1), 21–38. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2004.10.001>
- Lengua, L. J., Honorado, E., & Bush, N. R. (2007). Contextual risk and parenting as predictors of effortful control and social competence in preschool children. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *28*(1), 40–55. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2006.10.001>
- Lengua, L. J., Zalewski, M., Fisher, P., & Moran, L. (2013). Does HPA-axis dysregulation account for the effects of income on effortful control and adjustment in preschool children? *Infant and Child Development*, *22*(5), 439–458. <https://doi.org/10.1002/icd.1805>

- Linsell, L., Johnson, S., Wolke, D., O'Reilly, H., Morris, J. K., Kurinczuk, J. J., & Marlow, N. (2017). Cognitive trajectories from infancy to early adulthood following birth before 26 weeks of gestation: a prospective, population-based cohort study. *Archives of Disease in Childhood*, *103*(4), 363–370. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2017-313414>
- Liu, P., Kryski, K. R., Smith, H. J., Joannise, M. F., & Hayden, E. P. (2019). Transactional relations between early child temperament, structured parenting, and child outcomes: A three-wave longitudinal study. *Development and Psychopathology*, *32*(3), 923–933. <https://doi.org/10.1017/s0954579419000841>
- Liu, Z. (2015). The effects of inhibitory control training for preschoolers on reasoning ability and neural activity. *Scientific Reports*, *5*(1), 14200–14200. <https://doi.org/10.1038/srep14200>
- Lumley, T., Diehr, P., Emerson, S., & Chen, L. (2002). The importance of the normality assumption in large public health data sets. *Annual review of public health*, *23*, 151–169. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.23.100901.140546>
- Lunkenheimer, E. S., Kemp, C. J., & Albrecht, E. C. (2013). Contingencies in mother-child teaching interactions and behavioral regulation and dysregulation in early childhood. *Social Development*, *22*(2), 319–339. <https://doi.org/10.1111/sode.12016>
- M. Reyes, L., Jaekel, J., & Wolke, D. (2019). Effects of gestational age and early parenting on children's social inhibition at 6 years. *Children*, *6*(7), 81. <https://doi.org/10.3390/children6070081>

- Martins, E. C., Soares, I., Martins, C., Tereno, S., & Osório, A. (2012). Can we identify emotion over-regulation in infancy? Associations with avoidant attachment, dyadic emotional interaction and temperament. *Infant and Child Development, 21*(6), 579–595. <https://doi.org/10.1002/icd.1760>
- Mcclelland, M., Cameron, C., Messersmith, E. E., & Tominey, S. (2010). Self-regulation: The integration of cognition and emotion. In *Handbook of life-span development*. 509–553. Springer Publishing Company.
- Mischel, W., & Ayduk, O. (2004). Willpower in a cognitive-affective processing system. In *Handbook of self-regulation: Research, theory, and applications*. 83–105. The Guilford Press.
- Mischel, W., Ebbesen, E. B., & Raskoff Zeiss, A. (1972). Cognitive and attentional mechanisms in delay of gratification. *Journal of Personality and Social Psychology, 21*(2), 204–218.  
<https://doi.org/10.1037/h0032198>
- Mischel, W., Shoda, Y., & Peake, P. K. (1988). The nature of adolescent competencies predicted by preschool delay of gratification. *Journal of Personality and Social Psychology, 54*(4), 687–696.  
<https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.4.687>
- Mischel, W., Shoda, Y., & Rodriguez, M. (1989). Delay of gratification in children. *Science, 244*(4907), 933–938.  
<https://doi.org/10.1126/science.2658056>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howeter, A., and Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and



their contributions to complex “frontal lobe” tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, *41*, 49–100.

<https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>

Moreno, A. J., Klute, M. M., & Robinson, J. A. L. (2007). Relational and individual resources as predictors of empathy in early childhood. *Social Development*, *17*(3), 613–637. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9507.2007.00441.x>

Mulder, H., van Ravenswaaij, H., Verhagen, J., Moerbeek, M., & Leseman, P. P. M. (2019). The process of early self-control: an observational study in two- and three-year-olds. *Metacognition and Learning*, *14*(3), 239–264. <https://doi.org/10.1007/s11409-019-09199-3>

Murray, E., Fernandes, M., Newton, C., Abubakar, A., Kennedy, S., Villar, J., & Stein, A. (2018). Evaluation of the INTERGROWTH-21st Neurodevelopment Assessment (INTER-NDA) in 2 year-old children. *PloS One*, *13*(2), e0193406–. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193406>

Månsson, J., & Stjernqvist, K. (2014). Children born extremely preterm show significant lower cognitive, language and motor function levels compared with children born at term, as measured by the Bayley-III at 2.5 years. *Acta Paediatrica*, *103*(5), 504–511. <https://doi.org/10.1111/apa.12585>

Nelson, C. A., Zeanah, C. H., Fox, N. A., Marshall, P. J., Smyke, A. T., & Guthrie, D. (2007). Cognitive recovery in socially deprived young

children: The Bucharest early intervention project. *Science*, 318(5858), 1937–1940. <https://doi.org/10.1126/science.1143921>

Nesayan, A., Amani, M., & Asadi Gandomani, R. (2018). A study of the cognitive profile of children and its relationship with academic performance. *Basic and Clinical Neuroscience Journal*, 165–174. <https://doi.org/10.32598/bcn.9.10.230>

Neves, P. A. R., Gatica-Domínguez, G., Santos, I. S., Bertoldi, A. D., Domingues, M., Murray, J., & Silveira, M. F. (2020). Poor maternal nutritional status before and during pregnancy is associated with suspected child developmental delay in 2-year old Brazilian children. *Scientific Reports*, 10(1), 1851. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59034-y>

Newland, L. A. (2015). Family well-being, parenting, and child well-being: Pathways to healthy adjustment. *Clinical Psychologist*, 19(1), 3–14. <https://doi.org/10.1111/cp.12059>

Nigg, J. T. (2017). Annual Research Review: On the relations among self-regulation, self-control, executive functioning, effortful control, cognitive control, impulsivity, risk-taking, and inhibition for developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(4), 361–383. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12675>

Otranen, M. (2020). *Lapsen vuorovaikutusvalmiuksien ja itsesäätelyn yhteydet 30 kuukauden iässä*. [Pro gradu -tutkielma, Turun yliopisto].

- Pan, Q., & Zhu, Q. (2018). Development of self-control in early childhood—a growth mixture modeling approach. *Cogent Psychology*, 5(1), 1544537. <https://doi.org/10.1080/23311908.2018.1544537>
- Paschall, K. W., & Mastergeorge, A. M. (2016). A review of 25 years of research in bidirectionality in parent–child relationships. *International Journal of Behavioral Development*, 40(5), 442–451. <https://doi.org/10.1177/0165025415607379>
- Metcalfe, J., & Mischel, W. (1999). A hot/cool-system analysis of delay of gratification: Dynamics of willpower. *Psychological Review*, 106(1), 3–19. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.106.1.3>
- Patterson, G. R. (1982). *Coercive family process*. Castalia.
- Pechtel, P., & Pizzagalli, D. A. (2011). Effects of early life stress on cognitive and affective function: an integrated review of human literature. *Psychopharmacology*, 214(1), 55–70. <https://doi.org/10.1007/s00213-010-2009-2>
- Poehlmann, J., Schwichtenberg, A. J. M., Schlafer, R. J., Hahn, E., Bianchi, J.-P., & Warner, R. (2011). Emerging self-regulation in toddlers born preterm or low birth weight: Differential susceptibility to parenting? *Development and Psychopathology*, 23(1), 177–193. <https://doi.org/10.1017/s0954579410000726>
- Racz, S. J., Putnick, D. L., Suwalsky, J. T. D., Hendricks, C., & Bornstein, M. H. (2016). Cognitive abilities, social adaptation, and externalizing behavior problems in childhood and adolescence: Specific cascade

effects across development. *Journal of Youth and Adolescence*, 46(8), 1688–1701. <https://doi.org/10.1007/s10964-016-0602-3>

Rahkonen, P., Heinonen, K., Pesonen, A.-K., Lano, A., Autti, T., Puosi, R., Huhtala, E., Andersson, S., Metsäranta, M., & Räikkönen, K. (2014). Mother-child interaction is associated with neurocognitive outcome in extremely low gestational age children. *Scandinavian Journal of Psychology*, 55(4), 311–318. <https://doi.org/10.1111/sjop.12133>

Raver, C. C., Jones, S. M., Li-Grining, C., Zhai, F., Bub, K., & Pressler, E. (2011). CSRP's impact on low-income preschoolers' preacademic skills: Self-regulation as a mediating mechanism. *Child Development*, 82(1), 362–378. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01561.x>

Ravindran, N., Berry, D., & McElwain, N. L. (2019). Dynamic bidirectional associations in negative behavior: Mother–toddler interaction during a snack delay. *Developmental Psychology*, 55(6), 1191–1198. <https://doi.org/10.1037/dev0000703>

Razza, R. A., & Raymond, K. (2013). Associations among maternal behavior, delay of gratification, and school readiness across the early childhood years. *Social Development*, 22(1), 180–196. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9507.2012.00665.x>

Ritchie, K., Bora, S., & Woodward, L. J. (2015). Social development of children born very preterm: a systematic review. *Developmental medicine and child neurology*, 57(10), 899–918. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12783>

- Robson, D. A., Allen, M. S., & Howard, S. J. (2020). Self-regulation in childhood as a predictor of future outcomes: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, *146*(4), 324–354.  
<https://doi.org/10.1037/bul0000227>
- Rohde, T. E., & Thompson, L. A. (2007). Predicting academic achievement with cognitive ability. *Intelligence*, *35*(1), 83–92.  
<https://doi.org/10.1016/j.intell.2006.05.004>
- Rothbart, M. K. (1981). Measurement of temperament in infancy. *Child Development*, *52*(2), 569. <https://doi.org/10.2307/1129176>
- Rothbart, M. K., & Ahadi, S. A. (1994). Temperament and the development of personality. *Journal of Abnormal Psychology*, *103*(1), 55–66.  
<https://doi.org/10.1037/0021-843x.103.1.55>
- Rothbart, M. K., Bates, J. E. (2006) Temperament. In *Handbook of child psychology. Social, emotional and personality development*. (Sixth ed.), 99-176. Wiley.
- Rothbart, M. K., Derryberry, D., & Posner, M. (1994). A psychobiological approach to the development of temperament. In *Temperament: Individual differences at the interface of biology and behavior (Apa Science Volumes)*. 83–116. American Psychological Association.
- Rothbart, M. K., Ellis, L. K., & Posner, M. I. (2004). Temperament and self-regulation. In *Handbook of self-regulation: Research, theory, and applications*. 441–460. The Guilford Press.

- Rudolph, M. D., Graham, A. M., Feczko, E., Miranda-Dominguez, O., Rasmussen, J. M., Nardos, R., Entringer, S., Wadhwa, P. D., Buss, C., & Fair, D. A. (2018). Maternal IL-6 during pregnancy can be estimated from newborn brain connectivity and predicts future working memory in offspring. *Nature neuroscience*, *21*(5), 765–772.  
<https://doi.org/10.1038/s41593-018-0128-y>
- Rueda, M. R., Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2005). The development of executive attention: contributions to the emergence of self-regulation. *Developmental neuropsychology*, *28*(2), 573–594.  
[https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802\\_2](https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802_2)
- Ruzek, E., Burchinal, M., Farkas, G., & Duncan, G. J. (2014). The quality of toddler child care and cognitive skills at 24 months: Propensity score analysis results from the ECLS-B. *Early Childhood Research Quarterly*, *29*(1), 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2013.09.002>
- Salzwedel, A. P., Stephens, R. L., Goldman, B. D., Lin, W., Gilmore, J. H., & Gao, W. (2019). Development of amygdala functional connectivity during infancy and its relationship with 4-year behavioral outcomes. *Biological Psychiatry. Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, *4*(1), 62–71. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2018.08.010>
- Samdan, G., Kiel, N., Petermann, F., Rothenfußer, S., Zierul, C., & Reinelt, T. (2020). The relationship between parental behavior and infant regulation: A systematic review. *Developmental Review*, *57*, 100923.  
<https://doi.org/10.1016/j.dr.2020.100923>

- Sandman, C. A., Davis, E. P., & Glynn, L. M. (2011). Prescient human fetuses thrive. *Psychological Science, 23*(1), 93–100.  
<https://doi.org/10.1177/0956797611422073>
- Santos, L. M., Santos, D. N., Bastos, A. C. S., Assis, A. M. O., Prado, M. S., & Barreto, M. L. (2008). Determinants of early cognitive development: hierarchical analysis of a longitudinal study. *Cadernos de Saúde Pública, 24*(2), 427–437. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2008000200022>
- Senn, T. E., Espy, K. A., & Kaufmann, P. M. (2004). Using path analysis to understand executive function organization in preschool children. *Developmental Neuropsychology, 26*(1), 445–464.  
[https://doi.org/10.1207/s15326942dn2601\\_5](https://doi.org/10.1207/s15326942dn2601_5)
- Simpson, A., & Carroll, D. J. (2019). Understanding early inhibitory development: Distinguishing two ways that children use inhibitory control. *Child Development, 90*(5), 1459–1473.  
<https://doi.org/10.1111/cdev.13283>
- Song, J.-H., Miller, A. L., Leung, C. Y. Y., Lumeng, J. C., & Rosenblum, K. L. (2018). Positive parenting moderates the association between temperament and self-regulation in low-income toddlers. *Journal of Child and Family Studies, 27*(7), 2354–2364.  
<https://doi.org/10.1007/s10826-018-1066-8>
- Spinrad, T. L., Eisenberg, N., & Gaertner, B. M. (2007). Measures of effortful regulation for young children. *Infant Mental Health Journal, 28*(6), 606–626. <https://doi.org/10.1002/imhj.20156>

- Spinrad, T. L., Eisenberg, N., Gaertner, B., Popp, T., Smith, C. L., Kupfer, A., Greving, K., Liew, J., & Hofer, C. (2007). Relations of maternal socialization and toddlers' effortful control to children's adjustment and social competence. *Developmental Psychology, 43*(5), 1170–1186. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.5.1170>
- Tiberio, S. S., Capaldi, D. M., Kerr, D. C. R., Bertrand, M., Pears, K. C., & Owen, L. (2016). Parenting and the development of effortful control from early childhood to early adolescence: A transactional developmental model. *Development and Psychopathology, 28*(3), 837–853. <https://doi.org/10.1017/s0954579416000341>
- Treyvaud, K., Anderson, V. A., Howard, K., Bear, M., Hunt, R. W., Doyle, L. W., Inder, T. E., Woodward, L., & Anderson, P. J. (2009). Parenting behavior is associated with the early neurobehavioral development of very preterm children. *PEDIATRICS, 123*(2), 555–561. <https://doi.org/10.1542/peds.2008-0477>
- Tucker-Drob, E. M., & Briley, D. A. (2014). Continuity of genetic and environmental influences on cognition across the life span: A meta-analysis of longitudinal twin and adoption studies. *Psychological Bulletin, 140*(4), 949–979. <https://doi.org/10.1037/a0035893>
- Veldman, S. L. C., Santos, R., Jones, R. A., Sousa-Sá, E., & Okely, A. D. (2019). Associations between gross motor skills and cognitive development in toddlers. *Early Human Development, 132*, 39–44. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.04.005>



- Villar, J., Fernandes, M., Purwar, M., Staines-Urias, E., Di Nicola, P., Cheikh Ismail, L., Ochieng, R., Barros, F., Albernaz, E., Victora, C., Kunnawar, N., Temple, S., Giuliani, F., Sandells, T., Carvalho, M., Ohuma, E., Jaffer, Y., Noble, A., Gravett, M., ... Kennedy, S. (2019). Neurodevelopmental milestones and associated behaviours are similar among healthy children across diverse geographical locations. *Nature Communications*, *10*(1), 511. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-07983-4>
- Vohs, K. D., & Baumeister, R. F. (2017). *Handbook of self-regulation, Third Edition: Research, theory, and applications* (Third ed.). The Guilford Press.
- Wachs, T. D., & Kohnstamm, G. A. (2001). The bidirectional nature of temperamental-context links. In T. D. Wachs & G. A. Kohnstamm (Eds.), *Temperament in context* (First ed.), 201–222. Psychology Press.
- Wiebe, S. A., Espy, K. A., & Charak, D. (2008). Using confirmatory factor analysis to understand executive control in preschool children: I. Latent structure. *Developmental Psychology*, *44*(2), 575–587. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.44.2.575>
- Wiebe, S. A., Sheffield, T., Nelson, J. M., Clark, C. A. C., Chevalier, N., & Espy, K. A. (2011). The structure of executive function in 3-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, *108*(3), 436–452. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.08.008>
- Willems, Y. E., Boesen, N., Li, J., Finkenauer, C., & Bartels, M. (2019). The heritability of self-control: A meta-analysis. *Neuroscience and*

*biobehavioral reviews*, 100, 324–334.

<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.02.012>

Willis, J. (2019). Brain development in children 2 to 7. In A. L. Costa & B. Kallick (Eds.), *Nurturing Habits of Mind in Early Childhood: Success Stories from Classrooms Around the World*, 8-9. ASCD.

Zelazo, P. D., & Carlson, S. M. (2012). Hot and cool executive function in childhood and adolescence: Development and plasticity. *Child Development Perspectives*, n/a. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2012.00246.x>

Zhu, Z., Chang, S., Cheng, Y., Qi, Q., Li, S., Elhoumed, M., Yan, H., Dibley, M. J., Fawzi, W. W., Zeng, L., & Sudfeld, C. R. (2019). Early life cognitive development trajectories and intelligence quotient in middle childhood and early adolescence in rural western China. *Scientific Reports*, 9(1), 18315. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-54755-1>