

Äidin vuorovaikutuksen ennustettavuus ja lapsen kielellisten taitojen kehitys

Tekijän nimi ja opiskelijanumero:
Salla Mäkelä 75156
Pro gradu -tutkielma
Ohjaaja: Elina Mainela-Arnold
Tiedekunta, laitos ja oppiaine:
Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta,
psykologian ja logopedian laitos, logopedia
Päivämäärä: 13.8.2020

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

TURUN YLIOPISTO

Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta, psykologian ja logopedian laitos

MÄKELÄ, SALLA: Äidin vuorovaikutuksen ennustettavuus ja lapsen kielellisten taitojen kehitys

Tutkielma, 39 s.

Logopedia

Elokuu 2020

Tässä pro gradu -tutkielmassa selvitettiin tilastollisin analyysin, voiko äidin lapselleen suuntaaman varhaisen vuorovaikutuksen ennustettavuuden perusteella selittää lapsen varhaisten kielellisten ja kommunikaatiotaitojen tasoa. Hypoteesi oli, että äidin vuorovaikutuksen vähäinen ennustettavuus on yhteydessä lapsen heikompiin kielellisiin taitoihin verrattuna lapsiin, joiden äitien vuorovaikutus on hyvin ennustettavaa.

Tutkielmassa hyödynnettiin kolmea tutkimussuuntausta: Tilastollisen oppimisen teorioissa oletetaan, että lapsen kuulema puhe, eli ympäristön syöte, auttaa heitä omaksumaan kieltä. Sama pätee teorioiden mukaan myös laajemmin kielten oppimiseen – kieltä opitaan altistumalla riittävän monesti samoille elementeille. Toisessa teoriasuuntauksessa on tarkasteltu äidin käyttäytymisen ennustettavuuden vaikutuksia lapsen kognitiiviseen kehitykseen. Kolmas suuntaus puolestaan on selvittänyt äidin vuorovaikutuksen merkitystä lapsen kielenkehitykselle, eli sitä, miten äitiin ja hänen tuotoksiinsa liittyvät tekijät ovat yhteydessä lapsen kielellisten taitojen tasoon. Yhdistelemällä näitä suuntauksia etsittiin vastauksia siihen, johtuuko joidenkin lasten heikko kielellisten taitojen taso osittain siitä, että heidän äitinsä käyttäytyminen vuorovaikutustilanteessa ja siten mahdollisesti myös kielelliset tuotokset ovat vaikeammin ennustettavissa kuin muilla.

Tutkielmassa hyödynnettiin kahden FinnBrain-osatutkimuksen aineistoja sekä muita FinnBrain-tutkimuksessa kerättyjä tietoja 117 suomenkielisestä äiti-lapsi-parista. Osatutkimuksista toisessa mitattiin äitien vuorovaikutuksen ennustettavuutta äidin ja kahdeksan kuukauden ikäisen vauvan yhteisen leikkihetken aikana. Lasten kielellisten ja kommunikaatiotaitojen tasoa mitattiin 14 kuukauden iässä vanhempien täyttämällä MCDI-lomakkeella.

Hypoteesin vastaisesti äidin vuorovaikutuksen ennustettavuus ei regressioanalyysin tulosten perusteella selittänyt tilastollisesti merkitsevästi lapsen kielellisten ja kommunikaatiotaitojen tasoa. Aiheen tutkimiseksi olisi kuitenkin syytä kehittää uusia tutkimusmenetelmiä, joilla saataisiin tarkempaa tietoa äitien vuorovaikutuksen ennustettavuudesta. Erityisen tärkeää olisi luoda menetelmä, jolla voidaan mitata äitien kielellisen vuorovaikutuksen ennustettavuutta.

Asiasanat: tilastollinen oppiminen, varhainen vuorovaikutus, kielen omaksuminen, kielenkehitys, ennustettavuus

Sisällysluettelo

1 Johdanto	1
1.1 Tilastollinen oppiminen.....	3
1.2 Äidin vuorovaikutuksen ennustettavuus ja lapsen kehitys.....	7
1.3 Äidin vuorovaikutus ja lapsen kielenkehitys	10
2 Tutkimuskysymys	13
3 Menetelmät	14
3.1 Tutkittavat	14
3.2 Tutkimuksen kulku.....	17
3.3 Arviointimenetelmät.....	17
3.4 Aineiston analyysit.....	23
3.5 Tutkimuksen eettisyys.....	27
4 Tulokset.....	28
5 Pohdinta	31
5.1 Tulosta selittävät tekijät	31
5.2 Katse tulevaan tutkimukseen	34
Lähteet	36

1 Johdanto

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoitus oli selvittää, selittääkö äidin lapselleen suuntaaman varhaisen vuorovaikutuksen ennustettavuus lapsen kielellisten taitojen kehittymistä. Vaikka pystymme lasten kasvua ja kehitystä seurattessamme toteamaan, että suurin osa heistä oppii ymmärtämään ja tuottamaan kieltä kahden ensimmäisen elinvuotensa aikana, ei kielen oppimisen mekanismeista ole nykyisen tutkimustiedon valossa tarkkaa käsitystä. Siksi tarvitaan tutkimusta kielenkehityksessä ilmenevää vaihtelua selittävistä tekijöistä.

Kaksi vahvaa teoriasuuntausta on pyrkinyt selittämään, miten kieliä omaksutaan. Näistä ensimmäisessä, eli nativismissa tai generativismissa (*nativism* tai *generativism*) oletetaan, että ihmisellä on erityinen sisäsyntyinen kyky, jonka ansiosta ihminen pystyy vaivatta omaksumaan kieliä (Hauser, Chomsky, & Fitch, 2002). Kyky on erityinen siksi, että muut eläinlajit eivät pysty kehittämään tai edes omaksumaan yhtä kompleksisia kommunikaatiojärjestelmiä (Hauser ym., 2002). Suuntauksessa korostuu näkemys, jonka mukaan ihmisillä on jo syntyessään kielellistä tietoa (Valian, 2009). Toinen suuntaus, emergentismi (*emergentism*), puolestaan painottaa ympäristötekijöiden merkitystä lapsen kielen omaksumisessa (Bavin, 2009). Snow'n (2014) mukaan monet varhaista kuntoutusta toteuttavat uskovat lapsen kuuleman puheen määrän ja laadun määrittelevän voimakkaasti lapsen kielenkehitystä. Ympäristön ja vuorovaikutuksen merkitystä korostavasta tutkimussuuntauksesta on tullut hänestä jopa vallitseva. Sittenmin on syntynyt vielä kolmas tutkimussuuntaus, interaktionismi (*interactionism*). Sen mukaan ympäristötekijät vaikuttavat lapsen kielenkehitykseen mutta samalla ihmisen sisäiset tekijät, kuten geenit, luovat kehitykselle lähtökohdat (Onnis, Truzzi & Ma, 2018; Shanker, 2002).

Kahta jälkimmäistä tutkimussuuntausta tukee se, että äitien tai emojen hoivan on todettu vaikuttavan laajasti jälkeläisten aivojen toiminnan kehitykseen, kuten kognitiiviseen (Davis ym., 2017a) ja emotionaaliseen (Molet ym., 2016) kehitykseen. Vielä ei kuitenkaan tiedetä tarkemmin, miten äidin hoiva kehitykseen vaikuttaa (Davis ym., 2017a). Tang, Reeb-Sutherland, Romeo ja McEwen (2014) esittävät katsausartikkelissaan yhdeksi mahdolliseksi tekijäksi äidin tarjoaman päivittäisen hoivan vaihtelua ja siitä juontuvaa ennustettavuutta.

Koska äidin käyttäytymisen ennustettavuuden vaikutuksista jälkeläisten hermoverkkojen eli aivojen toiminnan kehitykseen on saatu alustavaa näyttöä, on hyödyllistä selvittää,

onko äidin vuorovaikutuksen ennustettavuudella vastaavasti yhteyksiä lapsen kielelliseen kehitykseen. Teeman tärkeyttä korostaa myös toisenlaisesta tutkimussuuntauksesta tuleva näyttö, jonka mukaan äidin tarjoama kielellinen ympäristö on yhteydessä lapsen kielenkehitykseen (mm. Pan, Rowe, Singer & Snow, 2005).

Tämä tutkimus keskittyi äidin ja lapsen välisen vuorovaikutuksen ennustettavuuteen, sillä äiti on Suomessa tyypillisesti pienen, noin vuoden ikäisen lapsen ensisijainen vuorovaikutuskumppani. Mikäli kielellisellä ympäristöllä on oleellinen vaikutus lapsen kielen omaksumiseen – kuten tilastollisen oppimisen teorioissa otaksutaan – voisi olettaa, että äidillä on merkittävä rooli vauvan ja taaperon kielenkehityksessä. Tilastollisen oppimista teorioissa nimittäin oletetaan, että kielen omaksumista tapahtuu siten, että ihminen havainnoi syötteestä – eli puheesta – todennäköisyyksiä tai kaavoja (Romberg & Saffran, 2010). Näin hän oppii samalla tunnistamaan, mitkä kielelliset elementit liittyvät toisiinsa tai miten elementit liittyvät ympäröivään todellisuuteen (Romberg & Saffran, 2010). Äitien vuorovaikutuksen ennustettavuuden tarkastelu on siten askel kohti äidin tuottaman kielen ennustettavuuden ja lapsen kielenkehityksen välisen mahdollisen yhteyden selvittämistä.

Tämä tutkielma on tärkeä, koska se voisi tukea näyttöä tilastollisen oppimisen teorioiden paikkansapitävyydestä, jos yhteys vuorovaikutuksen ennustettavuuden ja kielellisten taitojen välillä havaittaisiin. Jos äidin vuorovaikutus on muita äitejä ennustettavampaa, voivat myös hänen kielelliset tuotoksensa olla muita johdonmukaisempia. Johdonmukaiset tuotokset puolestaan sisältävät suurempia tilastollisia todennäköisyyksiä, joten lapsen olisi tilastollisen oppimisen teorioiden mukaan näin helpompi omaksua kieltä kuulemastaan syötteestä. Siten ennustettavien äitien lapsilla olisi otollisempi ympäristö kielen omaksumiselle kuin vaikeasti ennustettavien äitien lapsilla. Tätä tietoa voitaisiin hyödyntää kuntoutuksessa.

Nykyisellään kielelliset vaikeudet on tavallisesti mahdollista tunnistaa luotettavasti vasta kaksi–kolme-vuotiailla. Hitaan tai poikkeavan kielenkehityksen riski voitaisiin kuitenkin pystyä tunnistamaan jo alle yksivuotiailla, jos tutkimuksissa todettaisiin, että äidin vuorovaikutuksen vähäinen ennustettavuus kahdeksan kuukauden iässä on yhteydessä heikkoihin kielellisiin taitoihin 14 kuukauden iässä. Riskin varhaisen tunnistamisen myötä voitaisiin kehittää täsmennettyjä tukitoimia tai kuntoutusmenetelmiä, joilla lapsen kuuleman kielellisen vuorovaikutuksen ennustettavuutta voitaisiin lisätä kielenkehityksen tukemiseksi. Etenkin riskilasten vanhempia voisi mahdollisesti ohjata

myös ennaltaehkäisevästi lisäämään vuorovaikutuksen ennustettavuutta.

Mahdollisuuksia ennaltaehkäistä tai ainakin lieventää kielellisiä häiriöitä tarvitaan, koska heikot kielelliset taidot ovat yhteydessä muun muassa heikkoon koulumenestykseen ja matalaa taitotasoa vaativiin työtehtäviin (Conti-Ramsden & Durkin, 2012). On arvioitu, että pelkästään kehityksellistä kielihäiriötä, josta aiemmin käytettiin nimitystä kielellinen erityisvaikeus, esiintyy noin seitsemällä prosentilla väestöstä (Leonard, 2014). Vuoden 2018 väestötilaston perusteella (Tilastokeskus, 2019) tämä tarkoittaisi karkeasti yli kuuttakymmentätuhatta alle 14-vuotiasta suomalaista. On saatu näyttöä siitä, että kehityksellinen kielihäiriö voisi johtua ainakin osittain tilastollisen oppimisen vaikeuksista, vaikkakin tutkimustulokset aiheesta ovat vielä ristiriitaiset (ks. Mäkelän kirjallisuuskatsaus, 2019). Vaikka tilastollisen oppimisen haasteet eivät näyttäisi olevan syynä kaikkiin kielellisiin vaikeuksiin, kuten ei esimerkiksi autistisilla henkilöillä (esim. Obeid, Brooks, Powers, Gillespie-Lynch & Lum, 2016; Saffran, 2018), voitaisiin kehityksellisen kielihäiriön taustasyitä selvittämällä päästä kehittämään häiriön kuntoutusta. Kuntoutus tai tukitoimet myös päästäisiin aloittamaan huomattavasti aiemmin, jos äidin vuorovaikutuksen ennustettavuuden perusteella voisi ennakoida lapsen tulevaa kielenkehitystä jo alle yksivuotiaana, eli selvästi nykyistä varhaisemmassa kehitysvaiheessa. Kun kielenkehityksen haasteisiin pystyittäisiin tarttumaan nykyistä varhaisemmassa iässä, ei lapsi ehtisi jäädä kielenkehityksessä niin paljon jälkeen ikätovereistaan. Tällä olisi suuri merkitys niin lapsen sosiaalisten suhteiden kuin myöhemmin oppimisenkin kannalta, eli merkitys ulottuu myös laajemmalle yhteiskuntaan.

1.1 Tilastollinen oppiminen

Tilastollisen oppimisen käsitteen kehittivät ensimmäisenä Saffran, Aslin ja Newport (1996) pyrkiessään selittämään kielen omaksumista. Tilastollisen oppimisen tyyppistä oppimista tosin on tutkittu jo 1960-luvulta lähtien (Alt, 2018; Plante & Gómez, 2018). Tilastollinen oppiminen on implisiittistä eli ilman tietoista pyrkimystä tapahtuvaa oppimista (Alt, 2018). Tutkimuksissa on Planten ja Gómezin mukaan (2018) todettu, että ihmisillä on taipumus havaita ympäristön syötteestä säännönmukaisuuksia luonnostaan. Taaperoikäiset lapset eivät kykene tietoiseen, tavoitteelliseen oppimiseen, joten implisiittinen oppiminen vaikuttaa heidän tapauksessaan todennäköisemmältä oppimisen väylältä.

Implisiittisen oppimisen on havaittu riittävän monen toiston jälkeen olevan pysyvämpää kuin tavoitteellisen oppimisen, josta esimerkkinä voisi antaa vaikkapa sanalistan opettelun ulkoa (Meulemans, Van der Linden & Perruchet 1998). Muun muassa Arciuli ja Simpson (2012) sekä Kim, Seitz, Feenstra & Shams (2009) havaitsivat, että tilastollisesti opitun sisällön osaaminen on 24 tunnin aikajänteellä verrattain vakaata. Se siis voisi soveltua verrattain pysyvän osaamisen, eli äidinkielen taidon omaksumiseen. Tilastollinen oppiminen ei myöskään riipu aistikanavasta tai ärsykkeiden tyypistä (Thiessen, 2009), sillä on saatu näyttöä, että tilastollista oppimista tapahtuu niin kuulon (ks. esim. Saffran ym., 1996; Saffran, Johnsson, Aslin & Newport, 1999), näön (mm. Creel, Newport & Aslin, 2004; Kirkham, Slemmer, & Johnson, 2002) kuin kosketusaistinkin välityksellä (Conway & Christiansen, 2005). Kielen omaksumisessa erityisesti kuulo- ja näköaistit ovat tärkeitä.

1.1.1 Monia tilastollisen oppimisen muotoja

Suuri osa tilastollista oppimista tarkastelleiden tutkimusten tuloksista tukee sitä, että ihmiset havaitsevat tilastollisia säännönmukaisuuksia (Erickson & Thiessen, 2015; Saffran & Kirkham, 2018). Vähemmän tietoa on siitä, onko erilaisten tilastollisten todennäköisyyksien taustalla sama tilastollisen oppimisen mekanismi, vai onko mekanismeja useampi. Tutkijat saattavat siis käsitellä osittain eri ilmiöitä kirjoittaessaan tilastollisesta oppimisesta.

Tilastollinen oppiminen edellyttää riittävän suuria toistomääriä, eli yhden kielellisen elementin esiintymistä toisen seurassa riittävän usein. Tämä toteutuu Saffranin ja kollegoiden (1996) mukaan esimerkiksi silloin, kun yksi tavu seuraa toista suurella siirtymätodennäköisyydellä (*transitional probability*). Tavut esiintyvät suurella todennäköisyydellä (eli usein) peräkkäin silloin, kun ne kuuluvat yhteen sanaan. Eri sanoihin kuuluvat tavut puolestaan esiintyvät toistensa kanssa pienellä todennäköisyydellä. Mäkelä (2019, s.1–2) kuvaa siirtymätodennäköisyyksiä näin: ”[...] esimerkiksi jatkuvassa suomenkielisessä puheesityksessä tavun /kis/ jälkeen seuraa suuremmalla todennäköisyydellä tavu /sa/ kuin tavun /sa/ jälkeen tavu /kä/ ilmaisussa /kissakävelee/”.

Tilastollisen oppimisen käsite syntyi alun perin juuri havainnosta, että jatkuvasta puheesta voidaan erottaa sanoja perättäisten tavujen esiintymisfrekvenssien perusteella (Saffran ym., 1996), eli sen perusteella, kuinka usein tavut esiintyvät yhdessä. Sittemmin näyttöä

tilastollisen oppimisen eri muodoista on kuitenkin saatu myös muiden kielellisten toimintojen, kuten yksinkertaisen syntaksin eli kielioppirakenteiden yhteydessä (Gómez, 2002). Syntaksin oppiminen tilastollisesti ei kuitenkaan edellytä sitä, että toisiinsa yhteydessä olevat kielelliset elementit esiintyisivät peräkkäin. Esimerkiksi Gómez (2002) esittää, että ihmiset oppivat elementin a vaikuttavan elementtiin b, vaikka välissä on elementti X. Elementti a voisi olla pronomini 'minun' ja elementti X jokin substantiivi, kuten koira. Tällöin ensimmäinen elementti 'minun' edellyttäisi kolmannen elementin (b) lisäämistä X-elementin perään, jotta saadaan suomen kielioppisääntöjä noudattava ilmaus 'minun koirani'.

Molemmat edellä kuvatut tilastollisen oppimisen muodot ovat esimerkkejä ehdollisista (*conditional*) tilastollisista todennäköisyyksistä (mm. Thiessen, 2009). Niissä tarkastellaan millä todennäköisyydellä kielelliset elementit esiintyvät joko peräkkäin (*sequential*), tai vaihtoehtoisesti etäällä toisistaan (*non-adjacent*) mutta kuitenkin aina samassa kontekstissa (Thiessen, 2009). Ericksenin ja Thiessenin (2015) mukaan ehdollisten todennäköisyyksien lisäksi on toisenlainenkin tilastollisen oppimisen muoto: ihmiset pystyvät havaitsemaan, miten usein elementti esiintyy vaikkapa puheessa tai kuinka paljon vaihtelua syötteen sisällöissä on, ja muodostamaan sen perusteella kategorioita (*distributional statistical learning*). Tämän tyyppistä tilastollista tietoa ihmiset saattavat heidän mukaansa hyödyntää esimerkiksi foneemien erottelussa eli erotellakseen, onko kyseessä kaksi eri äännettä /p/ ja /b/ vai vain yksi äänne, kuten Mayen, Werkerin ja Gerkenin (2002) tutkimus osoittaa.

1.1.2 Tilastollinen oppiminen ja luonnolliset kielet

Tilastollista oppimista on tarkasteltu lähinnä altistamalla tutkittavia keinotekoisille kielille (Hay, Pelucchi, Graf Estes & Saffran, 2011) sekä esimerkiksi tietokonemallintamisen avulla (Saffran & Kirkham, 2018; ks. myös Yu, 2008). Thiessen (2009) kuitenkin olettaa, ettei teoreettisissa tilastollisten todennäköisyyksien malleissa käytettyjen todennäköisyyksien laskeminen toimi aivan samalla tavalla käytännössä. Myös Saffran ja Kirkham (2018) toteavat katsauksessaan, että minkä tahansa syötteen analysointiin olisi mahdollista käyttää monia erityyppisiä tilastollisia laskentatapoja. Kielen omaksujan haasteeksi nousee siis se, miten omaksuja tietää, minkä tyyppisiä tilastollisia mekanismeja kannattaa milloinkin käyttää. Heidän mukaansa on alustavia viitteitä siitä, että ihmiset saattavat painottaa tiettyjä tilastollisia yksiköitä joko kokemuksen tuoman tiedon vuoksi tai siksi, että joitakin piirteitä havaitaan helpommin.

Eriäinen kokemuspohja voisi selittää aikuisten ja lasten välillä havaittuja eroja tilastollisen oppimisen tutkimuksista suoriutumisessa (Saffran ja Kirkham, 2018), vaikka kaikilla pitäisi tilastollisen oppimisen teorioiden mukaan olla yhtäläinen kyky oppia kieltä tilastollisesta syötteestä. Esimerkiksi kielihäiriöryhmien ja verrokkien tilastollista oppimista vertaileissa tutkimuksissa on havaittu, että aikuiset, joilla on kielihäiriö, suoriutuvat usein tilastollisen oppimisen tehtävistä verrokkeja vastaavalla tasolla (Mäkelä, 2019). Kielihäiriöisten lasten ja verrokkien suoriutumisen välillä on sen sijaan havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja.

Myös oppimisen tiedostamaton tavoite saattaa Saffranin ja Kirkhamin (2018) mukaan vaikuttaa tilastollisen mekanismin valintaan. Jos yksi mekanismi ei toimi syötteen tulkitsemiseksi, ihminen ottaa käyttöönsä toisen ensisijaisen laskentatavan. Näin ollen laboratorio-olosuhteista olisikin kiinnostavaa siirtyä tarkastelemaan kielen omaksujia luonnollisessa ympäristössään.

Tilastollisten todennäköisyyksien ja luonnollisen kielen omaksumisen yhteyttä on tutkittu vain vähän (Plante ym., 2015), vaikka luonnollisilla kielillä toteutettujen tutkimusten vahvuutena olisi ekologinen validiteetti. Tutkimustulokset vaikuttavat toistaiseksi tukevan tilastollisen oppimisen teorioita: Kahdeksan kuukauden ikäiset lapset havaitsivat siirtymätodennäköisyyksiä heille vieraan luonnollisen kielen puhevirrasta (Pelucchi, Hay, & Saffran, 2009). Samoin aikuiset oppivat erottelemaan sanoja heille vieraasta luonnollisesta kielestä lyhyen kuuntelun jälkeen (Kittleson, Aguilar, Tokerung, Plante & Asbjørnsen, 2010). Tilastollisten todennäköisyyksien tarjoamat vihjeet myös auttoivat aikuisia erottamaan sanoja nopeammin kuin aikuiset, jotka pystyivät hyödyntämään erottelun apuna ainoastaan sanapainoja ja fonotaktista tietoa (Plante ym., 2015). Fonotaktinen tieto tarkoittaa tietoa foneemien ja foneemijonojen yhdistelemisen rajoituksista. Sanojen erottelun lisäksi taaperoikäiset oppivat tunnistamaan sanojen viittauskohteet helpoiten silloin, kun he pystyivät hyödyntämään suuria siirtymätodennäköisyyksiä Graf Estesin, Evansin, Alibalin ja Saffranin tutkimuksessa (2007). Sanojen merkitysten tunnistamista tutkimalla pystytään heistä osoittamaan, millaisiksi edustumiksi puhevirrasta erotellut kokonaisuudet ihmisille muodostuvat, eli mitä hyötyä erottelukyvystä on. Tilastollisen oppimisen teorioita on kuitenkin kritisoitu siksi, että luonnollisessa puheessa, eli tilastollisen altistuksen syötteessä, ei esiinny ainoastaan virheettömiä, hyviä esimerkkejä äänneistä, sanoista ja rakenteista (Plante & Gomez, 2015). Niin aikuisten kuin lasten puheessa nimittäin esiintyy virheitä. Koska

tilastollisen oppimisen teorioiden mukaan kaikki henkilön kuulema puhe on syötettä, pitäisi virheiden johtaa virheelliseen oppimiseen.

Täysin luonnollisiin kommunikaatiotilanteisiin liittyvää tilastollisen oppimisen tutkimusta ei ole julkaistu lainkaan. Tähän asti tehdyt tilastollisen oppimisen tutkimukset ovat olleet kontrolloituja laboratoriotutkimuksia, joissa on katsottu oppivatko vauvaikäiset, lapset tai aikuiset todennäköisyyksiä erilaisista manipuloiduista syötteistä. Tilastollisen oppimisen tutkimustraditiosta puuttuu siten laboratorio-olosuhteissa toteutettujen tutkimusten rinnalta koeasetelmat, joissa tarkasteltaisiin tilastollista oppimista luonnollisissa vuorovaikutusympäristöissä. Yksi syy tähän on mahdollisesti se, että etenkin kielten monimutkaisimpien ominaisuuksien tilastollisia laskemia on erittäin hankala toteuttaa (Saffran, 2009). Näin ollen vielä ei ole pystytty kehittämään aitoihin vuorovaikutustilanteisiin sovellettavaa keinoa kontrolloida kielen tilastollisia todennäköisyyksiä. Kielen tilastollisten todennäköisyyksien sijaan tässä tutkimuksessa lapsen syötteen johdonmukaisuutta ilmentää siksi vuorovaikutuksen ennustettavuuden mittari, jolla tarkastellaan aidoissa vuorovaikutustilanteissa näkyvää äidin tuottamien näkö-, ääni- ja kosketusärsykkeiden yhdistelmien johdonmukaisuutta.

1.2 Äidin vuorovaikutuksen ennustettavuus ja lapsen kehitys

Lapsen kehitykseen vaikuttavia tekijöitä on monia ja niiden yhteisvaikutukset monimutkaisia, todetaan Tangin ja kollegoiden (2014) katsausartikkelissa. Heidän mukaansa äitien hoiva on yksi lapsen varhaiseen kehitykseen vaikuttava ympäristötekijä. Äidin hoivan osa-alueiden merkitystä ei vielä tunneta tarkasti, mutta tutkimustulosten perusteella merkittäväksi tekijäksi on ehdotettu päivittäisen hoivan vaihtelua ja ennustettavuutta.

Glynn ja Baram (2019) toteavat katsauksessaan, että äitien käyttäytymisen ja mielialan heikko ennustettavuus näyttäisivät johtavan poikkeavien synaptisten yhteyksien muodostumiseen lapsilla. Sen myötä kognitioon ja emootioihin liittyvät aivojen hermoverkot ilmeisesti kehittyvät poikkeavasti (Glynn & Baram, 2019). Oletukselle, että äidin tuottamien aistiärsykkeiden ennustettavuus vaikuttaa pienen lapsen kehitykseen konkreettisesti hermoverkkojen kautta, on saatu tukea tutkimuksista, joissa on tarkasteltu niin ihmisiä kuin muitakin lajeja (Davis ym., 2017a). Esimerkiksi Molet ja kollegat (2016) havaitsivat tutkimuksessaan, että rottaemojen käytöksen heikko ennustettavuus oli yhteydessä jälkeläisten epäsuotuisaan emotionaaliseen kehitykseen. Rottakokeissa

havaittiin myös, että emojen heikosti ennustettava käyttäytyminen aiheutti poikasille pysyviä emotionaalisia ja kognitiivisia toimintahäiriöitä (Baram ym., 2012).

Davisin ja kollegoiden (2017a) tutkimuksessa puolestaan todettiin, että äidin aistiärsykkeiden vähäinen ennustettavuus oli yhteydessä heikkoon kognitiiviseen suoriutumiseen muistiin liittyvissä tehtävissä sekä rotilla että ihmisillä. Koska samanlainen yhteys havaittiin molemmilla lajeilla, kognitiiviseen kehitykseen vaikuttanut tekijä on todennäköisesti juuri äidin käyttäytymisen ennustettavuus (Davis ym., 2017a). Davisin ja kollegoiden (2019) vain ihmisiin kohdistuneessa tutkimuksessa puolestaan todettiin, että äitien käyttäytymisen ennustettavuus oli yhteydessä lasten tahdonalaisen itsesäätelyn kehitykseen. Tahdonalainen itsesäätely tarkoittaa kykyä säädellä omaa käytöstä ja tarkkaavuutta, ja se on yksi eksekutiivisten toimintojen eli toiminnanohjauksen keskeisistä elementeistä (Davis ym., 2019). Tutkimuksessa oli kohortit kahdesta erilaisesta kulttuuritaustasta, Yhdysvaltain Kaliforniasta sekä Varsinais-Suomesta. Ennustettavuuden yhteys lasten tahdonalaisen itsesäätelyn kehitykseen näkyi molemmissa populaatioissa, vaikka muiden muuttujien vaikutukset erosivat kohorttien välillä.

Äidin käyttäytymisen ennustettavuuden vaikutuksesta lapsen kehitykseen on saatu alustavaa näyttöä myös pidemmältä aikaväliltä. Glynnin, Sternin ja kollegojen (2019) tutkimuksessa havaittiin, että koehenkilöiden lapsuudessa kokema heikko ennustettavuuden taso oli yhteydessä heikompaan mielenterveyteen nuoruus- ja aikuisiässä. Ennustettavuuden tasoa mitattiin koehenkilöiden omilla, ennustettavuutta koskevilla retrospektiivisillä kyselyvastauksilla, jotka korreloivat lapsuudessa tehtyjen videohavaintojen kanssa.

Lapsen kehitykseen vaikuttavia tekijöitä tarkasteltaessa on pidetty mahdollisena, että lapsen ympäristössä olevien muiden tekijöiden ennakoimattomuus vaikuttaisi lapseen äidin kautta. Belsky, Schlomer ja Ellis (2012) nimittäin havaitsivat pitkittäistutkimuksessaan, että ympäristön heikko ennustettavuus (esimerkiksi työllisyystilanteen muutokset, huoltajan kumppanin vaihtuminen ja muutot) sekä perheen matala tulotaso olivat äideillä ilmenneiden masennusoireiden kautta yhteydessä siihen, että äitien havaittiin myöhemmin käyttäytyvän vähemmän sensitiivisesti ja ennakoitavasti lastaan kohtaan. Äidin käyttäytymisen ennustettavuus näyttäisi siten olevan välittömin lapsen kehitykseen vaikuttava muuttuja, jonka kautta muu ympäristössä esiintyvä ennustamattomuus vaikuttavaa lapseen (Glynn & Baram, 2019).

Tässä tutkielmassa tarkasteltava äidin käyttäytymisen osa-alue on varhainen vuorovaikutus lapsen kanssa. Äitien vuorovaikutuksen ennustettavuutta ilmentää entropia-aste (*entropy rate*), jolla arvioidaan käyttäytymissarjojen ennustettavuutta (Davis ym., 2017a; Vegetabile, Stout-Oswald, Davis, Baram, ja Stern, 2019). Pelkkä entropia määrittelee yksittäisen sattumanvaraisen muuttujan ennustettavuutta, kun taas entropia-aste kattaa käsitteenä sattumanvaraiset tapahtumasarjat (Davis ym., 2019).

Davis ja kollegat (2017a) ovat käyttäneet entropia-asteen mittaamiseen matemaattista mallia, jossa äitien käyttäytymissarjoja koodataan videotallenteilta. Videoilta seurattuja ja koodattuja käyttäytymissarjoja olivat kosketuksen (esimerkiksi silitykset ja sylissä pitäminen), visuaalisten ärsykkeiden (esimerkiksi lelun nostaminen lapsen näkökenttään) sekä puheen ja muun ääntelyn (muun muassa nauru) yhdistelmät peräkkäin tai samanaikaisesti (Davis ym., 2019). Näiden käyttäytymissarjojen myötä äiti tarjoaa lapselleen erilaisia aistiärsyksiä (Davis ym., 2019), jotka voivat järjestyä ajallisesti peräkkäin toistuen samantyyppisinä. Vaihtoehtoisesti äiti voi tuottaa käyttäytymisellään erilaisia aistiärsyksiä satunnaisesti. Samantyyppisinä toistuvat äidin käyttäytymissarjat tekevät niistä helposti ennustettavia, kun taas satunnaisessa käyttäytymisessä ennustettavuus on vähäistä. Käyttäytymissarjat ovat hyvin ennustettavia esimerkiksi silloin, jos äiti tyypillisesti puhuu lapselle muutaman sanan ennen kuin nostaa hänet syliin ja näyttää lelua. Jos taas useimmat puhe-, kosketus- ja näköärsykkeet toteutuvat sattumanvaraisessa ja epäjohdonmukaisessa järjestyksessä, ovat äidin käyttäytymissarjat heikosti ennustettavia. Sattumanvaraisuus johtaa viestinnän pirstaloitumiseen, jolloin myös tilastollisen oppimisen näkökulmasta syötteen sisältämät tilastolliset todennäköisyydet ovat heikkoja. Se vaikeuttaa tilastollista oppimista.

Vaikka äidin käyttäytymisen ennustettavuuden ja lapsen kognition kehityksen välillä on todettu tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä, ei äidin vuorovaikutuksen ennustettavuuden yhteyksiä lapsen kielenkehitykseen ole tiettävästi tutkittu. Yhteyksiä olisi kuitenkin hyödyllistä tutkia, sillä erilaiset eleet, ääntely ja kosketusärsykkeet ovat merkittävä osa varhaista esikielellistä vuorovaikutusta. Elekielellä tapahtuva kommunikointi on arvioiden mukaan välivaihe kielen ymmärtämisen ja tuottamisen välillä (Lyytinen, 1999), ja myöhemmin osa ihmisten välistä vuorovaikutusta. Kielelliset toiminnot ovat lisäksi osa kognitiota (Paavilainen, 2016). Siksi äitien vuorovaikutus on kiinnostava tarkastelukohde lasten kielenkehitykseen vaikuttavien tekijöiden tutkimuksessa.

1.3 Äidin vuorovaikutus ja lapsen kielenkehitys

Äidin ja lapsen välisen vuorovaikutuksen yhteyksistä lapsen kielenkehitykseen on runsaasti tutkimusnäyttöä (mm. Hoff, 2003; Huttenlocher, Waterfall, Vasilyeva, Vevea, & Hedges, 2010; Pan ym., 2005; Rowe, 2008; Rowe, 2012). Käsitys siitä, mitkä äidin vuorovaikutukseen liittyvät tekijät ovat lapsen kielenkehityksen kannalta keskeisimmät, on kuitenkin vielä vaillinainen. Seuraavissa kappaleissa kuvataan lyhyesti, miten äidin oletetaan aiemman tutkimustiedon perusteella vaikuttavan lapsen kielellisten taitojen tasoon. Yksi näistä tekijöistä saattaisi olla äitien kielellisen vuorovaikutuksen ennustettavuus, mutta kyseistä näkökulmaa ei ole vielä tarkasteltu äidin ja lapsen välisen vuorovaikutuksen tutkimuksessa.

1.3.1 Äidin ominaisuuksien yhteydet lapsen kielenkehitykseen

Useiden äitiin liittyvien tekijöiden on havaittu olevan yhteydessä siihen, miten hyvät kielelliset taidot lapsella on. Esimerkiksi korkeassa sosioekonomisessa asemassa olevien äitien lasten sanasto kasvoi nopeammin kuin keskiluokkaisten äitien (Hoff, 2003). Sosioekonominen asema ei kuitenkaan näyttänyt vaikuttavan lapsen kielenkehitykseen suoraan, vaan äidin puheen kautta (Hoff, 2003; Huttenlocher ym., 2010; Rowe, 2008). Saint-Georgesin ja kollegoiden (2013) systemaattisessa katsauksessa todetaankin, että äidin sosiaalinen luokka ja sosioekonominen asema vaikuttavat siihen, millaista puhetta äidit tuottavat lapsilleen. Toisaalta matalan tulotason äitejä vertailtaessa todettiin, että saman sosioekonomisen ryhmän sisälläkin äitien tuottaman puheen ominaisuuksissa oli laajaa vaihtelua (Rowe, Pan & Ayoub, 2005).

Sosioekonomisen aseman kanssa osittain päällekkäinen tekijä on äidin koulutustaso: on saatu näyttöä siitä, että äidin korkea koulutustaso on yhteydessä äidin puheen piirteisiin, kuten äidin ilmauksissaan tuottamien sanojen määrään ja sanatyyppeihin, eli sanaston monipuolisuuteen (mm. Rowe 2008; Rowe, 2012). Äitien tuottamien sanojen määrään ja monipuolisuuteen vaikutti saman tutkimuksen mukaan myös äitien ikä.

Myös masennusoireiden on todettu vaikuttavan äitien lapsilleen suuntaamaan puheeseen. Masentuneet äidit esimerkiksi vastaavat hitaammin vauvansa ääntelyyn sekä tuottavat hoivapuhetta – eli pienille lapsille suunnattua puhetta – ja puhetta ylipäättään pienemmällä todennäköisyydellä kuin oireettomat verrokkit (Saint-Georges ym., 2013; ks. myös Rowe ym., 2005;). Tutkimuksissa on saatu näyttöä siitä, että äitien masennusoireet vaikuttavat lapsen kielenkehitykseen epäsuotuisasti (esim. Pan ym., 2005). Koska edellisessä osiossa todettiin lisäksi, että masennusoireet ovat yksi äitien vuorovaikutuksen ennakoitavuutta

vähentävistä tekijöistä, voisi masennuksen myötä ilmenevä heikko ennustettavuus olla tekijä, joka vaikeuttaa kielenkehitystä. Tätä ei ole kuitenkaan vielä tutkittu.

1.3.2 Äidin puheen piirteiden yhteys lapsen kielenkehitykseen

Vaikka äidin vuorovaikutuksen ja lapsen kielenkehityksen yhteyttä tarkastelevia tutkimuksia ei ole tähän mennessä yhdistetty tilastollisen oppimisen tutkimuksiin, moni äidin vuorovaikutuksen ja lapsen kielenkehityksen välistä suhdetta tarkastellut tutkimus tukee epäsuorasti tilastollisen oppimisen teorioita. Joidenkin tutkimusten mukaan vanhempien lapsilleen suuntaaman puheen määrä oli yhteydessä lasten kielenkehitykseen (esim. Huttenlocher, Haight, Bryk, Seltzer & Lyons, 1991). Toisissa tutkimuksissa äidin käyttämän sanaston monipuolisuuden havaittiin olevan yhteydessä lasten sanaston kasvuvauhtiin (esim. Pan ym., 2005; Rowe ym., 2005) ja kokoon (Hoff & Naigles, 2002). Huttenlocherin ja kollegoiden myöhemmässä tutkimuksessa (2010) sanojen määrän ja monipuolisuuden yhteys osoittautui niin vahvaksi, ettei muuttujia voitu luotettavasti erottaa toisistaan. Näin ollen molemmat muuttujat osoittivat äidin puheen olevan yhteydessä lasten kielenkehitykseen. Rowen (2012) tutkimustulosten mukaan äitien tuottaman puheen määrä vaikuttaa eniten lasten ollessa pieniä, mutta myöhemmin kielelliseen kehitykseen vaikuttavat enemmän erilaiset laadulliset piirteet. Niin suurempi sanojen määrä kuin monipuolisuuskin ovat osoituksia siitä, että lapsen saama syöte on tilastollista oppimista ajatellen suurempi, kuin vähemmän syötettä saavilla lapsilla. Tällöin olosuhteiden voi tilastollisen oppimisen teorioiden mukaan olettaa olevan otollisemmat kielen omaksumiselle.

Äitien tuottamassa puheessa on lisäksi piirteitä, jotka voisivat erityisesti tukea tilastollista oppimista. Äitien ja muiden aikuisten on todettu puhuvan pienille lapsille eri tavalla kuin aikuisille. Äitien hoivapuhetta tarkastellessaan Messer (1980) havaitsi runsaasti toistoja. Messerin havaitsemat hoivapuheen piirteet lisäävät hänen mukaansa lapsen kielellisen ympäristön ennustettavuutta. Tämän taas voi olettaa helpottavan tilastollista oppimista, sillä esimerkiksi toistojen myötä tilastolliset todennäköisyydet puheen sisältämien elementtien välillä kasvavat. Tilastollisen oppimisen kannalta kiinnostavaa on lisäksi, että Huttenlocherin ja kollegojen (1991) tutkimuksessa havaittiin sanojen omaksumisjärjestyksen liittyvän vahvasti vanhempien puheessa ilmenevien sanojen suhteelliseen frekvenssiin eli siihen, kuinka usein vanhemmat käyttivät sanoja puheessaan.

Vaikka äidin tuottaman puheen on todettu olevan yhteydessä lapsen kielenkehitykseen, ei vielä tiedetä varmasti, mikä on vaikutusten suunta. On vaikeaa määritellä, johtuvatko lapsen heikot kielelliset taidot siitä, että hänen kuulemansa puhe on ollut yksipuolista, vai onko äitien puhe suhteellisesti yksipuolisempaa siksi, että he ovat sopeuttaneet puhettaan lapsen heikkoon kielelliseen taitotasoon (mm. Huttenlocher ym., 1991; Huttenlocher ym., 2010; Rowe ym., 2005). Tutkimuksissa on nimittäin saatu viitteitä siitä, että äidit myös muovaavat vuorovaikutustaan lapsen iän sekä kognitiivisten ja kielellisten kykyjen mukaan sopivaksi (Saint-Georges ym., 2013). Äidit esimerkiksi lisäävät puheen määrää ja monipuolisuutta sitä mukaa, kun lapsi kasvaa (Rowe ym., 2005). Tämän tutkielman analyyseissä oletetaan nimenomaan äidin puheen vaikuttavan lapsen kielelliseen kehitykseen, mutta tämä ei poissulje myöskään päinvastaisten vaikutusten mahdollisuutta tai sitä, että vaikutuksia olisi molempiin suuntiin.

Tiivistetysti viime vuosikymmeninä on kertynyt runsaasti tutkimusnäyttöä äidin vuorovaikutuksen ja lapsen kielellisten taitojen tason välisestä yhteydestä. On näyttöä esimerkiksi siitä, että äidin puheen ominaisuudet, kuten puheen määrä, ovat yhteydessä lapsen kielellisten taitojen tasoon. Nämä ominaisuudet myös parantaisivat tilastollisen oppimisen mahdollisuuksia. Lisäksi on saatu kokeellista näyttöä siitä, että vauvat kykenevät tilastolliseen oppimiseen. Varsinaista näyttöä äidin kommunikaation ennustettavuuden tai johdonmukaisuuden suhteesta lapsen kielellisten taitojen kehittymiseen ei kuitenkaan ole. Näin ollen tällä tutkimuksella haluttiin saada lisää tietoa siitä, olisiko vuorovaikutuksen ennustettavuus yksi tekijöistä, joiden kautta äidin vuorovaikutus on yhteydessä lapsen varhaisiin kielellisiin taitoihin.

Äidin vuorovaikutuskäyttäytymisen mahdollisia vaikutuksia mitataan tässä tutkimuksessa 14 kuukauden ikäpisteessä, koska kielenkehityksen tarkastelukohta on näin riittävän lähellä 8 kuukauden iässä tehtyä vuorovaikutusanalyysiä. Ikä on tilastollisen oppimisen näkökulmasta otollinen kielenkehityksen tarkastelulle, koska ensimmäisen ikävuoden aikana suuri osa suomalaislapsista viettää todennäköisesti suhteellisesti paljon aikaa äitinsä kanssa. Myöhemmin taaperovaiheessa osalla lapsista saattaa olla runsaasti vuorovaikutusta myös muiden henkilöiden kanssa.

2 Tutkimuskysymys

Lapsen kielelliset taidot kehittyvät nopeasti ensimmäisten elinvuosien aikana. Lapsi oppii ensin ymmärtämään kieltä ja alkaa sitten tuottaa eleitä, ennen kuin hän alkaa tuottaa sanoja (Lyytinen, 1999). Kuten johdannossa mainittiin, lapsen merkittävin vuorovaikutuskumppani ensimmäisen elinvuoden aikana on Suomessa useimmiten lapsen äiti. Jos tilastollisen oppimisen teorit pitävät paikkansa, vaikuttaisi äidin lapselle suuntaaman puheen ennustettavuus merkittävästi pienen lapsen kielenkehitykseen. Samoin voisi olla mahdollista, että äidin vuorovaikutuskäyttäytymisen ennustettavuus vaikuttaa lapsen vuorovaikutustaitojen kehittymiseen.

Tilastollisen oppimisen mekanismeista on saatu näyttöä, mutta toistaiseksi lähinnä keinotekoisilla kielillä (Erickson & Thiessen, 2015). Näin ollen teoriaa on tarpeen testata myös luonnollisilla kielillä ja luonnollisissa kielenkäyttötilanteissa. Vielä ei kuitenkaan ole pystytty kehittämään menetelmää, jolla pystyttäisiin luotettavasti tarkastelemaan luonnollisessa vuorovaikutuksessa käytettävän kielen tilastollisten todennäköisyyksien ja lapsen kielen omaksumisen yhteyttä. Äidin tuottamien kosketus-, puhe- ja näköärsykkeiden sarjojen ennustettavuudelle on kuitenkin jo kehitetty käyttökelpoinen mittari, entropia-aste. Koska vuorovaikutus kattaa paljon muutakin kuin sanallista kommunikaatiota ja koska ei-kielellinen vuorovaikutus korostuu lapsilla, jotka eivät vielä osaa puhua, saattaisi entropia-asteella mitattu ennustettavuus olla yhteydessä lasten kielellisten ja kommunikaatiotaitojen kehittymiseen. Tämä tutkimus pyrkii siksi ensimmäisenä askeleena selvittämään, voidaanko äidin vuorovaikutuksen entropia-asteen perusteella ennustaa lapsen kielellisiä ja muita vuorovaikutukseen liittyviä taitoja MacArthur-Bates Communicative Development Inventories (MCDI) -kyselyn (Fenson ym., 1994 ja 2007) suomenkielisen pitkän version, Varhaisen kommunikaation ja kielen kehityksen arviointimenetelmän, (Lyytinen, 1999) tuloksilla mitattuna. Hypoteesi on, että äidin vuorovaikutuksen vähäinen ennustettavuus lapsen ollessa kahdeksan kuukauden ikäinen on yhteydessä lapsen suhteellisesti heikkoihin kielellisiin taitoihin 14 kuukauden iässä. Vastaavasti äitien vuorovaikutuksen vahva ennustettavuus voisi myötävaikuttaa siihen, että lapset kielelliset taidot ovat hyvät muihin lapsiin verrattuna.

Tutkimuskysymys:

Ennustaako äidin kahdeksan kuukauden ikäiselle vauvalle suuntaaman vuorovaikutuksen ennustettavuus lapsen varhaisten kielellisten ja kommunikaatiotaitojen tasoa 14 kuukauden iässä?

3 Menetelmät

Tämän tutkielman aineisto on laajasta FinnBrain-kohorttitutkimuksesta. FinnBrain on pitkittäistutkimus, jossa on pyritty keräämään monipuolisesti tietoa raskauden ja lapsuuden aikaisten olosuhteiden ja elämäntapahtumien, varsinkin stressin vaikutuksesta lasten kehitykseen (Karlsson ym., 2017). Tämän tutkielman tärkeimmät muuttujat saatiin kahden FinnBrain-tutkimuksen osatutkimuksen aineistoista. Niistä toisessa videoitiin äidin ja lapsen välistä vuorovaikutusta, kun lapsi oli kahdeksan kuukauden ikäinen. Videoista laskettiin sen jälkeen äitien käyttäytymissarjojen ennustettavuutta kuvaavan entropia-asteen arvot. Toisessa osatutkimuksessa vanhemmat täyttivät lapsensa kielenkehitystä mittaavan strukturoidun kyselylomakkeen lapsen ollessa 14 kuukauden ikäinen. Mainittujen osatutkimusten lisäksi tutkielmassa käytettiin taustamuuttujina myös muita FinnBrain-tutkimuksen aineistoja, eli vanhempien kotona täyttämien kyselylomakkeiden tietoja sekä Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitoksen syntymärekisteritietoja. Laajempi kuvaus eri vaiheissa kerätyistä aineistoista on luettavissa Karlssonin ja kollegojen (2017) artikkelista.

3.1 Tutkittavat

Tutkimuksessa tarkasteltiin 117:ää lasta ja heidän äitiään, jotka ovat otos laajemmasta FinnBrain-kohorttitutkimuksesta. Otokseen sisällytettiin äiti-lapsiparin aineisto, kun

- äiti-lapsipari osallistui Davisin ja kollegoiden (2019) tutkimukseen, jossa hyödynnettiin yhdessä FinnBrain-tutkimusosiossa videoituja äidin ja lapsen välisiä leikkihetkiä kahdeksan kuukauden iässä, sekä
- vanhempi täytti suomenkielisen MCDI -lomakkeen lapsen ollessa 14 kuukauden ikäinen.

Karlsson ja kollegat (2017) kuvaavat koko FinnBrain-pitkittäistutkimuksen kohorttia seuraavasti: Tutkimukseen osallistui perheitä, jotka kävivät äidin raskausaikana yhdessä kolmesta valitusta neuvolasta Turussa, sen lähikunnissa ja Ahvenanmaalla. Tutkittavat rekrytoitiin joulukuun 2011 ja huhtikuun 2015 välisenä aikana. Sisäänottokriteereinä olivat riittävä suomen tai ruotsin kielen taito ja ultraäänitutkimuksen seulontatulokset, jotka eivät poikenneet tavanomaisista. Neuvoloissa kävi 8895 raskaana olevaa äitiä, joista 5790:ltä tiedusteltiin halukkuutta osallistua tutkimukseen. Heistä 3808 antoi suostumuksensa tutkimukseen osallistumisesta. Kaikilta halukkuutta ei tiedusteltu yhtäaikaisten käyntien ja ajoittaisen resurssipulan vuoksi. Tutkimukseen osallistui 3837 lasta, koska 29 äitiä sai kaksoset. Kohortti oli pääosin edustava otos väestöstä, mutta

otoksessa oli mahdollisesti keskimääräistä vähemmän nuoria, tupakoivia ja useamman lapsen äitejä sekä ennenaikaisesti syntyneitä lapsia. Tarkemmat tiedot kohortista ovat saatavilla Karlssonin ja kollegoiden (2017) tutkimuksesta.

Kahdeksan kuukauden ikäpisteessä FinnBrain-kohortista kutsuttiin pienempi otos vuorovaikutustilanteiden videointeihin, joiden perusteella laadittiin tässä tutkielmassa käytetyt Davisin ja kollegoiden (2019) entropia-asteanalyysit. Äiti-lapsiparin yhteisen videoidun leikkihetken lisäksi Davisin ja kollegoiden (2019) tutkimuksen sisäänottokriteerinä oli, että lapsen oli pitänyt suorittaa vuoden ja kahden vuoden iässä tahdonalaista itsesääätelyä mittaavat tutkimusosiot.

Äidin ja lapsen välisen vuorovaikutustilanteen videointiin kutsuttiin FinnBrain-kohortista äiti-lapsipareja, joissa äideillä ilmeni raskaudenaikaisia masentuneisuus- tai ahdistuneisuusoireita, sekä heille verrokkiäiti-lapsiparit. Äitien masentuneisuus- tai ahdistuneisuusoireita mitattiin kohortissa siten, että jokaisen äidin piti täyttää masentuneisuus- ja ahdistuneisuusoireita raskausaikana mittaavat kolme kyselyä kolmesti (Karlsson ym., 2017). Kyselyt toteutettiin raskausviikoilla 14, 24 ja 34. Äiti laskettiin kuuluvaksi masentuneisuus- ja ahdistuneisuusoireita kokeneiden ryhmään, kun äidin kyselystä saamat pistemäärät ylittivät kynnsarvot vähintään kahdessa eri kyselyssä tai kahdesti samassa kyselyssä. Karlssonin ja kollegat (2017) kuvasivat artikkelissaan kynnsarvoja näin: Masentuneisuuden toteamiseen käytettiin äideillä Edinburgh Postnatal Depression Scale (EPDS) -kyselyä, jossa masentuneisuusoireita katsottiin olevan äideillä, joiden pistemäärä oli yli 11 pistettä kolmestäkymmenestä. Ahdistuksen toteamiseen käytettiin Symptom Checklist-90 (SCL-90) -kyselyä. Siinä ahdistusta todettiin henkilöillä, joilla oli ahdistusasteikolla yli 9 pistettä neljästäkymmenestä. Lisäksi raskauteen liittyvää ahdistusta mitattiin kyselyllä Pregnancy-Related Anxiety Questionnaire-Revised (PRAQ-R), jossa ahdistusta todettiin äideillä, jotka saivat yli 33 pistettä viidestäkymmenestä. Kontrollihenkilöillä vastaavat pistemäärät kaikkina kolmena kyselyajankohtina olivat EPDS alle 7 pistettä, SCL-90 alle 5 pistettä sekä PRAQ-R alle 26 pistettä. Myös äidit, jotka ilmoittivat käyttäneensä raskauden aikana selektiivisiä serotoniinin takaisinoton estäjiä eli masennuslääkkeitä, luettiin masentuneisuus- ja ahdistuneisuusoireita kokeneiden ryhmään. Tarkemmat kuvaukset masentuneisuus- ja ahdistuneisuusoireita kokeneiden koehenkilöiden sekä verrokkien valinnasta ovat luettavissa Karlssonin ja kollegojen (2017) sekä Davisin ja kollegoiden (2019) tutkimuksista.

Kaikki Davisin ja kollegoiden (2019) tutkimukseen osallistuneet äidit eivät sisällyneet masentuneisuusoireita kokeneiden ryhmään eivätkä verrokkeihin, sillä osatutkimukseen kutsuttiin myös äiti-lapsipareja, joissa äidit eivät täyttäneet kummankaan ryhmän kriteerejä. Kriteerit eivät täytyneet, jos äidin saama oirekyselypistemäärä jäi niiden raja-arvojen välille, joiden perusteella äitien määriteltiin kuuluvan joko oireilevien tai verrokkien ryhmään. Toinen mahdollinen syy ryhmien ulkopuolelle jäämiseen saattoi olla raskaudenaikaisten tietojen puuttuminen osittain tai kokonaan niin, ettei ehtojen täyttymistä pystytty selvittämään.

Lasten ollessa neljäntoista kuukauden ikäisiä toteutettiin MCDI-kyselylomakkeen avulla kielenkehityksen osatutkimus. Sen avulla saatiin tietoa yli tuhannen FinnBrain-kohorttiin kuuluvan lapsen kielenkehityksestä. Osatutkimuksen aineistosta suljettiin tätä tutkielmaa varten aluksi pois lapset, jotka eivät osallistuneet kahdeksan kuukauden iässä vuorovaikutustutkimukseen. Sen jälkeen aineistosta suljettiin pois lapset, joiden vanhempi arvioi lapsen käyttävän enemmän muuta kuin suomen kieltä 30 kuukauden iässä. Suomi oli kaikkien tutkimuksessa tarkasteltujen lasten ympäristön dominantti kieli.

Taulukko 1. Taustatietoa tutkimukseen osallistuneista lapsista ja äideistä

Muuttuja	Ka	Kh	Min.	Maks.
Raskausviikkojen määrä	39.90	1.26	36.00	42.29
Äidin ikä lapsen syntyessä	31.33	3.73	23	44
Äidin näkemys terveydentilastaan [□]	2.32	0.63	1.25	4.00
Apgar-pisteet 1 min ^{□□}	8.70	1.10	3	10
Apgar-pisteet 5 min ^{□□}	9.08	0.71	5	10
Pään ympärysyys syntyessä (cm)	35.25	1.38	32.00	38.5
Syntymäpituus (cm)	50.68	1.99	46.0	57.0
Syntymäpaino (g)	3588	456	2580	4940

[□] Äidin näkemys terveydentilastaan viittaa Swedish Parenthood Stress Questionnaire (SPSQ) -kyselyn Kokemuksia vanhemmuudesta -osion faktoriin, jolla selvitettiin, millaiseksi vanhemmat kokivat oman terveydentilansa. Osion kysymyksiin vastattiin asteikolla 1–5. Korkeat pisteet merkitsevät heikoksi koettua terveydentilaa, matalat hyväksi koettua terveydentilaa.

^{□□} Apgar-pisteitä käytetään kuvaamaan vastasyntyneen terveydentilaa.

Tämän tutkimuksen sisäänottokriteerit täyttäneet lapset syntyivät tyypillisimmin raskausviikolla 40. Lapsista kolme syntyi raskausviikolla 36, joten heidän katsotaan syntyneen hieman ennenaikaisesti. Kukaan ei kuitenkaan ollut pienipainoinen, eli painanut alle 2500 grammaa. Loput lapset syntyivät viikoilla 37–43, eivätkä siis olleet keskossia. Lapsista 51.3 % oli poikia ja 48.7 % tyttöjä. Apgarin testissä valtaosa lapsista

sai minuutin kuluttua syntymästä tyypilliseksi katsottavat (ks. Bruder, 2011) 7–10 pistettä. Kolme lasta sai kuitenkin 6 pistettä ja yksi lapsi sai kukin 3, 4 ja 5 pistettä. Viiden minuutin kuluttua syntymästä vain yhden lapsen pisteet olivat alle tyypillisen tason. Kyseinen lapsi sai 5 pistettä. Tarkempia lapsiin liittyviä tietoja on kuvattu taulukossa 1.

Tähän tutkimukseen mukaan otetuista äideistä 38:lla oli masentuneisuus- tai ahdistuneisuusoireita ja 64 kuului verrokkiryhmään. Aineiston äideistä 15 ei kuulunut kumpaankaan ryhmään. Tupakoitsijoita oli aineistossa niukasti, vain 11 äitiä. Äideistä 21 oli suorittanut korkeintaan lukion tai ammattikoulun, 44 ammattikorkeakoulun ja 51 jonkin yliopistotutkinnon. Lisää äitejä koskevia tietoja on kerrottu taulukossa 1.

3.2 Tutkimuksen kulku

Kuten edellä mainittiin, tämän tutkimuksen keskeinen aineisto koostuu kahden FinnBrain-osatutkimuksen tiedoista. Näistä ensimmäisessä äitejä ja lapsia videoitiin kahdenkymmenen minuutin ajan puolistrukturoidussa vuorovaikutustilanteessa, jossa äitejä pyydettiin leikkimään lapsensa kanssa mahdollisimman luonnollisesti. Leikkihetkeä varten oli varattu lattialle leikkimatto sekä lapsen ikään sopiva leluja ja esineitä. Kaksi loppuvaiheen psykologian opiskelijaa koodasi entropia-asteet videoista käyttämällä Davisin ja kollegoiden (2017b) kehittämää entropia-asteen mittaria.

Lapsen kielellisten taitojen arviointi toteutettiin lähettämällä FinnBrain-tutkimukseen osallistuville äideille MCDI-kysely postitse kotiin tai sähköisesti täytettäväksi noin puoli vuotta videotaltioinnin jälkeen. Post doc -tutkija analysoi palautettujen kyselyvastausten perusteella kyselylomakkeen tulokset. Analyysistä otettiin käyttöön tämän pro gradu - tutkielman kielenkehitystä koskeva data, johon oli MCDI-kyselyn osa-alueiden lisäksi sisällytetty faktorimalli. Faktorimallia kuvataan tarkemmin kohdassa 3.3.2.

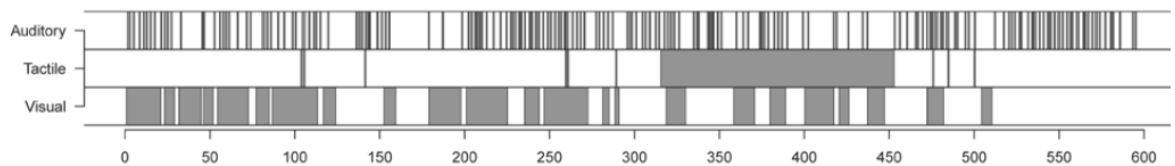
3.3 Arviointimenetelmät

Seuraavissa osioissa esitellään äitien käyttäytymisen ennustettavuuden ja lasten kielenkehityksen arvioimiseen käytetyt menetelmät ja kuvataan menetelmien luotettavuutta. Sekä entropia-aste että MCDI:n faktorianalyysi on saatu aiemmin aloitetuista FinnBrain-aineiston tutkimuksista.

3.3.1 Ennustettavuuden arviointi: entropia-aste

Vuorovaikutuksen ennustettavuuden mittarina toiminut entropia-aste laskettiin siten, että äitien tuottamille vuorovaikutussignaaleille eli aistiärsykeille määriteltiin tyypit: visuaaliset eli näkö-, auditiiviset eli kuulo- ja taktiiliset eli kosketusärsykkeet (Davis ym.,

2019). Äidit saattoivat käyttää yksittäisiä ärsykejä, yhdistellä samanaikaisesti useampia ärsykejä. Ärsykkeiden perättäisistä tai osittain samanaikaisista yhdistelmistä koodattiin sarjoja. Yksittäisiä käyttäytymistyyppisiä ja niiden yhdistelmiä oli yhteensä kahdeksan mukaan lukien se, ettei äiti ilmentänyt mitään tarkasteltavaa käyttäytymistyyppiä. Käyttäytymisyhdistelmiä olivat esimerkiksi visuaalisen ja taktiilisen ärsyksen tuottava toiminta samanaikaisesti, kun äiti vaikkapa puhui lapselle ja samalla silitti tätä. Kuviossa 1 on Davisin ja kollegoiden (2017b) visualisointi äitien tuottamien käyttäytymisärsykkeiden koodaamisesta videolta. Koska kiinnostuksen kohteena olivat erityisesti siirtymät käyttäytymisestä toiseen, oli tärkeintä määrittää käyttäytymisen alkupiste (Davis ym., 2017b). Yksityiskohtaisempi kuvaus siitä, milloin käyttäytyminen laskettiin yhdeksi ja milloin kahdeksi tai useammaksi eri tapahtumaksi on luettavissa Davisin ja kollegoiden artikkelia täydentävistä materiaaleista (2017b).



Kuvio 1. Visualisointi siitä, miten yhden äidin tuottamat ääni-, kosketus- ja näköärsykkeet sijoittuvat ajallisesti (Davis ym., 2017b). Tummat palkit kuvaavat, milloin ja miten pitkään jonkin tyyppinen ärsyke on vuorovaikutustilanteessa ilmennyt. Valkoinen kuvaa aikaa, jolloin äiti ei ole tuottanut kyseistä ärsykettä.

Käyttäytymissarjojen koodaamisen jälkeen niiden esiintymisille laskettiin todennäköisyydet Davisin ja kollegoiden (2017a) kehittämän Markovin ketjua hyödyntävän matemaattisen menetelmän mukaisesti. Markovin ketjussa seuraavan havainnon todennäköisyys liittyy ainoastaan siihen, mitä on tapahtunut juuri aiemmin (Davis ym., 2017b), eli esimerkiksi, kuinka todennäköiseltä äidin seuraavaksi tuottama ärsyke vaikuttaisi sitä edeltäneen käyttäytymisen perusteella (Davis ym., 2019). Lasketut todennäköisyydet kertovat, siirtyvätkö äidit ennustettavasti ärsykkeestä toiseen vai ovatko yhdistelmät sattumanvaraisia. Toisin sanoen ennustettavuutta mitattiin tarkkailemalla, toteutuivatko esimerkiksi naurun ja syliin ottamisen yhdistelmät yleensä samalla tavalla. Mikäli siirtymät yhdestä aistiärsyketypistä toiseen vaikuttavat

vuorovaikutuksen tarkkailijasta – kuten vauvasta – sattumanvaraisilta, on entropia-aste korkea eli äidin vuorovaikutus vaikeasti ennustettavaa. Mikäli taas aistiärsykkeet seuraavat toisiaan samalla tavalla, on entropia-aste matala ja ennustettavuus suurta. Yksityiskohtaisempi kuvaus kosketuksen, puheen ja visuaalisten ärsykkeiden koodaamisesta on luettavissa Davisin ja kollegoiden tutkimusartikkeleista (2017a; 2019). Lisäksi tarkempi kuvaus ennustettavuuden matemaattisesta laskemisesta on Vegetabilen ja kollegojen artikkelissa (2019).

Entropia-asteen arvioitsijoiden väliseksi luotettavuudeksi laskettiin 86 % (Davis ym., 2019). Arvio luotettavuudesta saatiin, kun pyydettiin arvioijia pisteyttämään samat 20 % videoista ja laskettiin sen jälkeen pisteytysten yhteneväisyys. Laajempaa tieteellistä arviota entropia-asteen määrittelyn reliabiliteetista ja validiteetista ei ole saatavilla, koska menetelmä on kehitetty vasta äskettäin.

Erilaisten käyttäytymisen ennakoitavuutta mittaavien arviointimenetelmien joukosta entropia-aste sopii tähän tutkimukseen parhaiten siksi, että vaihtoehtoiset arviointimenetelmät eivät soveltuneet tiedonkeruuseen. Esimerkiksi omiin havaintoihin perustuvien arviointimenetelmien käyttäminen ei olisi ollut mahdollista, koska tässä tutkimuksessa tarkasteltiin vauvaikäisiä.

3.3.2 Varhaisen kommunikaation ja kielenkehityksen arviointi: MCDI

Lasten kielellisiä ja kommunikaatiotaitoja mitattiin 14 kuukauden iässä englanninkielisen *MacArthur-Bates Communicative Development Inventories* -kyselyn (Fenson ym., 1993) pohjalta kehityksen suomenkielisen MCDI-kyselylomakkeen (Lyytinen, 1999) avulla. MCDI-lomakkeen eri kieliversioita käytetään laajasti pienten lasten kielenkehityksen arvioimiseen. Kyselylomakkeesta on eri versiot 16–30 kuukauden ikäisille taaperoille ja 8–16 kuukauden ikäisille. Tämän tutkimuksen aineiston keräämiseen käytettiin jälkimmäisenä mainittua versiota.

Suomenkielinen 8–16 kuukauden ikäisille tarkoitettu MCDI-lomake on jaettu kahteen pääosioon: varhaiset sanat sekä toiminnot ja eleet (Lyytinen, 1999). Lomakkeella mitataan lasten kielellisten taitojen lisäksi myös ei-kielellisiä kommunikatiivisia taitoja, jotka ovat tärkeä osa varhaista vuorovaikutusta. Arviointimenetelmän varhaisten sanojen osio sisältää neljä alaosiota. Näistä osiot A ja B, eli ymmärtämisen ensimerkit sekä ohjeiden ja kysymysten ymmärtäminen, kuvaavat lasten kykyä reagoida vanhempien yksinkertaisiin pyyntöihin, kysymyksiin ja käskyihin. Osioista voi saada yhteensä

enintään 30 pistettä. Osio C puolestaan kuvaa lasten kykyä yrittää matkia vanhempien puhetta ja siitä voi saada enintään 4 pistettä. Osiossa D arvioidaan erikseen sanojen tuottamista ja ymmärtämistä siten, että vanhempi merkitsee, mitkä sanat lapsi ymmärtää, tuottaa tai sekä ymmärtää että tuottaa. Osion enimmäispistemäärä on 380. Toisen pääosion alla puolestaan on kuusi alaosiota (A-E), jotka mittaavat esikielellisiä vuorovaikutustaitoja. Alaosiot ovat ensimmäiset kommunikoivat eleet (A), leikit (B), toiminnot esineillä (C), vanhemmuuteen liittyvät leikit (D), aikuisten toimintojen jäljittely (E) sekä esineen korvaaminen leikissä (F). Näistä alaosio A mittaa lapsen tuottamia vuorovaikutuseleitä. Toiminnot esineillä (C) puolestaan tarkoittaa esimerkiksi lapsen pyrkimyksiä harjata hampaitaan. Vanhemmuuteen liittyvissä leikeissä (D) ilmoitetaan, pyrkiikö lapsi leikeissään esimerkiksi hoivaamaan nallea tai nukkea. Osiossa E vanhemmat raportoivat, pyrkiikö lapsi jäljittelemään vanhempien muuta toimintaa, kuten siivoamista. Esineen korvaamisella (F) viitataan siihen, käyttääkö lapsi esineitä kuvitteellisesti toisten esineiden korvikkeina, kuten kulhoa hattuna. Toiminnot ja eleet - osion enimmäispistemäärä on 66 pistettä.

MCDI-kysely soveltuu hyvin 14 kuukauden ikäisten lasten kielellisten taitojen arviointimenetelmäksi, sillä sanalistoihin perustuvilla arviointimenetelmillä saadaan tietoa lapsen kielellisistä taidoista laajasti ja edustavasti (Bates, Dale & Thal, 1995; Stolt & Vehkavuori, 2018). Pelkästään tutkimushuoneessa suoritettavat tehtävät saattaisivat antaa liian suppean kuvan lapsen sanastosta etenkin, jos pieni lapsi esimerkiksi ujostelee tutkijaa (Stolt & Vehkavuori, 2018). Ylipäätyäänkin vanhemmilla on laajasti tietoa lapsen erilaisista ja eri ihmisten kanssa tapahtuvista kommunikaatiotilanteista (Dale, 1996). MCDI on Law'n ja Royn (2008) mukaan käytetyin taaperoikäisten lasten kielen arviointimenetelmä.

MCDI:n validiteettia ja reliabiliteettia on sekä kritisoitu että kiitetty. Arviointimenetelmän englanninkielisten versioiden reliabiliteetti on todettu Law'n ja Royn (2008) katsausartikkelissa hyväksi. Menetelmässä on elementtejä, jotka edistävät validiteettia (Law & Roy, 2008): Menetelmä perustuu lapsen senhetkisten kielellisten taitojen tai toiminnan tunnistamiseen eikä vapaasti kerrottavaan muistinvaraiseen tietoon (Dale, 1996; Law & Roy, 2008; Stolt & Vehkavuori, 2018). Osittain MCDI:llä arvioidaan ja tunnistetaan myös vasta kehitymässä olevaa käyttäytymistä (Dale, 1996).

MCDI-arviointimenetelmän tulokset korreloivat Law'n ja Royn (2008) mukaan muiden arviointimenetelmien tulosten kanssa pääasiassa kohtalaisesti tai korkealla tasolla, mutta

ymmärtämisen arviointi vaikuttaa olevan yleisesti vähemmän luotettavaa kuin puheen tuottamisen. Lyytisen (1999) tutkimus osoittaa myös MCDI-arviointimenetelmän suomenkielisen version toimivan hyvin, sillä muista käytetyistä kielellisistä arviointimenetelmistä ja spontaanipuheen analyyseistä saadut tulokset olivat samansuuntaisia lomakkeen tulosten kanssa. Menetelmällä on rinnakkais- ja ennustevaliditeettia, joista jälkimmäistä kuvaa se, että toiminnot ja eleet -osio 14 kuukauden iässä korreloi Lyytisen (1999) mukaan merkitsevästi muun muassa 18 kuukauden iässä toteutetun Reynellin kielellisen arviointimenetelmän (Reynell & Huntley, 1987) sanojen ymmärtämisen ja tuottamisen osioiden kanssa. Myöhemmin yhteydet kuitenkin heikkenivät. Sanaston ymmärtäminen puolestaan oli myöhemmin yhteydessä vain Reynellin ymmärtämisosion tuloksiin. Dalen (1996) mukaan vanhemmat voivat luotettavasti seurata lapsen sanaston ymmärtämisen kehitystä noin 16–18 kuukauden ikään asti. Sen jälkeen sanasto on liian laaja luotettavien arvioiden saamiseksi. Näin 14 kuukauden iässä täytetyistä lomakkeista saatavan tiedon pitäisi olla luotettavaa.

MCDI-kyselyn suomenkielisellä versiolla on Stoltin ja Vehkavuoren (2018) tutkimuksen perusteella lisäksi sisäistä ennustevaliditeettia. Esimerkiksi varhaisella ymmärtämisellä 15 kuukauden iästä lähtien oli tilastollisesti merkitsevä yhteys lasten kielellisiin taitoihin kahden vuoden iässä. Yksi MCDI:n vahvuuksista tutkimuskäytössä on lisäksi se, että arviointimenetelmä on vähemmän työläs toteuttaa suurilla otoksilla kuin esimerkiksi suoraa havainnointia edellyttävät menetelmät (Dale, 1996).

MCDI-tulosten tulkintaa suhteessa entropia-asteeseen saattaa helpottaa se, että yksilöllinen vaihtelu lasten kielellisissä taidoissa on suurta (esim. Bates ym., 1995; Lyytinen, Lari, Lausvaara & Poikkeus, 1994) niin ymmärretyn kuin ilmaistun sanaston kehityksessä (mm. Kunnari, 2000; Lyytinen, 1999; Stolt, Haataja, Lapinleimu & Lehtonen, 2008). Suurin osa tyypillisesti kehittyneistä lapsista alkaa ymmärtää sanoja 8–10 kuukauden iässä (Bates ym., 1995). Lyytisen (1999) normiaineistossa 14 kuukauden iässä sanoja ymmärsivät jo kaikki tyypillisesti kehittyneet lapset. Suomenkielisten lasten ymmärtävä sanavaraston koko olikin Lyytisen mukaan 14 kuukauden iässä jo keskimäärin 163.6 sanaa (mediaani 159), ja lapset tuottivat keskimäärin 17.0 sanaa (mediaani 10). Tämä kuvaa, miten lasten kielen ymmärtämisen taidot kehittyvät ennen puheen tuottamisen taitoja.

Ryhmätason kuvaus tähän tutkimukseen osallistuneiden lasten saamista MCDI-kyselyn eri osa-alueiden tuloksista on esitetty taulukossa 2. Suoriutuminen MCDI-kyselyn osa-

alueista on ilmoitettu prosentiosuuksina maksimipisteistä. Vastaavasti taulukossa 3 on esitetty Lyytisen (1999) normiaineistosta lasketut tulokset kyselyn osa-alueista, jotta tämän tutkimuksen aineistoa voi vertailla normiaineistoon.

Taulukko 2. MCDI-kyselyn suurimpien osa-alueiden keskiarvot, keskihajonnat, mediaanit ja vaihteluvälit 14 kuukauden iässä tutkimusaineistossa.

Muuttuja	Ka	Kh	Md	Min	Maks
Ohjeet ja kysymykset [#]	52.33	20.78	55.56	3.70	85.19
Sanojen ymmärtäminen [#]	36.14	19.36	34.87	2.27	92.99
Sanojen tuottaminen [#]	3.41	4.61	2.18	0.00	37.67
Toiminnot ja eleet [#]	57.40	12.70	55.41	13.57	90.04

[#]Tulokset MCDI-kyselyn osa-alueista on ilmoitettu prosentuaalisina osuuksina siten, että arvot kuvaavat, kuinka monta prosenttia maksimipisteistä koehenkilö sai. Taulukko ei sisällä vain muutaman pisteen laajuisia osa-alueita, koska niiden vertailu esimerkiksi keskiarvojen perusteella ei ole mielekästä.

Taulukko 3. MCDI-kyselyn suurimpien osa-alueiden keskiarvot, keskihajonnat, mediaanit ja vaihteluvälit Lyytisen (1999) normiaineistosta 14 kuukauden iässä. Vertailun helpottamiseksi myös Lyytisen normiaineiston tiedot MCDI-kyselyn osa-alueista on ilmoitettu prosentiosuuksina siten, että arvot kuvaavat, kuinka monta prosenttia maksimipisteistä koehenkilö sai.

Muuttuja	Ka	Kh	Md	Min	Maks
Ohjeet ja kysymykset	77.04	18.52	77.78	37.04	100.00
Sanojen ymmärtäminen	43.05	21.79	41.84	4.21	84.74
Sanojen tuottaminen	4.47	6.63	2.63	0.00	40.00
Toiminnot ja eleet	61.21	13.64	62.12	30.30	92.42

Taulukkoja 2 ja 3 vertaamalla nähdään, että Lyytisen normiaineistossa lapset ymmärsivät keskimäärin noin 43.05 % kyselyn sisältämistä sanoista. Tämän tutkimuksen lapset ymmärsivät hieman vähemmän sanoja kuin Lyytisen normiaineiston lapset, noin 36.14 % sanoista. Koska Lyytisen normiaineistossa hajonta oli melko suurta, 82.8 sanaa eli noin 21.79 % enimmäispistemäärästä, vaikuttaisi sanojen ymmärtämisen osa-alue toimivan luotettavasti tämän tutkimuksen lasten kielellisten taitojen mittaamisessa. Toiminnot ja eleet -osio osoitti vastaavia tuloksia, sillä Lyytisen normiaineistossa lasten pistemäärä oli

keskimäärin 40.4, eli 61.21 % enimmäispistemäärästä, kun tässä aineistossa keskiarvo on 57.40 %. Sanaston tuottamisen osiossa Lyytisen normiaineiston lapset tuottivat 14 kuukauden iässä keskimäärin 17.0 sanaa eli 4.47 % mahdollisesta enimmäispistemäärästä, kun tämän tutkimuksen lapset saivat keskimäärin 3.41 % enimmäispisteistä. Molemmassa aineistossa minimi oli 0 tuotettua sanaa ja suurimpien tuotettujen sanastojen koot olivat yhtenevät. Näin ollen tähän tutkimukseen osallistuneiden lasten pieni tuotettujen sanojen määrä ei ollut poikkeuksellinen.

Ohjeiden ja kysymysten ymmärtämisen osiossa aineistot erosivat hieman enemmän toisistaan, sillä Lyytisen aineistossa lapset saivat keskimäärin 20.8 pistettä eli 77.04 % enimmäispisteistä, kun tämän aineiston lapset saivat keskimäärin vain 52.33 % enimmäispisteistä. Myös mediaani 21.0 oli Lyytisen aineistossa selvästi korkeampi (77.78 % enimmäispistemäärästä) kuin tämän tutkimuksen aineistossa (55.56 %). On kuitenkin huomionarvoista, että Lyytisen normiaineistossa tapahtui kahden kuukauden aikana yli seitsemän pisteen parannus, joka vastaa 26 prosentin pisteparannusta. Kehitys MCDI-menetelmän kyseisellä osa-alueella on siis nopeaa lähellä tutkimusajankohtaa.

Tämän tutkielman regressioanalyysissä käytetään MCDI-kyselyn tuloksista muodostettua latenttimuuttujaa. Latenttimuuttuja saatiin post doc -tutkijan laadittua MCDI-pistemääristä faktorianalyysin. Latenttimuuttuja kattaa seuraavat MCDI-osa-alueet kyselyn tehtäväosioden mukaisesti: ymmärtämisen ensimerkit, ohjeiden ja kysymysten ymmärtäminen, puhumisen alkeet, ymmärretyt sanat, sekä toiminnat ja eleet. Sanojen tuottamista mittaava osio ei sisällynyt faktorianalyysin latenttimuuttujaan, sillä osa-alue kuvasi heikosti lasten kielellisten taitojen eroja ryhmätasolla. Suuri osa lapsista ei 14 kuukauden iässä tuottanut lainkaan sanoja, joten aineistossa oli voimakas vinouma.

3.4 Aineiston analyysit

Aineiston analyysit aloitettiin tarkastelemalla muuttujien arvoja suhteessa normaalijakaumaan. Samalla kiinnitettiin huomiota mahdollisiin poikkeaviin arvoihin. Äitien saamat entropia-asteen arvot olivat tarkastellussa otoksessa jakautuneet normaalisti Shapiro-Wilkin testin mukaan, $p = .89$. Samoin MCDI-latenttimuuttuja oli normaalisti jakautunut Shapiro-Wilkin testin mukaan, $p = .42$.

Regressioanalyysia varten määriteltiin, mitkä taustamuuttujat tulisi ottaa mukaan analyysiin. IBM SPSS Statistics -ohjelmalla laskettiin useiden mahdollisten väliintulevien muuttujien yhteyksiä entropia-asteeseen ja MCDI-latenttimuuttujaan

käyttäen tarpeen mukaan Pearsonin korrelaatiokerrointa (normaalisti jakautuneet suhdetai välimatka-asteikolla arvoja saaneet muuttujat), Spearmanin rhot (järjestyslukuasteikolla olevat muuttujat sekä muuttujat, jotka eivät olleet normaalisti jakautuneet) sekä piste-biseriaalisia korrelaatiokertoimia (kategoriset muuttujat). Lisäksi ryhmien välisiä mahdollisia eroavaisuuksia tarkasteltiin t-testillä.

MCDI-latenttimuuttujan ja mahdollisten väliintulevien muuttujien yhteyksiä laskettaessa havaittiin kaksi tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota: Raskausviikkojen määrä ja latenttimuuttuja korreloivat Pearsonin korrelaatiokertoimella mitattuna heikosti, $r = .27$, $p = .004$. Lapset, jotka olivat syntyneet raskauden kestänyttä pidempään, vaikuttivat siis ryhmätasolla saavan MCDI-arviointimenetelmästä aiemmin syntyneitä parempia pisteitä. Äidin terveydentilan ja latenttifaktoripistemäärien välillä taas oli heikko negatiivinen korrelaatio, $r = -.21$, $p = .02$. Terveydentilakyselyn Kokemuksia vanhemmuudesta -osiosta saadut korkeat pisteet kuvasivat huonommaksi koettua terveydentilaa ja alhaiset pisteet hyväksi koettua terveydentilaa. Näin huonommaksi oman terveydentilansa kokeneiden äitien lapset saivat MCDI-kyselystä ryhmätasolla heikompia pisteitä kuin terveemmäksi itsensä kokeneiden äitien lapset. Äidin terveydentilakyselyn tulosten korrelaatioiden laskemiseen käytettiin Spearmanin rhot, koska tulokset eivät sijoittuneet normaalijakaumalle edes muunnosten jälkeen. Taulukkoon 4 on listattu korrelaatiot taustamuuttujista, jotka aiemman tutkimustiedon valossa olisivat saattaneet olla lapsen kielenkehityksen kannalta olennaisia.

Taulukko 4. Taustamuuttujien ja MCDI-latenttimuuttujan korrelaatiot

Taustamuuttuja	Muuttujien korrelaatio MCDI-latenttimuuttujan kanssa		
	korrelaatiokerroin	korrelaatio, r	merkitsevyys, p
Apgar-pisteet, 1 min ^{□□}	Spearman	-.06	.51
Raskausviikkojen määrä	Pearson	.27	.004*
Syntymäpaino	Pearson	-.04	.71
Äidin ikä syntymähetkellä	Pearson	-.00	.98
Äidin koulutustaso (3-portainen asteikko)	Spearman	.16	.10
Äidin tulotaso (4 luokkaa)	Spearman	.04	.71
Äidin näkemys terveydentilastaan [□]	Spearman	-.21	.02*

* Tilastollisesti merkitsevä

^{□□} Apgar-pisteitä käytetään kuvaamaan vastasyntyneen terveydentilaa.

[□] Äidin näkemys omasta terveydentilastaan viittaa Swedish Parenthood Stress Questionnaire (SPSQ) -kyselyn Kokemuksia vanhemmuudesta -osion yhteen faktoriin, jolla selvitettiin, millaiseksi äidit kokivat oman terveydentilansa.

Kahden riippumattoman otoksen t-testillä selvitettiin, oliko masennus- tai ahdistuneisuusoireita kokeneiden ja verrokkiäitien lasten suoriutumisessa eroja. Masennusoireita kokeneiden äitien ryhmän MCDI-latenttifaktoripistemäärien keskiarvo (0.59) oli matalampi kuin verrokkiryhmällä (0.68). Ryhmien välinen ero oli t-testillä tilastollisesti merkitsevä, $t(100) = -2.40, p = .02$. Verrokkiäitien lapset siis saivat MCDI-arviointimenetelmästä ryhmätasolla parempia tuloksia kuin masennus- tai ahdistuneisuusoireita kokeneiden äitien lapset. T-testien tulokset tutkimustiedon perusteella potentiaalisesti merkittävistä muuttujista on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Lasten kielenkehityksen tason (MCDI-latenttimuuttuja) mahdolliset eroavaisuudet ryhmätasolla t-testin perusteella

Muuttuja	MCDI-latenttimuuttuja				t-testin arvo	vapausasteet	merkitsevyys, p-arvo
	Ryhmä 1		Ryhmä 2				
	ka	kkv	ka	kkv			
Äidin masentuneisuus [□]	0.59	0.41	0.68	0.33	-2.40	100	.02*
Sukupuoli ^{□□}	-0.31	0.32	0.36	0.35	-1.40	115	.16
Äidin tupakointi ^{□□□}	0.03	0.53	0.53	0.26	0.05 [†]	12.32	.96

* Tilastollisesti merkitsevä

□ Äitien masentuneisuus: ryhmä 1 masentuneisuus- tai ahdistuneisuusoireita kokeneet äidit, ryhmä 2 verrokkit

□□ Sukupuoli: ryhmä 1 pojat, ryhmä 2 tytöt

□□□ Äidin tupakointi: ryhmä 1 raskauden aikana tupakoineet äidit, ryhmä 2 ei-tupakoivat äidit

† Levenen testin perusteella ryhmien keskiarvot poikkeavat merkitsevästi toisistaan. Otoskoko on tupakoivien ryhmässä vain 11, mutta otos normaalisti jakautunut. Siten raportoidaan erisuurten varianssien t-testin tulos, kun muissa ryhmissä on raportoitu yhtäsuurten varianssien t-testin tulos.

Tilastollisten merkitsevyyksien perusteella regressioanalyysin kontrollimuuttujiksi valittiin raskausviikkojen määrä, äidin terveydentilakyselyn tulokset sekä äitien jako ryhmiin masennus- ja ahdistuneisuusoireilun perusteella. Äidin terveydentilakyselyn tulokset hyväksyttiin mukaan analyysiin normaalijakaumasta poikkeamisesta huolimatta, koska regressioanalyyseissä normaalijakaumasta poikkeamisesta ei Fieldin (2018) mukaan ole haittaa, kun residuaalit ovat normaalisti jakautuneet.

Aiemmin taulukossa esitettyjen t-testitulosten lisäksi on tarpeen mainita tyttöjen ja poikien suoriutumisen vertailu MCDI-menetelmän toiminnat ja eleet -osiossa. Lasten suoriutuminen kyseisessä osiossa erosi sukupuolen perusteella, mutta kahden riippumattoman otoksen t-testin tulos oli aivan tilastollisen merkitsevyyden rajoilla, $t(115) = -1.98, p = .05$. Osion pisteet olivat normaalisti jakautuneet molemmilla sukupuolilla, eikä Levenen testin tulos ollut tilastollisesti merkitsevä ($p = .06$), eli

ryhmien varianssit eivät eronneet toisistaan liikaa. Poikien tulokset ($ka = 55.16$, $kkv = 1.43$) olivat ryhmätasolla hieman tyttöjä ($ka = 59.76$, $kkv = 1.86$) heikkommat. Koska MCDI-menetelmän kehittäjät (Fenson ym., 1994) ovat lisäksi todenneet tyttöjen saavan menetelmästä hieman parempia tuloksia, päätettiin myös sukupuoli lisätä regressioanalyysiin kontrollimuuttujaksi.

Entropia-asteella ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä mihinkään tarkasteltuun taustamuuttujaan. Aineistossa ei myöskään esiintynyt tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä latenttimuuttujan ja äitiin liittyvien muuttujien eli iän, koulutus- tai tulotason välillä, vaikka muuttujat on aiemmissa tutkimuksissa todettu kielenkehityksen kannalta merkityksellisiksi. Näin ollen kyseisiä muuttujia ei sisällytetty regressioanalyysiin. Analyyseissä tarkasteltiin lisäksi, olivatko sukupuolen ja entropia-asteen sekä äitien masentuneisuusoireilun perusteella tehdyn ryhmäjaon ja entropia-asteen mahdolliset yhdysvaikutukset tilastollisesti merkitseviä. Yhdysvaikutukset eivät olleet merkitseviä, joten niitä ei huomioitu regressioanalyysissä.

Äitien vuorovaikutussarjojen ennustettavuudesta saatujen entropia-arvojen yhteyttä lasten kielenkehitykseen selvitettiin käyttämällä riippuvana muuttujana MCDI-kyselytuloksista muodostettua latenttimuuttujaa. Entropia-asteen yhteyksiä MCDI-latenttimuuttujaan selvitettiin useilla regressioanalyyseillä IBM SPSS Statistics -ohjelmalla. Regressioanalyysien tavoitteena oli selvittää, onko äitien entropia-asteen perusteella mahdollista ennustaa luotettavasti lasten myöhempää kommunikaatiotaitojen ja kielenkehityksen tasoa.

Regressioanalyysi toteutettiin kahdessa vaiheessa. Korrelaatioiden ja t-testien perusteella valitut kontrollimuuttujat sisällytettiin regressioanalyysiin ensimmäisessä vaiheessa. Näitä olivat masennus- tai ahdistusoireita raportoineiden ryhmään tai kontrolliryhmään kuuluminen, raskausviikkojen määrä syntymähetkellä, äidin terveydentilakyselyn tulokset ja lapsen sukupuoli. Muuttujien syöttämiseen käytettiin ensimmäisessä vaiheessa forced entry -valintaa, jossa kaikki muuttujat pakotetaan malliin yhtä aikaa. Kyseinen syöttömenetelmä toimii parhaiten silloin, kun kaikkien tekijöiden vaikutuksen suuruudesta ei ole aiemman teorian tiedon perusteella tarkkaa käsitystä (Field, 2018). Entropia-aste syötettiin malliin toisessa vaiheessa, jotta voitiin nähdä, selittääkö entropia-aste latenttimuuttujan vaihtelua paremmin kuin valitut kontrollimuuttujat.

3.5 Tutkimuksen eettisyys

FinnBrain-tutkimukseen on saatu lupa Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin eettiseltä toimikunnalta. Lasten ollessa kahdeksan kuukauden ikäisiä äideiltä pyydettiin kirjallisesti tietoon perustuva suostumus FinnBrain-tutkimuksen leikkutilanneosioon. Heitä itseään ja heidän lastaan koskeva suostumus pyydettiin ennen osion suorittamista lomakkeella. Lomakkeessa kuvattiin tutkimuksen kulkua ja tarkoitusta sekä riskejä, kuten eettisissä ohjeissa suositellaan (Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2009). Vanhempaa myös informointiin tutkimuksen vapaaehtoisuudesta ja mahdollisuudesta keskeyttää tutkimus milloin tahansa. Lisäksi lomakkeessa kuvattiin tutkimusdatan säilyttämistä ja käyttöä. Lomakkeessa pyydettiin erikseen lupaa siihen, että tutkimusdataa voitaisiin lähettää Euroopan unionin alueen ulkopuolelle, sillä äitien entropia-asteet laskettiin Yhdysvalloissa.

Kielenkehityksen tason mittaaminen puolestaan tapahtui vanhemmille lähetetyn lomakkeen avulla. Koska MCDI-tulosten saaminen edellytti, että vanhemmat täyttäsivät lomakkeen, katsottiin lomakkeen täyttäminen ja postittaminen riittäväksi osoitukseksi suostumuksen antamisesta eettisten ohjeistusten mukaisesti (Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2009). Lomakkeen mukana annettiin samalla tietoa lapsen normaalin kielenkehityksen vaihtelusta, jotta lomake ei aiheuttaisi vanhemmille aiheutonta huolta lapsen kehityksestä.

Tutkittavien tietoja on säilytetty ja käsitelty luottamuksellisesti lukituissa tiloissa tai tietoturvallisilla koneilla. Analysoitavaksi annetusta aineistosta poistettiin kaikki tarpeeton yksilöitävissä oleva data. Tuloksia analysoitiin ryhmätasolla koodattuna siten, että yksittäistä henkilöä ei voi tutkimusraporttien perusteella tunnistaa.

Ennen tutkimusten toteuttamista arvioitiin lisäksi niistä saatavan tiedon hyötyjä riskeihin verrattuna. Tämän tutkimuksen aineistonkeruuvaiheen riskit olivat minimaaliset, sillä koehenkilöitä ei altistettu tutkimustilanteissa tekijöille, jotka olisivat uhanneet osallistujien fyysistä tai psyykkistä terveydentilaa. Tutkimuksen hyötynä puolestaan oli, että aineisto auttaa saamaan tietoa erilaisten psykologisten muuttujien yhteyksistä lasten varhaiseen kielenkehitykseen.

4 Tulokset

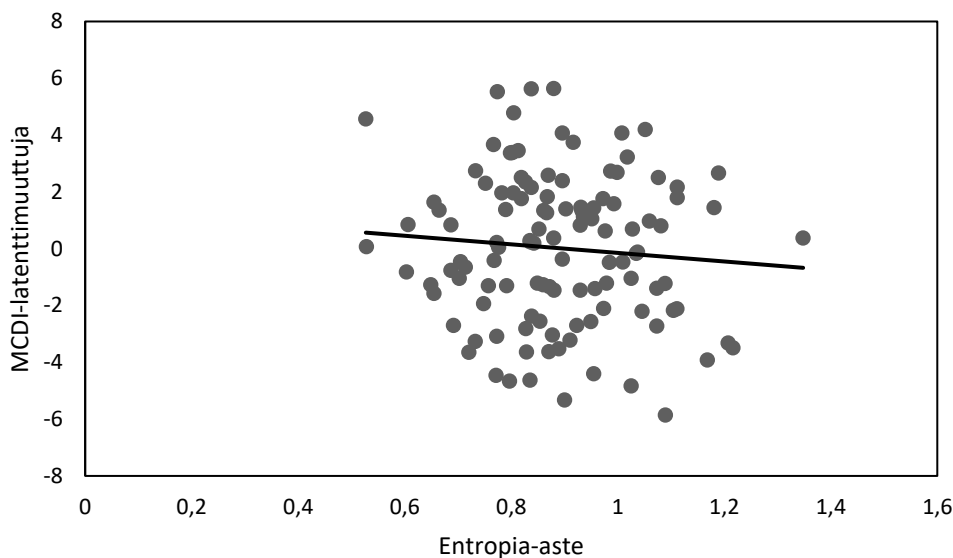
Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, voidaanko äidin vuorovaikutuksen ennustettavuuden eli entropia-asteen avulla ennustaa lapsen myöhempää kielellisten ja kommunikaatiotaitojen tasoa. Entropia-asteen ja latenttimuuttujan keskeiset tiedot on esitetty taulukossa 6. Regressioanalyysin avulla todennettiin, miltä osin entropia-aste selittää itsenäistä vaihtelua MCDI-latenttimuuttujassa, eli MCDI-kyselyn pisteissä. Kuten osiossa 3.4 kuvattiin, regressioanalyysi toteutettiin siten, että analyysiin lisättiin ensimmäisessä vaiheessa neljä kontrollimuuttujaa, jotka korreloivat tilastollisesti merkitsevästi latenttimuuttujan kanssa tai joiden t-testin tulos oli tilastollisesti merkitsevä. Kontrollimuuttujat olivat raskausviikkojen määrä lapsen syntyessä, äitien kuuluminen raskausaikana masentuneisuus- tai ahdistuneisuusoireita kokeneiden ryhmään tai verrokkiryhmään, äitien näkemys omasta terveydentilastaan, sekä lapsen sukupuoli. Toisessa vaiheessa malliin lisättiin myös entropia-aste, minkä jälkeen katsottiin, paransiko muuttujan lisääminen regressiomallin selitysastetta.

Taulukko 6. Entropia-asteen ja MCDI-kyselyn latenttimuuttujan keskiarvot, keskihajonnat, mediaanit ja vaihteluvälit

Muuttuja	Ka	Kh	Md	Min.	Maks.
Entropia-aste*	0.89	0.15	0.88	0.53	1.35
Latenttimuuttuja	0.02	2.60	0.22	-5.86	5.64

*Entropia-aste voi vaihdella välillä 0–2.807 (Davis ym. 2019).

Sirontakuvion (kuvio 2) perusteella pienemmän entropia-arvon saaneiden eli paremmin ennustettavien äitien lapsilla on vain marginaalisesti korkeammat MCDI-latenttimuuttujapisteet kuin suuremman entropia-arvon saaneiden äitien lapsilla. Kyseinen yhteys ei ole tilastollisesti merkitsevä, $r = -.10$, $p = .16$. Aineistossa ei ilmennyt lainkaan suurimpia entropia-asteen arvoja, eikä itse asiassa yhtään arvoja välillä 1.4–2.8. Myöskään täysin ennustettavia äitejä, joiden entropia-aste olisi ollut 0, ei sisältynyt aineistoon.



Kuvio 2. Sirontakuvio entropia-asteen ja MCDI-kyselyn latenttimuuttujan yhteydestä

Regressioanalyysin perusteella vaiheen 1 malli, joka ei sisältänyt entropia-astetta, selitti muuttujan vaihtelua tilastollisesti merkitsevästi, $F(4, 95) = 4.51, p = .002$. Myös entropia-asteen sisältänyt vaiheen 2 malli oli tilastollisesti merkitsevä, $F(5, 94) = 3.64, p = .005$. Korjatut R^2 -luvut osoittavat, että entropia-asteen lisääminen regressiomalliin ei lisännyt mallin selitysasetta vaan päinvastoin. Ensimmäisen regressiomallin korjattu R^2 -luku on .124 ja toisen mallin .118. Ensimmäisen vaiheen regressiomalli selitti siis 12.4 % MCDI-latenttimuuttujan vaihtelusta.

Regressioanalyysi osoittaa, että äidin entropia-asteen perusteella ei voi luotettavasti ennustaa MCDI:n latenttimuuttujan vaihtelua, eli lapsen kielellisten taitojen tasoa. Tämän voi havaita regressioanalyysin yksityiskohtaisista tiedoista, jotka on esitetty taulukossa 7. Myöskään lapsen sukupuolta tai vanhemman käsityksiä omasta terveydentilastaan ei regressioanalyysin perusteella voi käyttää ennustamaan luotettavasti lapsen kielellisen kehityksen tasoa. Muuttujien ennusarvot MCDI-latenttimuuttujan vaihtelun selittämiseksi eivät nimittäin olleet tilastollisesti merkitsevät.

Taulukko 7. Lineaarinen malli lasten kielenkehitystä ennustavista tekijöistä

Analyysin vaihe ja muuttuja	regressiokerroin, <i>b</i> (luottamusväli 95 %)	keski- virhe	standar- doitu kerroin, β	merkit- sevyys, <i>p</i>
<i>Vaihe 1</i>				
Vakio	-20.01 (-35.35; -4.66)	7.73		.01*
Raskausviikkojen määrä	0.50 (.13; 0.88)	0.19	0.25	.01*
Lapsen sukupuoli	0.25 (-0.76; 1.27)	0.51	0.05	.63
Äidin masentuneisuus ^{□□}	0.01 (0.00; 0.02)	0.01	0.24	.02*
Äidin näkemys terveydentilastaan [□]	-0.50 (-1.37; 0.37)	0.44	-0.12	.26
<i>Vaihe 2</i>				
Vakio	-18.51 (-34.90; -2.12)	8.26		.03*
Raskausviikkojen määrä	0.49 (0.11; 0.87)	0.19	0.25	.01*
Lapsen sukupuoli	0.23 (-0.80; 1.25)	0.52	0.04	.66
Äidin masentuneisuus [□]	0.01 (0.00; 0.02)	0.01	0.23	.02*
Äidin näkemys terveydentilastaan [□]	-0.52 (1.40; 0.36)	0.44	-0.12	.24
Entropia-aste	-0.88 (-4.18; 2.42)	1.66	-0.05	.60

* Tilastollisesti merkitsevä

□□ Äitien jako masentuneisuus- ja ahdistuneisuusoireita raskausaikana kokeneiden sekä verrokkien ryhmiin.

□ Äidin näkemys omasta terveydentilastaan viittaa Swedish Parenthood Stress Questionnaire (SPSQ) -kyselyn Kokemuksia vanhemmuudesta -osion yhteen faktoriin, joka kuvaa, millaiseksi äidit kokivat oman terveydentilansa

Vuorovaikutuksen ennustettavuuden sijaan latenttimuuttujan vaihtelua osittain selittävät tekijät näyttäisivät olevan äitien masentuneisuus- ja ahdistuneisuusoireilu sekä raskausviikkojen määrä synnytyshetkellä. Näin ollen masentuneisuusoireita kokeneiden äitien lasten suoriutuminen MCDI:n osioista on latenttimuuttujan arvojen perusteella heikompaa kuin oireettomien äitien lapsilla. Raskausviikkojen määrä taas näytti vaikuttavan siten, että kun raskausviikkoja oli kertynyt lapsen syntymään mennessä enemmän, saivat lapset korkeampia MCDI-latenttimuuttujan arvoja kuin aiemmin raskauden aikana syntyneet. Tämä yhteys ilmeni siitäkin huolimatta, että vain kolme lasta oli syntynyt hieman enneaikaisesti.

5 Pohdinta

Toistaiseksi muutamissa tutkimuksissa on saatu näyttöä siitä, että äidin käyttäytymisen ennustettavuus on yhteydessä lapsen kognitiiviseen ja emotionaaliseen kehitykseen. Lisäksi monissa tutkimuksissa on todettu äitiin liittyvien tekijöiden, kuten äidin koulutustason, sosioekonomisen taustan sekä äidin tuottaman puheen määrän ja monipuolisuuden, olevan yhteydessä lapsen kielenkehitykseen. Vielä on kuitenkin osin epäselvää, mitkä tekijät kehitykseen vaikuttavat ja miten. Esimerkiksi äidin koulutustaso saattaa vaikuttaa lapsen kielenkehitykseen äidin tuottaman sanaston laajuuden kautta. Äidin tuottama puhe taas tyypillisesti vaikuttaa lapsen ympäristöstä saamaan syötteeseen, eli siihen, miten paljon tilastollista altistusta lapsi saa erilaisista kielellisistä elementeistä. Koska äidin tuottaman puheen tilastollisia todennäköisyyksiä – eli yhtä ennustettavuuden muotoa – ei kyetä vielä laskemaan, selvitettiin tässä tutkimuksessa sitä, olisiko äidin vuorovaikutuskäyttäytymisen ennustettavuus yksi lapsen kommunikaatioon ja kielenkehitykseen vaikuttavista tekijöistä. Näin pyrittiin tarkastelemaan tilastollisen oppimisen teorioiden paikkansapitävyyttä luonnollisissa ympäristöissä tarkkaan kontrolloitujen tutkimusolosuhteiden sijaan. Tilastolliset syötteet eivät tosin olleet samoja kuin tyypillisissä tilastollisen oppimisen tutkimuksissa. Tässä tutkielmassa vuorovaikutuksen ennustettavuutta mitattiin pelkän puheen sijaan äitien tuottamien näkö- ja kosketusärsykkeiden sekä ääntelyn yhdistelmien ja jaksottumisen johdonmukaisuudella. Luonnollisilla kielillä on toteutettu muutamia tilastollisen oppimisen tutkimuksia, mutta luonnollisissa vuorovaikutusympäristöissä tapahtuvasta tilastollisesta oppimisesta ei ole aiempaa tutkimustietoa.

Regressioanalyysin perusteella entropia-asteen yhteys MCDI-kyselyn tuloksiin ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Äidin vuorovaikutuksen ennustettavuus lapsen ollessa 8 kuukauden ikäinen ei siis selittänyt lapsen kielellisten ja kommunikaatiotaitojen tasoa 14 kuukauden iässä. Tutkimustulos ei siis tue hypoteesia siitä, että äitien vuorovaikutuksen heikko ennustettavuus olisi yhteydessä lasten verrattain matalaan kielellisen kehityksen tasoon. Entropia-asteen sijaan tilastollisesti merkitseviksi latenttimuuttujan vaihtelua selittäviksi tekijöiksi osoittautuivat regressioanalyysissä raskausviikkojen määrä lapsen syntyessä, sekä se, oliko lapsen äiti kokenut masennusoireita.

5.1 Tulosta selittävät tekijät

Regressionanalyysin tulos ei tukenut tämän tutkielman hypoteesia eikä siten vahvistanut olemassa olevaa näyttöä tilastollisen oppimisen teorioiden paikkansapitävyydestä.

Tulokselle on monia mahdollisia selityksiä. Äitien vuorovaikutuskäyttäytymisen ennustettavuus ei ehkä tosiaan vaikuta lasten kielenkehitykseen. Tämäkin on hyödyllinen havainto, sillä näin tutkimustieto auttaa ymmärtämään myös, mihin tekijöihin vuorovaikutuksen ennustettavuus ei vaikuta. Toisaalta on mahdollista, että vuorovaikutuskäyttäytymisen ennustettavuuden ja lasten kielenkehityksen välillä olisi ilmennyt yhteys toisenlaisissa tutkimusasetelmissä. Seuraavissa kappaleissa käsitellään siksi yksityiskohtaisemmin seikkoja, jotka voivat selittää tutkimustulosta.

Voi olla, että vaikka aiemmat tutkimustulokset äidin vuorovaikutuksen ennustettavuuden ja lapsen kognitiivisen kehityksen yhteydestä pitäisivät paikkansa, ei vuorovaikutuksen ennustettavuus ole yhteydessä kognition osa-alueista kielenkehitykseen. Aiemmin esitellyistä tutkimuksista esimerkiksi Davis ja kollegat (2019) havaitsivat, että äitien käyttäytymisen ennustettavuus oli yhteydessä lasten tahdonalaisen itsesäätelyn kehitykseen. Koska oman käytöksen ja tarkkaavuuden säätelykyky ei vastaa lapsen kielellisten taitojen tasoa, ei ole erikoista, että tutkimusten tulokset eivät ole yhtenevät.

Voi myös olla, että äidin vuorovaikutuksen ennustettavuus ei ole rinnastettavissa äidin kielellisten tuotosten ennustettavuuteen: äidin vuorovaikutuksessa näkyvät käyttäytymissarjat voivat olla ennustettavia, vaikka hänen kielelliset tuotoksensa eivät olisikaan johdonmukaisia. Pelkkä vuorovaikutuksen ennustettavuus ei myöskään ole osoitus ihanteellisesta tilastollisen oppimisen ympäristöstä, sillä vuorovaikutus voi olla johdonmukaista, mutta kuitenkin esimerkiksi hyvin niukkaa. Tällaisessa tilanteessa syötteessä on korkeat todennäköisyydet toistuvien elementtien välillä, mutta syötettä ei ole ehkä tarjolla riittävästi. Tutkimustulos ei siis myöskään riitä kumoamaan tutkielmassa esiteltyjä teorioita tilastollisesta oppimisesta ja äitien puheen vaikutuksesta lasten kielenkehitykseen. Tämän tutkielman tulos ei oikeastaan edes ole mainittujen teorioiden kanssa ristiriidassa, sillä ennustettavuutta mitattiin vuorovaikutuskäyttäytymisestä äitien kielellisten tuotosten sijaan. Samoin lasten kielenkehityksen mittaaminen kohdistui suurelta osin ei-kielelliseen vuorovaikutukseen.

Koetilanne on lisäksi saattanut myötävaikuttaa siihen, ettei vuorovaikutuksen ennustettavuus ollut merkittävästi yhteydessä lasten kielellisen kehityksen tasoon. Osa äideistä saattaa olla tottunut leikkimään lapsensa kanssa videonnin aikana, mutta tutkimustilanteeseen osallistuminen on todennäköisesti monelle vierasta. Näin ollen äidit ja taaperot saattavat reagoida leikkihetken videointiin käyttäytymällä heille poikkeuksellisella tavalla. Ohjeistuksesta huolimatta videotallenteet eivät välttämättä

edusta täysin luonnollista vuorovaikutusta äitien ja lasten välillä, etenkin kun tutkimustilanne oli osittain strukturoitu. Entropia-aste nimittäin kuvaa henkilön käyttäytymistä vain tilanteessa, josta entropia-aste on laskettu, mutta käyttäytymisen ennustettavuus voi olla hyvin kontekstisidonnaista (Vegetabile ym., 2019).

Tutkimuksessa ei myöskään kontrolloitu sitä, miten paljon aikaa äiti on arjessa viettänyt lapsensa kanssa. Vaikka Suomessa vauvan ja taaperon tyypillisin ensisijainen hoivaaja on äiti, saattaa osa lapsista viettää eniten aikaa isänsä tai muun ensisijaisen hoivaajan kanssa. Myös muu lähiympäristö vaikuttaa lapseen, vaikka äiti viettäisikin lapsen kanssa eniten aikaa. Lapsella voi siten olla kehityksensä aikana sekä hyvin että heikosti ennustettavia vuorovaikutuskumppaneita. Näin ollen vain äidin vuorovaikutuksen ennustettavuuden mittaaminen ei välttämättä anna todenmukaista kuvaa siitä, miten johdonmukaista tilastollisen oppimisen syötettä lapset kielenkehityksensä pohjaksi saavat.

Kielenkehityksen mittaamistapa saattoi sekin vaikuttaa hypoteesin kumoutumiseen. MCDI:n sisältämä sanojen ymmärtämisen arviointi edellyttää jossain määrin vanhempien tulkintaa (Stiles, 1994), mikä saattaa heikentää tulosten luotettavuutta. Lisäksi MCDI:n sanojen ymmärtämisen osion yhteydet muiden kielellisten ja kognitiivisten testien tuloksiin todettiin arviointimenetelmän suomenkielisessä versiossa muita MCDI:n osioita heikommiksi (Lyytinen, 1999). Ymmärtämisen osio muodosti silti regressioanalyysin latenttifaktorin suurimman osa-alueen. Koska lapset eivät vielä 14 kuukauden iässä tuota juurikaan puhetta, on mahdollista, että 14 kuukauden ikä ei ollut optimaalinen entropia-asteen ja kielenkehityksen välisen yhteyden tutkimiseen. Kun puheen tuottaminen on sanaston ymmärtämistä luotettavampi MCDI-kyselyn osio, voisi olla luotettavampaa toteuttaa kysely muutamaa kuukautta myöhemmin, kun lapset tuottavat enemmän sanoja. MCDI-kyselyn tulosten validiteettia voi heikentää myös se, että vanhemmat saattavat yllä- tai aliarvioida lastensa taitoja tai tulkita sanojen tunnistamista eri tavoin (mm. Dale, 1991; Dale 1996; Fenson ym., 1994; Stolt & Vehkavuori 2018).

MCDI-arviointimenetelmä on puutteistaan huolimatta arvioitu luotettavaksi lasten kielellisten taitojen arviointimenetelmäksi (mm. Law & Roy, 2008; Lyytinen 1999). Silti voisi olla hyödyllistä tarkastella äidin vuorovaikutuksen ja etenkin äidin kielellisten tuotosten ennustettavuuden yhteyksiä lasten kielenkehitykseen muilla tutkimusmenetelmillä tai sitten, kun lapset lähestyvät kahden vuoden ikää. MCDI-kyselyä ei tosin kannata käyttää enää lähellä kolmea ikävuotta kattoefektin vuoksi. Muidenkin kielenkehityksen arviointimenetelmien käyttöä haittaa lasten kasvaessa

vuorovaikutuskumppanien määrän lisääntyminen. Tällöin on vaikeampi erottaa yhden henkilön kommunikaation vaikutus lapsen kielelliseen kehitykseen.

MCDI-arviointimenetelmää suurempi heikkous tutkielmassa lienee ollut entropia-asteen käyttäminen äidin vuorovaikutuksen mittarina. Sitä, ettei äidin entropia-asteen avulla voitu ennustaa lapsen kielenkehitystä, saattaa selittää otoksessa ilmenneen entropia-asteen vaihtelun kapeus. Entropia-aste sai arvoja ainoastaan välillä 0.527–1.348; muutoin entropia-aste vaihtelee välillä 0–2.807 (Davis ym., 2019). Näin ollen otoksen variaatio jäi kapeaksi, eivätkä erot tule niin selkeästi esiin kuin laajemmalla vaihteluvälillä. Field (2018) toteaa, että regressioanalyysissä koehenkilöillä pitäisi luotettavien tulosten saamiseksi esiintyä muuttujan arvoja koko muuttujan asteikolla, ei vain rajoitetulla osalla mahdollisesta vaihteluvälistä. Entropia-asteen määrittäminen on lisäksi karkeaa, sillä siinä huomioidaan ainoastaan kolmen eri käyttäytymisen muodon yhdistelemistä erilaisiksi sarjoiksi. Näin ollen tarkempi mittari saattaisi erotella koehenkilöitä paremmin. Myöskään entropia-asteen luotettavuudesta ei ole vielä paljoa tietoa.

Yhteenvetona tämän tutkielman tulos osoittaa, ettei äidin entropia-aste ennusta lapsen kielellistä osaamista. Tutkimustulos ei kuitenkaan tarkoita, että aiheen tutkiminen kannattaisi lopettaa tähän. Jotta päästäisiin tarkastelemaan suoremmin sitä, tapahtuuko tilastollista oppimista luonnollisissa vuorovaikutustilanteissa, on tarpeen kehittää uusia tutkimusmenetelmiä.

5.2 Katse tulevaan tutkimukseen

Tilastollisen oppimisen teorioiden testaamisen lisäksi tutkimuksen havainnot herättävät kysymyksiä, joita olisi kiinnostavaa tutkia tarkemmin. Esimerkiksi raskausviikkojen määrä syntymähetkellä korreloi yllättäen lasten MCDI-tulosten kanssa. Olisi kiinnostavaa tietää, häviääkö yhteys lasten kasvaessa. Näin voitaisiin selvittää, johtuuko ero lasten suoriutumisessa mahdollisesti siitä, että raskausviikkojen määrissä mitattuna aiemmin syntyneet ovat 14-kuukauden iässä vielä jäljessä aivojen kypsymisessä ja ero tasaantuu myöhemmin, vai jatkuuko syntymän ajoituksen vaikutus vielä pidemmälle.

Havainnot äitien masennusoireilun vaikutuksista olivat yhtenevät aiemman kansainvälisen näytön kanssa. Lasten MCDI-tuloksia selitti regressioanalyysin perusteella tilastollisesti merkitsevästi se, kuuluiko äiti kontrolliryhmään vai ryhmään, jonka jäsenillä oli todettu masennusoireita. Siksi olisi kiinnostavaa selvittää, näkyykö äidin raskausaikaisten masennusoireiden ja varhaisen kielenkehityksen välinen yhteys

vielä myöhemmin suomalaislapsilla. Jos näin on, ilmenisi raskausaikana masennusoireita kokeneiden äitien lapsilla muita heikompaa suoriutumista kielellisistä testeistä myös myöhemmin lapsuudessa. Olisi myös kiinnostavaa tietää, ilmenikö äideillä masennusta vain raskausaikana vai myös lapsen syntymän jälkeen aina MCDI-kyselyn täyttämiseen asti. Tämä auttaisi tarkentamaan, vaikuttiko masentuneisuus- tai ahdistuneisuusoireilu jo raskausaikana, vai oliko lasten heikomman kielenkehityksen syynä ennemminkin vauva-aikana jatkunut oireilu. Masentuneisuus- ja ahdistuneisuusoireita kokeneiden äitien lasten heikommat pistemäärät saattavat lisäksi johtua raportointivivoutumasta. Masentuneet äidit nimittäin saattavat aliarvioida lastensa kielelliset taidot esimerkiksi siksi, että he eivät kiinnitä huomiota lastensa taitoihin verrokkien tavoin.

Tässä tutkielmassa tarkasteltiin ensimmäistä kertaa, onko äitien vuorovaikutuksen ennustettavuus yhteydessä lapsen varhaisten kielellisten ja kommunikaatiotaitojen tasoon. Vaikka yhteyttä ei havaittu, olisi perusteltua tutkia asiaa muissa populaatioissa otannalla, jossa ilmenee entropia-asteen laajempaa vaihtelua. Tätä saattaisi aiemman tutkimustiedon perusteella edesauttaa esimerkiksi se, että tutkimukseen osallistuisi äitejä laajemmin erilaisista sosioekonomisista ja koulutustaustoista. Tämä saattaisi olla helpompaa toteuttaa muualla kuin Suomessa. Suomessa esimerkiksi tuloerot ovat keskimäärin pienemmät kuin monissa muissa valtioissa, mukaan lukien Iso-Britannia ja Yhdysvallat (ks. esim. OECD, 2020), joissa toteutettiin tässä tutkielmassa kuvatut äitien sosioekonomista taustaa tarkastelleet tutkimukset. Vaihtoehtoisesti mittaria tulisi kehittää niin, että sen erottelevuus paranisi.

Jotta tilastollisen oppimisen teorioita voitaisiin testata luonnollisissa vuorovaikutusympäristöissä, olisi tarpeen kehittää uusia tutkimusmenetelmiä. Uusilla menetelmillä pitäisi pystyä laskemaan riittävän hyvin kielellisten tuotosten sisältämiä tilastollisia todennäköisyyksiä ja niiden yhteyksiä lasten kielenkehitykseen. Menetelmillä pitäisi siis pystyä laskemaan esimerkiksi lasten vuorovaikutuskumppaneiden luonnollisissa vuorovaikutustilanteissa tuottamien ilmaisujen siirtymätodennäköisyyksiä. Lisäksi pitäisi pystyä mittaamaan, ovatko lapset oppineet heidän kielellisessä ympäristössään usein ilmeneviä elementtejä. Näin saataisiin parempi käsitys siitä, omaksuvatko ihmiset kieltä todella tilastollisen oppimisen mekanismien kautta. Kielen omaksumismekanismien ymmärtämisen myötä voitaisiin myös oppia hoitamaan kielenkehityksen vaikeuksia nykyistä tehokkaammin.

Lähteet

- Alt, M. (2018). Statistical learning: How it relates to speech-language pathology. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 49, 631–633.
- Arciuli, J. & Simpson, I. C. (2012). Statistical learning is lasting and consistent over time. *Neuroscience Letters* 517, 122–135.
- Baram, T. Z., Davis, E. P., Obenaus, A., Sandman, C.A., Small, S.L., Solodkin, A., & Stern, H. (2012). Fragmentation and unpredictability of early-life experience in mental disorders. *The American Journal of Psychology* 169, 907–915.
- Bates, E., Dale, P. S. & Thal, D. (1995). Individual differences and their implications for theories of language development. Teoksessa P. Fletcher & B. MacWhinney (toim.), *The handbook of child language*, (s. 96-151). Oxford: Basil Blackwell.
- Bavin, E. L. (2009). Introduction: perspectives on child language. Teoksessa E. L. Bavin (toim.), *The Cambridge handbook of child language*, (s. 1–12). Cambridge: Cambridge University Press.
- Belsky, J., Schlomer, G. L., & Ellis, B. J. (2012). Beyond cumulative risk: Distinguishing harshness and unpredictability as determinants of parenting and early life history strategy. *Developmental Psychology*, 48, 662–673.
- Bruder, L. (2011). Apgar. Teoksessa S. Goldstein, & J. Naglieri. *Encyclopedia of child behavior and development*, (s. 128–219). Boston: Springer.
- Conti-Ramsden G. & Durkin K. (2012). Postschool educational and employment experiences of young people with specific language impairment. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 43, 507–520.
- Conway, C. M. & Christiansen, M. H. (2005). Modality-constrained statistical learning of tactile, visual, and auditory sequences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31, 24–39.
- Creel, S. C., Newport, E. L., & Aslin, R. N. (2004). Distant melodies: statistical learning of nonadjacent dependencies in tone sequences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30, 1119–1130.
- Dale, P. S. (1991). The validity of a parent report measure of vocabulary and syntax at 24 months. *Journal of Speech and Hearing Research*, 34, 565–571.
- Dale, P. S. (1996). Parent report assessment of language and communication. Teoksessa K. N. Cole, P. S. Dale, & D. J. Thal (toim.), *Assessment of communication and language*, (s. 161–182). Baltimore: Paul H. Brookes.
- Davis, E. P., Korja, R., Karlsson, L., Glynn, L. M., Sandman, C. A., Vegetabile, B., ... & Baram, T.Z. (2019.) Across continents and demographics, unpredictable maternal signals are associated with children's cognitive function. *EBioMedicine*, 46, 256–263.
- Davis, E. P., Stout, S. A., Molet, J., Vegetabile, B., Glynn, L. M., Sandman, C. A., ... & Baram, T. Z. (2017a). Exposure to unpredictable maternal sensory signals influences cognitive development across species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114, 10390–10395.
- Davis, E. P., Stout, S. A., Molet, J., Vegetabile, B., Glynn, L. M., Sandman, C. A., ... & Baram, T. Z. (2017b). Exposure to unpredictable maternal sensory signals influences cognitive development across species. Supporting information – Measuring predictability: a cross-species approach. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114, 10390–10395.
- Erickson, L. C., & Thiessen, E. D. (2015). Statistical learning of language: Theory, validity, and predictions of a statistical learning account of language acquisition. *Developmental Review*, 37, 66–108.

- Fenson, L., Dale, P. S., Reznick, J. S., Bates, E., Thal, D. J. & Pethick, S. J. (1994). Variability in early communicative development. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 59, 1–173.
- Fenson, L., Marchman, V., Thal, D., Dale, P., Reznick, J. & Bates, E. (2007). *MacArthur-Bates communicative development inventories: User's guide and technical manual*. Toimen painos. Baltimore: Paul Brookes Publishing Co.
- Field, Andy. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics*. (5. painos). Los Angeles: SAGE.
- Glynn, L. M., & Baram, T. Z. (2019). The influence of unpredictable, fragmented parental signals on the developing brain. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 53, artikkeli 100736.
- Glynn, L. M., Stern, H. S., Howland, M. A., Risbrough, V. B., Baker, D. G., Nievergelt, C. M., . . . Davis, E. P. (2019). Measuring novel antecedents of mental illness: The questionnaire of unpredictability in childhood. *Neuropsychopharmacology*, 44, 876-882.
- Graf Estes, K., Evans, J. L., Alibali, M. W., & Saffran, J. R. (2007). Can infants map meaning to newly segmented words? Statistical segmentation and word learning. *Psychological Science*, 18, 254–260.
- Hauser, M. D., Chomsky, N., & Fitch, T. (2002). The faculty of language: What is it, who has it, and how did it evolve? *Science*, 298, 1569-1579.
- Hay, J. F., Pelucchi, B., Graf Estes, K., & Saffran, J. R. (2011). Linking sounds to meanings: Infant statistical learning in a natural language. *Cognitive Psychology*, 63, 93–106.
- Hoff, E., & Naigles, L. (2002). How children use input to acquire a lexicon. *Child Development*, 73, 418–433.
- Hoff, E. (2003). The specificity of environmental influence: Socioeconomic status affects early vocabulary development via maternal speech. *Child Development*, 74, 1368–1378.
- Huttenlocher, J., Haight, W., Bryk, A., Seltzer, M., & Lyons, T. (1991). Early vocabulary growth: Relation to language input and gender. *Developmental Psychology*, 27, 236–248.
- Huttenlocher, J., Waterfall, H., Vasilyeva, M., Vevea, J., & Hedges, L. V. (2010). Sources of variability in children's language growth. *Cognitive Psychology*, 61, 343–365.
- Karlsson, L., Tolvanen, M., Scheinin, N. M., Uusitupa, H-M., Korja, R., Ekholm, E., . . . & FinnBrain birth cohort study group (2017). Cohort profile: The FinnBrain birth cohort study (FinnBrain). *International Journal of Epidemiology*, 47, 1–12.
- Kim, R., Seitz, A., Feenstra, H. & Shams, L. (2009). Testing assumptions of statistical learning: Is it long-term and implicit? *Neuroscience Letters*, 461, 145–149.
- Kirkham, N. Z., Slemmer, J. A., & Johnson, S. P. (2002). Visual statistical learning in infancy: Evidence for a domain general learning mechanism. *Cognition*, 83, 35–42.
- Kittleson, M. M., Aguilar, J. M., Tokerud, G. L., Plante, E., & Asbjørnsen, A. E. (2010). Implicit language learning: Adults' ability to segment words in Norwegian. *Bilingualism: Language and Cognition*, 13, 513–523.
- Kunnari, S. (2000). Characteristics of early lexical and phonological development in children acquiring Finnish. Väitöskirja Acta Universitatis Ouluensis, B 34.
- Law, J., & Roy, P. (2008). Parental report of infant language skills: A review of the development and application of the communicative development inventories. *Child and Adolescent Mental Health*, 13, 198–206.
- Leonard, L. B. (2014). *Children with specific language impairment*. Cambridge (Massachusetts): MIT Press.

- Lyytinen, P., Lari, N., Lausvaara, A., & Poikkeus, A.-M. (1994). Lasten varhaisen sanaston ja kommunikoinnin arviointi. *Psykologia*, 29, 244–252.
- Lyytinen, P. (1999). *Varhaisen kommunikaation ja kielenkehityksen arviointimenetelmä*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Maye, J., Werker, J. F., & Gerken, L. (2002). Infant sensitivity to distributional information can affect phonetic discrimination. *Cognition*, 82, B101–B111.
- Messer, D. J. (1980). The episodic structure of maternal speech to young children. *Journal of Child Language*, 7, 29–40.
- Meulemans, T., Van der Linden, M. & Perruchet, P. (1998). Implicit sequence learning in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 69, 199–221.
- Molet, J., Heins, K., Zhuo, X., Mei, Y. T., Regev, L., Baram, T. Z. & Stern, H. (2016). Fragmentation and high entropy of neonatal experience predict adolescent emotional outcome. *Translational Psychiatry* 6, artikkeli e702.
- Mäkelä, S. (2019). *Miten kielihäiriöryhmien tilastollinen oppiminen eroaa tyypillisesti kehittyneiden tilastollisesta oppimisesta?* Kandidaatin tutkielma, logopedia, Turun yliopisto.
- Obeid, R., Brooks, P. J., Powers, K. L., Gillespie-Lynch, K. & Lym, J. A. G. (2016). Statistical learning in specific language impairment and autism spectrum disorder: A meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 7, artikkeli 1245.
- OECD. 2020. Income inequality (indicator). Haettu 3.2.2020 osoitteesta <https://data.oecd.org/inequality/income-inequality.htm>
- Onnis, L., Truzzi, A., & Ma, X. (2018). Language development and disorders: Possible genes and environment interactions. *Research in Developmental Disabilities*, 82, 132–146.
- Paavilainen, P. (2016). *Toimivat aivot: Kognitiivisen neurotieteen perusteita* (1. painos.). Helsinki: Edita.
- Pan, B. A., Rowe, M. L., Singer, J. D., & Snow, C. E. (2005). Maternal correlates of growth in toddler vocabulary production in low-income families. *Child Development*, 76, 763–782.
- Pelucchi, B., Hay, J. F., & Saffran, J. R. (2009). Statistical learning in a natural language by 8-month-old infants. *Child Development*, 80, 674–685.
- Plante, E. & Gómez, R. L. (2018). Learning without trying: The clinical relevance of statistical learning. *Language, Speech & Hearing Services in Schools*, 49, 710–722.
- Plante, E., Patterson, D., Gómez, R., Almryde, K. R., White, M. G., & Asbjørnsen, A. E. (2015). The nature of the language input affects brain activation during learning from a natural language. *Journal of Neurolinguistics*, 36, 17–34.
- Reynell, J. K. & Huntley, M. (1987) *Reynell developmental language scales manual* (2. painos). Windsor: NFER-Nelson.
- Romberg, A. R. & Saffran, J. R. (2010). Statistical learning and language acquisition. *WIREs Cognitive Science*, 1, 906–914.
- Rowe, M. L. (2008). Child-directed speech: Relation to socioeconomic status, knowledge of child development and child vocabulary skill. *Journal of Child Language*, 35, 185–205.
- Rowe, M. L. (2012). A longitudinal investigation of the role of quantity and quality of child-directed speech in vocabulary development. *Child Development*, 83, 1762–1774.
- Rowe, M. L., Pan, B. A., & Ayoub, C. (2005). Predictors of variation in maternal talk to children: A longitudinal study of low-income families. *Parenting: Science and Practice*, 5, 285–310.

- Saint-Georges, C., Chetouani, M., Cassel, R., Apicella, F., Mahdhaoui, A., Muratiru, F., ... & Cohen, D. (2013). Motherese in interaction: At the cross-road of emotion and cognition? (A systematic review). *PLOS ONE*, *8*, artikkeli e78103.
- Saffran, J. R., Aslin, R. N. & Newport, E. L. (1996). Statistical learning by 8-month-old infants. *Science*, *274*, 1926–1928.
- Saffran, J. R., Johnson E. K., Aslin, R. N. & Newport, E. L. 1999. Statistical learning of tone sequences by human infants and adults. *Cognition* *70*, 27–52.
- Saffran, J. R., & Kirkham, N. Z. (2018). Infant statistical learning. *Annual Review of Psychology*, *69*, 181–203.
- Saffran, J. R. (2009). Acquiring grammatical patterns: Constraints on learning. Teoksessa J. Colombo, P. McCardle & L. Freud (toim.) *Infant pathways to language: Methods, models, and research directions*. New York: Psychology Press.
- Saffran, J. R. (2018). Statistical learning as a window into developmental disabilities. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, *10*, artikkeli 35.
- Snow, C. E. (2014). Input to interaction to instruction: Three key shifts in the history of child language research. *Journal of Child Language*, *41*, 117–123.
- Shanker, S. (2002). The generativist-interactionist debate over specific language impairment: Psycholinguistics at a crossroads. *The American Journal of Psychology*, *115*, 415-450.
- Stiles, J. (1994). On the nature of informant judgments in inventory measures: ...and so what is it you want to know? *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *59*, 180–185.
- Stolt, S., Haataja, L., Lapinleimu, H. & Lehtonen. L. (2008). Early lexical development of Finnish children: A longitudinal study. *First language*, *28*, 259–279.
- Stolt, S. & Vehkavuori, S. (2018). *Sanaseula: MacArthur-Bates Communicative Development Inventories -arviointimenetelmän lyhyt, suomalainen versio* (1. painos.). Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Tang, A. C., Reeb-Sutherland, B. C., Romeo, R. D., & McEwen, B. S. (2014). On the causes of early life experience effects: Evaluating the role of mom. *Frontiers in Neuroendocrinology*, *35*, 245–251.
- Tilastokeskus. (2019). *Väestö*. Haettu 7.10.2019 osoitteesta https://www.tilastokeskus.fi/tup/suoluk/suoluk_vaesto.html
- Thiessen, E. (2009). Statistical learning. Teoksessa E. L. Bavin (toim.), *The Cambridge handbook of child language*, (s.15–34). Cambridge: Cambridge University Press.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta (2009). *Humanistisen, yhteiskuntatieteellisen ja käyttäytymistieteellisen tutkimuksen eettiset periaatteet ja ehdotus eettisen ennakoarvioinnin järjestämiseksi*. Helsinki.
- Valian, V. (2009). Innateness and learnability. Teoksessa E. L. Bavin (toim.), *The Cambridge handbook of child language*, (s.15–34). Cambridge: Cambridge University Press.
- Vegetabile, B. G., Stout-Oswald, S. A., Davis, E. P., Baram, T. Z., & Stern, H. S. (2019). Estimating the entropy rate of finite Markov chains with application to behavior studies. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, *44*, 282–308.
- Yu, C. (2008). A statistical associative account of vocabulary growth in early word learning. *Language Learning and Development*, *4*, 32–62.