

Äidin raskaudenaikaisen tupakoinnin yhteys lapsen kielellisiin taitoihin

Marianne Viitamaa

Pro gradu -tutkielma

Ohjaaja: Elina Mainela-Arnold

Turun yliopisto

Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta

Psykologian ja logopedian laitos

Logopedia

15.5.2022

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

TURUN YLIOPISTO

Psykologian ja logopedian laitos, yhteiskuntatieteellinen tiedekunta

VIITAMAA, MARIANNE:

Äidin raskaudenaikaisen tupakoinnin yhteys
lapsen kielellisiin taitoihin

Pro gradu -tutkielma, 57 s.

Logopedia

Toukokuu 2022

Vaikka äidin runsaan raskausajan tupakoinnin tiedetään vaikuttavan sikiön neuraaliseen kehitykseen, on nikotiinialtistuksesta seuraavien neurobiologisten muutosten yhteys lapsen kielellisiin taitoihin edelleen epäselvä. Äidin raskausajan tupakointi on aiempien tutkimusten perusteella yksi mahdollinen kielihäiriön riskitekijä, mutta kielihäiriöriskiin tiedetään vaikuttavan monet ympäristö- ja yksilötekijät, joiden keskinäisiä vaikutussuhteita ei täysin tunneta.

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin, onko äidin raskausajan tupakointi lineaarisesti yhteydessä lapsen varhaiseen kielen kehitykseen suuressa varsinaissuomalaisessa FinnBrain-syntymäkohortissa. Tutkimuksessa tarkasteltiin tupakoimattomien, tupakoinnin lopettaneiden ja koko raskausajan tupakoineiden äitien lapsia kahdessa ikäpisteessä. Tutkimuksen tavoitteena oli muodostaa lineaarista regressioanalyysia käyttäen lapsen kielellisiä taitoja kahdessa eri varhaislapsuuden vaiheessa ennustava malli, joka huomioi äidin raskausajan tupakoinnin lisäksi tärkeimmät tupakoinnin ja kielellisten taitojen suhteeseen vaikuttavat ympäristö- ja yksilötekijät.

Tutkimuksessa saatiin muodostettua lapsen kielellisiä taitoja 14 ja 30 kuukauden iässä ennustavat mallit. Tutkimuksen tulosten perusteella äidin raskausajan tupakointi ei kuitenkaan selittänyt lapsen kielellisiä taitoja yksin tai yhdessä muiden tekijöiden kanssa kummassakaan varhaislapsuuden ikäpisteessä. Tutkimuksen perusteella lapsen kielellisiä taitoja selittävät tekijät olivat aiempien tutkimusten tapaan sekä lapseen että tämän kasvuympäristöön liittyviä tekijöitä, kuten lapsen sukupuoli ja raskauden kesto.

Tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että äidin raskausajan tupakointi ei ole haitallista lapsen varhaiselle kielen kehitykselle ainakaan tässä kohortissa esiintyneillä tupakoinnin tasoilla. Tutkimuksen tulosten perusteella ei voida päätellä äidin runsaan tupakoinnin vaikutuksia lapsen kielen kehitykseen, tai tupakoinnin mahdollisia seurauksia lapsen myöhempään kielen kehitykseen.

Avainsanat

kehityksellinen kielihäiriö, kielellinen erityisvaikeus, SLI, DLD, kielelliset taidot, kielihäiriön riskitekijät, raskausajan tupakointi, äidin tupakointi, tupakka-altistus, nikotiini, kotiniini, toksiinit

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Varhainen kielen kehitys	2
1.1.1	Viivästynyt kielen kehitys.....	4
1.1.2	Ympäristötekijät kielen kehityksen taustalla	5
1.1.3	Sikiön neuraalinen kehitys	6
1.1.4	Teoria eroista aivojen toiminnassa kehityksellisten häiriöiden taustalla	7
1.2	Raskausajan tupakointi.....	10
1.2.1	Raskausajan tupakoinnin vaikutus lapsen kasvuun ja neurobiologiseen kehitykseen	12
1.2.2	Raskausajan tupakoinnin vaikutus lapsen kielelliseen kehitykseen.....	13
2	TUTKIMUSKYSYMYKSET	16
3	MENETELMÄT	18
3.1	Tutkittavat	18
3.1.1	Sisäänotto- ja poissulkukriteerit.....	18
3.2	Tutkimuksen toteuttaminen.....	21
3.3	Tutkimusmenetelmät	22
3.3.1	Varhaisten kielellisten taitojen mittaaminen.....	22
3.3.2	Äidin raskausajan tupakoinnin mittaaminen.....	23
3.3.3	Kielellisiin taitoihin vaikuttavien tekijöiden määrittäminen	24
3.4	Tutkimuksen eettisyys	27
3.5	Tilastolliset analyysit.....	27
3.5.1	Vastemuuttujien jakaumien tarkastelu.....	28
3.5.2	Taustamuuttujien ja MCDI-latenttimuuttujan välisten yhteyksien tarkastelu	28
3.5.3	Selittävien muuttujien korrelaatioiden tarkastelu	30
3.5.4	Regressioanalyysit	31
3.5.5	Yhdysvaikutusten tutkiminen	32
4	TULOKSET.....	34
4.1	Kielellisiä taitoja 14 kuukauden iässä selittävät regressiomallit	34
4.2	Kielellisiä taitoja 30 kuukauden iässä selittävät regressiomallit	36
5	POHDINTA	38
5.1	Tutkimuksen tuloksiin vaikuttavat seikat.....	38
5.2	Lapsen kielellisiä taitoja selittävät tekijät 14 ja 30 kuukauden iässä	41

5.3 Raskauden keston ja raskausajan tupakoinnin yhteisvaikutus lapsen kielellisiin taitoihin.....	44
5.4 Päätelemät ja jatkotutkimukset	46
LÄHTEET	48

1 JOHDANTO

Jo sikiöaikainen neuraalinen kehitys luo pohjan lapsen kielellisille taidoille. Erilaiset sikiöaikaiset ympäristötekijät vaikuttavat näin ollen siihen, millaiset edellytykset lapsen kielellisillä taidoilla on kehittyä varhaislapsuuden aikana. Joskus monien tekijöiden yhteisvaikutuksen seurauksena lapsen kielen kehitys on tavalla tai toisella poikkeavaa. Epätyypillisen ja viivästyneen kielen kehityksen yhteydessä voidaan puhua kehityksellisestä kielihäiriöstä silloin, kun kielelliset vaikeudet ovat pysyviä ja vaikuttavat lapsen jokapäiväiseen elämään (Bishop ym., 2017). Kehityksellisen kielihäiriön taustalla voivat olla esimerkiksi yksilökehitykseen vaikuttaneet raskausajan ympäristötekijät (Bishop ym., 2016). Esimerkiksi äidin tupakointi raskausaikana voi tutkitusti häiritä sikiön neurobiologista kehitystä (Filis ym., 2018; Lucky ym., 1985; Roy ym., 2002; Shields ym., 2009). Tiedostetusta riskistä huolimatta Lange ja kumppanit (2018) kertovat eurooppalaisista raskaana olevista naisista yhä 8,1 prosentin tupakoivan ja lähes 80 prosentin jatkavan päivittäistä tupakointia koko raskauden ajan. Raskausajan tupakointi ei ole Suomessa vähentynyt muista pohjoismaista poiketen 2000-luvun alussa, vaan on pysynyt 15 prosentissa yli kahdenkymmenen vuoden ajan (Ekblad ym., 2014).

Raskausajan tupakoinnin yleisyys Suomessa on huolestuttavaa, sillä haitat sikiölle voivat olla vakavia ja pitkäkestoisia. Tupakoinnin on useissa tutkimuksissa todettu aiheuttavan muutoksia jälkeläisen aivojen rakennetta sikiöaikana muovaavassa neurobiologisessa kypsyamisprosessissa (Filis ym., 2018; Roy ym., 2002; Shields ym., 2009) ja jälkeläisen aivojen toiminnassa aina aikuisikään asti (Jacobsen ym., 2006). Aivojen rakenteelliset ja toiminnalliset poikkeavuudet ovat nykytiedon valossa yhteydessä kehityksellisiin haasteisiin, kuten kehitykselliseen kielihäiriöön (Miguel ym., 2019). Jo pelkkä passiivinen tupakoinnille altistuminen varhaislapsuuden kotiympäristössä on yhteydessä erityisesti poikien kielellisiin haasteisiin (Jackson & Testa, 2021). Myös raskausajan tupakoinnin yhteydestä kielen kehitykseen on saatu viitteitä (Eicher ym., 2013; Makin ym., 1991; Tomblin ym., 1997), mutta toisaalta kaikissa tutkimuksissa yhteyttä ei ole havaittu (Moore ym., 2020; Morales ym., 2021). Näin ollen äidin raskausajan tupakoinnin ja lapsen kielen kehityksen välisestä yhteydestä on sekä teoreettista että tieteellistä näyttöä, mutta kaikesta huolimatta yhteys on edelleen epäselvä, eivätkä tutkimustulokset pysty selittämään yhteyttä täysin.

Tämän tutkimuksen päämääränä on tuoda lisätietoa siitä, ovatko raskausajan tupakoinnin vaikutukset neuraaliseen kehitykseen sellaisia, että raskausajan tupakoinnin voidaan sanoa vaikuttavan lapsen kielen kehitykseen. Tutkimuksessa selvitetään, onko äidin raskaudenaikaisella tupakoinnilla vaikutusta lapsen kielellisten taitojen kehitykseen Varsinais-Suomalaisessa FinnBrain-syntymäkohortissa. Tutkimuksessa tarkastellaan lapsen kielen kehitystä mittaavan MCDI-menettelyn (*McArthur Communicative Development Inventories*) pistemäärän ja äidin raskaudenaikaisen tupakoinnin välistä yhteyttä. Yhteyttä tutkitaan erikseen 14 ja 30 kuukauden ikäpisteissä. Tutkimuksessa tarkastellaan myös kielen kehityksen ja tupakoinnin väliseen yhteyteen vaikuttavia yksilö- ja ympäristötekijöitä päämääränä muodostaa regressiomalli, joka kuvaa raskausajan tupakoinnin ja kielenkehityksen välistä yhteyttä lapsen perimän ja kasvuympäristön muodostamassa kontekstissa.

1.1 Varhainen kielen kehitys

Vaikka jokaisen lapsen kielellinen kehitys etenee yksilöllisesti, on kehityksestä erotettavissa sekä universaaleja että suomenkielisille lapsille tyypillisiä piirteitä. Varhaisesta kielen kehityksestä puhuttaessa viitataan usein lapsen ensimmäisten elinvuosien aikana tapahtuvaan kielellisen ilmaisuuden ja ymmärtämisen kehittymiseen. Tyypillisesti lapsi alkaa ymmärtää ensimmäisiä sanoja jo 7–9 kuukauden iässä, eli huomattavasti ennen kuin lapsi tuottaa ensimmäiset sanansa (Fenson ym., 1994; Stolt ym., 2008). Ymmärtävä sanasto myös laajenee nopeasti, sillä vuoden iässä lapsi ymmärtää keskimäärin 70–90 sanaa ja 1,5 vuoden iässä jo 200 sanaa (Bleses ym., 2008; Stolt ym., 2008). Koska kielellinen ymmärrys kehittyy 12 ja 18 kuukauden ikäpisteiden välillä nopeasti, on myös 14 kuukauden ikäisten lasten ymmärtävän sanavaraston koossa merkittäviä eroja.

Lapsen ensimmäisten tuotettujen sanojen ajankohta on hyvin yksilöllinen. Useimmiten lapsi tuottaa ensimmäiset sanansa noin vuoden iässä (Kunnari & Savinainen-Makkonen, 2012), mutta tyypillisesti kehittyvillä lapsilla ensisanojen tuottaminen vaihtelee 8 kuukaudesta aina 1,5 vuoteen (Fenson ym., 1994; Lyytinen ym., 2005). Näin ollen myös se, ettei lapsi ole vielä 14 kuukauden ikään mennessä tuottanut ensisanojaan ei yksinään viittaa ikätasovaihtelusta poikkeavaan kielen kehitykseen. Ensimmäiset sanat ovat usein konkreettisia lähiympäristön ihmisiä ja esineinä kuvaavia kokonaisvaltaisia ilmauksia

sekä esimerkiksi eläinten ääntelyä imitoivia sanoja (Kunnari & Savinainen-Makkonen, 2012). Verbisanojen osuus sanastossa lähtee kaikkein tyypillisimmin kasvuun, kun lapsi on oppinut ensimmäiset sata sanaansa (Kunnari & Savinainen-Makkonen, 2012). Lapsen varhainen tuottava sanasto laajenee yleensä aluksi ymmärtävää sanastoa hitaammin. Kuitenkin jo kahden vuoden iässä lapset ovat oppineet tuottamaan keskimäärin useita satoja sanoja (Fenson ym., 1994; Kunnari & Savinainen-Makkonen, 2012) ja tuottava sanasto on 30 kuukauden ikäisellä lapsella tyypillisesti moninkertainen 14 kuukauden ikään verrattaessa. Esimerkiksi tässä tutkimuksessa lasten kielellisten taitojen mittaamiseen käytetyn MCDI-menetelmän aineistossa lapset tuottivat keskimäärin 17 sanaa 14 kuukauden iässä ja 450 sanaa 30 kuukauden iässä (Lyytinen, 1999). Erityisesti tuottavan sanaston kasvu on usein tytöillä poikia nopeampaa (Fenson ym., 1994; Stolt ym., 2008). Ero tyttöjen ja poikien varhaisen kommunikaation kehittämisessä on todettu useissa tutkimuksissa ja havaittu jo vastasyntyneenä erona imitoivien vasteiden nopeudessa (Nagy ym., 2007). Näin ollen sukupuolten välinen ero on tärkeä huomioida lasten kielellisiä taitoja vertailtaessa.

Myös MCDI-menetelmän normiaineistossa havaittiin ero tyttöjen ja poikien keskimääräisissä kielellisissä taitoja kuvaavissa pistemäärissä (Lyytinen, 1999). MCDI-menetelmä on alle kolmevuotiaille lapsille suunnattu lomakemuotoinen menetelmä, jonka lapsen kanssa arjessa toimiva aikuinen täyttää. Menetelmällä arvioidaan sanaston ja varhaisen kommunikaation kehitystä sekä taivutusmuotojen hallintaa ja ilmaisujen pituutta (Lyytinen, 1999). Menetelmä on tunnettu ja luotettava keino tarkastella pienen lapsen tuottavan ja ymmärtävän sanaston kehitystä.

Sanaston omaksumisen lisäksi muun muassa eleiden käyttö kommunikaation tukena sekä yleinen kiinnostus sosiaalista ympäristöä ja vuorovaikutustilanteita kohtaan kertovat lapsen varhaisten kielellisten taitojen tasosta (Korpilahti ym., 2014). On kuitenkin todettu, että varhaisen sanaston laajuus ja monipuolisuus ennustavat lapsen myöhempiä kielellisiä taitoja (Morgan ym., 2020). Sanaston kehitys onkin nykytiedon valossa yhteydessä muun muassa lapsen fonologiseen kehitykseen, morfosyntaksisiin taitoihin, myöhempiin nimeämistaitoihin (Silvén ym., 2004) sekä lukemaan oppimiseen (Lyytinen ym., 2005). Lisäksi laaja varhainen sanavarasto antaa lapselle mahdollisuuden jäsentää maailmaa monipuolisesti ja osallistua vastavuoroiseen kommunikointiin (Clark, 2014). Varhaisen tuottavan ja ymmärtävän sanavaraston kehitystä tässä tutkimuksessa käytetyllä MCDI-menetelmällä tarkastellen onkin mahdollista saada viitteitä siitä, miten

todennäköisesti lapsi tarvitsee myöhemmin elämässään kielellisten haasteiden vuoksi tukea esimerkiksi arjessa ja opinnoissaan.

1.1.1 Viivästynyt kielen kehitys

Tyypillisesti kehittyvien lasten varhaisessa kielen kehityksessä on paljon yksilöllistä vaihtelua. Vaihtelua esiintyy kuitenkin tiettyjen rajojen sisällä. Raamit kielellisten taitojen kehittymiselle luovat lapsen perimä sekä neuraalinen kehitys. Toisinaan lapsen kielen kehitys saattaa olla viivästynyttä tai pysyvästi heikkoa suhteessa muihin saman ikäisiin lapsiin. Myöhään puhumaan oppivista lapsista, joiden tuottava sanavarasto on vielä kahden vuoden iässä ikätovereihin verrattuna hyvin rajoittunut, käytetään nimitystä Late Talkers (Bishop ym., 2016). Nämä lapset saavat useimmiten ilman erityistä tukea ikätoverit kiinni neljään ikävuoteen mennessä, jolloin voidaan puhua viivästyneestä puheen kehityksestä (Korpilahti ym., 2014). Jos vähäisen sanaston lisäksi lapsen eleiden käyttö on vähäistä ja ymmärtävä sanavarasto niukka, on lapsella kasvanut pysyvien kielellisten ongelmien riski (Bishop ym., 2017).

Varhaisen kielen kehityksen viivästyneisyydestä seuraavat pysyvät haasteet voivat olla merkki kehityksellisestä kielihäiriöstä. Lapsen kielihäiriön riskitekijät voivat olla biologisia tai ympäristötekijöitä, joiden suhdetta kielihäiriön todennäköisyyteen ei tarkkaan tunneta (Bishop ym., 2016). Tutkimusten perusteella kielihäiriö on selvästi todennäköisemmin kummallakin identtistä monotsygooteista kaksosista kuin perimältään eroavista ditsygooteista kaksosista, vaikka kummassakin tapauksessa kaksosten elinympäristö olisi ollut koko elämän ajan hyvin samankaltainen (Bishop ym., 1995; Tomblin & Buckwalter, 1998). Tutkimustieto kertoo kielihäiriöriskiin vaikuttavan geneettisen komponentin olevan hyvin merkityksellinen erilaisten suojelevien ja altistavien ympäristön riskitekijöiden ohella. Riskitekijöiden välillä voi olla myös yhteisvaikutussuhteita, jotka korostavat yksittäisten tekijöiden merkitystä kielellisten vaikeuksien taustalla. Oleellisena kuitenkin pidetään erilaisten biologisten ja ympäristötekijöiden yhteisvaikutusta lapsen kielen kehitykseen.

1.1.2 Ympäristötekijät kielen kehityksen taustalla

Lapsi oppii kielen vuorovaikutuksessa ympäristönsä kanssa (Bishop, 2001). Riittävän runsas ja monipuolinen (Jones & Rowland, 2017) sekä leksikaalisesti ja syntaktisesti lapsen ikätasoon sopiva (Hoff & Naigles, 2002) äänneympäristö onkin hyvän kielenoppimisen edellytys. Lapsen sikiö- ja varhaislapsuuden aikana kuuleman kielen laatu ja määrä voi vaihdella monesta syystä. Yksi lapsen kielen kehitykseen vaikuttava ympäristötekijä on perheen sosioekonominen asema. Tulo- ja koulutustasoa tarkasteltaessa matalan koulutustason perheiden lasten sanaston ja muiden kielellisten osa-alueiden kehitys on hitaampaa kuin korkeammin koulutettujen perheiden lapsilla (Rowe, 2008). Eron taustalta on löydetty monia tekijöitä, kuten korkeakoulutettujen äitien lapsilleen puhumien ilmausten suurempi määrä, monipuolisempi sisältö sekä monimutkaisemmat lauserakenteet (Hoff, 2003). Erityisesti koulutuksen yhteyttä lapsen kielelliseen kehitykseen on perusteltu myös sillä, että korkeakoulutetut vanhemmat tuntevat lapsensa eri kehitysvaiheisiin kuuluvat kielen omaksumisen realiteetit ja ymmärtävät monipuolisen ja kehitystason mukaisen vuorovaikutuksen merkityksen lapsen kielen kehittymisen kannalta (Rowe, 2008).

Toinen äidin ja lapsen vuorovaikutukseen vaikuttava tekijä on äidin psyykinen oireilu, mikä saattaa ilmetä masentuneisuutena tai ahdistuneisuutena. Masentuneen äidin lapselleen suuntaaman hoivapuheen on todettu määrällisesti ja laadullisesti eroavan psyykkisesti terveeseen äidin lapselleen kohdistamasta hoivapuheesta (Lam-Cassettari & Kohlhoff, 2020). Äidin psyykkisestä oireilusta johtuva vähäinen responsiivisuus ja akustisten piirteiden poikkeavuus vaikuttaakin tutkitusti lapsen kielellisten taitojen kehitykseen, sillä tyypillisen hoivapuheen piirteet tukevat esimerkiksi pienen lapsen kykyä luoda assosiaatioita kuulemansa kielen perusteella (Kaplan ym., 2015).

Tietyt lapsen kasvuympäristön tekijät vaikuttavat lapsen kehitykseen jo hyvin varhain, esimerkiksi raskausaikana. Erityisesti näiden prenataalien tekijöiden ei nykytiedon valossa voida suoraan sanoa olevan kielihäiriön riskitekijöitä, sillä tutkimusnäyttö yhteydestä kielen kehitykseen on ristiriitaista (Bishop ym., 2017). Monille ympäristöstä lapseen kulkeutuville toksisille yhdisteille prenataalissa vaiheessa altistumisen on todettu olevan yhteydessä lapsen viivästyneeseen ja epätyypilliseen varhaiseen kielen kehitykseen (Caspersen ym., 2016; Pham ym., 2019). Toksisia yhdisteitä ovat muun muassa ympäristön pysyvät orgaaniset yhdisteet, kuten dioksiinit ja PCB-yhdisteet. Viitamaa (2020) kertoo katsauksessaan useista tutkimuksista, joiden perusteella äidin

raskaudenaikainen altistuminen dioksiineille ja PCB-yhdisteille on yhteydessä kasvaneeseen kielihäiriöriskiin ja viivästyneeseen kielen kehitykseen varhaislapsuudessa. Äidistä lapseen kulkeutuvia, hyvin varhaisessa vaiheessa kehitykseen vaikuttavia tekijöitä voivat pysyvien orgaanisten yhdisteiden tapaan olla myös äidin käyttämät päihteet: tupakka ja alkoholi.

Monien ympäristötekijöiden vaikutuksia on kuitenkin vaikea tutkia, sillä seuraukset voivat olla havaittavissa vasta useiden vuosien päästä (Jacobsen ym., 2006). Kielen kehityksen näkökulmasta olisikin tärkeää tarkastella, miten erilaisten lapsen kasvuympäristöön liittyvien tekijöiden vaikutukset näkyvät lapsen elämän eri vaiheissa. On luonnollista olettaa, että esimerkiksi perheen sosioekonomisen aseman tai äidin masentuneisuuden merkitys kielellistä kehitystä ennustavana tekijänä saattaa kasvaa, kun vaikutus lapsen kehitykseen kumuloituu ajan kuluessa. Kasvuympäristön tekijät voivatkin vaikuttaa toinen toisiinsa muodostaen tekijöiden välisiä monimutkaisia ja toistaiseksi tuntemattomia vuorovaikutussuhteita, jotka ovat vaikutukseltaan joko pienempiä tai suurempia kuin yksittäisten tekijöiden summa. Ympäristötekijöiden merkittävien yhteisvaikutusten vuoksi tässä tutkimuksessa tarkastellaan sikiöajan tupakka-altistuksen rinnalla lapsen kasvuympäristön tekijöiden vaikutusta kielen kehitykseen.

1.1.3 Sikiön neuraalinen kehitys

Monet ympäristötekijät vaikuttavat lapsen kielellisten taitojen kehitykseen aivojen neuraalisten muutosten välityksellä. Aivojen neuraalinen kehitys jakautuu kahteen kauteen, joista ensimmäinen alkaa sikiökaudella ja päättyy pari kuukautta lasketun ajan jälkeen (Pihko & Vanhatalo, 2014). Lapsen hermoston kehittyminen alkaa näin ollen varhain kolmannella raskausviikolla ja aivojen perusrakenteet ovat kehittyneet ensimmäisen raskauskolmanneksen loppuun mennessä (Li ym., 2021; Soinila & Iivanainen, 2004). Toinen aivojen kehityskausi ajoittuu osittain päällekkäin ensimmäisen kauden kanssa ja kestää näin ollen raskauden loppuviikoista pitkälle aikuisuuteen asti (Pihko & Vanhatalo, 2014). Aivojen kehitys jatkuu läpi toisen ja kolmannen raskauskolmanneksen, joiden aikana myös aivojen kielellisen kyvykkyyden mahdollistavat aivoverkot muovautuvat synaptisesti tehokkaiksi ja valtaavat yhä enemmän tilaa aivokuorelta (Friederici, 2011).

Aivojen ensimmäisellä kehityskaudella hermoverkkojen järjestyminen on suurelta osin geneettisten tekijöiden säätelemää, kun taas ulkoisten tekijöiden merkitys korostuu toisen kehityskauden aikana (Pihko & Vanhatalo, 2014). Thomason (2020) tiivistää katsauksessaan sikiön aivojen kehittyvän toiminnallisesti hyvin monella tapaa ensimmäisellä kehityskaudella raskauden alusta loppuun asti. Hänen mukaansa nykyaikaiset aivokuvantamistutkimukset osoittavat sikiön aivojen pitkien toiminnallisten yhteyksien vahvistuvan lineaarisesti raskauden edetessä, sekä hemisfäärien välisten yhteyksien kasvavan ja aivoalueiden toiminnallisen tehtävänjaon järjestyneisyyden parantuvan raskausviikkojen kuluessa. Monien tutkimusten perusteella voidaan kuitenkin todeta, että aivojen sikiöaikainen kehitys on monella tapaa vaiheittaista, ja merkittävimmät paikalliset muutokset esimerkiksi aivojen etuosassa tapahtuvat vasta raskausviikkojen 31,5 ja 33,5 välillä (Li ym., 2021).

Jakab ja kumppanit (2014) toteavat tutkimuksessaan sikiön aivojen konnektiivisuuden kasvavan erityisen merkittävästi viikkojen 24 ja 31 välillä niin, että konnektiivisuuden huippu ajoittuu raskausviikkoon 27. Konnektiivisuuden kasvun voidaan kehityksen tässä vaiheessa ajatella olevan aivojen neurobiologisten yhteyksien välittämien toimintojen muokkaantumista lapsen tarpeiden kannalta optimaaliseksi. Piikit aivojen toiminnallisessa aktiivisuudessa viittaavat Jakabin ja kumppanien (2014) mukaan ajanjaksoon, jolloin raskausaikana merkittävä rakenne, tyvilevy (*subplate*) kehittyy erityisen nopeasti. Tyvilevy on aivojen hermoverkkojen aktiivisuutta ja kytköksiä ohjaileva sikiöaikainen rakenne (Pihko & Vanhatalo, 2014). Myös Lin ja kumppanien (2021) tutkimuksen mukaan sikiön aivoissa tapahtuu merkittäviä toiminnallisia muutoksia keskimäärin viikon 28 paikkeilla. Näin ollen raskauden toisen kolmanneksen aikana voidaan nykytiedon valossa ajatella tapahtuvan suurin osa sikiön aivojen hermoverkkojen ja toiminnallisten yhteyksien järjestymistä säätelevistä toiminnoista. Nämä rakenteelliset ja toiminnalliset muutokset luovat perustan lapsen kielen kehitykselle.

1.1.4 Teoria eroista aivojen toiminnassa kehityksellisten häiriöiden taustalla

Lapsen perimän ja ympäristötekijöiden yhteisvaikutus aivojen kehitykseen ja toimintaan on monimutkainen, eikä toisaalta kehityksellistä kielihäiriötä voida tarkastella täysin erillään muista kehityksellisistä häiriöistä. Teoria eroista aivojen toiminnassa määrittelee

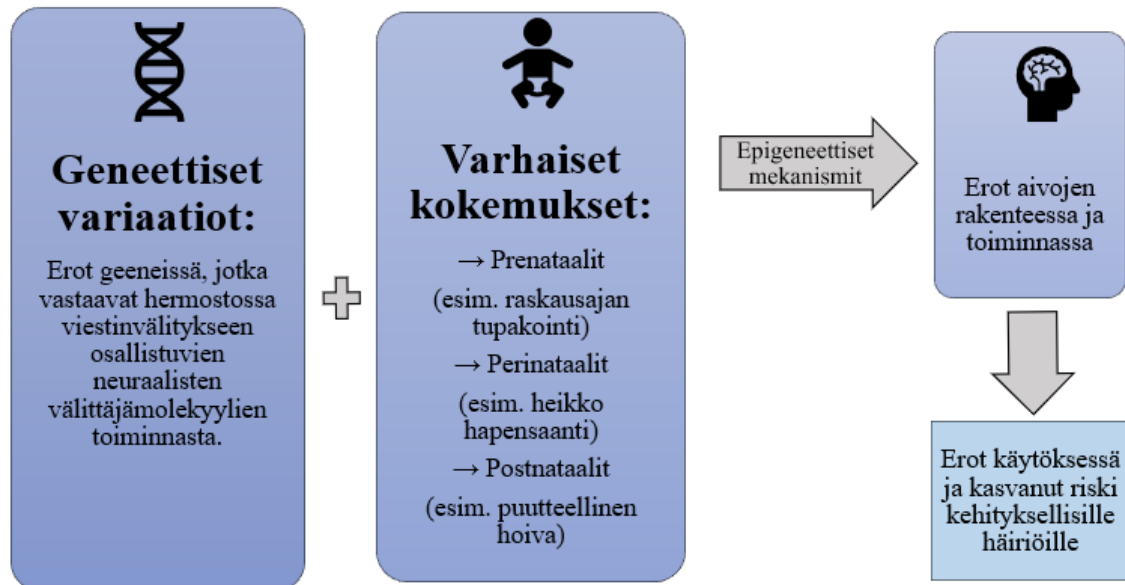
perimän ja ympäristötekijöiden suhteen kehityksellisten häiriöiden selittäjänä. Miguel ja kumppanit (2019) kuvaavat julkaisussaan erilaisten geneettisten variaatioiden ja varhaislapsuuden kokemusten yhteisvaikutuksen merkitystä aivojen muovautumiseen. Heidän mukaansa monien kehityksellisten häiriöiden taustalla ovat aivojen toiminnalliset ja rakenteelliset poikkeamat. Tutkijoiden kuvaamat poikkeamat ovat seurausta geneettisistä variaatioista sekä ympäristötekijöihin liittyvistä varhaisista vastoinkäymisistä.

Geneettisillä variaatioilla tarkoitetaan eroja lapsen aivojen neuraalista viestintää ja välittäjäaineiden pitoisuuksia säätelevien geenien toiminnassa (Miguel ym., 2019). Yksilöllisten geneettisten erojen lisäksi myös esimerkiksi biologisesti eri sukupuolta edustavien lasten voidaan ajatella edustavan merkittävästi erilaisia geneettisiä variaatioita. Varhaiset vastoinkäymiset voidaan puolestaan jakaa ajallisesti kolmeen kategoriaan: ennen syntymää (*prenataalisti*), syntymän aikaan (*perinataalisti*) ja syntymän jälkeen (*postnataalisti*) vaikuttaneisiin tekijöihin. Ennen syntymää vaikuttaneet tekijät voivat olla esimerkiksi sikiön kasvuun sekä äidin mielenterveyteen ja päihteiden käyttöön liittyviä tekijöitä. Syntymän aikaan vaikuttavista tekijöistä esimerkki on lapsen hapensaanti synnytyksen aikana. Synnytyksen jälkeen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi vanhemmuuden tyyli, perheen sosioekonominen asema sekä äidin masennus (Miguel ym., 2019).

Prosessia, jossa ulkoiset tekijät vaikuttavat geenien toimintaan ja ilmenemiseen kutsutaan epigeneettiseksi mekanismiksi (Pihko & Vanhatalo, 2014). Varhaisten vastoinkäymisten ja geneettisten variaatioiden välistä suhdetta ja yhteistä ilmentymistä säätelevät erilaiset epigeneettiset mekanismit. Raskaudenaikaiset tekijät, kuten äidin tupakointi, muuttavat eri tavalla perimältään erilaisen sikiön geenien toimintaa, ja vaikuttavat näin ollen epigeneettisten mekanismien välityksellä lapsen aivojen kehitykseen. Aivojen plastisuudesta puhuttaessa tarkoitetaan aivojen läpi elämän kestävästä kykyä organisoida hermoverkkoja kokemusten seurauksena ja sopeutua vaurioihin (Pihko & Vanhatalo, 2014). Plastisuuden merkitys korostuu prenataalin vaiheen loppupuolella ja varhaislapsuudessa, jolloin aivot rakentuvat ja uudelleenorganisoidut. Myöhemmin tarpeettomille alueille raskausaikana syntyneet vauriot saattavat synapsien karsiutumisen myötä hävitä näkyvistä, mutta kriittisten alueiden, kuten tyvilevyn ja suurten ratojen risteyskohtien vauriot voivat jäädä pysyviksi (Pihko & Vanhatalo, 2014). Sikiövaiheeseen painottuvat aivojen ensimmäisen kehityskauden aikana tapahtuvat

vauriot ovatkin nykytiedon valossa useiden neurokognitiivisten kehitysongelmien merkittävä taustatekijä.

Nykyaikaisten kuvantamistutkimusten perusteella aivojen toiminnallisen organisaation kannalta merkittävien alueiden, kuten tyvilevyn, kehityksen aikaikkuna ajoittuu toiselle raskauskolmannekselle (Jakab ym., 2014; Li ym., 2021). Tiedetään myös, että vauriot juuri tyvilevyn kaltaisilla aivojen toimintaa kokonaisvaltaisesti säätelevillä alueilla ovat kriittisiä, sillä aivojen plastisuus ei välttämättä riitä korjaamaan syntyneitä vaurioita. Näin ollen voidaan olettaa, että äidin raskausajan tupakointi toisen raskauskolmanneksen aikana olisi erityisen haitallista lapsen kehitykselle. Teoria eroista aivojen toiminnan tasolla sopii mahdollisesti selittämään myös kehityksellisen kielihäiriön synnyn. Tämä tarkoittaisi, että geneettiset variaatiot, jotka voivat olla yhteydessä esimerkiksi lapsen sukupuoleen, muovaisivat yhdessä tiettyihin neuraalisen kehityksen vaiheisiin ajoittuvien varhaisten kokemusten kanssa aivojen kehitystä niin, että lapsen kielihäiriön voitaisiin todeta olevan prosessin seurausta. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan erityisesti tiettyä prenataaliksi vastoinkäymiseksi luokiteltua tekijää, äidin tupakointia, jonka mahdollista osallisuutta prosessiin pyritään selvittämään. Kaaviossa 1 on kuvattu teoria eroista aivojen toiminnassa kehityksellisten häiriöiden taustalla.



Kuva 1

Perinnöllisten ja varhaisten ympäristöön liittyvien tekijöiden yhteisvaikutus kehityksellisten häiriöiden ennustajina Miguelin ja kumppanien (2019) katsauksen kuvaa mukaillen.

1.2 Raskausajan tupakointi

Tupakan savu sisältää yli 4700 erilaista orgaanista yhdistettä ja metallinjäämää, joista suuri osa on sekä raskaana olevalle äidille että tämän jälkeläiselle haitallisia tai suorastaan myrkyllisiä (Borgerding & Klus, 2005). Erityisesti sikiön altistumista tupakan sisältämälle nikotiinille on tutkittu paljon, ja monien haittojen onkin todettu olevan seurausta nikotiinin kulkeutumisesta äidistä lapseen. Tupakoinnin on todettu olevan yhteydessä muun muassa ennenaikaiseen syntymään ja siihen liittyviin kuolemiin (Ion & Bernal, 2015; Ko ym., 2014). Ennenaikaisen syntymän taustalla on monia tupakan toksisten yhdisteiden aiheuttamia mekanismeja, kuten nikotiinin verisuonia supistava vaikutus, tupakoinnin aiheuttaman hääkältistuksen aiheuttama hypoksia, eli vähentynyt hapensaanti, kadmiumin aiheuttamat häiriöt solujen kalsiumaineenvaihdunnassa, häiriintynyt steroidihormonien tuotto sekä muuttuneet vasteet yksilökehityksen kannalta välttämättömiin hormoneihin, kuten oksitosiiniin (Ion & Bernal, 2015). Äidin

tupakoinnin on myös todettu olevan negatiivisesti yhteydessä muun muassa raskausaikana äidin ja lapsen välisen varhaisen kiintymyssuhteen muodostumiseen (Magee ym., 2014). Koska kiintymyssuhteen laatu on yhteydessä siihen, miten hyvin äidin ja lapsen välinen varhainen vuorovaikutus tukee lapsen kehitystä, ovat tulokset myös varhaisten kielellisten ja sosiaalisten taitojen kehittymisen kannalta merkittävät. Onkin selvää, että raskausajan tupakointi vaarantaa lapsen terveyden ja kasvuympäristön monella tapaa jo ennen syntymää.

Vaikka nykyään yhä useampi äiti on kuullut tupakoinnin suorista vaikutuksista syntymättömään lapseen, on raskausajan tupakointi silti edelleen suhteellisen yleistä. Jandíková ja kumppanien (2017) mukaan ilmiötä selittää osittain se, että naisten on miehiä hankalampaa lopettaa tupakointi, sillä addiktoitumisen voimakkuus on yhteydessä sukupuoleen. Myös nikotiinikorvausterapian vaste on Jandíková ja kumppanien (2017) mukaan naisilla miehiä heikompi. He kertovat tupakoinnin myös vähentävän estrogeenin vaikutusta ja aiheuttavan hormonaalista epätasapainoa. Onkin ymmärrettävää, että naisen tupakoinnin lopettaminen raskauden myötä ei aina ole helppoa, ja päätöksen tukemiseksi olisi terveydenhuollon ammattilaisten tärkeää voida tarjota tutkittua ja monipuolista tietoa tupakoinnin haitoista.

Pitkään jatkuneen tupakoinnin lopettaminen on monesti suuri ja haastava elämänmuutos, joka saattaa lisätä äidin kokemaa raskausajan stressiä tai ahdistusta (Jandíková ym., 2017). Raskausajan ahdistuksella on itsessään todettu olevan negatiivinen yhteys lapsen kielellisiin taitoihin (Castelli ym., 2015), minkä vuoksi olisi tärkeää pystyä arvioimaan tupakoinnin lopettamisesta tai vähentämisestä seuraavia hyötyjä ja mahdollisia haittoja. Lisäksi olisi tärkeää tunnistaa, miten tupakan muut yhdisteet nikotiinia lukuun ottamatta vaikuttavat lapseen, jotta nikotiinikorvausterapian hyödyllisyyttä voidaan arvioida. Olisikin erityisen tärkeää tunnistaa tupakoinnin haitallisuuteen vaikuttavat tekijät sekä tuntea äidin raskausajan tupakoinnin yhteys lapsen kielen kehitykseen perusteellisesti. Jotta tupakoinnin lopettamisen, vähentämisen ja mahdollisen nikotiinikorvausterapian hyötyjä ja haittoja pystyttäisiin tulevaisuudessa arvioimaan entistä monipuolisemmin, tarkastellaan tässä tutkimuksessa myös tupakoinnin raskausaikanaan lopettaneiden äitien lasten kielellistä kehitystä.

Kielellisten vaikeuksien taustatekijöiden tuntemus on myös perustana lapsen kielihäiriöriskiä arvioitaessa. Kielihäiriöriskin selvittäminen on puolestaan tärkeää

pysyviä haittoja minimoivien varhaisten interventioiden toteuttamiseksi. Äidin raskausajan tupakoinnin vaikutus on tutkimustuloksiin perustuen tärkeää kontrolloida tutkimuksissa, joissa tarkastellaan lapsen kasvua ja kehitystä sen eri muodoissa. Tupakoinnin haittojen ymmärtämisestä onkin hyötyä sekä tieteen edistymisen että kliinisen terveydenhuollon työn näkökulmasta.

1.2.1 Raskausajan tupakoinnin vaikutus lapsen kasvuun ja neurobiologiseen kehitykseen

Tupakoinnin on todettu vaikuttavan haitallisesti muun muassa sikiön kasvuun ja kehitykseen vaikuttavia kilpirauhashormoneja tuottavan kilpirauhasen toimintaan (Filis ym., 2018; Shields ym., 2009) sekä sikiön solujen muodostumiseen (Mamsen ym., 2010). Filis ja kumppanit (2018) raportoivat, että tupakalle altistuminen erityisesti toisen raskauskolmanneksen aikana kiihdytti merkittävästi sikiön kilpirauhasen TSH-hormonin eritystä. Naispuoleisilla sikiöillä kiihtynyt TSH-hormonin erityys kiihdytti myös T4-hormonin eritystä. Kilpirauhashormonitasapainon tiedetään vaikuttavan sikiön aivojen kypsymiseen säädellessä solujen erilaistumista, migraatiota ja keskinäistä viestintää (Bernal, 2015), eli tupakoinnin tiedetään vaikuttavan sikiön aivojen kehitykseen raskauden aikana. Koska heikon sikiöaikaisen kasvun on todettu olevan yhteydessä kehityksellisiin häiriöihin, kuten tarkkaavuuden haasteisiin (Murray ym., 2005), saattaa lapsen sikiöaikaisen tupakka-altistuksen aiheuttama kehityksellisten häiriöiden riski toisinaan näkyä suorien neuraalisen kehityksen häiriöiden sijaan poikkeavana fyysisenä kasvuna.

Jo pienille passiivisen tupakoinnin aiheuttamille toksiinipitoisuuksille altistuminen voi vaikuttaa sikiönkehitykseen, eikä passiiviselle altistukselle voida määrittää rajaa, jota pienemmille pitoisuuksille altistuminen olisi turvallista (Homa ym., 2015). Esimerkiksi Hanke ja kumppanit (2004) raportoivat tutkimuksessaan pelkästä passiivisesta tupakoinnista aiheutuneen altistuksen olevan yhteydessä merkitsevästi sikiön aivojen ultraäänellä mitattuun biparietaaliseen halkaisijaan toisen raskauskolmanneksen aikana. Tutkimuksen perusteella sikiön aivojen kehitykseen vaikuttava pitoisuus on pieni, sillä äidin aktiivisesta tupakoinnista kertovan nikotiinin johdannaisen eli kotiniinin pitoisuuden raja-arvona on usein pidetty yli 550 ng/mL pitoisuuksia (Zielińska-Danch

ym., 2007). Näin ollen äidin vähäinkin tupakointi raskausaikana voi ilmetä lapsen aivojen kehityksen poikkeamana ja siitä seuraavina kehityksellisinä haasteina.

Kaikki raskausajan tupakoinnin seuraukset eivät tutkitusti näy heti varhaislapsuuden kasvussa ja kehityksessä. Langley ja kumppanit (2005) kertovat katsauksessaan äidin raskaudenaikaisen tupakoinnin olevan usean tutkimuksen mukaan merkitsevästi yhteydessä lapsen myöhempään aktiivisuuden ja tarkkaavuuden haasteisiin (ADHD). Sen sijaan monissa uudemmissa tutkimuksissa selvää yhteyttä äidin tupakoinnin ja lapsen myöhemmän ADHD-diagnoosin välillä ei ole havaittu (Gustavson ym., 2017; Obel ym., 2016). ADHD:n on todettu esiintyvän usein muiden kehityksellisten häiriöiden, kuten kielihäiriön kanssa yhdessä (Bishop ym., 2017), minkä vuoksi ristiriitaiset tulokset ovat kiinnostavia myös kielihäiriön riskitekijöiden tunnistamisen näkökulmasta.

Äidin raskausajan tupakointi voi vaikuttaa jälkeläisen elämään aina aikuisikään asti. Esimerkiksi Jacobsen ja kumppanit (2006) vertasivat tutkimuksessa kahta otoskooltaan pientä aikuisiällä tupakoivien aikuisten ryhmää, joista toisen ryhmän koehenkilöt olivat altistuneet prenataalilla kaudella äidin runsaalle tupakoinnille. Tutkimuksessa sikiöaikanaan tupakoinnille altistuneiden aikuisten parahippokampus ja hippokampus toimivat heikommin kuin verrokeilla. Altistuneet aikuiset myös suoriutuivat visuospatiaalista muistia vaativista tehtävistä verrokkeja heikommin. Myös muissa tutkimuksissa on saatu samansuuntaisia tuloksia, joiden mukaan prenataali altistuminen tupakalle vaikuttaa aivoissa aikuisiällä nikotiinaltistuksesta seuraavien vasteiden voimakkuuteen (Abreu-Villaça ym., 2004; Kandel ym., 1994). Näin ollen sikiöaikaisen tupakka-altistuksen vaikutuksista aikuisuudessa kielellis-kognitiivisen prosessoinnin kannalta merkittävien aivoalueiden toimintaan on näyttöä, mutta vastaava näyttö tupakka-altistuksen yhteydestä lapsuuden kielelliskognitiiviseen prosessointiin puuttuu.

1.2.2 Raskausajan tupakoinnin vaikutus lapsen kielelliseen kehitykseen

Tutkimustieto raskausajan tupakoinnin ja jälkeläisen kielellisten taitojen välisestä yhteydestä on ristiriitaista. Moore ja kumppanit (2020) tutkivat lasten neurokognitiivisen kehityksen ja äitien raskausajan tupakoinnin yhteyttä kontrolloiden syntymän jälkeisen postnataalin tupakka-altistuksen. Lasten neurokognitiivisen kehityksen eri osa-alueita mitattiin the Ages and Stages Questionnaire, Third Edition (ASQ-3) -menetelmällä 48,

54, tai 60 kuukauden iässä. Tutkijat ennustivat erillisten lineaaristen ja logististen regressiomallien perusteella prenataalin tupakka-altistuksen ja neurokognitiivisen kehityksen eri osa-alueiden välistä mahdollista yhteyttä. Reseptiivisiä kielellisiä taitoja mitattiin kuva-sanavarastotestin (*the picture vocabulary test*) avulla. Tutkimuksesta oli suljettu pois keskosena syntyneet lapset ja tutkimusryhmä huomioi hyvin monet merkittävät tekijät, kuten perheen sosioekonomisen aseman vaikutuksen.

Mooren ja kumppanien (2020) luoman ensimmäisen mallin perusteella raskausaikana tupakalle altistuneiden lasten inhibitiokontrolli (B: -3.0 ; 95 % CI, -6.1 – (-0.7)) ja hienomotoriset taidot (OR, 3.9; 95 % CI, 1.5–10.3) olivat verrokkilapsia heikompia. Kun malliin otettiin mukaan dikotomisesti määritelty postnataali tupakka-altistus, ainoastaan hienomotoriset taidot olivat merkitsevästi heikommat raskausaikana tupakalle altistuneilla lapsilla. Kiinnostavaa kuitenkin oli, että raskausajan tupakka-altistuksen ja lasten reseptiivisten kielellisten taitojen välillä ei kummassakaan mallissa havaittu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä. Pian Mooren ja kumppanien (2020) tutkimuksen jälkeen Morales ja kumppanit (2021) tutkivat erilaisten raskaudenaikaisten tekijöiden vaikutusta lapsen reseptiiviseen kielenkehitykseen yli 3000 perheen otoksella. Tutkijat totesivat, että chileläisten äitien raskausajan tupakointi ei ollut jälkeläisten reseptiivisiä kielellisiä taitoja lineaarisessa regressiossa selittävä tekijä.

Vaikka Mooren ja kumppanien (2020) sekä Moraleksen ja kumppanien (2021) tutkimukset eivät anna viitteitä äidin tupakoinnin yhteydestä lapsen kielellisiin taitoihin, on yhteydestä saatu myös selvää näyttöä. Tomblin ja kumppanit (1997) tutkivat jo 1900-luvulla kehityksellisen kielihäiriön taustatekijöitä. He kontrolloivat tutkimuksessaan perheen koulutustason, minkä jälkeen vertasivat kielihäiriöisten ja tyyppillisesti kehittyneiden lasten ryhmiä toisiinsa. Tutkijat totesivat raskausajan tupakoinnin olevan yksi merkitsevästi kielihäiriön riskiä lisäävä tekijä. Myös isän kielelliset sekä oppimiseen liittyvät vaikeudet sekä vanhempien keskimääräistä matalampi koulutusaste olivat merkittäviä riskitekijöitä, mutta äidin raskaudenaikaisesta päihteiden käytöstä tupakointi oli ainoa, jonka merkittävä yhteys lapsen kielihäiriöriskiin havaittiin.

Myös Eicher ja kumppanit (2013) havaitsivat yhdysvaltalaisista syntymäkohorttia tutkiessaan äidin raskausajan tupakoinnista seuraavan nikotiinialtistuksen olevan yhteydessä jälkeläisen kasvaneeseen kielihäiriöriskiin. Erityisesti runsas raskausajan tupakointi oli tutkijoiden mukaan yhteydessä heikkoihin kielellisiin taitoihin ja

kohonneeseen kielihäiriöriskiin kahdeksanvuotiailla lapsilla. Tutkijat tarkastelivat myös nikotiiniriippuvaisesti toimivien, kielen prosessointiin tarvittavien, geenien toimintaa. He totesivat nikotiinialtistuksen vaikuttavan kielellisten taitojen kannalta välttämättömien neuraalisten yhteyksien kehitykseen jo sikiöaikana.

Tuoreessa tutkimuksessaan Jackson ja Testa (2021) tutkivat suurella yhdysvaltalaisella otoksella perheenjäsenten tupakoinnin vaikutusta lapsen varhaisten kielellisten vaikeuksien todennäköisyyteen. Jackson ja Testa totesivat talouden sisäisen tupakoinnin lisäävän varhaisten kielellisten vaikeuksien todennäköisyyttä 182 %. Ero tupakoivien ja tupakoimattomien perheiden välillä näkyi kuitenkin vain poikalasten kielellisissä taidoissa. Tutkimuksessa ei ollut tietoa siitä, moniko äideistä oli tupakoinut jo raskausaikana, mutta tutkijat kuvailevat tulosten antavan viitteitä myös prenataalin tupakka-altistuksen vaikutuksesta erityisesti poikien kielellisiin taitoihin.

Vaikka äidin tupakoinnin ja jälkeläisen kielihäiriöriskin yhteydestä on läpi vuosikymmenten saatu viitteitä, on tutkimustieto vielä nykypäivänäkin monelta osin ristiriitaista. Raskaudenaikaisen tupakoinnin vaikutus lapsen neuraaliseen kehitykseen on todettu, mutta tupakoinnin ja neuraalisen kehityksen yhteydestä lapsen varhaiseen kielenkehitykseen tarvitaan lisää tutkimustietoa. Esimerkiksi Eicherin ja kumppanien (2013) tutkimuksen tulokset viittaavat vahvasti siihen, että neuraalinen viestintä vaikuttaa merkittävästi prenataalin tupakka-altistuksen ja kielellisten haasteiden yhteyteen. Onkin syytä olettaa, että raskausajan tupakoinnin ja lapsen kielen kehityksen suhteeseen vaikuttavat monet yksilökehityksen aikaiset välittäjäainevälitteiset neuraaliset prosessit. Prosessien eteneminen voi erota merkittävästi esimerkiksi sikiön sukupuolen tai pituudeltaan poikkeavan prenataalin kauden vuoksi.

2 TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, onko äidin raskausajan tupakointi yhteydessä jälkeläisen varhaisiin kielellisiin taitoihin. Tutkimuksessa tarkastellaan myös muita raskausajan tupakoinnin kanssa yhdessä vaikuttavia yksilö- ja ympäristötekijöitä lapsen kielellisiä taitoja 14 ja 30 kuukauden iässä ennustavina tekijöinä. Aihetta on tärkeä tutkia, sillä äidin raskausajan tupakoinnin vaikutuksesta jälkeläisen neuraaliseen kehitykseen on selkeää tutkimusnäyttöä, mutta tupakoinnin aiheuttaman poikkeavan neuraalisen kehityksen ja lapsen varhaisen kielen kehityksen välinen yhteys on epäselvä.

Kielihäiriöriskiin tiedetään vaikuttavan monia ympäristötekijöitä, joiden keskinäisiä vaikutussuhteita ei tunneta tarkasti. Ympäristötekijöiden tarkka tuntemus on oleellista poikkeavan kielen kehityksen riskin arvioimiseksi. Äidin raskausajan tupakoinnin tunnistaminen kielihäiriön mahdollisena riskitekijänä auttaa arvioimaan kliinisessä työssä tarvetta puheterapialle, jonka päämääränä on kielihäiriön aiheuttaman pysyvän haitan minimoiminen. Näin ollen raskausajan tupakoinnin tiedostaminen mahdollisena riskitekijänä auttaa perustelemaan varhaisen ja intensiivisen kuntoutuksen tarvetta. Lisäksi monipuolinen tutkimustieto tupakoinnin haitoista toimii perustana terveydenhuollon suosituksille ja koko perheen hyvinvointia tukeville interventioille. Tutkimuskysymykset ovat:

- 1.) Ennustaako äidin raskaudenaikainen tupakointi lapsen kielellisiä taitoja 14 tai 30 kuukauden iässä?
- 2.) Ennustavatko jotkin muut tekijät yhdessä äidin raskausajan tupakoinnin kanssa lapsen kielellisiä taitoja 14 ja 30 kuukauden iässä?

Tutkimuksessa testataan hypoteesia, jonka mukaan erityisesti äidin läpi raskauden kestänyt tupakointi häiritsee neuraalista sikiökehitystä kriittisen aikaikkunan sisällä, mikä näkyy heikompina kielellisinä taitoina varhaislapsuudessa sekä 14 että 30 kuukauden iässä. Hypoteesin perustana on teoria perimä- ja ympäristötekijöiden yhteisvaikutuksessa syntyneistä eroista aivojen toiminnassa kehityksellisten häiriöiden taustalla. Lisäksi tutkimuksessa testataan hypoteesia, jonka mukaan sekä raskausajan tupakoinnin että lapsen kasvuympäristöön vaikuttavien taustatekijöiden huomioiminen selittää vaihtelua

lasten varhaisissa kielellisissä taidoissa paremmin kuin pelkän raskausajan tupakoinnin tai vaihtoehtoisesti pelkkien kasvuympäristöön liittyvien tekijöiden huomioiminen. Kasvuympäristöön liittyvinä tekijöinä voidaan pitää esimerkiksi perheen sosioekonomista asemaa, äidin psyykkistä hyvinvointia, lapsen sisarusten määrää sekä prenataalin kauden pituutta.

3 MENETELMÄT

3.1 Tutkittavat

Tutkimuksen koehenkilöt olivat äitejä ja heidän biologisia lapsiaan, jotka osallistuivat varhaisen stressin vaikutuksia tutkivaan FinnBrain-kohorttitutkimukseen. Tutkittavat rekrytoitiin Varsinaissuomen ja Ahvenanmaan alueella raskaana olevien äitien keskuudesta vuosien 2011–2015 välillä (Karlsson ym., 2018). Tutkimukseen rekrytoitiin kaikkiaan 3808 vapaaehtoista äitiä ja heidän 3837 lastaan (Karlsson ym., 2018). FinnBrain-tutkimuksessa seurataan syntymäkohorttiin kuuluvia perheitä lasten prenataaliajasta aikuisuuteen asti. Perheet osallistuvat vuosien mittaan moniin lapsen kehitystä ja siihen vaikuttavia tekijöitä eri näkökulmista kartoittaviin osatutkimuksiin. Yksi osatutkimuksista oli tässä tutkimuksessa hyödynnetty puheen ja kielen osatutkimus. Lisäksi osa tämän tutkimuksen koehenkilöistä kuului FinnBrain-tutkimuksen sisäiseen osakohorttiin, jossa psyykkisiä masennus- ja ahdistusoireita kokeneiden äitien lapsia verrattiin kontrolliryhmän äiteihin, joilla ei ole psyykkistä oirehdintaa. Karlsson ja kumppanit (2018) kertovat julkaisussaan FinnBrain-tutkimuksen osatutkimuksista, perheiden seurantatavoista sekä syntymäkohortin rakenteesta.

Karlssonin ja kumppanien (2018) mukaan FinnBrain-kohorttiin osallistuvat äidit edustivat taustatietojen perusteella monelta osin populaatiota. Joitain tämän tutkimuksen kannalta huomion arvoisia eroja kohortin edustumissa kuitenkin havaittiin. Kohortin äidit olivat kaikkiin Turun yliopistollisessa sairaalassa synnyttäneisiin äiteihin verrattuna hieman keskimääräistä koulutetumpia, vanhempia ja tupakoivat epätodennäköisemmin (Karlsson ym., 2018). FinnBrain-tutkimukseen osallistuvista äideistä 12,7 % kertoi tupakoivansa, kun taas kaikista Turun yliopistollisessa sairaalassa vuosien 2012–2014 aikana synnyttäneistä äideistä peräti 16,6 % kertoi tupakoineensa jossain vaiheessa raskautta (Karlsson ym., 2018).

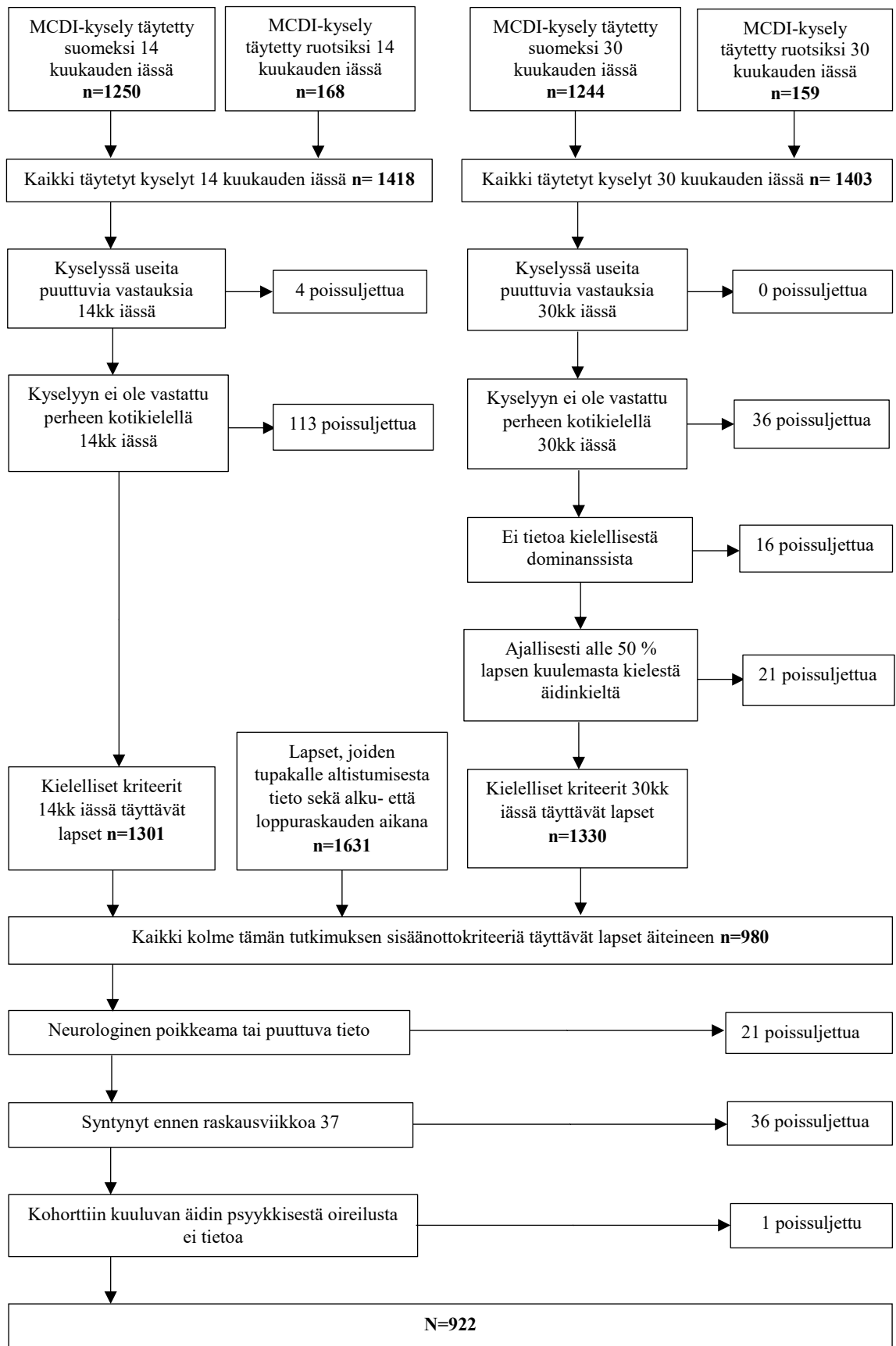
3.1.1 Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Tämän tutkimuksen koehenkilöt olivat ne kohortin lapset, joiden kielellisistä taidoista saatiin luotettava kokonaiskuva MCDI-kyselyyn pohjautuen sekä 14 että 30 kuukauden

iässä, ja joiden äitien alku- ja loppuraskauden aikaiset tupakointitottumukset tiedettiin. Lisäksi kaikki tutkittavat täyttivät tietyt tämän tutkimuksen kannalta oleelliset sisäänotto- ja poissulkukriteerit. Tutkimuksen aineisto rajattiin kahdessa vaiheessa: FinnBrain-tutkimuksen käyttöön tehtyjä kielellisiä MCDI-muuttujia muodostettaessa sekä tämän tutkimuksen kannalta merkittäviä tekijöitä huomioitaessa. Kuvaajassa 1 on esitelty aineiston rajaamisen vaiheet.

Ensimmäisessä vaiheessa FinnBrain-projektin työntekijä muodosti 14 ja 30 kuukauden iässä kielellisiä taitoja kuvaavat muuttujat poissulkukriteerien avulla. Ensimmäisenä työntekijä tarkasti, että aineiston koehenkilöiden joukossa ei ole duplikaatteja. Tarkastelu ei rajannut yhtään koehenkilöä pois. Muut varsinaiset ensimmäisen vaiheen poissulkukriteerit huomioivat vastausten kattavuuden sekä monikielisten lasten kotikielen ja dominoivan kielen vaikutuksen kielellisten muuttujien luotettavuuteen. Kriteerien perusteella tutkija muodosti MCDI-latenttimuuttujat, joihin sisällytettiin sekä suomeksi että ruotsiksi saadut keskenään vertailukelpoisiksi todetut vastaukset. Tutkijan käyttämät poissulkukriteerit on esitetty kuvaajassa 1.

Toisessa vaiheessa opiskelija rajasi tutkimuksen sisäänottokriteerit täyttävää koehenkilöjoukkoa ($n=980$). Tämän tutkimuksen koehenkilöiden sisäänottokriteerit olivat tieto lapsen saamista MCDI-pisteistä sekä 14 että 30 kuukauden iässä ja tieto tupakoinnille altistumisesta alku- ja loppuraskauden aikana. Tämän tutkimuksen poissulkukriteerit olivat: 1) Lapsella ei ole vastasyntyneenä todettu ICD-10 tautiluokituksen kategorian Q00-Q99 mukaista synnynnäistä epämuodostumaa, epämuotoisuutta tai kromosomipoikkeamaa ja 2) Lapsi ei ole syntynyt ennen raskausviikkoa 37. Jäljelle jääneiden koehenkilöiden jakaumia taustatietojen suhteen tarkasteltiin puuttuvien tai epäluotettavana pidettävien havaintoarvojen varalta. Tarkastelun seurauksena aineistosta päätettiin rajata pois koehenkilö, joka oli koodattu tuntemattomalla ”ei tietoa” -koodilla osaksi kaksiluokkaista osakohorttia. Rajauksen seurauksena jokainen osakohorttiin kuuluva äiti voitiin luotettavasti luokitella osakohortin sisällä ahdistus- ja masennusoireidensa perusteella. Poissulkukriteerien avulla pyrittiin lisäämään tutkimuksen taustamuuttujien luotettavuutta sekä poistamaan muuttujat, joiden vaikutusta kielellisiin taitoihin on mahdotonta kontrolloida muiden muuttujien välisiä yhteyksiä tarkasteltaessa.



Kuvaaja 1

Vuokaavio aineiston rajaamisesta sisäänotto- ja poissulkukriteerein

Lopullisen otoksen ($N=922$) koehenkilöistä MCIDI-kyselyyn oli vastannut suomeksi 811 äitiä lapsineen ja ruotsiksi 111 äitiä lapsineen. Otoksen koehenkilöt jaettiin kolmeen ryhmään äidin raskausajan tupakoinnin perusteella. Ensimmäisen ryhmän äidit olivat tupakoineet koko raskausajan. Toisen ryhmän äidit olivat tupakoineet alkuraskauden ajan, mutta lopettaneet tupakoinnin toisen ja kolmannen raskauskolmanneksen välillä. Kolmannen ryhmän, eli kontrolliryhmän äidit eivät olleet tupakoineet raskausaikanaan.

3.2 Tutkimuksen toteuttaminen

Tämä tutkimus toteutettiin osana FinnBrain-kohorttitutkimusta. FinnBrain-tutkimuksen tarkoituksena on seurata raskaudenaikaisen ja varhaislapsuuden stressin vaikutusta lapsen aivojen kehitykseen ja terveyden eri osa-alueisiin (Karlsson ym., 2018). Tutkimuksessa analysoitiin FinnBrain-kohortilta kerättyä valmista aineistoa, jonka eri alojen asiantuntijat keräsivät vuosina 2011–2015. Aineisto tämän tutkimuksen vaatimassa laajuudessa saatiin käyttöön tutkimusprojektin eteen tehtyjen työtuntien vastineena.

FinnBrain-tutkimukseen kuuluu useita osatutkimuksia, kuten kielen ja puheen kehityksen osatutkimus ja raskauden eri vaiheissa äideille toteutetut kyselytutkimukset. Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin erityisesti 14 ja 30 kuukauden iässä saatuja varhaisen kielen ja kommunikaation kyselytutkimuksen tuloksia. Lisäksi tutkimuksessa analysoitiin taustatietolomakkein raskausviikoilla 14, 24 ja 34 kerättyjä kyselytutkimuksen vastauksia, sekä kansallisesta THL:n rekisteristä saatuja tietoja (Karlsson ym., 2018).

Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin lisäksi FinnBrain-tutkimukseen osallistuneista äideistä muodostettua osakohorttia. Osakohortin muodostivat ahdistuneisuutta ja masentuneisuutta kartoittaviin kysymyksiin vastanneet äidit, jotka jaettiin raskausajan masennus- ja ahdistusoireilun perusteella tapaus- ja verrokkiryhmiin (Karlsson ym., 2018). Äidin masennus- ja ahdistusoireilua voidaan pitää yhtenä äidin raskausajan merkittävistä stressitekijöistä, joita FinnBrain-tutkimus erityisesti tarkastelee (Karlsson ym., 2018). Tässä tutkimuksessa äidin raskausajan ahdistus- ja masennusoireilua tarkasteltiin FinnBrain-tutkimuksen jakoon perustuvana kolmiluokkaisena taustamuuttujana. Tapaus ja verrokkiryhmät koostuivat kohorttiryhmän sisältä psyykkistä oireilua kartoittavan tutkimuksen ääripäätulokset persentiileinä saaneista äideistä, ja

kolmannen luokan muodostivat osakohortin ulkopuolelle jääneet äidit. Muuttujasta käytettiin tässä tutkimuksessa nimitystä psyykkinen oireilu.

3.3 Tutkimusmenetelmät

3.3.1 Varhaisten kielellisten taitojen mittaaminen

Tutkimuksessa tarkasteltiin lapsen kielellisiä taitoja 14 ja 30 kuukauden iässä. Menetelmänä käytettiin vanhempien täyttämää MCDI-lomaketta. The MacArthur Communicative Development Inventories eli MCDI-menetelmä on alle kolmevuotiaille lapsille suunnattu menetelmä, jolla arvioidaan sanaston ja varhaisen kommunikaation kehitystä sekä taivutusmuotojen hallintaa ja ilmaisujen pituutta (Lyytinen, 1999). Menetelmässä vanhemmat rastittavat lomakkeeseen eri sanaluokkiin kuuluvien ilmausten osalta ymmärtääkö tai ymmärtääkö ja tuottaako heidän lapsensa kyseiset sanat tai ilmaukset, ja käyttääkö hän tiettyjä kommunikatiivisia eleitä ja toimintoja. Tutkimuksen kielisyyskriteerien perusteella suomenkieliset koehenkilöt täyttivät kyselyn suomenkielisen (Lyytinen, 1999) version ja ruotsinkieliset koehenkilöt täyttivät puolestaan kyselyn ruotsinkielisen (Berglund & Eriksson, 2000) version. Alkujaan englanninkielinen menetelmä on normitettu suomenkielisillä lapsilla osana Lapsen Kielen Kehitys -projektia (Lyytinen, 1999).

Lyytisen (1999) mukaan menetelmän etuja ovat muun muassa riittävä reliabiliteetti ja validius, mahdollisuus tehdä nopea kokonaisarvio sekä monipuoliset käyttömahdollisuudet sekä kliinisessä työssä että tutkimuskäytössä. Menetelmää normitettaessa arvioiduista lapsista on muodostettu jatkumo, jossa lasten taitoja on verrattu keskenään. Kussakin osa-alueessa jatkumon heikoimpaan 10 prosenttiin kuuluneiden lasten taitojen on tulkittu jäävän tyypillisen ikätasovaihtelun ulkopuolelle. Vertaamalla tutkittavien lasten suoriutumista normiaineiston lasten taitoihin on mahdollista saada käsitys siitä, milloin lapsen kielelliset taidot ovat kehittyneet tyypillistä ikätasovaihtelua hitaammin. Näin ollen MCDI-menetelmän avulla on mahdollista seuloa myös epätyypillisesti kehittyneitä lapsia, joilla on kasvanut riski kehitykselliselle kielihäiriölle.

MCDI-menetelmä koostuu kahdesta lomakkeesta: 8–16 kuukauden sekä 16–30 kuukauden ikäisten lasten arviointiin suunnatusta lomakkeesta. Vanhempien lasten

lomakkeessa vanhemmat arvioivat ekspressiivisen ja reseptiivisen sanaston sekä sanojen käytön lisäksi taiputusmuotojen ja varhaisten lauseiden käyttöä. Lyytisen (1999) mukaan menetelmä erottelee parhaiten noin kahden vuoden ikäisiä lapsia, sillä 30 kuukauden iässä usealla normiaineiston lapsella havaittiin substantiiveja ja verbejä koskeva kattoefekti. Tässä tutkimuksessa 14 kuukauden iässä vanhemmat täyttivät nuoremmille lapsille suunnatun lomakkeen ja 30 kuukauden iässä vanhempien lasten lomakkeen. Tutkimuksen mittauspisteet oli valittu laajan ja monitieteellisen kohorttitutkimuksen aineiston keruun asettamissa rajoissa. Ajoittamalla osatutkimukset jatkumoksi perheiden kokonaiskuormitus huomioiden, saatiin todennäköisimmin kohorttitutkimuksen keskeyttävien perheiden määrä pidettyä kohtuullisen matalana. Tutkijat olivat päättäneet ajoittaa MCDI-kyselytutkimukset 14 ja 30 kuukauden ikäpisteisiin, minkä ansiosta kohorttiaineiston lasten taitojen karttumista ikäpisteiden välillä oli mahdollista tarkastella.

Lapsen kanssa arjessa toimivan vanhemman tuli täyttää kyselylomake liitteenä olevien ohjeiden mukaisesti. Lomakkeiden ohjeissa on määritelmä muun muassa siitä, mitä sanojen tuottamisella ja ymmärtämisellä tarkoitetaan (Lyytinen ym., 1999). FinnBrain-tutkimuksen tutkijat muodostivat faktorianalyysillä molemmissa ikäpisteissä MCDI-lomakkeen eri osioiden kokonaispisteisiin perustuvan latenttimuuttujan, joka kuvasi lapsen kielellisiä taitoja kokonaisuutena suhteessa kohortin muihin lapsiin. Kyseisten MCDI-muuttujien muodostukseen käytetyt kriteerit olivat samat kuin edellä esitetyt sisäänotto- ja poissulkukriteerit. Tämän tutkimuksen riippuva muuttuja oli kyseinen lasten kielellisiä taitoja kuvaava muuttuja, jota jatkossa kutsutaan MCDI-latenttimuuttujaksi.

3.3.2 Äidin raskausajan tupakoinnin mittaaminen

Äidin raskausajan tupakointia raskauden eri vaiheissa mitattiin Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) rekisteritietojen sekä kyselytutkimuksen vastausten perusteella. Äiti oli vastannut henkilökunnan esittämiin tupakointia koskeviin kysymyksiin neuvolakäyntien yhteydessä (Härkönen ym., 2018). Neuvolan vastauksiin perustuen saatiin rekisteritieto siitä, tupakoiko äiti ennen ensimmäistä kolmannesta ja jatkoiko hän tupakointia ensimmäisen kolmanneksen jälkeen (Jussila ym., 2020). FinnBrain-tutkimukseen kuuluvassa tupakoinnin määrää ja kesto arvioivassa kyselyssä

äidit vastasivat sen sijaan kirjallisesti päihteiden käyttöön liittyviin kysymyksiin, joiden perusteella kartoitettiin tupakointitottumuksia eri raskauskolmannesten aikana. Äidit vastasivat kyselyyn kahdesti raskautensa aikana: raskausviikoilla 14 ja 34 (Karlsson ym., 2018).

Tässä tutkimuksessa äidin tupakointia kuvaamaan käytettiin muuttujaa, joka oli muodostettu yhdistämällä kerätyt tiedot sekä FinnBrain-kyselylomakkeesta että Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) rekisteristä, josta saatiin äideistä selvästi suurimman osan vastaukset (Härkönen ym., 2018). Eri lähteistä saadut vastaukset eivät eronneet toisistaan merkittävästi (Härkönen ym., 2018; Karlsson ym., 2018). Muuttujaa muodostettaessa THL:n rekisterissä oleva merkintä tupakoinnista tulkittiin niin, että äiti tupakoi, vaikka tämä olisi jättänyt vastaamatta tupakointia koskeviin kysymyksiin FinnBrain-kyselylomakkeessa. Tämän tutkimuksen riippumaton muuttuja oli näin ollen äidin tupakointia raskauden eri vaiheissa kuvaava kolmiluokkainen yhdistetty muuttuja, jota myöhemmin kutsutaan nimellä raskausajan tupakointi.

3.3.3. Kielellisiin taitoihin vaikuttavien tekijöiden määrittäminen

Tutkimuksessa huomioitiin monia tekijöitä, joiden voitiin olettaa olevan yhteydessä sekä tupakointiin että lapsen kielellisiin taitoihin. Lapsen sukupuoli sekä fyysiset ominaisuudet, eli paino, pituus ja päänympäryys, oli määritetty synnytyssairaalassa heti vastasyntyneenä. Tiedot oli välitetty THL:n rekisteristä FinnBrain-tutkimuksen käyttöön. Lisäksi taustamuuttujina huomioitiin monet äitiin liittyvät tekijät, kuten osakohortin avulla määritetty äidin masennus- ja ahdistusoireilu, äidin ikä, aiempien synnytysten lukumäärä sekä äidin alkoholin käyttö raskausaikana. Tieto äidin alkoholin käytöstä raskausaikana perustui äidin omaan arvioon. Tutkimuksessa perheen sosioekonomista asemaa arvioitiin äidin koulutusasteen perusteella. Valinnan perusteena käytettiin Härkösen ja kumppanien (2018) FinnBrain kohortin aineistosta tekemää tutkimusta, jonka perusteella äidin koulutusaste ennusti muita sosioekonomisia muuttujia, kuten perheen tulotasoa, todennäköisemmin äidin raskausajan tupakointia. Näin ollen koulutusasteen oletettiin olevan tutkimuksen sosioekonomisista muuttujista todennäköisimmin tupakoinnin ja kielen kehityksen väliseen yhteyteen vaikuttava muuttuja.

Tupakoinnin sekä tutkimuksessa tarkasteltavien luokiteltujen taustamuuttujien frekvenssit on kuvailtu taulukossa 1. Tutkimuksen vastemuuttujan ja muiden jatkuvien muuttujien keskiarvot, keskihajonnat ja vaihteluvälit on kuvattu taulukossa 2.

Taulukko 1.*Luokiteltujen muuttujien frekvenssit ja suhteelliset osuudet aineistossa*

Muuttuja		Tutkittavat (n = 922)	
		n	%
Raskausajan tupakointi	Tupakoinut alussa	75	8.1
	Tupakoinut lopussa	30	3.3
	Ei tupakoinut	817	88.6
Lapsen sukupuoli	Tyttö	491	53.3
	Poika	431	46.7
Alkoholi raskausaikana	Kyllä	191	20.7
	Ei	679	73.6
	Ei tietoa	52	5.6
Ensisynnyttäjä	Kyllä	413	44.8
	Ei	505	54.8
	Ei tietoa	4	0.4
Psykykinen oireilu	Tapaus	137	14.9
	Verrokki	292	31.7
	Muu	493	53.5
Koulutustaso	Peruskoulu	251	27.2
	Toinen aste	244	26.5
	Korkeakoulu	390	42.3
	Ei tietoa	37	4.0

Psykykinen oireilu = Osakohortin jakoon perustuva äidin ahdistus- ja masennusoireiden ilmenemistä kuvaava muuttuja, jossa ”tapaus” = osakohortin sisällä eniten oireilleet äidit, ”verrokki” = vähiten tai ei lainkaan oireilleet äidit ja ”muu” = kohortin ulkopuoliset äidit.

Taulukko 2.*Jatkuvien muuttujien keskiarvot, keskihajonnat ja vaihteluvälit aineistossa*

Muuttuja	Tutkittavat		
	Keskiarvo	Keskihajonta	Vaihteluväli
MCDI 14 kk	0.06	2.44	-6.95–6.05
MCDI 30 kk korjattu	1.51	0.27	1.00–2.08
Raskausviikot	40.00	1.23	37.00–42.43
Äidin ikä	31.06	4.27	18.00–45.00
Syntymäpaino (kg)	3.58	0.47	1.78–5.13
Syntymäpituus (cm)	50.73	2.10	41.00–57.00
Lapsen päänympäryys (cm)	35.22	1.41	31.00–39.00

MCDI 14 kk = 14 kuukauden iässä McArthur Communicative Development Inventories arviointimenetelmällä mitatut lasten varhaiset kielelliset taidot.

MCDI 30 kk korjattu = 30 kuukauden iässä McArthur Communicative Development Inventories arviointimenetelmällä mitatut lasten varhaiset kielelliset taidot. Muuttuja, joka on korjattu noudattamaan alkuperäistä muuttujaa paremmin normaalijakaumaa.

3.4 Tutkimuksen eettisyys

Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin eettinen toimikunta on hyväksynyt FinnBrain-tutkimusprotokollan (Karlsson ym., 2017). Vanhemmat ovat tutkimuksen alussa antaneet tutkimukseen osallistumisesta kirjallisen suostumuksen itsensä ja lapsen puolesta. Osallistujien on ollut mahdollista valita itse, mitä taustatietoja he perheestään antavat ja mihin osatutkimuksiin he osallistuvat. Tutkittaville on myös kerrottu mahdollisuudesta keskeyttää tutkimus syytä mainitsematta missä tutkimuksen vaiheessa hyvänsä.

Tutkimuksen aineistoa analysoitaessa on huomioitu tietoturva ja tutkittavien yksityisyyden suoja. Aineistojen analyysijä on säilytetty yliopiston sisäisessä tietoturvalisessä tallennusjärjestelmässä. Aineiston välttämättömät siirrot ja muokkaukset on tehty tietoturvallisia laitteita ja suojattuja yhteyksiä käyttäen. Aineiston analyysin kannalta tarpeettomat tunnistetiedot on poistettu aineistosta ja koehenkilöistä on käytetty nimien tai muiden tunnistetietojen sijaan koehenkilönumeroita koko tutkimuksen ajan.

3.5 Tilastolliset analyysit

Tilastollisissa analyyseissa tarkasteltiin kielellisiä taitoja erikseen 14 ja 30 kuukauden ikäpisteissä. Tilastollisen tarkastelun päämääränä oli muodostaa erikseen kummassakin ikäpisteessä sen hetkisiä kielellisiä taitoja ennustava malli, joka kuvaa äidin raskausajan tupakointia kielellisiä taitoja selittävänä tekijänä yhdessä muiden sillä hetkellä merkittävien selittäjien kanssa. Muodostettuja malleja tarkasteltiin sekä erikseen että yhdessä. Malleja vertailemalla pyrittiin muodostamaan käsitys selittäjien ja niiden välisten interaktioiden vaikutuksesta kielen kehitykseen varhaislapsuudessa. Tutkimuksen aineisto analysoitiin tilastollisesti käyttäen IBM SPSS Statistics 27 - tietokoneohjelmaa. Kaikissa analyyseissa merkitsevyyden rajana pidettiin $p = .05$ ja jokaisessa mallissa ilmoitettiin 95 %:n luottamusvälit. Muuttujien suhteita tarkasteltiin deskriptiivisesti ja tutkimuskysymyksiin vastattiin lineaarisella regressioanalyysillä.

3.5.1 Vastemuuttujien jakaumien tarkastelu

Aluksi tarkasteltiin deskriptiivisesti lasten kielellisiä taitoja MCDI-latenttimuuttujalla ja sen eri osa-alueilla raportoituna äidin kolmella eri tupakoinnin tasolla. Ryhmien vertailut tehtiin erikseen 14 ja 30 kuukauden iässä. Sirontakuvioiden perusteella aineistossa ei havaittu poikkeavia havaintoja, jotka olisivat olleet mahdollisesti seurausta mittaus- tai raportointivirheistä. Yleisesti lasten kielellisten taitojen hajonta kummassakin ikäpisteessä oli kuitenkin suurta. Mitkään 14 tai 30 kuukauden ikäpisteissä muodostetut MCDI-muuttujat, jotka kuvasivat pelkkää kielellistä tuottoa tai ymmärtämistä, eivät olleet deskriptiivisen tarkastelun perusteella MCDI-latenttimuuttujaa selvemmin yhteydessä raskausajan tupakointiin. Koska kielihäiriö voi ilmentyä lapsella yksilöllisesti, ekspressiiviset ja reseptiiviset taidot kattavan testipatterin käytön on todettu kertovan parhaiten kielihäiriöriskistä (Bishop ym., 2016). Näin ollen vastemuuttujaksi valittiin sekä tuottoa että ymmärtämistä kuvaava MCDI-latenttimuuttuja.

Vastemuuttujan normaaliutta tarkasteltiin erikseen kahdessa eri ikäpisteessä. Histogrammin perusteella 14 kuukauden iässä lasten MCDI-latenttimuuttuja näytti noudattavan normaalijakaumaa. Myös Kolmogorov-Smirnovin testin $p = .09$ tuki päätelmää, jonka mukaan kielellinen muuttuja 14 kuukauden iässä noudatti normaalijakaumaa. Histogrammin perusteella MCDI-pisteiden jakauma 30 kuukauden iässä oli sen sijaan vasemmalle vino eikä noudattanut normaalijakaumaa, Kolmogorov-Smirnovin testin $p < .001$. Muuttuja peilattiin ja peilatulle muuttujalle tehtiin erilaisia muunnoksia. Mikään muunnoksista ei muuttanut muuttujaa normaalijakaumaa noudattavaksi, mutta neliöjuurikorjauksella histogrammin voitiin tulkita paranevan selvästi (Field, 2018, s.269) ja vinous laski alkuperäisestä arvosta $-.305$ muunnoksen jälkeen takaisinpeilatus muuttujan arvoon $-.043$. Koska koehenkilöiden lukumäärä oli suuri ($n=922$), muunnetun MCDI-latenttimuuttujan todettiin histogrammin ja keskeisen raja-arvolauseen perusteella olevan riittävän normaalisti jakautunut parametristen testien käyttämiseksi.

3.5.2 Taustamuuttujien ja MCDI-latenttimuuttujan välisten yhteyksien tarkastelu

Taustamuuttujien yhteyttä vastemuuttujaan kahdessa eri ikäpisteessä tarkasteltiin, jotta saataisiin selville, mitkä taustamuuttujat tulisi huomioida regressiomalleja rakennettaessa. Yhteyksiä tarkasteltiin erikseen kahdessa eri ikäpisteessä, jotta saataisiin

selville kummankin regressiomalliin kontrollimuuttujiksi valittavat taustamuuttajat. Jatkuvien taustamuuttujien ja MCDI-latenttimuuttujien väliset korrelaatiot määritettiin lineaaristen yhteyksien selvittämiseksi. Dikotomisten taustamuuttujien yhteyttä kielellisiin MCDI-latenttimuuttujiin tutkittiin riippumattomien otosten t-testillä ja kolmiluokkaisen tapaus-verrokkijaon sekä sosioekonomisen aseman yhteyttä lasten kielellisiin taitoihin tutkittiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä. MCDI-muuttujien yhteydet äitiin ja raskauteen liittyviin taustamuuttujiin sekä vastasyntyneeseen liittyviin taustamuuttujiin on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3.

MCDI-latenttimuuttujien yhteys taustamuuttujiin

Muuttuja	Äitiin liittyvät taustamuuttajat									
	Alkoholi raskausaikana (kyllä/ei)		Ensi- synnyttäjä (kyllä/ei)		Psykykinen oireilu		Koulutus- luokka		Ikä	
	<i>t</i> (868)	<i>p</i>	<i>t</i> (916)	<i>p</i>	<i>F</i> (2,919)	<i>p</i>	<i>F</i> (2,882)	<i>p</i>	<i>r</i> (922)	<i>p</i>
MCDI 14kk	-1.65	.10	1.56	.12	5.42	.005	2.39	.09	-.032	.33
MCDI 30kk korjattu	-.31	.76	1.84	.07	5.76	.003	17.23	<.001	-.01	.80
Muuttuja	Lapsen liittyvät taustamuuttajat									
	Sukupuoli		Syntymäpaino		Syntymäpituus		Prenataali- kauden pituus		Päänympärys	
	<i>t</i> (920)	<i>p</i>	<i>r</i> (922)	<i>p</i>	<i>r</i> (917)	<i>p</i>	<i>r</i> (922)	<i>p</i>	<i>r</i> (913)	<i>p</i>
MCDI 14kk	-5.38	<.001	-.018	.59	-.022	.50	.12	<.001	-.087	.008
MCDI 30kk korjattu	-5.95	<.001	-.04	.26	-.04	.29	.12	<.001	-.10	.002

Sukupuolella perustaso on poika

MCDI 14 kk = 14 kuukauden iässä McArthur Communicative Development Inventories arviointimenetelmällä mitatut lasten varhaiset kielelliset taidot.

MCDI 30 kk korjattu = 30 kuukauden iässä McArthur Communicative Development Inventories arviointimenetelmällä mitatut lasten varhaiset kielelliset taidot. Muuttuja, joka on korjattu noudattamaan alkuperäistä muuttujaa paremmin normaalijakaumaa.

Psykykinen oireilu = Osakohortin jakoon perustuva äidin ahdistus- ja masennusoireiden ilmenemistä kuvaava muuttuja, jossa ”tapaus” = osakohortin sisällä eniten oireilleet äidit, ”verrokki” = vähiten tai ei lainkaan oireilleet äidit ja ”muu” = kohortin ulkopuoliset äidit.

Taustamuuttujien ja MCDI-latenttimuuttujien välisten yhteyksien tarkastelun perusteella useat muuttujat olivat tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä MCDI-latenttimuuttujiin. Kuten taulukosta 3 huomataan, sekä 14 että 30 kuukauden iässä äidin masennus- ja ahdistusoireilu ja raskauden kesto sekä lapsen sukupuoli ja päänympäryys olivat yhteydessä MCDI-latenttimuuttujaan. Lisäksi äidin koulutustaso oli yhteydessä lapsen kielellisiin taitoihin 30 kuukauden ikäpisteessä. Kaikki tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä olevat taustamuuttujat valittiin kontrollimuuttujiksi regressiomalleihin.

3.5.3 Selittävien muuttujien korrelaatioiden tarkastelu

Raskausajan tupakoinnin lineaarista yhteyttä juuri valittuihin taustamuuttujiin tarkasteltiin määrittämällä korrelaatiokertoimet. Korrelaatiokertoimia tulkitsemalla selvitettiin raskausajan tupakointia kuvaavan muuttujan yhteyttä lineaariseen regressioon valittuihin taustamuuttujiin. Lisäksi korrelaatiokertoimista etsittiin alustavasti viitteitä mahdollisesta selittäjien multikollineaarisuudesta.

Normaalisti jakautuneiden jatkuvien taustamuuttujien korrelaatioita tarkasteltiin määrittämällä Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimet. Järjestysasteikollisille muuttujille määritettiin Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimet. Pearsonin ja Spearmanin korrelaatiokertoimien arvojen suurpiirteinen yhdenmukaisuus tarkistettiin selvästi epälineaaristen yhteyksien varalta. Dikotomisen muuttujan yhteyttä jatkuviin muuttujiin tarkasteltiin määrittämällä dummy-koodatulle muuttujalle point-biserialiset korrelaatiokertoimet. Taulukossa 4 on esitetty kaikki selittäjien väliset korrelaatiokertoimet.

Taulukko 4.

Kielellisiä taitoja 14 ja 30 kuukauden iässä selittävien muuttujien väliset korrelaatiot ja merkitsevyystasot

	Tupakointi	Psyykkinen oireilu	Koulutus	Sukupuoli	Raskausviikot	Päännympäryys
Tupakointi	1					
Psyykkinen oireilu	-.15 ^{2**}	1				
Koulutus	-.24 ^{2**}	.09 ^{2**}	1			
Sukupuoli	.01 ²	-.02 ²	.03 ²	1		
Raskausviikot	.07 ^{2*}	.06 ²	.00 ²	.03 ³	1	
Päännympäryys	.03 ²	-.05 ²	-.04 ²	-.25 ^{3**}	.33 ^{1**}	1

Psyykkinen oireilu = Osakohortin jakoon perustuva äidin ahdistus- ja masennusoireiden ilmenemistä kuvaava muuttuja, jossa ”tapaus” = osakohortin sisällä eniten oireilleet äidit, ”verroksi” = vähiten tai ei lainkaan oireilleet äidit ja ”muu” = kohortin ulkopuoliset äidit.

¹=Pearson

²= Spearman

³= Point-biserialinen

*=tilastollisesti merkitsevä p<.05

**=tilastollisesti merkitsevä p<.001

Korrelaatiokertoimien perusteella taustamuuttujien väliset korrelaatiot olivat pieniä, eivätkä näin ollen osoittaneet merkkejä lineaarisen regression luotettavuutta heikentävästä multikollineaarisuudesta. Taustamuuttujista vastasyntyneen päänympäryksen korrelaatio sukupuolen ja raskauden keston kanssa sekä äidin tupakoinnin korrelaatio koulutusasteen kanssa olivat huomion arvoisia, mutta nekin melko heikkoja. Lähtökohtaisesti äidin raskausajan tupakointi korreloi vain hyvin heikosti joidenkin valittujen taustamuuttujien kanssa. Raskausajan tupakointi otettiin silti lineaarisen regressioanalyysin selittäjäksi, sillä se oli aiemman tutkimustiedon perusteella valittu tutkimuksen kiinnostuksen kohteeksi.

3.5.4 Regressioanalyysit

Ensimmäisen ikäpisteen regressioanalyysiin valittiin vastamuuttujaksi MCDI-latenttimuuttuja 14 kuukauden iässä ja kontrolloitaviksi muuttujiksi sukupuoli, raskauden kesto viikkoina, lapsen päänympäryys sekä ryhmäjako masennus- ja ahdistusoireiden

perusteella. Toisen regressioanalyysin vastemuuttuja oli MCDI-latenttumuuttuja 30 kuukauden iässä. Toisen ikäpisteen mallissa kontrolloitavat muuttujat olivat kaikki samoja kun 14 kuukauden mallissa sekä niiden lisäksi äidin koulutustasoa kuvaava muuttuja. Riippumattomaksi muuttujaksi kumpaankin malliin oli teorian tiedon ja tutkimuksen hypoteesin pohjalta valittu äidin raskausajan tupakointia kuvaava kolmiluokkainen muuttuja.

Muuttujat lisättiin regressiomalleihin kahdessa vaiheessa: ensin kontrolloitavat muuttujat ja seuraavassa vaiheessa riippumaton muuttuja. Muuttujat lisättiin käyttäen Forced Entry-metodia, jossa samassa vaiheessa lisättävien tekijöiden keskinäistä paremmuusjärjestystä ei tarvitse tuntea, vaan ne lisätään malliin yhtäaikaaisesti (Field, 2018). Kiinnostuksen kohteena oleva riippumaton muuttuja puolestaan lisättiin malleihin toisessa vaiheessa, jotta mallia vertailemalla saataisiin selville, miten äidin raskausajan tupakointi muuttaa mallin selitysasetta.

3.5.5 Yhdysvaikutusten tutkiminen

Regressiomalleihin lisättiin selittäjäksi myös erilaisia tekijöiden yhdysvaikutuksia eli interaktioita. Interaktioiden tutkimiseksi muuttujat keskitettiin vähentämällä jokaisesta havaintoarvosta kyseisen muuttujan keskiarvo, minkä jälkeen yhdysvaikutusermi laskettiin keskitetyillä muuttujilla. Saatuja tuloksia verrattiin keskittämättömillä muuttujilla tehtyihin analyysihin, eivätkä analyysit eronneet toisistaan. Tutkimuksen tulokset raportoitiin keskitetyillä muuttujilla tehtyinä.

Ensimmäisenä tarkasteltiin raskauden keston ja äidin raskausajan tupakoinnin interaktiota. Interaktiota tarkastelemalla etsittiin viitteitä siitä, voiko raskauden kesto mahdollisesti säädellä raskausajan tupakoinnin haitallisuutta niin, että tupakoinnin vaikutus kielellisiin taitoihin 14 ja 30 kuukauden iässä riippuu prenataaliajan pituudesta. Tarkasteltu yhdysvaikutusermi muodostettiin perustuen tutkimus- ja teorian tietoon aivojen plastisiteetista ja yksilökehityksen epälineaarisuudesta. Tupakoinnin kanssa samaan askelmaan lisättiin myös muita yhdysvaikutusermejä, joiden mahdollinen yhdysvaikutus oli teorian tiedolla perusteltavissa. Tarkastellut yhdysvaikutusermit olivat lapsen sukupuoli ja äidin tupakointi, äidin masennusoireilu ja äidin tupakointi sekä äidin koulutustaso ja äidin masennusoireilu. Jokaisen lisäyksen jälkeen tarkasteltiin, miten

lisätty yhdysvaikutustermi muutti mallin selitysasetta ja luotettavuutta, sekä tarkasteltiin, oliko yhdysvaikutustermi itsenäisenä selittäjänä merkitsevä.

4 TULOKSET

4.1 Kielellisiä taitoja 14 kuukauden iässä selittävät regressiomallit

Ensimmäisessä regressiomallissa kielellisiä taitoja 14 kuukauden iässä selittävät kontrollimuuttujat olivat lapsen sukupuoli, raskauden kesto viikkoina, lapsen pääympäryys vastasyntyneenä sekä äidin masennus- ja ahdistusoireilu osakohortin jakoon perustuen. Toisessa pykälässä malliin lisätty selittäjä oli raskausajan tupakointi. Ensimmäinen malli sopi aineistoon, eli taustamuuttujien yhteinen vaikutus oli tilastollisesti merkitsevä $F(4,908) = 14.26, p < .001$. Kun mallin selityksasteessa huomioitiin mallissa olevien muuttujien lukumäärä ja otoskoko, malli selitti vaihtelua MCDI-latenttimuuttujassa vaatimattomasti (5,5 %), korjattu $R^2 = .055$. Äidin raskausajan tupakoinnin lisääminen malliin ei vaikuttanut mallin selityksasteeseen, korjattu $R^2 = .055$, eli 5,5 %, vaikkakin malli sopi edelleen selittämään vaihtelua aineistossa, $F(5,907) = 11.65, p < .001$. Mallin tulokset on koottu taulukkoon 5.

Taulukko 5.

MCDI-latenttimuuttujalla 14 kuukauden iässä mitattujen kielellisten taitojen yhteys äidin raskausajan tupakointiin ja kontrollimuuttujiin

	B	SE B	95% CI		p
			alaraja	yläraja	
Vakio	-6.64	2.87	-12.27	-1.00	.02*
Psyykinen oireilu	.005	.002	.001	.008	.008*
Sukupuoli	.71	.17	.39	1.03	<.001**
Raskausviikot	.29	.07	.15	.42	<.001**
Päänympäryys	-.16	.06	-.28	-.04	.01*
Tupakointi	-.20	.18	-.56	.16	.28

Sukupuollessa perustaso on poika. B = regressiokerroin, CI = luottamusväli, SE = keskivirhe

Psyykinen oireilu = Osakohortin jakoon perustuva äidin ahdistus- ja masennusoireiden ilmenemistä kuvaava muuttuja, jossa ”tapaus” = osakohortin sisällä eniten oireilleet äidit, ”verrokki” = vähiten tai ei lainkaan oireilleet äidit ja ”muu” = kohortin ulkopuoliset äidit.

*=tilastollisesti merkitsevä $p < .05$, **=tilastollisesti merkitsevä $p < .001$

Mallin multikollinearisuutta tarkasteltaessa keskimääräiset VIF-arvot olivat kummassakin mallissa vain hieman yli yhden, eli $VIF < 5$ ja $TOL > .1$. Mallin selittäjiä voitiin näin ollen pitää tilastollisesti tulkittuna toisistaan erillisinä, eikä regressiomalli ollut vääristynyt (Bowermann & O'Connell, 1990; Field ym., 2018, s.418). Mallin residuaalien jakaumassa ei havaittu merkkejä epänormaaliudesta, epälineaarisuudesta tai heteroskedastisuudesta. Myöskään sellaisia räikeästi poikkeavia havaintoarvoja ei mallissa ollut, jotka olisi ollut tarpeen poistaa näin suuren havaintojoukon tilanteessa.

Mallin perusteella se, että lapsi on tyttö, ennakoii parempia kielellisiä taitoja 14 kuukauden iässä. Lisäksi pidempi raskauden kesto sekä äidin raskaudenaikaisen mielenterveyden tasapaino erillisinä tekijöinä ennakoivat osaltaan korkeampia MCDI-latenttimuuttujan pisteitä 14 kuukauden iässä. Kun luottamusväli huomioitiin, oli lapsen päänympäryksen merkitys kielellisiä taitoja selittävänä tekijänä hyvin pieni. Raskauden keston selityksaste sen sijaan nousi hieman, kun tupakointi lisättiin malliin selittäjäksi.

Koska tupakoinnin lisääminen malliin nosti raskauden keston selityksastetta, tarkasteltiin ensimmäisenä, onko raskauden kesto ja tupakointia kuvaavien muuttujien välillä interaktio. Näin ollen regressiomallin selittäjäksi lisättiin edellisten lisäksi äidin raskausajan tupakoinnin ja raskauden keston yhdysvaikutus. Malli sopi selittämään vaihtelua aineistossa, $F(6,906) = 10.18$, $p < .001$. Yhdysvaikutuksen lisääminen paransi aiemman mallin selityksastetta hieman, korjattu $R^2 = .057$, eli 5,7 %. Lisätty interaktio ei kuitenkaan ollut itsenäisenä selittäjänä tilastollisesti merkitsevä, $p = .097$ ja 95 % CI = [- .52, .04], joten mallin tuloksia ei raportoida tarkemmin.

Edellisten mallien lisäksi muodostettiin kolme mallia, joihin jokaiseen lisättiin teoreettisten olettamusten perusteella selittäjäksi yksi muodostetuista yhdysvaikutustermeistä. Mikään tarkastelluista interaktioista ei lisännyt 14 kuukauden iässä muodostetun mallin selityksastetta, tai ollut selittäjänä tilastollisesti merkitsevä. Näin ollen parhaiten lapsen kielellisiä taitoja 14 kuukauden iässä selitti malli, jossa oli selittäjinä ainoastaan valitut taustamuuttujat.

4.2 Kielellisiä taitoja 30 kuukauden iässä selittävät regressiomallit

Kielellisiä taitoja 30 kuukauden iässä selittävissä regressiomallissa selittävät kontrollimuuttujat olivat lapsen sukupuoli, raskauden kesto viikkoina, vastasyntyneen pääympäryys, äidin masennus- ja ahdistusoireilu osakohorttijaon mukaisesti sekä äidin koulutustaso. Toisessa pykälässä malliin lisätty selittäjä oli äidin raskausajan tupakointi. Ennen tupakoinnin lisäämistä malli sopi aineistoon, eli taustamuuttujien yhteinen vaikutus oli tilastollisesti merkitsevä $F(5,870) = 19.66, p < .001$. Kun mallin selitysasteessa huomioitiin mallin muuttujien lukumäärä ja otoskoko, malli selitti vaihtelua MCDI-latenttimuuttujassa melko heikosti (9,6 %), korjattu $R^2 = .096$.

Äidin raskausajan tupakointi ei parantanut mallin selitysastetta, korjattu $R^2 = .095$, eli 9,5 %, vaikkakin malli sopi edelleen selittämään vaihtelua aineistossa, $F(6,869) = 16.39, p < .001$. Tupakoinnin lisääminen mallin selittäjäksi ei muuttanut merkittävästi muiden muuttujien selitysasteita eikä selittäjien välisiä interaktioita havaittu. Kaikkien muuttujien $VIF < 5$ ja $TOL > .1$, joten malli ei aiheuttanut huolta multikollineaarisuudesta. Mallin tulokset on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6.

MCDI-latenttimuuttujalla 30 kuukauden iässä mitattujen kielellisten taitojen yhteys äidin raskausajan tupakointiin ja kontrollimuuttujiin

	B	SE B	95% CI		p
			alaraja	yläraja	
Vakio	.71	.31	.09	1.32	.02*
Psyykkinen oireilu	.00	.00	.00	.001	.04*
Sukupuoli	.09	.02	.06	.13	<.001**
Raskausviikot	.03	.01	.01	.04	<.001**
Päänympäryys	-.02	.01	-.03	-.005	.007*
Koulutus	-.06	.01	.04	.08	<.001**
Tupakointi	.01	.02	-.03	.05	.72

Sukupuolella perustaso on poika. B = regressiokerroin, CI = luottamusväli, SE = keskivirhe

Psyykkinen oireilu = Osakohortin jakoon perustuva äidin ahdistus- ja masennusoireiden ilmenemistä kuvaava muuttuja, jossa ”tapaus” = osakohortin sisällä eniten oireilleet äidit, ”verrokki” = vähiten tai ei lainkaan oireilleet äidit ja ”muu” = kohortin ulkopuoliset äidit.

*=tilastollisesti merkitsevä $p < .05$, **=tilastollisesti merkitsevä $p < .001$

Mallin perusteella lapsen sukupuoli (tyttö) sekä pidempi raskauden kesto ovat myös 30 kuukauden iässä parempia kielellisiä taitoja ennakoivia tekijöitä. Myös äidin korkeampi koulutustaso on 30 kuukauden iässä yhteydessä parempiin kielellisiin taitoihin. Sen sijaan lapsen päänympäryksen ja äidin masennus- ja ahdistusoireilun merkitys kielellisiä taitoja ennustavina tekijöinä on 30 kuukauden iässä hyvin pieni ja tupakoinnin merkitys olematon.

Myös 30 kuukauden ikäpisteen malliin lisättiin selittäjiksi interaktioita oletuksiin perustuen. Yhdysvaikutustermit olivat samat kuin 14 kuukauden ikäpisteessä, ja myös tulokset olivat hyvin vastaavat. Äidin raskausajan tupakoinnin ja raskauden keston yhdysvaikutuksen lisääminen selittäjäksi paransi mallin selitysastetta, korjattu $R^2 = .097$, eli 9,7 %. Lisätty interaktio ei kuitenkaan ollut tässäkään mallissa itsenäisenä selittäjänä tilastollisesti merkitsevä, $p = .13$ ja 95 % CI = [-.05, .007], eikä mallin tuloksia näin ollen raportoida tarkemmin.

5 POHDINTA

Tässä tutkimuksessa selvitettiin lineaarisella regressioanalyysillä äidin raskausajan tupakoinnin yhteyttä lapsen kielellisiin taitoihin 14 ja 30 kuukauden iässä. Tutkimuksessa riippuva muuttuja oli MCDI-latenttimuuttuja ja aiemman tutkimustiedon perusteella valittu selittäjä äidin raskausajan tupakointi. Lineaarilla regressiolla pyrittiin muodostamaan kokonaiskuva tupakoinnin ja taustalla vaikuttavien tekijöiden merkityksestä kielellisiä taitoja 14 ja 30 kuukauden iässä ennustavina tekijöinä. Tutkimuksessa saatiin muodostettua mallit, jotka sopivat selittämään lapsen kielellisiä taitoja erikseen kummassakin ikäpisteessä. Selittävät tekijät olivat kuitenkin taustamuuttujia, eikä äidin raskausajan tupakointi itsessään tai yhdessä muiden muuttujien kanssa selittänyt lapsen kielellisiä taitoja kummassakaan ikäpisteessä.

Äidin tupakoinnin oletettiin vaikuttavan lapsen kielen kehitykseen, sillä tupakan toksiineille altistumisen tiedetään vaikuttavan sikiön kehitykseen (Filis ym., 2018; Lucky ym., 1985; Roy ym., 2002; Shields ym., 2009), ja myös altistuksen ajankohdalla tiedetään olevan merkitystä (Jakab ym., 2014; Li ym., 2021). Näin ollen tällä tutkimuksella pyrittiin saamaan lisätietoa raskausajan tupakoinnin mahdollisesta vaikutuksesta jälkeläisen kielellisiin taitoihin. Tutkimuksen osallistujat olivat varsinaissuomalaisia äitejä ja lapsia, jotka edustivat ominaisuuksiltaan monelta osin populaatiota. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella äidin raskausajan tupakointi ei kuitenkaan ole yhteydessä tähän tutkimukseen osallistuneiden lasten kielellisiin taitoihin.

5.1 Tutkimuksen tuloksiin vaikuttavat seikat

Se, että tässä tutkimuksessa ei havaittu yhteyttä äidin raskausajan tupakoinnin ja lapsen kielellisten taitojen välillä voi selittyä hyvin monella asialla. Ensinnäkin FinnBrain - tutkimukseen osallistuneiden äitien keskuudessa tupakointi ei ollut aivan yhtä yleistä kuin populaation tasolla yleisesti. Tutkimukseen osallistuneista äideistä 12,7 % kertoi tupakoivansa, kun taas kaikista Turun yliopistollisessa sairaalassa vuosien 2012–2014 aikana synnyttäneistä äideistä 16,6 % oli tupakoinut jossain vaiheessa raskautta (Karlsson ym., 2018). Yleisesti myös Varsinais-Suomen keskimääräistä korkeampi koulutusaste saattaa osaltaan selittää eroja tupakoinnin kansallisessa ilmaantuvuudessa (Räisänen ym.,

2014). Tupakoivien äitien ryhmät olivat selvästi tupakoimattomien äitien ryhmää pienempiä, mikä on tärkeä huomioida saatuja tuloksia tulkittaessa. Tupakoineiden äitien pieni lukumäärä vaikuttikin luonnollisesti tilastollisten testien voimaan ja saattoi selittää osaltaan sitä, että tilastollisesti osoitettavissa olevaa tukea hypoteesille tupakoinnin vaikutuksesta jälkeläisen kielellisiin taitoihin ei saatu. Lisäksi tutkimukseen osallistuneista tupakoineista äideistä huomattavan suuri osa kertoi lopettaneensa tupakoinnin raskauden ensimmäisen kolmanneksen jälkeen. Ainoastaan alkuraskauden tupakointi ei mahdollisesti vaikuta yksilökehityksen kriittisiin vaiheisiin yhtä todennäköisesti kuin koko raskausajan kestänyt tupakointi (Filis ym., 2018). Onkin mahdollista, että äitien raskausajan tupakoinnin lopettamisen positiiviset seuraukset selittävät osaltaan saatuja tuloksia.

Myös nikotiinialtistuksen määrää voidaan pitää tulosten tulkinnan kannalta merkittävänä seikkana. Monet tämän tutkimuksen tupakoineista äideistä polttivat vain pieniä määriä, eikä tutkimuksessa tarkasteltu erikseen paljon ja vähän tupakoineita äitejä. Myös esimerkiksi Eicherin ja kumppanien (2013) tutkimuksessa kielihäiriön ja raskausajan tupakoinnin välistä yhteyttä tarkasteltaessa nikotiiniannoksen suuruuden huomattiin vaikuttavan selvästi siihen, havaittiinko tupakoivien ja tupakoimattomien äitien lasten kielellisissä taidoissa eroa. Vain vähän tupakoineiden äitien lapsilla kielellisten taitojen yhteys ei ollut merkittävä, toisin kuin paljon tupakoineiden äitien lapsilla. Myös Mamsenin ja kumppanien (2010) tutkimuksessa havaittiin äitien tupakoinnin määrän olevan yhteydessä siihen, miten selviä poikkeamia lapsen neurobiologisessa kehityksessä havaittiin. Tämän tutkimuksen tulokset saattavat näin ollen olla linjassa esimerkiksi Eicherin ja kumppanien (2013) sekä Mamsenin ja kumppanien (2010) saamien tulosten kanssa. Onkin mahdollista, että esimerkiksi edellisten vuosien aikana lisääntynyt kansalaisten saatavilla oleva tieto tupakoinnin haitallisuudesta on vaikuttanut positiivisesti tupakoivien äitien päivittäin raskausaikana polttamien savukkeiden määrään, mikä heijastuu tämän tutkimuksen tuloksiin. Tästä näkökulmasta on ymmärrettävää, että tämän tutkimuksen tulokset poikkeavat esimerkiksi Tomblinin ja kumppanien (1997) useita vuosikymmeniä aiemmin saamista tuloksista, joissa havaittiin tupakoinnin ja kielellisten taitojen välinen yhteys.

Lisäksi tutkimustuloksista johtopäätöksiä tehtäessä on tärkeä huomioida se, että tupakointia ilmiönä on poikkeuksetta haastava mitata, sillä suoran äidin raskausajan tupakoinnin lisäksi lapsi voi altistua muiden läheistensä passiiviselle tupakoinnille sikiö-

tai lapsuusaikanaan. FinnBrain-tutkimuksessa raskausaikaista tupakointia mitattiin äidin omien vastausten perusteella. Kysely on laajan kohorttitutkimuksen näkökulmasta luonnollinen ja toimiva valinta, mutta retrospektiivisen arvion haastavuus ja päihteiden käyttöön liittyvän häpeän mahdollisesti aiheuttama vastausvääristymä on hyvä ottaa huomioon. Esimerkiksi Klebanoffin ja kumppanien (1998) mukaan raskaana olevien äitien on todettu jättävän herkästi tupakointinsa raportoimatta tai vähättelevän tupakoinnin määrää. Koska ongelma on yleisesti tiedossa, on monissa viime aikoina tehdyissä tutkimuksissa mitattu äidin veren kotiniinipitoisuutta lapsen tupakalle altistumisen määrittämiseksi. Kotiniini on nikotiinin johdannainen, jota syntyy nikotiinin metabolaation seurauksena (Benowitz & Jacob, 1994). Kotiniinipitoisuutta käytetään indikoimaan tupakansavulle altistumisen määrää, sillä sen huomattavasti nikotiinia pidempi metaboloitumisnopeutta kuvaava puoliintumisaika elimistössä helpottaa pitoisuuksien mittaamista (Kim, 2016). Objektiiivinen kotiniinipitoisuuden määrittäminen biologisin mittauksin helpottaa myös arvioimaan äidin passiivisesti tapahtunutta tupakalle altistumista (Klebanoff ym., 1998), jonka vaikutuksista sikiön kehitykselle on myös näyttöä (esim. Hanke ym., 2004). Kotiniinipitoisuutta onkin mitattu monissa edellisten vuosien aikana toteutetuissa tutkimuksissa.

Tupakoinnin lisäksi myös lasten kielellisten taitojen mittaamiseen käytettiin tässä tutkimuksessa kyselyä. MCDI-lomakkeen on todettu olevan helppo, luotettava ja reaaliaikainen tapa kerätä tietoa lapsen kielellisten taitojen tasosta (Lyytinen, 1999). Lyytisen (1999) mukaan menetelmän on todettu antavan tietoa sekä kielellisten taitojen kehityksestä että lasten välisistä eroista, ja korreloivan monien strukturoitujen testimuotoisten menetelmien, kuten Reynellin kielitestin (Reynell & Huntley, 1987) tulosten kanssa. Menetelmän luotettavuuteen vaikuttavat kuitenkin vanhempien erilaiset taipumukset tulkita lastensa sanoja ja eleitä sekä vanhemmasta ja tämän sosio-kulttuurallisesta taustasta riippuen taipumus joko yli- tai aliarvioida lapsen taitoja (Lyytinen, 1999). Esimerkiksi lapsen arjessa ilmentämä tilannesidonnainen pyyntöjen ja käskyjen ymmärtäminen voi poiketa merkittävästi pelkästään kielellisesti esitettyjen pyyntöjen ymmärtämisestä. Kyky erottaa eleiden ja arjessa toistuvien rutiinien tuella ymmärretyt pyynnöt kielellisistä pyynnöistä on erilainen eri vanhempien välillä.

Vaikka subjektiivisia arvioita hyödyntävissä ja päihteiden käyttöä mittaavissa tutkimuksissa metodihaasteilta ei voida täysin välttyä, voidaan tämän tutkimuksen tuloksia pitää monesta syystä luotettavina. Ensinnäkin tutkimuksessa pystyttiin

hyödyntämään suurta ja kattavaa otosta laajalti Varsinais-Suomen alueelta, mikä itsessään lisää tulosten luotettavuutta. Fysiologisia mittauksia käytettäessä yli tuhannen koehenkilön testaaminen olisi käytännön syistä ollut lähes mahdotonta, jolloin tutkimuksessa olisi luultavasti päädytty analysoimaan pientä osakohorttia, mikä olisi rajoittanut muun muassa tilastollisten testien voimaa ja käytettävyyttä. Tutkimuksessa lasten kielellisiä taitoja kuvaavia muuttujia muodostettaessa aineistoa rajattiin teorian tietoon ja aiempiin tutkimuksiin perustuvien sisäänotto- ja poissulkukriteerien mukaisesti. Näin ollen tutkimuksessa varmistettiin, että kielelliset muuttujat kummassakin ikäpisteessä kuvasivat luotettavasti juuri lapsen äidinkielen mukaisia ja kielellistä dominanssia vastaavia kielellisiä taitoja.

Kokonaisuudessaan tutkimus toteutettiin hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti anonymisti ja luottamuksellisesti. Näin ollen suuri otoskoko ja tutkimuksen anonymi luonne varmasti osaltaan rohkaisivat äitejä vastaamaan tupakointia koskeviin kysymyksiin rehellisesti. Myös kielellisten taitojen mittaaminen toteutettiin luotettavalla ja tunnetulla MCDI-menetelmällä, joka on standardoitu suomalaisille lapsille. Sekä standardoitujen testien että lapsen huoltajien arkeen perustuvien arvioiden käyttöä suositellaan varhaisia kielellisiä taitoja ja kielihäiriöriskiä arvioitaessa (Bishop ym., 2016). Näin ollen tutkimuksessa tupakoinnin ja kielellisten taitojen mittaamiseen käytetyt menetelmät olivat asianmukaisia ja lisäsivät osaltaan tutkimuksen luotettavuutta.

5.2 Lapsen kielellisiä taitoja selittävät tekijät 14 ja 30 kuukauden iässä

Tässä tutkimuksessa tupakointia kielellisten taitojen selittäjänä tarkasteltiin samoilla koehenkilöillä erikseen kahdessa ikäpisteessä: 14 ja 30 kuukauden iässä. Kummassakin ikäpisteessä saatiin muodostettua malli, joka sopi selittämään lapsen sen hetkisten kielellisten taitojen tasoa. Mallien selitysasteet olivat kuitenkin vaatimattomat ja erosivat toisistaan selvästi, vaikka selittävät taustamuuttujat olivat yhtä muuttujaa lukuun ottamatta samat. Tutkimuksessa muodostettiin erikseen mallit 14 ja 30 kuukauden ikäpisteissä, jotta saataisiin viitteitä siitä, milloin raskausajan tupakoinnin ja muiden kielellisiä taitoja selittävien ympäristötekijöiden vaikutukset alkavat näkyä. Lisäksi kumpaakin mallia tulkitsemalla pyrittiin muodostamaan käsitys siitä, voidaanko tekijöiden olettaa vaikuttavan kielen kehitykseen pysyvästi lisäten kielihäiriöriskiä. Lähtökohtana oli teorian tietoon pohjautuva oletamus siitä, että tutkittujen lasten

keskinäinen järjestys ei ikäpisteiden välillä välttämättä muutu kovin merkittävästi, vaan erot lasten välillä mahdollisesti tasaantuvat. Näin ollen haastavien keskinäisten korrelaatioiden ja haitallisen homoskedastisuuden vaikutuksen välttämiseksi kielellisiä muuttujia ei sovitettu samaan malliin.

Ainoa yksittäinen selittäjä, joka erosi mallien välillä oli äidin koulutusaste. Tutkimuksen perusteella äidin koulutusaste oli kielellisiä taitoja merkitsevästi selittävä tekijä vasta 30 kuukauden mittauspisteessä, mikä saattaa viitata esimerkiksi vuorovaikutustyylin vaikutusten kumuloitumiseen varhaislapsuuden aikana. Vaikka koulutustason ja tupakoinnin yhdysvaikutus ei selittäjänä yltänyt kummassakaan ikäpisteessä aivan merkitsevälle tasolle, on silti hyvä huomioida tutkimuksessa havaittu tupakoinnin ja koulutustason keskinäinen negatiivinen korrelaatio. Tupakoinnin havaittiin olevan yleisempää keksimääräistä matalammin kouluttautuneiden äitien keskuudessa ja samalla koulutusasteen todettiin vaikuttavan lapsen kielellisiin taitoihin negatiivisesti. Ilmiö olisikin yhteiskunnallisesti hyvä tiedostaa esimerkiksi interventioiden saavutettavuutta pohdittaessa.

Lasten kielellisissä taidoissa oli suurta hajontaa 14 kuukauden ikäpisteessä, mutta taidot olivat jakautuneet normaalijakaumaa noudattavasti. Aineiston lasten kielelliset taidot vaikuttivatkin vastaavan suurelta osin MCDI-menetelmän suomenkielisten lasten normijakaumaa (Lyytinen, 1999). Aineiston lapsista kielellisiltä taidoiltaan heikoin 10 % asettui oletetulle jakaumalle, mikä viittasi siihen, että suurin osa tutkimuksen lapsista oli normiaineiston tapaan kehittynyt tyypillisen ikätasovaihtelun rajoissa.

Parhaaseen 14 kuukauden iässä muodostettuun malliin valitut muuttujat selittivät yhdessä 5,5 % kielellisten taitojen vaihtelusta. Saatu selitysaste viittaa siihen, että eroja lasten kielellisissä taidoissa ei pystytä täysin selittämään tässä tutkimuksessa tarkastelluilla yksilö- ja ympäristötekijöillä eikä niiden ilmeisimmillä yhdysvaikutuksilla. Hyvin monien tekijöiden tiedetään vaikuttavan kielihäiriöriskiin, eikä kaikkien tunnettujen tekijöiden avulla pystytä silti selittämään läheskään kokonaan eroja lasten kielellisessä kehityksessä. Tässä tutkimuksessa päämääränä oli tarkastella tupakoinnin yhteyttä lapsen kielellisten taitojen kehitykseen ja mahdolliseen kielihäiriöriskiin. Taustamuuttujat kontrolloimalla pyrittiin löytämään eri selittäjien välisiä interaktioita kiinnittäen huomiota erityisesti tupakoinnin vaikutuksia sääteleviin tekijöihin. Näin ollen kaikkia mahdollisia kielihäiriöriskiin vaikuttavia selittäjien välisiä vuorovaikutussuhteita ei tässä

tutkimuksessa tarkasteltu. Tiedetään myös, että kielihäiriöriskiin vaikuttaa suuruudeltaan määrittämätön ja ympäristötekijöihin yhteydessä oleva perinnöllinen komponentti, joka selittää osaltaan kielihäiriöriskiä. Näiden seikkojen valossa 14 kuukauden ikäpisteessä muodostetun mallin selitystasetta voidaan pitää luonnollisena ja aiempien tutkimustulosten (esim. Moore ym., 2020) kanssa saman suuntaisena.

Toisessa ikäpisteessä, 30 kuukauden kohdalla, lasten kielellisten taitojen jakaumassa oli havaittavissa Lyytisen (1999) normiaineistossakin kuvaama kattoefekti. Toisen ikäpisteen mallin avulla pystyttiin kuitenkin selittämään aiempaa mittapistettä suurempi osuus (9,6 %) lapsen kielellisistä taidoista. Erot 14 ja 30 kuukauden kielellisissä muuttujissa on kuitenkin huomioitava vertailtaessa 14 ja 30 kuukauden ikäpisteissä muodostettuja malleja. Ensinnäkin eri ikäpisteissä lasten kielellisten taitojen arviointiin käytettiin eri ikäisille lapsille suunnattuja MCDI-lomakkeita, joiden perusteella tässä tutkimuksessa käytetyt MCDI-muuttujat muodostettiin. Vaikka arviointimenetelmän erottelukyvyn parantamiseksi 30 kuukauden iässä täytetty lomake mittasi aiemman ikäpisteen lomaketta vaativampia kielellisiä taitoja, oli toisen ikäpisteen menetelmän erottelukyky selvästi ensimmäisen ikäpisteen menetelmää heikompi. Lasten kielellisten taitojen kehitys ikäpisteiden välillä oli niin merkittävää, että 30 kuukauden iässä suuri osa lapsista ymmärsi puhetta niin hyvin, ettei testin avulla pystytty luotettavasti erottelemaan korkeimmat pisteet saaneita lapsia. Tämän erityisesti substantiiveja ja verbejä koskevan kattoefektin (Lyytinen, 1999) vuoksi 30 kuukauden iässä taivutusmuotojen ja varhaisten lauseiden käytöstä saadut pisteet korostuivat. Myös 30 kuukauden iässä mitattujen kielellisten taitojen vasemmalle vino jakauma tuki olettamusta siitä, että vanhempien lasten MCDI-kaavakkeen avulla ei pystytty erottelemaan taidoiltaan kaikkein kehittyneimpään persentiiliin kuuluvia lapsia, sillä lasten taidot olivat tiivistyneet suhteellisesti lähelle maksimipisteitä. Kattoefektin aiheuttamaa vinoutta jakaumassa yritettiin korjata erilaisin muunnoksien, mutta erityisesti 14 ja 30 kuukauden malleja keskenään verrattaessa on hyvä huomioida jakaumaltaan erilaiset kielellisiä taitoja kuvaavat muuttujat.

Se, että taustamuuttujien avulla pystyttiin selittämään kielellisiä taitoja paremmin 30 kuin 14 kuukauden iässä voi selittyä monella tekijällä. Varhaisissa kielellisissä taidoissa on lasten välillä luonnollisesti yksilöllisiä eroja ja jokaisen lapsen kehitys etenee yksilöllisesti. Osa 14 kuukauden iässä heikot kokonaispisteet saaneista lapsista saattaa olla esimerkiksi lapsia, joiden kielelliset taidot ovat vielä luonnollisella tapaa

kypsymättömät. Osa tällaisista lapsista saattaa alkaa kieriä ikätovereitaan kiinni ennen 30 kuukauden ikäpistettä. Toisaalta monet 30 kuukauden iässä ikätovereitaan heikommin suoriutuvista lapsista saattaa olla Late Talker-lapsia, joilla diagnosoidaan myöhemmin kehityksellinen kielihäiriö. Joka tapauksessa tutkimuksen selitysaasteet viittaavat siihen, että lasten taitojen vaihtelu kummassakin ikäpisteessä selittyy suurelta osin esimerkiksi perimään liittyvillä tekijöillä, joita tässä tutkimuksessa ei tarkasteltu. Luultavasti nämä biologiset ja geneettiset tekijät ovat erittäin merkittävässä osassa kehityksellisen kielihäiriön riskiä arvioitaessa.

5.3 Raskauden keston ja raskausajan tupakoinnin yhteisvaikutus lapsen kielellisiin taitoihin

Tutkimuksen ainut merkittävä selittäjien välinen interaktio löydettiin raskausajan tupakoinnin ja raskauden keston väliltä. Yhteisvaikutuksen huomioiminen lisäsi mallin selitysaastetta sekä 14 että 30 kuukauden iässä R^2 -arvoja tarkasteltaessa. Interaktio oli itsenäisenä selittäjänä hyvin lähellä tilastollisesti merkitsevän rajaa, mutta ei kuitenkaan merkitsevä. Näin ollen interaktiota ei otettu selittäjäksi raportoitaviin malleihin, eikä suoria tulkintoja interaktiosta voida tehdä. Interaktio antoi kuitenkin viitteitä siitä, että tupakointi saattaa olla lapsen kielen kehitykselle erityisen haitallista silloin, jos prenataalivaihe on kovin lyhyt.

Tässä tutkimuksessa ei tarkasteltu kaikkein lyhimmän prenataalivaiheen kokeneita lapsia, sillä aineistosta poistettiin ennen raskausviikkoa 37 syntyneet lapset. Ennen lasten poistamista kuitenkin selvitettiin X^2 -riippumattomuustestillä, vaikuttiko ennen aikaisen syntymän ja raskausajan tupakoinnin välillä olevan yhteyttä. Tarkastelun perusteella ennen raskausviikkoa 37 syntyneiden lasten äidit eivät tupakoineet suhteessa todennäköisemmin kuin täysiaikaisena syntyneiden lasten äidit, eikä kriteeri näin ollen rajannut aineistosta pois suhteettoman suurta määrää tupakoivista äideistä. Mikäli ennen aikaisesti syntyneiden lasten suhteelliset osuudet kolmessa eri tupakointiryhmässä olisivat poikenneet oletetuista osuuksista, ennen aikaisuus olisi harkittu otettavan kontrollimuuttujaksi lopulliseen analyysiin. Koska eroa oletettujen osuuksien välillä ei kuitenkaan havaittu, poistettiin aineistosta ennen raskausviikkoa 37 syntyneet lapset. Kokonaisuudessaan aineistosta rajautui kriteerin perusteella pois vain 36 lasta, joten kriteerin vuoksi tupakoineiden äitien ryhmistä karsiutuneita lapsia oli vain muutamia.

Havainnon perusteella ei näin ollen voida vetää luotettavia johtopäätöksiä keskosuuden yhteydestä raskausajan tupakointiin.

Tupakoinnin on monissa tutkimuksissa todettu lisäävän ennenaikaisen syntymän riskiä (Ko ym., 2014). Raskauden kesto oli myös tässä tutkimuksessa, aiempien tutkimusten tapaan (esim. Putnick ym., 2017), kielellisiä taitoja selittävä taustamuuttuja. Tupakointi ja raskauden kesto yhdessä selittivät kuitenkin yhdessä kielellisten taitojen vaihtelua merkittävämmän kuin kumpikaan tekijöistä itsessään. Syitä ilmiölle voi olla monia, eikä tutkimuksen tulosten perusteella voida sanoa, onko kyseessä mahdollinen viive vai pysyvä vaikutus. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella ei voida suoraan olettaa, että äidin tupakointi vaikuttaisi lapsen neuraaliseen kehitykseen eri tavalla riippuen siitä, missä vaiheessa raskautta lapsi altistuu tupakoinnille. On kuitenkin mahdollista, että tupakoinnin aiheuttamat haitat sikiön neuraaliselle kehitykselle ovat kielen oppimisen näkökulmasta hetkellisiä ja korjaantuvat tavallisesti luonnollisesti raskauden loppuvaiheessa. Apoptoosin tiedetään olevan sikiön neuraalisessa kehityksessä avainasemassa (Pihko & Vanhatalo, 2014), ja neuraalisesta plastisiteetista seuraava apoptoosi on ehtinyt varhain syntyneillä lapsilla vaikuttaa aivojen kehitykseen vähemmän kuin täysiaikaisilla lapsilla. Voi esimerkiksi olla, että tupakointi on aiheuttanut sikiön aivoverkkoon vaurioita, eivätkä vaurioituneet synapsit ole karsiutuneet varhain syntyneillä lapsilla yhtä tehokkaasti kuin myöhemmin syntyneillä lapsilla. Yksilökehityksen aikataulun perusteella saattaa siis olla, että raskausajan tupakointi vaikuttaa synapsien kehitykseen, muttei aiheuta pysyviä vaurioita esimerkiksi tyvilevyissä tai aivojen suurissa risteyskohdissa. Tällöin raskauden kesto vaikuttaisi tupakka-altistuksen ajankohtaa merkittävämmän siihen, miten haitallista tupakointi on sikiölle.

Tietävästi aiemmissa tutkimuksissa ei ole saatu viitteitä vastaavasta tupakoinnin ja prenataalikauden pituuden välisestä interaktiosta kielellisten taitojen selittäjänä. Mikäli vastaava interaktio löydetään tulevissa tutkimuksissa, on tupakoinnin ja raskauden keston yhteisvaikutusta tärkeä tutkia lisää. Tässä tutkimuksessa koehenkilöinä ei ollut esimerkiksi lainkaan keskosina syntyneitä lapsia. Esimerkiksi tutkimusasetelma, jossa vertailtaisiin äidin tupakoinnin perusteella kahteen ryhmään jaettujen ennenaikaisesti syntyneiden lasten kielellisiä taitoja varhaislapsuudessa, olisi tämän tutkimuksen tulosten valossa kiinnostava jatkotutkimuksen tutkimusasetelma.

5.4 Päätelemät ja jatkotutkimukset

Tässä kohortissa ei löytynyt näyttöä sille, että äidin raskauden aikainen tupakointi olisi merkittävä riskitekijä jälkeläisen varhaiselle kielen kehitykselle. Myöskään sillä, lopettaako äiti tupakoinnin raskausaikana ei tämän tutkimuksen perusteella ole syytä olettaa olevan merkitystä lapsen varhaisten kielellisten taitojen kannalta. Vaikka tutkimuksen tulokset eivät tue hypoteesia, jonka mukaan raskausajan tupakointi vaikuttaa lapsen kielellisiin taitoihin, eivät tulokset silti tarkoita, etteikö raskausajan tupakointi voisi olla yhteydessä lapsen kielellisten taitojen kehitykseen. Mahdollisesta yhteydestä ei vain saatu tilastollista näyttöä tämän tutkimuksen aineistossa ja valituilla menetelmillä.

Sille, ettei näyttöä tupakoinnin ja kielen kehityksen välisestä yhteydestä käytetyssä aineistossa saatu, voi olla monta selitystä. Voi esimerkiksi olla, että tupakoinnin sikiöaikaiseen kehitykseen aiheuttamat neurobiologiset muutokset eivät ole lapsen kehitykselle suoranaisesti haitallisia. On myös mahdollista, että tupakointi aiheuttaa lapsen kehittyviin aivoihin muutoksia, mutta muutoksilla ei ole vaikutusta puheen kehityksestä vastaavien alueiden toimintaan. Vaikka aiemmissa tutkimuksissa on saatu näyttöä tupakoinnin vaikutuksista esimerkiksi temporaalilohkon ja hippokampuksen toimintaan, eivät mahdolliset muutokset kyseisillä aivoalueilla ole tämän tutkimuksen perusteella välttämättä sellaisia, että niiden seuraukset havaitaan kielellisissä taidoissa jo varhaislapsuudessa. On myös mahdollista, että tiettyjen aivoalueiden toiminnallisten muutosten merkitys kielellisissä prosesseissa on sen verran pieni, etteivät muutokset heijastu mitattavissa määrin tutkimuksen aineiston muodostaneiden lasten kielellisiin taitoihin. Tulevaisuudessa tupakointiin, ja erityisesti siitä seuraavaan nikotiinialtistukseen liittyvää tutkimusta olisikin kiinnostavaa suunnata juuri aivojen eri alueiden toimintaa tutkivaan suuntaan.

Tämän tutkimuksen tulokset eivät sulje pois mahdollisuutta, että äidin raskausajan tupakointi vaikuttaa jälkeläisen kielellisiin taitoihin myöhemmin tämän elämässä. Tutkimusten perusteella sikiöaikainen tupakka-altistus näkyy aivojen tavassa reagoida myöhemmin aikuisuudessa aloitettuun tupakointiin (Abreu-Villaça ym., 2004; Kandel ym., 1994). Tässä tutkimuksessa prenataalille tupakoinnille altistuneiden lasten fyysinen kasvu ja prenataaliajan pituus erosivat tupakoimattomien äitien lasten fyysisestä kasvusta, mikä saattaa johtua monesta syystä, mutta myös viitata eroihin neuraalisessa kehityksessä raskausaikana. Aiemmissa tutkimuksissa on saatu näyttöä siitä, että sikiöaikana

tupakoinnille altistuneiden tupakoivien aikuisten aivojen muistitoiminnot eroavat aikuisista, jotka eivät ole sikiöaikanaan altistuneet tupakoinnille (Jacobsen ym., 2006). Tulosten valossa voisikin olla mahdollista, että ne runsaasti raskausaikana tupakoineiden äitien lapset, jotka aikuisiällä alkavat itse tupakoida, kohtaavat muita tupakoivia aikuisia todennäköisemmin kielellisiä haasteita esimerkiksi muistitoimintoja vaativilla kielellisillä osa-alueilla myöhemmin elämässään. Mahdollista aikuisiän yhteyttä olisikin kiinnostavaa tarkastella jatkotutkimuksissa.

Tämän tutkimuksen tulokset ovat monelta osin linjassa aiempien tutkimustulosten kanssa, sillä esimerkiksi sukupuolen, raskaudenkeston ja äidin masennus- ja ahdistusoireiden on todettu useissa tutkimuksissa olevan yhteydessä lapsen kielen kehitykseen, eikä äidin raskausajan tupakoinnin vaikutuksesta kielen kehitykseen ole saatu näyttöä kaikissa aiemmissakaan tutkimuksissa (Moore ym., 2020; Morales ym., 2021). Lisäksi monet tutkimukset, joissa suora yhteys raskausajan tupakoinnin ja lapsen kielellisten taitojen väliltä on todettu, on toteutettu useita vuosikymmeniä aiemmin, jolloin niin raskaana olevan äidin kuin muidenkin lapsen passiiviselle tupakoinnille altistavien läheisten tupakointitottumukset ovat saattaneet erota merkittävästi nykypäivästä.

Vaikka tämän tutkimuksen tulokset eivät suoranaisesti ohjaa raskaana olevia äitejä lopettamaan tupakointiaan jälkeläisen kielen kehityksen turvaamiseksi, tiedetään tupakoinnin vaikuttavan haitallisesti sekä äidin että jälkeläisen terveyteen. Toisaalta tutkimus antaa viitteitä siitä, että raskaana oleville tupakoiville äideille kohdistetut tukitoimet toimivat nykyisellään toivotulla tavalla ja poltettujen savukkeiden määrän vähentymisen seuraukset ovat selvästi positiivisia. Vaikka tässä tutkimuksessa ei äidin tupakoinnin ja lapsen varhaisen kielen kehityksen välisestä yhteydestä saatu näyttöä, ei tähän mennessä julkaistujen tutkimustulosten perusteella pystytä sanomaan, ennustaako äidin tupakointi jälkeläisen kielellisiä taitoja tietyissä konteksteissa myöhemmin tämän elämässä. Esimerkiksi FinnBrain-tutkimuksen koehenkilöitä seuraamalla tulevissa tutkimuksissa voidaan saada tuloksia, joiden avulla tämänkin tutkimuksen tulokset pystytään selittämään nykyistä paremmin.

LÄHTEET

- Abreu-Villaça, Y., Seidler, F. J., Tate, C. A., Cousins, M. M., & Slotkin, T. A. (2004). Prenatal nicotine exposure alters the response to nicotine administration in adolescence: effects on cholinergic systems during exposure and withdrawal. *Neuropsychopharmacology: official publication of the American College of Neuropsychopharmacology*, 29(5), 879–890. <https://doi.org/10.1038/sj.npp.1300401>
- Benowitz, N. L., & Jacob, P., 3rd (1994). Metabolism of nicotine to cotinine studied by a dual stable isotope method. *Clinical pharmacology and therapeutics*, 56(5), 483–493. <https://doi.org/10.1038/clpt.1994.169>
- Berglund, E. & Eriksson, M. (2000). Communicative development in Swedish children 16–28 months old: The Swedish early communicative development inventory—words and sentences. *Scandinavian Journal of Psychology*, 41, 133–144. <https://doi.org/10.1111/1467-9450.00181>
- Bernal, J. (2005). Thyroid hormones and brain development. *Vitamins and hormones*, 71, 95–122. [https://doi.org/10.1016/S0083-6729\(05\)71004-9](https://doi.org/10.1016/S0083-6729(05)71004-9)
- Bishop, D. V. (2001). Genetic and environmental risks for specific language impairment in children. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 356(1407), 369–380. <https://doi.org/10.1098/rstb.2000.0770>
- Bishop, D. V., North, T., & Donlan, C. (1995). Genetic basis of specific language impairment: evidence from a twin study. *Developmental medicine and child neurology*, 37(1), 56–71. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1995.tb11932.x>
- Bishop, D. V., Snowling, M. J., Thompson, P. A., Greenhalgh, T., & CATALISE consortium (2016). CATALISE: A Multinational and Multidisciplinary Delphi Consensus Study. Identifying Language Impairments in Children. *PloS one*, 11(7), e0158753. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158753>

- Bishop, D., Snowling, M. J., Thompson, P. A., Greenhalgh, T., & and the CATALISE-2 consortium (2017). Phase 2 of CATALISE: a multinational and multidisciplinary Delphi consensus study of problems with language development: Terminology. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 58(10), 1068–1080. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12721>
- Bleses, D., Vach, W., Slott, M., Wehberg, S., Thomsen, P., Madsen, T. O., & Basbøll, H. (2008). The Danish Communicative Developmental Inventories: validity and main developmental trends. *Journal of child language*, 35(3), 651–669. <https://doi.org/10.1017/S0305000907008574>
- Borgerding, M., & Klus, H. (2005). Analysis of complex mixtures--cigarette smoke. *Experimental and toxicologic pathology: official journal of the Gesellschaft fur Toxikologische Pathologie*, 57 Suppl 1, 43–73. <https://doi.org/10.1016/j.etp.2005.05.010>
- Casetta, B., Videla, A. J., Bardach, A., Morello, P., Soto, N., Lee, K., Camacho, P. A., Hermoza Moquillaza, R. V., & Ciapponi, A. (2017). Association Between Cigarette Smoking Prevalence and Income Level: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nicotine & tobacco research: official journal of the Society for Research on Nicotine and Tobacco*, 19(12), 1401–1407. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntw266>
- Caspersen, I. H., Haugen, M., Schjølberg, S., Vejrup, K., Knutsen, H. K., Brantsæter, A. L., Meltzer, H. M., Alexander, J., Magnus, P., & Kvaalem, H. E. (2016). Maternal dietary exposure to dioxins and polychlorinated biphenyls (PCBs) is associated with language delay in 3year old Norwegian children. *Environment international*, 91, 180–187. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.02.031>
- Castelli, R.D., Quevedo, L., Coelho, F.M., Lopez, M.A., da Silva, R.A., Böhm, D.M., Souza, L.D., de Matos, M.B., Pinheiro, K. A.T. & Pinheiro, R.T. (2015). Cognitive and language performance in children is associated with maternal social anxiety disorder: A study of young mothers in southern Brazil. *Early Human Development*, 91, 707–711. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2015.10.002>
- Clark, E. V. (2014). Pragmatics in acquisition. *Journal of child language*, 41(1), 105–116. <https://doi.org/10.1017/S0305000914000117>

- Eicher, J. D., Powers, N. R., Cho, K., Miller, L. L., Mueller, K. L., Ring, S. M., Tomblin, J. B., & Gruen, J. R. (2013). Associations of prenatal nicotine exposure and the dopamine related genes ANKK1 and DRD2 to verbal language. *PloS one*, *8*(5), e63762. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063762>
- Ekblad, M., Gissler, M., Korkeila, J., & Lehtonen, L. (2014). Trends and risk groups for smoking during pregnancy in Finland and other Nordic countries. *European journal of public health*, *24*(4), 544–551. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckt128>
- 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*(5), 1–185. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5834.1994.tb00169.x>
- Filis, P., Hombach-Klonisch, S., Ayotte, P., Nagrath, N., Soffientini, U., Klonisch, T., O'Shaughnessy, P., & Fowler, P. A. (2018). Maternal smoking and high BMI disrupt thyroid gland development. *BMC medicine*, *16*(1), 194. <https://doi.org/10.1186/s12916-018-1183-7>
- Friederici, A. D. (2011). The brain basis of language processing: from structure to function. *Physiological reviews*, *91*(4), 1357–1392. <https://doi.org/10.1152/physrev.00006.2011>
- Gustavson, K., Ystrom, E., Stoltenberg, C., Susser, E., Surén, P., Magnus, P., Knudsen, G. P., Smith, G. D., Langley, K., Rutter, M., Aase, H., & Reichborn-Kjennerud, T. (2017). Smoking in Pregnancy and Child ADHD. *Pediatrics*, *139*(2), <https://doi.org/10.1542/peds.2016-2509>
- Hanke, W., Sobala, W., & Kalinka, J. (2004). Environmental tobacco smoke exposure among pregnant women: impact on fetal biometry at 20–24 weeks of gestation and newborn child's birth weight. *International archives of occupational and environmental health*, *77*(1), 47–52. <https://doi.org/10.1007/s00420-003-0475-0>
- Hoff, E. (2003). The specificity of environmental influence: socioeconomic status affects early vocabulary development via maternal speech. *Child development*, *74*(5), 1368–1378. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00612>

- Hoff, E., & Naigles, L. (2002). How children use input to acquire a lexicon. *Child development, 73*(2), 418–433. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00415>
- Homa, D. M., Neff, L. J., King, B. A., Caraballo, R. S., Bunnell, R. E., Babb, S. D., Garrett, B. E., Sosnoff, C. S., Wang, L., & Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2015). Vital signs: disparities in nonsmokers' exposure to secondhand smoke. *Morbidity and mortality weekly report, 64*(4), 103–108.
- Härkönen, J., Lindberg, M., Karlsson, L., Karlsson, H., & Scheinin, N. M. (2018). Education is the strongest socio-economic predictor of smoking in pregnancy. *Addiction, 113*(6), 1117–1126. <https://doi.org/10.1111/add.14158>
- Ion, R., & Bernal, A. L. (2015). Smoking and Preterm Birth. *Reproductive sciences, 22*(8), 918–926. <https://doi.org/10.1177/1933719114556486>
- Jackson, D. B., & Testa, A. (2021). Environmental Tobacco Smoke and Early Language Difficulties among U.S. Children. *International journal of environmental research and public health, 18*(12), 6489. <https://doi.org/10.3390/ijerph18126489>
- Jacobsen, L. K., Slotkin, T. A., Westerveld, M., Mencl, W. E., & Pugh, K. R. (2006). Visuospatial memory deficits emerging during nicotine withdrawal in adolescents with prenatal exposure to active maternal smoking. *Neuropsychopharmacology: official publication of the American College of Neuropsychopharmacology, 31*(7), 1550–1561. <https://doi.org/10.1038/sj.npp.1300981>
- Jakab, A., Schwartz, E., Kasprian, G., Gruber, G. M., Prayer, D., Schöpf, V., & Langs, G. (2014). Fetal functional imaging portrays heterogeneous development of emerging human brain networks. *Frontiers in human neuroscience, 8*, 852. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00852>
- Jandíková, H., Dušková, M., & Stárka, L. (2017). The influence of smoking and cessation on the human reproductive hormonal balance. *Physiological research, 66*(3), 323–S331. <https://doi.org/10.33549/physiolres.933724>
- Jones, G., & Rowland, C. F. (2017). Diversity not quantity in caregiver speech: Using computational modeling to isolate the effects of the quantity and the diversity of the

input on vocabulary growth. *Cognitive psychology*, 98, 1–21.
<https://doi/10.1016/j.cogpsych.2017.07.002>

Jussila, H., Pelto, J., Korja, R., Ekholm, E., Pajulo, M., Karlsson, L., & Karlsson, H. (2020). The association of maternal-fetal attachment with smoking and smoking cessation during pregnancy in The FinnBrain Birth Cohort Study. *BMC pregnancy and childbirth*, 20(1), 741. <https://doi.org/10.1186/s12884-020->

Kandel, D. B., Wu, P., & Davies, M. (1994). Maternal smoking during pregnancy and smoking by adolescent daughters. *American journal of public health*, 84(9), 1407–1413. <https://doi.org/10.2105/ajph.84.9.1407>

Kaplan, P. S., Danko, C. M., Cejka, A. M., & Everhart, K. D. (2015). Maternal depression and the learning-promoting effects of infant-directed speech: Roles of maternal sensitivity, depression diagnosis, and speech acoustic cues. *Infant behavior & development*, 41, 52–63. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2015.06.011>

Karlsson, L., Tolvanen, M., Scheinin, N. M., Uusitupa, H. M., Korja, R., Ekholm, E., Tuulari, J. J., Pajulo, M., Huotilainen, M., Paunio, T., Karlsson, H., & FinnBrain Birth Cohort Study Group (2018). Cohort Profile: The FinnBrain Birth Cohort Study (FinnBrain). *International journal of epidemiology*, 47(1), 15–16. <https://doi.org/10.1093/ije/dyx173>

Kim, S. (2016). Overview of Cotinine Cutoff Values for Smoking Status Classification. *International journal of environmental research and public health*, 13(12), 1236. <https://doi.org/10.3390/ijerph13121236>

Klebanoff, M. A., Levine, R. J., Clemens, J. D., DerSimonian, R., & Wilkins, D. G. (1998). Serum cotinine concentration and self-reported smoking during pregnancy. *American journal of epidemiology*, 148(3), 259–262. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009633>

Ko, T. J., Tsai, L. Y., Chu, L. C., Yeh, S. J., Leung, C., Chen, C. Y., Chou, H. C., Tsao, P. N., Chen, P. C., & Hsieh, W. S. (2014). Parental smoking during pregnancy and its association with low birth weight, small for gestational age, and preterm birth

offspring: a birth cohort study. *Pediatrics and neonatology*, 55(1), 20–27.
<https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2013.05.005>

Korpilahti, P., Aarikka, H. & Wallden, T. (2014). Puheen- ja kielenkehityksen häiriöt. Teoksessa H. Pihko, L. Haataja & H. Rantala (toim.), *Lastenneurologia* (s. 46–58). Helsinki: Duodecim

Kunnari, S. & Savinainen-Makkonen, T. (2012). Ensisanojen kausi. Teoksessa Kunnari, S. & Savinainen-Makkonen, T. (toim.), *Pienten sanat, lasten äänteellinen kehitys*. Jyväskylä: PS-kustannus

Lam-Cassettari, C., & Kohlhoff, J. (2020). Effect of maternal depression on infant-directed speech to prelinguistic infants: Implications for language development. *PloS one*, 15(7), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236787>

Lange, S., Probst, C., Rehm, J., & Popova, S. (2018). National, regional, and global prevalence of smoking during pregnancy in the general population: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet. Global health*, 6(7), 769–776.
[https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30223-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30223-7)

Langley, K., Rice, F., van den Bree, M. B., & Thapar, A. (2005). Maternal smoking during pregnancy as an environmental risk factor for attention deficit hyperactivity disorder behaviour. A review. *Minerva pediatrica*, 57(6), 359–371.

Li, H., Yan, G., Luo, W., Liu, T., Wang, Y., Liu, R., Zheng, W., Zhang, Y., Li, K., Zhao, L., Limperopoulos, C., Zou, Y., & Wu, D. (2021). Mapping fetal brain development based on automated segmentation and 4D brain atlas. *Brain structure & function*, 226(6), 1961–1972. <https://doi.org/10.1007/s00429-021-02303-x>

Luck, W., Nau, H., Hansen, R., & Steldinger, R. (1985). Extent of nicotine and cotinine transfer to the human fetus, placenta and amniotic fluid of smoking mothers. *Developmental pharmacology and therapeutics*, 8(6), 384–395.
<https://doi.org/10.1159/000457063>

Lyytinen, P., Eklund, K., & Lyytinen, H. (2005). Language development and literacy skills in late-talking toddlers with and without familial risk for dyslexia. *Annals of dyslexia*, 55(2), 166–192. <https://doi.org/10.1007/s11881-005-0010-y>

- Magee, S. R., Bublitz, M. H., Orazine, C., Brush, B., Salisbury, A., Niaura, R., & Stroud, L. R. (2014). The relationship between maternal-fetal attachment and cigarette smoking over pregnancy. *Maternal and child health journal, 18*(4), 1017–1022. <https://doi.org/10.1007/s10995-013-1330-x>
- Makin, J., Fried, P. A., & Watkinson, B. (1991). A comparison of active and passive smoking during pregnancy: long-term effects. *Neurotoxicology and teratology, 13*(1), 5–12. [https://doi.org/10.1016/0892-0362\(91\)90021-n](https://doi.org/10.1016/0892-0362(91)90021-n)
- Mamsen, L. S., Lutterodt, M. C., Andersen, E. W., Skouby, S. O., Sørensen, K. P., Andersen, C. Y., & Byskov, A. G. (2010). Cigarette smoking during early pregnancy reduces the number of embryonic germ and somatic cells. *Human reproduction, 25*(11), 2755–2761. <https://doi.org/10.1093/humrep/deq215>
- Miguel, P. M., Pereira, L. O., Silveira, P. P., & Meaney, M. J. (2019). Early environmental influences on the development of children's brain structure and function. *Developmental medicine and child neurology, 61*(10), 1127–1133. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14182>
- Moore, B. F., Shapiro, A. L., Wilkening, G., Magzamen, S., Starling, A. P., Allshouse, W. B., Adgate, J. L., & Dabelea, D. (2020). Prenatal Exposure to Tobacco and Offspring Neurocognitive Development in the Healthy Start Study. *The Journal of pediatrics, 218*, 28–34. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.10.056>
- Morales, M. F., Farkas, C., Aristotelous, E., & MacBeth, A. (2021). The Impact of Contextual, Maternal and Prenatal Factors on Receptive Language in a Chilean Longitudinal Birth Cohort. *Child psychiatry and human development, 52*(6), 1106–1117. <https://doi.org/10.1007/s10578-020-01091-5>
- Morgan, L., Delehanty, A., Dillon, J. C., Schatschneider, C., & Wetherby, A. M. (2020). Measures of Early Social Communication and Vocabulary Production to Predict Language Outcomes at Two and Three Years in Late-Talking Toddlers. *Early childhood research quarterly, 51*, 366–378. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2019.12.005>

- Nagy, Emese & Kompagne, Hajnalka & Orvos, Hajnalka & Pál, Attila. (2007). Gender-related differences in neonatal imitation. *Infant and Child Development*, 16, 267–276. <https://doi.org/10.1002/icd.497>
- Obel, C., Zhu, J. L., Olsen, J., Breining, S., Li, J., Grønberg, T. K., Gissler, M., & Rutter, M. (2016). The risk of attention deficit hyperactivity disorder in children exposed to maternal smoking during pregnancy - a re-examination using a sibling design. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 57(4), 532–537. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12478>
- Pham, N. T., Nishijo, M., Pham, T. T., Tran, N. N., Le, V. Q., Tran, H. A., Phan, H., Nishino, Y., & Nishijo, H. (2019). Perinatal dioxin exposure and neurodevelopment of 2-year-old Vietnamese children in the most contaminated area from Agent Orange in Vietnam. *The Science of the total environment*, 678, 217–226. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.425>
- Pihko, H. & Vanhatalo, S. (2014). Aivojen kehityksestä. Teoksessa H. Pihko, L. Haataja & H. Rantala (toim.), *Lastenneurologia* (s. 12–20). Helsinki: Duodecim
- Putnick, D. L., Bornstein, M. H., Eryigit-Madzwamuse, S., & Wolke, D. (2017). Long-Term Stability of Language Performance in Very Preterm, Moderate-Late Preterm, and Term Children. *The Journal of pediatrics*, 181, 74–79. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.09.006>
- Reynell, J.K. & Huntley, M. (1987). *Reynell Developmental Language Scales Manual (2. painos)*. Windsor, UK: NFER-Nelson
- Roy, T. S., Seidler, F. J., & Slotkin, T. A. (2002). Prenatal nicotine exposure evokes alterations of cell structure in hippocampus and somatosensory cortex. *The Journal of pharmacology and experimental therapeutics*, 300(1), 124–133. <https://doi.org/10.1124/jpet.300.1.124>
- Rowe, M. L. (2008). Child-directed speech: relation to socioeconomic status, knowledge of child development and child vocabulary skill. *Journal of child language*, 35(1), 185–205. <https://doi.org/10.1017/s0305000907008343>

- Räisänen, S., Kramer, M. R., Gissler, M., Saari, J., Hakulinen-Viitanen, T., & Heinonen, S. (2014). Smoking during pregnancy was up to 70 % more common in the most deprived municipalities - a multilevel analysis of all singleton births during 2005–2010 in Finland. *Preventive medicine*, *67*, 6–11. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.06.026>
- Shields, B., Hill, A., Bilous, M., Knight, B., Hattersley, A. T., Bilous, R. W., & Vaidya, B. (2009). Cigarette smoking during pregnancy is associated with alterations in maternal and fetal thyroid function. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, *94*(2), 570–574. <https://doi.org/10.1210/jc.2008-0380>
- Silvén, M., Poskiparta, E., & Niemi, P. (2004). The Odds of Becoming a Precocious Reader of Finnish. *Journal of Educational Psychology*, *96*(1), 152–164. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.1.152>
- Soinila, S. & Iivanainen, M. (2004). Hermoston normaali varhaiskehitys. Teoksessa M. Sillanpää, E. Herrgård, M. Iivanainen, M. Koivikko & H. Rantala (toim.), *Lastenneurologia* (2. uudistettu painos, s. 21–34). Helsinki: Duodecim.
- Stolt, S., Haataja, L., Lapinleimu, H., & Lehtonen, L. (2009). The early lexical development and its predictive value to language skills at 2 years in very-low-birth-weight children. *Journal of communication disorders*, *42*(2), 107–123. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2008.10.002>
- Thomason, M. E. (2020). Development of Brain Networks In Utero: Relevance for Common Neural Disorders. *Biological psychiatry*, *88*(1), 40–50. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2020.02.007>
- Tomblin, J. B., & Buckwalter, P. R. (1998). Heritability of poor language achievement among twins. *Journal of speech, language, and hearing research: JSLHR*, *41*(1), 188–199. <https://doi.org/10.1044/jslhr.4101.188>
- Tomblin, J. B., Smith, E., & Zhang, X. (1997). Epidemiology of specific language impairment: prenatal and perinatal risk factors. *Journal of communication disorders*, *30*(4), 325–344. [https://doi.org/10.1016/s0021-9924\(97\)00015-4](https://doi.org/10.1016/s0021-9924(97)00015-4)

- Tong, V. T., Jones, J. R., Dietz, P. M., D'Angelo, D., Bombard, J. M., & Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2009). Trends in smoking before, during, and after pregnancy - Pregnancy Risk Assessment Monitoring System (PRAMS). *Morbidity and mortality weekly report. Surveillance summaries*, 58(4), 1–29.
- Viitamaa, M. (2020). Äidin perinataalisen ympäristön dioksiineille, PCB- ja PBDE-yhdisteille altistumisen vaikutus lapsen varhaiseen kielenkehitykseen. *Kandidaatintutkielma, Turun yliopisto*.
- Zielińska-Danch, W., Wardas, W., Sobczak, A., & Szoltysek-Bołdys, I. (2007). Estimation of urinary cotinine cut-off points distinguishing non-smokers, passive and active smokers. *Biomarkers: biochemical indicators of exposure, response, and susceptibility to chemicals*, 12(5), 484–496.
<https://doi.org/10.1080/13547500701421341>