

Elina Lavén

Sosiaalisen elinympäristön vaikutus rintamaidon koostumukseen ja sen myötä lapsen painoon

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

TURUN YLIOPISTO
Lääketieteellinen tiedekunta

ELINA LAVÈN: Sosiaalisen elinympäristön vaikutus rintamaidon koostumukseen ja sen myötä lapsen painoon

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Kansanterveystiede
Tammikuu 2020

Tutkielman tarkoituksena oli etsiä tietoa sosiaalisen elinympäristön yhteyksistä rintamaidon koostumukseen. Työ toteutettiin kirjallisuuskatsauksena, ja lähteinä käytettiin tutkimustuloksia ja sähköisiä tietokantoja. Työn alussa perehdyttiin rintamaidon koostumukseen ja tekijöihin, jotka vaikuttavat siihen. Tämän jälkeen käytiin läpi oligosakkaridien ja glukokortikoidien vaikutuksia painoon. Tutkielman lopuksi etsittiin yhteyksiä sosiaalisen elinympäristön ja rintamaidon koostumuksen välillä.

Rintamaidon vaikutuksista lapsen painoon on olemassa ristiriitaista tietoa. Kirjallisuuskatsauksen yhtenä tavoitteena on koota tämä kaikki aiheesta oleva tieto ja samalla etsiä yhteyksiä sosiaalisen elinympäristön ja rintamaidon koostumuksen välillä. Halutaankin selvittää, onko sosiaalisella elinympäristöllä vaikutusta rintamaidon koostumukseen ja tätä kautta lapsen painoon.

Sisällysluettelo

1. Johdanto
2. Rintamaidon koostumus
 - 2.1 Rintamaidon eri komponentit
 - 2.2 Rintamaidon koostumukseen vaikuttavat tekijät
3. Rintamaidon yhteys lapsen painon kehittymiseen
 - 3.1 Oligosakkaridien vaikutus lapsen painoon
 - 3.2 Glukokortikoidien vaikutus lapsen painoon
4. Sosiaalisen elinympäristön vaikutus rintamaidon oligosakkarideihin ja glukokortikoideihin
5. Yhteenveto

1. Johdanto

Lasten ylipaino on lisääntynyt, ja siihen ovat yhteydessä fyysinen ja sosiaalinen elinympäristö (Van Hulst ym. 2013, Halonen ym. 2014, Owen ym. 2017, Sarkar ym. 2017, Inga Petraviciene ym. 2018). Ylipainon kehittymiseen on tutkimusten mukaan yhteydessä syntymäpaino, imetyksen kesto ja vanhempien sosioekonominen asema (Kerr ym. 2017, Owen ym. 2017, Woo ym. 2016). Yhtenä tekijänä pidetään myös rintamaidon koostumusta, mutta tästä on kuitenkin olemassa ristiriitaista tietoa. Tiedetään esimerkiksi, että rintamaito muokkaa varhaista suolistomikrobiston kolonisaatiota, jolla on yhteys imeväisikäisen painon kehittymiseen (Kalliomäki ym. 2008, Ridaura ym. 2013).

Rintamaito sisältää muun muassa lasta ravitsevia rasvoja ja proteiineja sekä lisäksi biologisesti aktiivisia komponentteja, joilla on vaikutuksia lapsen immuunijärjestelmän kehitykseen ja suoliston mikrobiston kehittymiseen (Andreas ym. 2015). Näitä biologisesti aktiivisia rakenneosia ovat muun muassa oligosakkaridit, immunoglobuliinit ja hormonit kuten glukokortikoidit. Mitä ilmeisemmin rintamaidon biologisesti aktiivisten rakenneosien pitoisuudet vaikuttavat painoon monimutkaisilla mekanismeilla. Tutkielmassa selvitetään, mitä nykyään tiedetään rintamaidon koostumuksen yhteyksistä imeväisikäisen painon kehittymiseen ja mahdolliseen myöhempään ylipainoon sekä, miten sosiaalinen elinympäristö on mahdollisesti yhteydessä rintamaidon koostumukseen. Lisäksi etsitään kirjallisuutta mahdollisista yhteyksistä elinympäristön ja rintamaidon koostumuksen välillä. Tutkielmassa pohditaan myös, onko aiheesta olemassa oleva tieto riittävää johtopäätösten tekemiseen vai tarvitaanko aiheesta enemmän tutkimustietoa.

2. Rintamaidon koostumus

Rintamaito sisältää useita eri ainesosia kuten rasvoja, proteiineja, hiilihydraatteja, vasta-aineita ja vitamiineja. Osa näistä komponenteista toimii imeväisen ravinnon lähteenä ja osa toimii bioaktiivisina tekijöinä, jotka suojaavat infektioilta ja tulehduksilta, myötävaikuttavat immuunijärjestelmän ja elinten kehitykseen ja mikrobien kolonisaatioon (Ballard Olivia ja Morrow Ardythe L. 2013).

2.1 Rintamaidon eri komponentit

Rintamaidon sisältämiä ravintotekijöitä ovat rasvat, proteiinit, laktoosi ja vitamiinit (Ballard Olivia ja Morrow Ardythe L. 2013). Rintamaito sisältää noin 87 % vettä (Martin ym. 2016).

Rasvat

Lipidit ovat rintamaidon merkittävin energianlähde. Ne vastaavat 40–55%:a rintamaidon kokonaisenergiasta (Koletzko 2001). Rintamaidon lipidit ovat pakkautuneena rasvapisariksi. Rasvapisarat koostuvat fosfolipidien muodostamasta kalvosta, jonka sisällä on triasyyliglyserolia (Lopez ja Menard 2011). Nämä rasvapisarat ovat halkaisijaltaan 1–10 mikrometriä, keskimääräinen halkaisija rintamaidossa on neljä mikrometriä (Michaliski ym. 2005).

Suurin osa rintamaidon rasvoista on triasyyliglyseroleja, jotka koostuvat glyserolista ja kolmesta rasvahaposta (Andreas ym. 2015). Rintamaidossa on yhteensä yli 200:aa erilaista rasvahappoa, joista kuitenkin suurin osa esiintyy vain pieninä pitoisuuksina (Koletzko 1988). Suurimpina pitoisuuksina esiintyy palmitiini-, linoleeni- ja oleiinihappoja (Ballard Olivia and Morrow Ardythe L. 2013, Martin ym. 1993). Rintamaidossa on triasyyliglyserolien lisäksi diasyyli- ja monoasyyli- glyseroleja, vapaita rasvahappoja, fosfolipidejä ja kolesterolia (Andreas ym. 2015). Rasvapitoisuus on yksi eniten vaihtelua aiheuttavista tekijöistä rintamaidossa (Mitolas ym. 2002). Rintamaidon rasvahappokoostumukseen vaikuttavat äidin ruokavalio ja ylipaino (Barrera ym. 2018, Mäkelä ym. 2013, Panagos ym. 2016).

Ternimaidon n-6 ja n-3 sarjan monitydyttymättömät rasvahapot vaikuttavat lapsen painoon ja kognitioon 6 ja 18 kuukauden ikäisenä sekä lapsen kasvuun 6 kuukauden ikäisenä (Andrea de la Garza Puentes ym. 2019). Lapsen kognitioon saattaa vaikuttaa positiivisesti ternimaidon linoleenihappo, alfa-linoleenihappo, monitydyttymättömät rasvahapot sekä negatiivisesti ternimaidon n6:n3 rasvahappojen suhde (Andrea de la Garza Puentes ym. 2019). Lisäksi rasvat

osallistuvat lapsen solutoimintojen säätelyyn, solujen väliseen ja solun sisäiseen viestintään sekä genomien epigeneettiseen modulaatioon (Mazzocchini ym. 2018).

Proteiinit

Rintamaito sisältää yli 400:aa eri proteiinia, joilla on monia eri tehtäviä: imeväisen ravitsemus, antimikrobisten toimintojen ylläpito, ravinteiden imeytymisen edistäminen ja vaikutukset solujen signaalointiin, proteiinisynteesiin ja geenien transkriptioon (Molinari ym. 2012, Lönnnerdal B 2004, Lönnnerdal ja Hernell 2016). Proteiinit kattavat noin kahdeksan prosenttia imeväisen tarvitsemasta päivittäisestä energiasta (Liao ym. 2017). Rintamaidon proteiineista suurin osa on kaseiini- (30 %) ja heraproteiineja (70 %), jotka tekevät rintamaidosta helposti imeytyvän lapsen ruuansulatuskanavassa. Kaseiinit ovat veteen liukenemattomia molekyylejä, jotka koostuvat kolmesta sekvenssistä: α -S1-kaseiineista, β -kaseiineista ja κ -kaseiineista (McMahon ym. 2008). Rintamaidon kaseiineilla on monia erilaisia biologisia tehtäviä. Ne ovat muun muassa fosfaatin ja kalsiumin pääasiallisin lähde rintamaidossa (Poth ym. 2008). Heraproteiiniolosuus muodostuu α -laktalbumiinista, laktoferrinistä, immunoglobuliineista, seerumin albumiinista ja lysotsyymistä (Lönnnerdal B 2004). Laktoferrini esiintyy yhdessä musiinin kanssa osana rasvapisaroiden ympäröimää kalvoa (Lönnnerdal B 2014).

Rintamaidossa on proteiinien lisäksi tyypeä myös muissa molekyyleissä. Nämä molekyylit, urea, virtsahappo kreatiiniini, kreatiini, kartiniini, nukleotidit, vapaat aminohapot, pienimolekyylipainoiset peptidihormonit, peptidit ja muut biologisesti aktiiviset yhdisteet kuten kasvutekijät, vastaavat noin 25 prosenttia rintamaidon olevan tyyppien kokonaismäärästä (Brunella Carratù ym. 2003).

Suurimman osan rintamaidon vapaista aminohapoista muodostaa tauriini, seriini, glutamiinihappo ja glutamiini. Rintamaidon tauriini on välttämätön lapsen perinataaliselle normaalille kehitykselle, seriinillä on tärkeä tehtävä keskushermostossa ja glutamiinihapolla saattaa olla rooli neurotransmitterina aivoissa (Brunella Carratù ym. 2003).

Hiilihydraatit

Rintamaidon pääasiallinen hiilihydraatti on laktoosi (Ballard Olivia ja Morrow Ardythe L. 2013). Laktoosi on disakkaridi, joka muodostuu galaktoosista ja glukoosista. Laktoosin pitoisuus rintamaidossa on korkea ihmisellä verrattuna muihin nisäkkäisiin johtuen ihmisen aivojen suuresta energiatarpeesta (Andreas ym. 2015). Laktoosin galaktoosi on välttämätön galaktolipidien tuottamiseksi keskushermostossa (Namsoo ym. 2015). Galaktolipidit ovat myeliinin, hermosoluja

ympäröivän rakenteen, tärkeitä toiminnallisia ja rakenteellisia komponentteja. Laktoosin glukoosi osallistuu soluhengityksen kautta proteiinisynteesiin ja tätä kautta vaikuttaa lapsen kudosten kasvuun ja kehitykseen. Laktoosilla uskotaan olevan myös hyödyllisiä vaikutuksia lapsen suoliston fysiologiaan kuten prebioottisia vaikutuksia, ulosteiden pehmenemistä sekä veden, natriumin ja kalsiumin imeytymisen tehostamista (Namsoo ym. 2015).

Rintamaidon oligosakkaridit muodostavat merkittävän osan rintamaidon hiilihydraateista, ja ne ovat kolmanneksi suurin rakenneosa äidinmaidossa (Coppa ym. 1993). Rintamaidon oligosakkaridit sisältävät 3-22 sakkariidiyksikköä yhtä molekyyliä kohti ja ne muodostuvat viidestä eri sokerista, L-fruktoosista, D-glukoosista, D-galaktoosista, N-asetyyli-glukosamiinista ja N-asetyyli-neuramiinihaposta, jotka ovat vaihtelevissa orientaatioissa ja järjestyksissä (Andreas ym. 2015). Tästä variaatiosta johtuen rintamaito sisältääkin yli 200 erilaista oligosakkaridityyppiä (German ym. 2008).

Rintamaidon oligosakkaridit toimivat prebiootteina, jotka edistävät hyödyllisten bakteerikantojen kuten *Bifidobacterium infantis* kasvua samalla suojelemalla lasta patogeenisten bakteerien kolonisaatiolta (Ward ym. 2006). Lapsi ei itse pysty hyödyntämään oligosakkareja ravinnonlähteenään, vaan niiden tehtävä on toimia ravintona ruoansulatuskavan mikrobeille (Coppa ym. 1993). Lisäksi rintamaidon oligosakkaridit estävät haitallisten bakteerien kiinnittymisen lapsen suolistoepiteeliin, vahvistavat lapsen suolen läpäisemättömyyttä ja vaikuttavat lapsen immuunijärjestelmän toimintaan (Jantscher-Krenn ja Bode 2012, Bode 2012, Smilowitz ym. 2014).

Vitamiinit, kivennäisaineet ja muut ravintoaineet

Rintamaito sisältää monipuolisesti eri ravintoaineita, joita lapsi tarvitsee. Rintamaito sisältää D-, K-, A-, E-, C-, B1-, B2, B6-, B12- vitamiineja, foolihappoa ja niasiinia (Greer 2001). Rintamaito sisältää myös kalsiumia, magnesiumia, natriumia, kaliumia, kloridia, rautaa, sinkkiä, kuparia, pantoteenihappoa, folaattia, biotiinia, jodia, seleeniä, mangaania, fluoria, kromia, molybdeeniä (Lawrence Ruth A. ja Lawrence Robert M. 2011).

Bioaktiiviset tekijät

Rintamaidon bioaktiivisiksi tekijöiksi luokitellaan sen sisältämät makrofagit, kantasolut, immunoglobuliinit, sytokiinit, sytokiinien inhibiittorit, kemokiinit, kasvutekijät, hormonit, oligosakkaridit, glukaanit ja musiinit (Ballard Olivia ja Morrow Ardythe L. 2013). Niitä tuotetaan muun muassa rintarauhasen epiteelissä ja rintamaidossa olevissa soluissa (Garofalo 2010). Osa taas

on peräisin äidin seerumista (Ballard Olivia ja Morrow Ardythe L. 2013). Immunoglobuliineja, erityisesti IgA:ta, esiintyy korkeina pitoisuuksina imetyksen alkuvaiheessa, koska niiden tehtävä on tukea lapsen immuunivastetta samalla kun lapsen oma immuunijärjestelmä kypsyy (Hurley 2011). Kasvutekijöillä on taas laaja-alaisia vaikutuksia suolistoon, hermostoon, verisuonistoon ja hormonoimintaan (Ballard Olivia ja Morrow Ardythe L. 2013).

2.2 Rintamaidon koostumukseen vaikuttavat tekijät

Rintamaidossa olevien ravinteiden ja aineiden pitoisuudet vaihtelevat imetyksen ja vuorokauden aikana, naisten välillä sekä imetyksen alussa ja lopussa (Hibberd ym. 1982). Rintamaitoon vaikuttaa myös lapsen enneaikainen syntymä (Bauer ja Gerstl 2011).

Vuorokaudenaika

Rintamaidon ravinteiden pitoisuudet vaihtelevat vuorokaudenajan mukaan siten, että muun muassa tilavuuden ja typen, laktoosin ja rasvan määrän suhteen (Lawrence Ruth A. ja Lawrence Robert M. 2011). Rasvapitoisuus muuttuu imetyskerran aikana kasvaen imetyskerran loppua kohti (Lawrence Ruth A. ja Lawrence Robert M. 2011, Jackson ym. 1988). Maidon rasvapitoisuuden keskiarvo on merkittävästi alhaisempi yöllä (37.2g/L; klo 22:01-04:00) ja aamulla (37.1g/L; klo 04:01-10:00) kuin päivällä (42.8g/L; klo 10:01-16:00) ja illalla (43.2g/L; klo 16:01-22:00) (Kent ym. 2006). Maidontuotannon tilavuuden on havaittu eroavan oikean ja vasemman rinnan välillä: vasemman rinnan keskimääräinen 24 tunnin maidontuotanto on 356ml ja oikean rinnan 443ml (Mitoulas ym. 2002). Myös aika imetyskertojen välillä vaikuttaa maidon rasvapitoisuuteen: mitä pidempi aika imetyskertojen välillä sitä alhaisempi on maidon rasvapitoisuus (Jackson ym. 1988).

Imetyksen vaihe

Rintamaidon koostumus muuttuu lapsen kasvaessa. Rintamaito voidaan jakaa ternimaitoon, siirtymävaiheen maitoon ja kypsään maitoon.

Lapsen synnyttyä äidin maitorauhasen epiteelisoluista erilaistuneet laktosyytit alkavat tuottaa kolostrumia eli ternimaitoa, jonka tehtävä on parantaa lapsen immuunipuolustusta (Hakulinen ym. 2017). Tämän mahdollistavat ternimaidon sisältämät immunologiset komponentit kuten kasvutekijät, immunoglobuliinit ja leukosyytit (Castellote ym. 2011). Immunoglobuliineista IgA:ta on 1740mg/dl ja IgG:ta 43mg/dl, mitkä ovat huomattavasti suurempia pitoisuuksia verrattaessa lehmänmaitoon (Lawrence Ruth A. ja Lawrence Robert M. 2011). IgA:n pitoisuus on

korkeimmillaan ensimmäisinä päivinä mutta se laskee nopeasti ja häviää lähes kokonaan 14. päivänä (Lawrence Ruth A. ja Lawrence Robert M. 2011). Immunologisista tekijöistä on myös huomioitava oligosakkaridit, joiden pitoisuus ternimaidossa on noin kaksinkertainen verrattuna kypsään maitoon (Coppa ym. 1999).

Ravintotekijöistä ternimaito sisältää suhteellisen pieniä pitoisuuksia laktoosia ja rasvaa verrattuna kypsään maitoon (Jenness 1979, Saint ym. 1984). Heraproteiinipitoisuus on ternimaidossa korkea (Lönnerdal 2004). Heraproteiinin ja kaseiinin suhde ternimaidossa on 90:10, kypsässä maidossa 60:40 ja imetyksen lopussa 50:50 (Lawrence Ruth A. ja Lawrence Robert M. 2011). Natrium-, kloori- ja magnesiumpitoisuudet ovat korkeammat ja kalsiumin ja kaliumin pitoisuudet ovat matalammat ternimaidossa kypsään maitoon verrattuna (Ballard Olivia ja Morrow Ardythe L. 2013).

Ternimaidosta maito käy läpi siirtymävaiheen, joka kestää viidestä päivästä kahteen viikkoon syntymän jälkeen, ja jonka jälkeen maito muuttuu äidin hormonaalisten tekijöiden kuten prolaktiinin, kortisolin ja oksitosiinin pitoisuuksien vaikutuksesta kypsäksi maidoksi (Ballard Olivia ja Morrow Ardythe L. 2013, Hakulinen ym. 2017). Siirtymävaiheessa maidon immunoglobuliinien ja kokonaisproteiinien pitoisuus laskee, kun taas laktoosi-, rasva- ja kokonaiskaloripitoisuudet kasvavat (Lawrence Ruth A. ja Lawrence Robert M. 2011).

Kun syntymästä on kulunut neljästä kuuteen viikkoa, rintamaitoa voidaan pitää kypsänä (Ballard Olivia ja Morrow Ardythe L. 2013). Kypsä maito sisältää keskimäärin 0.9-1.2g/dL proteiinia, 3.2-3.6g/dL rasvaa, 6.7-7.8g/dL laktoosia ja 65-70kcal/dL energiaa (Ballard Olivia ja Morrow Ardythe L. 2013). Ternimaitoon verrattuna kypsä maito sisältää vähemmän proteiinia ja enemmän rasvaa, laktoosia ja energiaa (Gidrewicz ja Fenton 2014).

Muut tekijät

Äidinravinto ja muut yksilölliset tekijät vaikuttavat rintamaidon koostumukseen (Lawrence Ruth A. ja Lawrence Robert M. 2011). Esimerkiksi äidin paino ennen raskautta ja ylipaino imetyksen aikana vaikuttavat rintamaidon rasvahappokoostumukseen (Andrea de la Garza Puentes ym. 2019, Mäkelä ym. 2013). Normaalipainoisiin äiteihin verrattuna ylipainoisten äitien ternimaidossa on korkeammat pitoisuudet myristoleiinihappoa, pentadekyylihappoa, margariinihappoa ja heptadekeenihappoa sekä kypsässä maidossa on havaittavissa koreampia pitoisuuksia dokosapentaeenihappoa, korkeampi n6:n3 suhde, alhaisempi pitoisuus dokosaheksaeenihappoa ja alhaisempi

eikosapentaeenihappo:arakidonihappo-suhde (Andrea de la Garza Puentes ym. 2019). Myös äidin iällä on havaittu olevan merkitystä rintamaidon proteiinipitoisuuteen: kun äiti on 20-30-vuotias, hänen rintamaidossaan on suurempia pitoisuuksia proteiinia (Kader ym. 1972).

Lapsen enneaikainen syntymä vaikuttaa rintamaidon koostumukseen siten, että äidin synnyttäessä alle 28 viikkoisen lapsen rintamaidossa oli havaittavissa hiilihydraatti-, rasva- ja energiakonsentraatioiden pitoisuuksien kasvua (Bauer J. ja Gerss J. 2011).

3.Rintamaidon yhteys lapsen painon kehittymiseen

Rintamaidon energiarikkain rakenneosa on sen sisältämät rasvat. Onkin havaittu, että rintamaidon tyydyttyneiden rasvahappojen pitoisuus ja tyydyttymättömien ja tyydyttyneiden rasvahappojen suhde ovat verrannollisia lapsen painonnousun kanssa (Mäkelä J. ym. 2013). Lapsen painon kehitykseen vaikuttaa myös muitakin tekijöitä. On teorioita, että rintamaidon sisältämällä oligosakkarideilla ja glukokortikoideilla olisi vaikutusta lapsen painoon.

3.1 Oligosakkaridien vaikutus lapsen painoon

Rintamaidon oligosakkaridit ovat sen kolmanneksi suurin kiinteä rakenneosa (Lawrence ja Lawrence 2011). Ne koostuvat viidestä monosakkaridista: L-fruktoosista, D-glukoosista, D-galaktoosista, N-asetyyli-glukosamiinista ja N-asetyylineuramiinihaposta (Andreas ym. 2015). Oligosakkaridit ovat rakenteeltaan monimuotoisia: niitä esiintyy muun muassa neutraaleissa ja happomuodoissa. Monimuotoisuudesta johtuen oligosakkarideja tavataan rintamaidossa noin 150–200 erilaista (Walker ym. 2017). Ternimaito sisältää noin 20-25g/L oligosakkarideja, kun taas kypsä maito sisältää niitä 5-20g/L (Coppa ym. 1999, Gabrielli ym. 2011). Rintamaidon oligosakkaridien määrä vaihtelee myös äitien välillä niin, että enneaikaisesti synnyttäneiden äitien rintamaidon oligosakkaridipitoisuus on korkeampi (Gabrielli ym.).

Oligosakkaridit toimivat prebiootteina, suolistomikrobien ravintona, jonka ansiosta lapselle kehittyy ominainen suoliston mikrobisto (Bode 2012). Monimuotoinen suoliston mikrobisto antaa lapselle immunologisen suojan taudinaiheuttajia vastaan. Tämän lisäksi oligosakkaridit näyttävät toimivan antiadheesiivisina ja antimikrobisina aineina, jotka estävät patogeenien kiinnittymisen imeväisen limakalvopintoihin ja vähentävät virus-, bakteri- ja alkueläinten infektioiden riskiä (Bode L 2012, Vandeplas ym. 2018). Lisäksi rintamaidon oligosakkaridit voivat muokata epiteeli- ja

immuunisolujen vasteita, vähentää liiallista limakalvojen leukosyyttien tunkeutumista ja aktivoitumista, alentaa nekrotisoivan enterokoliitin riskiä ja antaa lapselle siaalihappoa mahdollisena välttämättömänä ravintoaineena aivojen kehityksessä (Bode L 2012, Vandeplas ym. 2018.).

On havaittu, että tiettyjen oligosakkaridien suuremmat pitoisuudet voivat suojata liialliselta painonnousulta (Tonon ym. 2019). Lisäksi korkeampi rintamaidon oligosakkaridien monimuotoisuus ja tasaisuus ensimmäisen kuukauden aikana syntymästä liittyivät alhaisempaan kokonais- ja prosentuaaliseen rasvamassaa ensimmäisen kuukauden kohdalla syntymästä (Alderete TL ym. 2015). Ensimmäisen kuukauden aikana syntymästä jokainen 1 µg/mL lakto-N-fucopentanoosi I:sen (LNFP I) nousu oli yhteydessä 0.40 kilogramman pienempään imeväisen painoon (Alderete ym. 2015). Ensimmäisien kuuden kuukauden aikana syntymästä jokaisen 1 µg/mL LNFP I:sen nousu oli yhteydessä 1.11 kilogramman alhaisempaan imeväisen painoon (Alderete ym. 2015). LNFP I on ihmisen rintamaidossa esiintyvä oligosakkaridi. Rintamaidon oligosakkaridien pitoisuus, monimuotoisuus ja tasaisuus näyttävät viittaavan lapsen alhaisempaan rasvamassaan ja painoon.

3.2 Glukokortikoidien vaikutus lapsen painoon

Rintamaidon sisältämistä glukokortikoideista merkittävimpiä ovat kortisoli ja kortisoni (Jonneke ym. 2019, van der Voorn ym. 2016, Glynn ym. 2007, Pundir ym. 2018). Rintamaidon kortisoli on peräisin äidin lisämunuaisesta (Glynn ym. 2007). Kortisolia erittyy psykologisen ja fysiologisen stressin aikana ja sillä on avainrooli glukogeenisissä, lipolyysissä ja energia-aineenvaihdunnassa (Pundir ym. 2018).

Lapsilla, jotka altistuvat korkeammille rintamaidon kortisolitasoille kolme kuukautta syntymän jälkeen oli vähemmän todennäköistä, että heidän painoindeksipersentiili nousi ensimmäisen kahden vuoden aikana syntymästä (Hahn-Holbrook ym. 2016). Painoindeksipersentiilillä, BMIP:llä, tarkoitetaan lapsen painoa verrattuna muiden saman ikäisten ja sukupuolen lasten painoon. Kahden vuoden ikäisillä lapsilla, jotka altistuvat korkeammille rintamaidon kortisolipitoisuuksille oli alhaisempi BMIP kuin niillä lapsilla, jotka altistuivat matalammille kortisolipitoisuuksille (Hahn-Holbrook ym. 2016). Toisin sanoen lapset, jotka altistuivat suuremmille rintamaidon kortisolipitoisuuksille painoivat vähemmän kuin lapset, jotka olivat altistuneet pienemmille rintamaidon kortisolipitoisuuksille. Rintamaidon kortisoli ennusti vahvemmin tyttöjen BMIP:n

muutosta kuin poikien (Hahn-Holbrook ym. 2016). Aiheesta on tehty yksi tutkimus, jossa kohorttina toimi 51 äiti-lapsi-paria. Yhden tutkimuksen ja kohortin pienen koon pohjalta ei voida varmasti sanoa, onko rintamaidon kortisolipitoisuuksilla suoraa yhteyttä lapsen painoon.

4. Sosiaalisen elinympäristön vaikutus rintamaidon oligosakkarideihin ja glukokortikoideihin

Sosiaalinen elinympäristö kattaa välittömän fyysisen ympäristön, sosiaaliset suhteet ja kulttuurimiljöön, jonka sisällä määritellyt ihmisryhmät toimivat ja ovat vuorovaikutuksessa keskenään (Barnett ja Casper 2001). Tarkasteltaessa sosiaalista elinympäristöä määritellään erikseen populaatio ja pinta-alojen koko, joita tutkitaan. Sosiaaliseen elinympäristöön luetaan myös väestörakenne, koulutus, populaation yksilöiden asuinhistoria, kotitalouksien tulot, kotitalouksien koko ja elämänvaihe, rakennukset ja asuminen sekä työpaikkojen rakenne. Virhettä sosiaalisen elinympäristön tutkimisessa aiheuttavat koulutus, vuokra-asuminen ja työttömyysaste eri pinta-aloilla.

Osa rintamaidon oligosakkaridien määrästä vaihtelevat maantieteellisesti alueittain ja vuodenajan mukaan (McGuire ym. 2017, Azad ym. 2018). Rintamaidon oligosakkaridien monimuotoisuus poikkeaa eri mantereiden välillä muttei poikkeaa yksittäisten maiden maaseutujen ja kaupunkien välillä (McGuire ym. 2017). Yhdessä muuttumattomien ja muokattavien tekijöiden kanssa ympäristötekijät selittävät noin 70 prosenttia rintamaidon oligosakkaridien kokonaispitoisuuksien vaihtelusta (Azad ym. 2018). Yksittäisten oligosakkaridien vaihtelu vaihtelee 14 prosentista (6'-sialyllaktoosi) 92 prosenttiin (2'-fukosyylialaktoosi) (Azad ym. 2018). Yhdenvertaisuus, etnisyys, imetyksen yksinoikeus, äidin ikä, synnytyksen jälkeinen aika ja äidin painoindeksi, BMI, liittyvät myös joidenkin rintamaidon oligosakkaridien vaihteluihin (McGuire ym. 2017, Azad MB ym. 2018).

Äidin sosiaalisilla tekijöillä ja ympäristötekijöillä sisältäen perheen rakenteen, siviilisäädyn, ammatin, perheen tulot ja asuminen kaupungissa tai maaseudulla ei ole löydetty yhteyttä rintamaidon glukokortikoidien, kortisolin ja kortisonin, koostumukseen (Pundir ym. 2018). Tämän lisäksi kausittaisilla vaihteluilla (kesä-talvi-vaihtelut) ei ole merkittävää yhteyttä rintamaidon glukokortikoidipitoisuuksiin (Pundir ym. 2018). Rintamaidon glukokortikoidipitoisuuksiin vaikuttaa äidin paino, lapsen ennen aikainen syntymä (syntymä ennen 37. raskausviikkoa) ja äidin koulutus, mikä viittaa äidin biologisiin ja sosiaalisiin vaikutuksiin maitorauhaskoostumuksessa

(Pundir ym. 2018). Ennenaikainen syntymä liittyy positiivisesti kortisolin ja kortisonin pitoisuuksiin, kun taas äidin koulutustason liittyy negatiivisesti kortisolipitoisuuteen (Pundir ym. 2018). Lisätutkimuksia tarvitaan mittaamaan äidin stressitekijöitä, mukaan lukien glukokortikoideja, ja niiden erittymistä rintamaitoon.

5. Yhteenveto

Tutkielman tarkoituksena oli etsiä tietoa sosiaalisen elinympäristön yhteydestä lapsen painoon. Tutkielmassa perehdyttiin rintamaidon koostumukseen ja erityistä huomiota kiinnitettiin rintamaidon glukokortikoidien ja oligosakkaridien pitoisuuksiin. Kävi ilmi, että rintamaidon sisältämällä glukokortikoideilla ja oligosakkareideilla on mahdollisesti yhteys lapsen painon kehittymiseen. Molempien suuremmat pitoisuudet ovat yhteydessä lapsen alhaisempaan painoon, joten voidaan todeta, että rintamaidon oligosakkaridien ja glukokortikoidien pitoisuudet voivat suojata lasta liialliselta painonnousulta. Huomattiin myös, että sosiaalinen elinympäristö vaikuttaa sekä rintamaidon oligosakkaridien että glukokortikoidien pitoisuuksiin. Oligosakkaridien pitoisuuksiin vaikuttavat äidin BMI, äidin ikä, yhdenvertaisuus, etnisyys, imetyksen yksinoikeus, synnytyksen jälkeinen tila ja mantere, jolla äiti asuu. Glukokortikoidien pitoisuuksiin vaikuttavat äidin paino, äidin koulutus ja lapsen ennenaikainen syntymä.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että sosiaalinen elinympäristö voi vaikuttaa rintamaidon koostumukseen ja tätä kautta lapsen painon kehittymiseen. Aiheesta on tehty vain muutama tutkimus pienillä kohorteilla, joten lisätutkimuksia tarvitaan.

Lähteet:

Alderete TL, Autran C, Brekke BE, Knight R, Bode L, Goran MI, Fields DA. Associations between human milk oligosaccharides and infant body composition in the first 6 mo of life. *Am J clin Nutr.* 2015;102:1381-8.

Andrea de la Garza Puentes, Adrià Martí Alemany, Aida Maribel Chisaguano, Rosa Montes Goyanes, Ana I. Castellote, Francisco J. Torres-Espínola, Luz Gracia-Valdés, Mireia Escudero-Marín, MariaTeresa Segura, Cristina Campoy, M. Carmen López-Sabater,.The effect of maternal obesity on breast milk fatty acids and its association with infant growth and cognition –The PREOBE follow-up. *Nutrients.* 2019;11:2154

Andreas NJ, Kampmann B and Mehring Le-Doare K. Human breast milk: A review on its composition and bioactivity. *Early Hum Dev* 2015;91:629-35.

Azad MB, Robertson B, Atakora F, Becker AB, Moraes TJ, Mandhane PJ, Turvey SE, Lefebvre DL, Sears MR, Bode L. Human milk oligosaccharide concentrations are associated with multiple fixed and modifiable maternal characteristics, environmental factors and feeding practices. *J Nutr.* 2018;148:1733-1742.

Ballard Olivia and Morrow Ardythe L.. Human milk composition: Nutrients and bioactive factors. *Pediatr Clin North Am.* 2013;60:49-74.

Barnett E and Casper M, A definition of “social environment”. *Am J Public Health.* 2001;91:465
Barrera Cynthia, Valenzuela Rodrigo, Chamorro Rodrigo, Bascunán Karla, Sandoval Jorge, Sabag Natalia, Vuenzuela Francesca, Valencia María-Paz, Puigredon Claudia, Valenzuela Alfonso. The impact of maternal diet during pregnancy and lactation on the fatty acid composition of erythrocytes and breast milk of Chilean women. *Nutrients.* 2018;10:893.

Bauer J and Gress J.. Longitudinal analysis of macronutrients and minerals in human milk produced by mothers of preterm infants. *Clin Nutr.* 2011;30:215-20.

Bode L. Human milk oligosaccharides: every baby needs a sugar mama. 2012;22:1147-62.

Brunella Carratù, Concetta Boniglia, Francesco Scalise, Amalia Maria Ambruzzi, Elisabetta Sanzin. Nitrogenous components of human milk: non-protein nitrogen, true protein and free amino acids, *Food chemistry* 2003;81:357-362.

Castellote C, Casillas R, Ramírez-Santana C, Pérez-Cano FJ, Castell M, Moretones MG, López-Sabater MC, Franch A. Premature delivery influences the immunological composition of colostrum and transitional and mature human milk, *J Nutr.* 2011;141:1181-7.

Coppa GV, Gabrielli O, Pierani P, Catassi C, Carlucci A and Giorgi PL. Changes in carbohydrate composition in human milk over 4 months of lactation. *Pediatrics.* 1993;91:637-41.

Coppa GV, Pierani P, Zampini L, Carloni I, Carlucci A, Gabrielli O. Oligosaccharides in human milk during different phases of lactation. *Acta Paediatr Suppl.* 1999;88:89-94.

Gabrielli O, Zampini L, Galeazzi T, Padella L, Santoro L, Peila C, Giuliani F, Bertino E, Coppa

- GV. Preterm milk oligosaccharides during the first month of lactation. 2011;128:1520-31
- Garofalo R. Cytokines in human milk. *The Journal of pediatrics*. 2010;156:36–40.
- German JB, Freeman SL, Lebrilla CB and Mills DA. Human milk oligosaccharides: evolution, structures and bioselectivity as substrates for intestinal bacteria. Nestle Nutrition workshop series Paediatric programme. 2008;62:205-18; discussion 18-22.
- Gidrewicz DA and Fenton TR. A systematic review and meta-analysis of the nutrient content of preterm and term breast milk. *BMC Pediatr*. 2014;14:216.
- Glynn L. M., Davis E. P., Schetter C. D., Chicz-Demet A., Hobel C. J., & Sandman C. A. Postnatal maternal cortisol levels predict temperament in healthy breastfed infants. *Early Human Development* 2007;83:675–81.
- Greer FR. Do breastfed infants need supplemental vitamins?. *Pediatr Clin North Am*. 2001;48:415-23.
- Hahn-Holbrook Jennifer, Le Tran Bao, Chung Anna, Davis Elysia Poggi, Glynn Laura M.. Cortisol in human milk predicts child BMI. *The obesity society*. 2016;24:2471-2474.
- Hakulinen Tuovi, Otronen Kirsi, Bildjuschkin Katatiina, Kansallinen imetyksen edistämisen toimintaohjelma vuosille 2018-2022. *Terveysten ja hyvinvoinnin laitos* 2017.
- Halonen JI, Kivimäki M, Pentti J, Stenholm S, Kawachi I, Subramanian SV and Vahtera J. Green and blue areas as predictors of overweight and obesity in an 8-year follow-up study. *Obesity* 2014;22:1910-1917.
- Hibberd CM, Brooke OG, Carter ND, Haug M, Harzer G. Variations in the composition of breast milk during the first 5 weeks of lactation: implications for the feeding of preterm infants, *Arch Dis Child*. 1982;57:658-662.
- Hurley WL, Theil PK. Perspectives on immunoglobulins in colostrum and milk. *Nutrients*. 2011;3:442-74.
- Jackson DA, Imong SM, Silprasert A, Ruckphaopunt S, Woolridge MW, Baum JD, Amatayakul K. Circadian variation in fat concentration of breast-milk in a rural northern Thai population, *Br J Nutr*. 1988;59:349-63.
- Jantscher-Krenn E, Bode L, Human milk oligosaccharides and their potential benefits for the breast-fed neonate. *Minerva Pediatr*. 2012;64:83-99.
- Jenness R. The composition of human milk. *Semin Perinatol*. 1979;3(3):225-39.
- Jonneke J, Hollanders, Steranie M. P. Kouwenhoven, Bibian van der Voorn, Johannes B. van Goudoever, Joost Rotteveel, Martin J. J. Finken. The association between breastmilk glucocorticoid concentrations and macronutrient contents throughout the day. 2019;11:259.
- Kader MM, Bahgat R, Aziz MT, Hefnawi F, Badraoui MH, Younis N, Hassib F. Lactation patterns in Egyptian women. II. Chemical composition of milk during the first year of lactation. *J Biosoc*

Sci. 1972;4:403-9.

Kalliomäki M, Collado MC, Salminen S and Isolauri E. Early differences in fecal microbiota composition in children may predict overweight. *Am J Clin Nutr.* 2008;87:534-538.

Kent JC, Mitoulas LR, Cregan MD, Ramsay DT, Doherty DA, Hartmann PE, Volume and frequency of breastfeeding and fat content of breast milk throughout the day. *Pediatrics.* 2006;117:387-95.

Kerr JA, Long C, Clifford SA, Muller J, Gillespie AN, Donath S, Wake M. Early-life exposures predicting onset and resolution of childhood overweight or obesity. *Arch Dis Child* 2017;102:915-922.

Koletzko B, Mrotzek M, Bremer HJ. Fatty acid composition of mature human milk in Germany. *Am J Clin Nutr.* 1988;47(6):954-9.

Koletzko B, Rodriguez-Palmero M, Demmelmair H, Fidler N, Jensen R, Sauerwald T. Physiological aspects of human milk lipids. *Early human development.* 2001;65 Suppl:S3-S18. Lawrence Ruth A. and Lawrence Robert M.. *Breastfeeding: A guide for the medical profession,* 2011: 7th ed.

Liao Y, Weber D, Xu W, Durbin-Johnson BP, Phinney BS, Lönnerdal B. Absolute quantification of human milk caseins and the whey/casein ratio during the first year of lactation. *J Proteome Res.* 2017;16:4113-4121.

Lopez C, Menard O. Human milk fat globules: polar lipid composition and in situ structural investigations revealing the heterogeneous distribution of proteins and the lateral segregation of sphingomyelin in the biological membrane. *Colloids and surfaces B, Biointerfaces.* 2011;83(1):29-41.

Lönnerdal B ja Hernell Olle. An opinion on "staging" of infant formula: a developmental perspective on infant feeding. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition.* 2016;62:9-21.

Lönnerdal B. Human milk proteins: key components for the biological activity of human milk. *Adv Exp Med Biol.* 2004;554:11-25.

Lönnerdal, B. Infant formula and infant nutrition: bioactive proteins of human milk and implications for composition of infant formulas. *Am. J. Clin. Nutr.* 2014, 99 (3), 712S–7S.

Martin Camilia R., Ling Pei-Ra and Blackburn George L. Review of infant feeding: Key features of breast milk and infant formula. *Nutrients.* 2016;8:279.

Martin JC, Bougnoux P, Antoine JM, Lanson M, Couet C. Triacylglycerol structure of human colostrum and mature milk. *Lipids.* 1993;28(7):637-43.

Mazzocchini Alessandra, D'Orian Veronica, De Cosmi Valentina, Bettocchi Silvia, Paolo Milani Grgorio, Silano Marco, Agostoni Carlo. The role of lipids in human milk and infant formulae. *Nutrients.* 2018;10:567.

- McGuire Michelle K, Meehan Courtney L, McGuire Mark A, Williams Janet E, Foster James, Sellen Daniel W, Kamau-Mbuthia Elizabeth W, Kamundia Egidioh W, Mbugua Samwel, Moore Sophie E, Prentice Andrew M, Kvist Linda J, Otoo Gloria E, Brooker Sarah L, Price William J, Shafii Bahman, Paleck Caitlyn, Lackey Kimberly A, Robertson, Bianca Manzano Susana, Ruíz Lorena, Rodríguez Juan M, Pareja Rossina G, Bode Lars. What's normal? Oligosaccharide concentrations and profiles in milk produced by healthy women vary geographically. *Am J Clin Nutr.* 2017;105:1086-1100.
- McMahon, D. J.; Oommen, B. S. Supramolecular structure of the casein micelle. *J. Dairy Sci.* 2008, 91 (5), 1709–21.
- Michalski MC, Briard V, Michel F, Tasson F, Poulain P. Size distribution of fat globules in human colostrum, breast milk, and infant formula. *Journal of dairy science.* 2005;88(6):1927-40.
- Mitoulas LR, Kent JC, Cox DB, Owens RA, Sherriff JL, Hartmann PE. Variation in fat, lactose and protein in human milk over 24h and throughout the first year of lactation. *Br J Nutr.* 2002;88:29-37.
- Molinari CE, Casadio YS, Hartmann BT, Hartmann PE, Livk A, Bringans S, Arthur PG. Proteome mapping of human skim milk proteins in term and preterm milk. *J Proteome Res.* 2012;11(3):1696-714.
- Mäkelä J, Linderborg K, Niinikoski H, Yang B, Lagström H. Breast milk fatty acid composition differs between overweight and normal weight women: the STEPS Study. *Eur J Nutr* 2013;52:727-735.
- Namsoo Chang, Ji A Jung, Hyesook Kim, Ara Jo, Sujeong Kang, Si-Won Lee, Hyunju Yi, Jihee Kim, Jong-Gap Yim, Byung-Moon Jung. Macronutrient composition of human milk from Korean mothers of full term infants born at 37-42 gestational weeks. 2015;9(4):433-438.
- Owen G, Jones K, Harris R. Does neighbourhood deprivation affect the genetic influence on body mass? *Soc Sci Med* 2017;185:38-45.
- Panagos PG, Vishwanathan R, Penfield-Cyr A, Matthan NR, Shivappa N, Wirth MD, Hebert JR, Sen S. Breastmilk from obese mothers has pro-inflammatory properties and decreased neuroprotective factors. *J Perinatol.* 2016;36:284-90.
- Petraviciene Inga, Grazuleviciene Regina, Andrusaityte Sandra, Dedele Audrius, Nieuwenhuijsen Mark J.. Impact of the Social and Natural Environment on Preschool-Age Children Weight. *Int J Environ Res Public Health* 2018;15:E449.
- Poth AG, Deeth HC, Alewood PF, Holland JW. Analysis of the human casein phosphoproteome by 2-D electrophoresis and MALDI-TOF/TOF MS reveals new phosphoforms. *J. Proteome Res.* 2008, 7 (11), 5017–27.
- Pundir S, Mäkelä J, Nuora A, Junttila N, Wall CR, Linderborg K, Cameron-Smith D, Lagström H. Maternal influences on the glucocorticoid concentrations of human milk: the STEPS study. *Clin Nutr.* 2018;38:1913-1920.
- Ridaura VK, Faith JJ, Rey FE, Cheng J, Duncan AE, Kau AL, Griffin NW, Lombard V, Henrissat B, Bain JR, Muehlbauer MJ, Ilkayeva O, Semenkovich CF, Funai K, Hayashi DK, Lyle BJ, Martini

MC, Ursell LK, Clemente JC, Van Treuren W, Walters WA, Knight R, Newgard CB, Heath AC, Gordon JL. Gut Microbiota from Twins Discordant for Obesity Modulate Metabolism in Mice. *Science* 2013;341.

Saint L, Smith M, Hartmann PE. The yield and nutrient content of colostrum and milk of women from giving birth to 1 month post-partum. *Br J Nutr.* 1984;52(1):87-95.

Sarkar C. Residential greenness and adiposity: Findings from the UK Biobank. *Environ Int* 2017;106:1-10.

Smilowitz JT, Lebrilla CB, Mills DA, German JB, Freeman SL. Breast milk oligosaccharides: structure-function relationships in the neonate, *Annu Rev Nutr.* 2014;34:143-69.

Tonon Karina M, de Morais Mauro B, Abrao Ana Christina, Miranda Antonio, Morais Tania B. Maternal and infant factors associated with human milk oligosaccharides concentrations according to secretor and lewis phenotypes. *Nutrients.* 2019;17:11.

Vandeplas Yvan, Berger Bernard, Carnielli Virgilio Paolo, Ksiazek Janusz, Lagström Hanna, Luna Manuel Sanchez, Migacheva Natalia, Mosselmans Jean-Marc, Picaud Jean-Charles, Possner Mike, Singhal Atul, Wabitsch Martin. Human milk oligosaccharides: 2'-Fucosyllactose (2'-FL) and lacto-N-neotetraose (LNnT) in infant formula. *Nutrients.* 2018;10(9):1161.

van der Voorn B, de Waard M, van Goudoever JB, Rotteveel J, Heijboer AC, Finken MJ. Breast-milk cortisol and cortisone concentrations follow the diurnal rhythm of maternal hypothalamus-pituitary-adrenal axis activity. 2016;146:2174-2179.

van Hulst A, Gauvin L, Kestens Y and Barnett TA. Neighborhood built and social environment characteristics: a multilevel analysis of associations with obesity among children and their parents. *Int J Obes* 2013;37:1328-1335.

Walker A., Isolauri E., Sherman P. NNIW88 – Intestinal microbiome: functional aspects in health and diseases, 2017.

Ward RE, Ninonuevo M, Mills DA, Lebrilla CB, German JB. In vitro fermentation of breast milk oligosaccharides by *Bifidobacterium infantis* and *Lactobacillus gasseri*. *Applied and environmental microbiology.* 2006;72(6):4497-9.

Woo Baidal J, Locks LM, Cheng ER, Blake-Lamb TL, Perkins ME, Taveras EM. Risk Factors for Childhood Obesity in the First 1,000 Days. *Am J Prev Med* 2016;50:761-779.