

## Epifyytti

**Minna Santaoja<sup>a</sup>**

# Allergioista uusia näkökulmia ihmisen ja muun luonnon keskinäisriippuvuuteen

### Johdanto

Missä meni pieleen, kun hippunen tavallista ruoka-ainetta kuten vehnää tai maitoa voi aiheuttaa hengenvaarallisen allergisen reaktion? Anafylaktisesti allergisille ruokavalion kestävyys saa aivan omanlaisensa merkityksen: kestävä ruokavalio on sellainen, jolla selviää jokapäiväisistä ruokailutilanteista ilman sairaalareissua. Lisääntyneet allergiat tarjoavat linssin tarkastella ihmisen ja muun luonnon keskinäisriippuvuutta. Pohdin tässä puheenvuorossa erityisesti ruoka-allergioiden ja elinympäristön vuorovaikutuksia henkilökohtaisesti motivoituneen tutkimuskirjallisuuden luennan kautta. Monitieteinen tutkimustieto allergioista alleviivaa ihmisen hyvinvoinnin ja luonnon monimuotoisuuden yhteyksiä ja nostaa samalla uusia kysymyksiä muun muassa kestävästä ruokajärjestelmästä ja kaupunkisuunnittelua koskevaan yhteiskuntatieteelliseen ympäristötutkimukseen.

Ymmärrys ihmisen ja luonnon keskinäisriippuvuudesta on ikivanhaa perua, mutta ihmisen taloudellisen toiminnan laajettua kattamaan koko maapallon tämä ymmärrys on saanut uusia muotoja (Haila 2012). Jos valistuksen ajan tavoitteena olikin ihmisen emansipaatio luonnosta, ovat ympäristökriisit sittemmin palauttaneet riippuvuuden suhteen maan tasalle. Ihmistoiminnan aikaansaama ilmastonmuutos uhkaa muun muassa kasvavan ihmispopulaation ravinnon saantia, ja tämänhetkinen ruokajärjestelmämme ajaa lajeja sukupuuttoon. Luonnonsuojelussa huomio on perinteisesti kiinnittynyt ensin isoihin ja näyttäviin lajeihin, mutta ymmärryksen lisääntyessä huomio on alkanut kohdistua myös kaikkein pienempiin: maaperän pieneliöiden merkitykseen paitsi maaperän tuottavuudelle myös ihmisen hyvinvoinnille. Tehomaatalouden suuret sadot, keinolannoitteet ja kasvinsuojeluaineet köyhdyttävät maaperän pieneliöstöä. Kiertotalousajattelussa luontaiset ravinteet pyritään palauttamaan maaperään ja huolehtimaan sen tuottavuudesta.

Ihminen on riippuvainen muusta luonnosta paitsi ravinnon osalta, myös monin muin tavoin. Ympäristöpsykologian tutkimustulokset luonnonympäristöjen mitattavista terveyshyödyistä ihmiselle alleviivaavat tarvetta vahvistaa luontoyhteyttä (mm. Korpela *ym.* 2017) ja antavat suuntaviivoja muun muassa kaupunkivihreän kehittämiseksi. Liikkuminen luonnonympäristössä muun muassa vähentää stressiä ja voi parantaa tarkkaavaisuutta (mm. Pasanen et al. 2018). Soga ja Gaston (2016) ovat kirjoittaneet ”kokemuksen sukupuutosta” ihmisen ja muun luonnon välisessä vuorovaikutuksessa. Heidän mukaansa suorat kokemuksemme luonnosta ovat korvautuneet virtuaalisilla, mikä paitsi vähentää luonnosta saatavia terveys- ja hyvinvointihyötyjä, vaikuttaa myös tunteisiimme ja asenteisiimme luontoa kohtaan, millä saattaa olla kauaskantoisia

a. Turun yliopisto, minna.santaoja@utu.fi

seurauksia. Allergioiden kautta tarkastellen huomio kiinnittyy näkymättömään mutta sitäkin tärkeämpään vuorovaikutukseen elinympäristön pieneliöiden kanssa.

Allergiassa elimistön immuunipuolustus ei erota ystäviä vihollisista, vaan puolustautuu esimerkiksi tavallisia ruoka-aineita vastaan laukaisemalla tulehdusreaktion (mm. Bloomfield et al. 2016; Saarinen 2017). Tutkimustiedon lisääntymisestä huolimatta erityisesti lasten allergioiden lisääntymistä ei ole kyetty katkaisemaan (von Hertzen & Haahtela 2004). Lisääntyneet allergiat ovat olleet erityisesti vauraiden, kaupungistuneiden länsimaiden ongelma: modernit elämäntavat ja asujaimistot ovat johtaneet vääristyneeseen mikrobien monimuotoisuuteen ja muuttuneeseen mikrobialtistukseen, joka altistaa kroonisten tulehduksellisten sairauksien kehittymiselle (Renz *ym.* 2017). Suomessa jopa joka neljännellä aikuisella ja 40 prosentilla kouluikäisistä on allergisia oireita, ja allergiat ovatkin lasten ja nuorten yleisin pitkäaikaissairaus (THL 2014), josta aiheutuu merkittäviä kustannuksia kansantaloudelle. Ympäristömuutosten seurauksena krooniset sairaudet kuten astma ja allergiat, lihavuus ja sydän- ja verisuonitaudit eivät ole enää vauraiden maiden ”etu oikeus”, vaan muun muassa puutteellinen ravitsemus ja ruokavalioiden ”mcdonaldisoituminen”, riittämätön fyysinen kuormitus, ilmansaasteet, sisäilmaongelmat, torjunta-aineiden käyttö ja teollisuuden kemikaaleille altistuminen lisäävät kroonisten sairauksien esiintyvyyttä myös kehittyvissä maissa (Renz *ym.* 2017). Ruoan prosessointi haitallisten mikrobien torjumiseksi hävittää ruoasta myös ihmiselle hyödylliset mikrobit.

### Hygieniahypoteesista biodiversiteettihypoteesiin

Allergioita on pitkään selitetty niin kutsutulla hygieniahypoteesilla, jonka mukaan allergiat ovat seurausta liian puhtaasta ympäristöstä, joka ei tarjoa ”harjoitusvastusta” immuunipuolustukselle. Näin ajatellen allergiat olisivat tartuntatautien kukistamisesta maksettava hinta (von Hertzen & Haahtela 2004). Bloomfield *ym.* (2016) ovat kuitenkin ehdottaneet hygieniahypoteesin hylkäämistä ongelmallisena, peläten väärinkäsityksiä hygienian, tartuntatautien ja allergioiden suhteista. Heidän mukaansa henkilökohtaisella hygienialla ja siisteydellä ei ole yhteyttä kotoa löytyviin mikrobeihin eikä myöskään allergioiden esiintyvyyteen, sillä kasvustot uusiutuvat nopeasti pesun ja siivouksen jälkeen ja kulkeutuvat muun muassa ilmanvaihdon mukana. Tutkijat painottavat tartuntatautilänteen edellyttävän entistä parempaa panostusta hygieniaan ja muun muassa oikein kohdistetun käsihygienian tärkeyttä tautien leviämisen ehkäisyssä.

Hygieniahypoteesi näkyi edelleen Tampereen yliopiston taannoisessa uutisoinnissa otsikolla ”Likaiset kädet suojaavat ihmistä immuunisairauksilta” (Kinnunen 2018). Tutkijat eivät ehdottaneet hygienianormien löyhentämistä. Uutisoidussa tutkimuksessa osoitettiin käsiin hierottavan metsäisen maa-aineksen lisäävän ihmisen ihon ja suolistomikrobiomin monipuolisuutta. Immuunipuolustuksen kehittymisen kannalta on merkitystä sillä, minkälaiselle ”lialle” altistumme, eli mikrobien laadullisella diversiteetillä (Shade 2017). Ajatuksesta mikrobeista ”likana” on syytä päästä eroon.

Hygieniahypoteesin sijaan allergioiden esiintyvyyttä selittävänä tekijänä onkin vahvistunut niin sanottu biodiversiteettihypoteesi, jonka mukaan monipuoliselle luonnonympäristölle ja mikrobeille altistuminen monipuolistaa ihmisen mikrobiomia (Hanski *ym.* 2012; Bloomfield *ym.* 2016; Lehtimäki 2017). Ihminen ymmärretään ekosysteeminä, johon elimellisenä osana kuuluvat mikrobit ovat yhtä tärkeitä kuin vaikkapa maksa tai munuaiset (Bloomfield *ym.* 2016). Meneillään oleva lajien sukupuuttoaalto näkyy kuitenkin myös mikrobien diversiteetin köyhtymisenä (Lehtimäki 2017). Ihmisen ja mikrobien elintärkeä vuorovaikutus on muodostunut miljoonien vuosien aikana, ja sen häiriintyminen voi johtaa paitsi allergioihin, myös moniin muihin kroonisiin tulehdussairauksiin. Ihmisen immuunipuolustus ei ole pysynyt ympäristömuutosten ja kaupungistumisen perässä (von Hertzen & Haahtela 2004). Vertailevissa tutkimuksissa on havaittu allergioiden olevan yleisempiä kaupungeissa varttuneilla kuin maaseudulla ja maatilaympäristössä varttuneilla lapsilla, mikä selittyy ympäristöstä johtuvien ihon mikrobiomien erilaisuudella (Lehtimäki 2017).

Allergioita ennalta ehkäisemään pyrkivässä viestinnässä painotetaan luontoyhteyttä ja luonnossa vietettyä aikaa. Kun oma lapsi on ollut ensimmäisistä elinkuukausistaan lähtien vakavasti allerginen, tämä tärkeä mutta yksinkertaistava viesti toisinaan harmittaa. Allergiat

eivät ole väistyneet sillä, että lapsi on saanut vapaamielisesti syödä luntia ja kerätä taskut täyteen pupunpapanoita. Luontokontakti ei nykytiedon valossa paranna jo kehittyneitä allergioita, vaikka joidenkin allergioiden aiheuttamaa oireilua voidaankin helpottaa systemaattisella siedätyksellä.

## Ratkaisevat elämän ensivaiheet

Erityisesti varhaiset elämänvaiheet, ennen kuin lapsi on ehtinyt kurassaryömintäkään, on todettu merkityksellisiksi immuunipuolustuksen kehittämisessä. Allergioita ehkäiseviin tekijöihin on luettu perhekoko ja varhainen päivähoitoon osallistuminen: isommat sisarusket ja päiväkotikaverit siirtävät mikrobeja tehokkaasti toisilleen. Allergioiden syntyyn vaikuttavat äidin raskaudenaikaiset elintavat, kuten tupakointi, ruokavalio ja antibioottien käyttö, ja myös raskaudenaikaisen stressin on todettu olevan yhteydessä lapsen allergioihin, vaikka mekanisme ei vielä tarkalleen tunneta (von Hertzen & Haahtela 2004; Turun yliopisto 2017). Myös syntymähetken tapahtumilla on merkitystä myöhempien allergioiden kehittämisessä. Allergioita esiintyy vähemmän alateitse syntyneillä kuin keisarinleikkauksella syntyneillä lapsilla (Bloomfield *ym.* 2016). Antibioottien tulehduksia ehkäisevästä käytöstä vastasyntyneelle ja synnyttävälle äidille on tullut rutiininomaista, ja erityisesti laajakirjoisten antibioottien on todettu heikentävän suoliston mikrobistoa ja siten immuunivasteen kehitystä (Blaser 2014; Kähkönen 2017). Edelleen lapsen ensimmäisten elinvuosien aikainen antibioottien käyttö heikentää suoliston mikrobiomia, lisäksi immunologisten sairauksien esiintyvyyttä (Korpela *ym.* 2015).

Lääketieteen kehittyessä näköpiirissä on, että esimerkiksi geenikartoituksella pystytään selvittämään alttiut atoopisille sairauksille, jolloin entistä yksilöllisemmät hoitomuodot tulevat mahdollisiksi (Csonka & Junttila 2013; Renz *ym.* 2017). Probiottien käyttöä suoliston mikrobiasapainon hoidossa ja allergioiden ennaltaehkäisyssä on tutkittu, mutta niiden hyödyistä ei toistaiseksi ole yksimielisyyttä (mm. Sicherer & Sampson 2018). Puutteellista suolistomikrobiomia voidaan yrittää vahvistaa ulosteensiirrolla (Duodecim 2017), ja keisarinleikkauksella syntyneen lapsen ihon mikrobiomia koulua siirtämällä mikrobeja äidin emättimestä (Bloomfield *ym.* 2016). Kenties tulevaisuudessa lähikaupoissa myydään yksilöllisesti räätälöityjä maa-ainespussukoita, joita käsiin hieromalla omaa immunitettia voi vahvistaa (vrt. Kinnunen 2018). Kuten myös Renz *ym.* 2017 toteavat, olisi kuitenkin lyhytnäköistä keskittyä vain hoitomuotojen kehittämiseen ja jättää taustalla olevat yhteiskunnan, ympäristön ja elämäntapojen muutokset huomiotta (myös Lorimer 2018).

Allergioiden syntyyn vaikuttavat lukuisat tekijät, joiden yhteisvaikutuksista tietoa on vasta rajallisesti. Nykytiedon valossa geneettisen alttiuden lisäksi kaikki mitä syömme, juomme, hengitämme ja koskemme vaikuttaa terveen immuunipuolustuksen muodostumiseen tarvittavan mikrobiston syntymiseen (Ruokolainen *ym.* 2016). Allergioita voidaan ehkäistä siten elämäntapamuutosten, ruokavalioiden ja vähäisemmän antibioottien käytön yhdistelmällä (Bloomfield *ym.* 2016). Tervettä suolistomikrobiomia ylläpidetään parhaiten monipuolisella kuituja ja kasvipärsäisiä tuotteita sisältävällä ruokavaliolla (emt.; Rentz *ym.* 2017), mikä on muutenkin terveyttä ylläpitävän ja ekologisesti kestävä ravitsemuksen suositusten mukaista (ks. VRN 2014). Nykytiedon valossa ”yleisesti allergisoivia” ruoka-aineita ei ole, eikä ruoka-aineiden välttämistä allergioita ennalta ehkäisevässä tarkoituksessa suositella (Csonka & Junttila 2013).

## Probiottinen käänne kaupungeissa?

Ihmisen immuunipuolustuksen kehitys vuorovaikutuksessa ympäristön mikrobiomin kanssa nostaa esiin näkymättömän mutta sitäkin perustavammanlaatuisen yhteyden hyvinvointimme ja luonnon monimuotoisuuden välillä (Hanski *ym.* 2012). Näyttää siltä että pelkkä asuminen maaseudulla tai satunnaiset kontaktit luonnonympäristöön eivät riitä vahvistamaan immuunipuolustusta, vaan luontoyhteyden on oltava tiiviimpi ja aktiivisempi, osa elämäntapaa (Lehtimäki 2017).

Tutkimustulokset maaseutu-ympäristön rikkaammasta mikrobiomista nostavat esiin kysymyksen, onko kestävä, terveellinen elämä kaupungissa mahdollista. Koska mittavaa maallamuuttolikettä immuunipuolustuksen nimissä ei liene näköpiirissä, on maaseudullisia

immuunipuolustusta tukevia elementtejä tarpeen ja mahdollista tuoda kaupunkiin: kaupunkiviljelyä, sisäviljelyä, viherkattoja ja –seiniä, luonnon hallittua hoitamattomuutta (Csonka & Junntila 2013, 115). Maitotilojen rikasta mikrobiympäristöä on arveltu voitavan kaupunkiympäristössä korvata jossain määrin lemmikkien pidolla (Hesselmar *ym.* 1999; Tun *ym.* 2017); erityisesti ulkoilevat koirat voivat tuoda mukanaan ihmisenkin hengityselimiin ja suolistoon kulkeutuvia hyödyllisiä mikrobeja. Lehtimäki (2017) on kuitenkin todennut väitöstutkimuksessaan myös kaupunkiympäristössä elävien koirien allergioiden olevan yleisempiä kuin maaseudulla elävien, joten lemmikki ei näytä korvaavan muuta rikasta luontoyhteyttä.

Kaupunkiympäristössä mikrobeista puhutaan lähinnä patogeeneina, esimerkiksi ruokamykytysten, influenssavirusten tai sisäilmaongelmien yhteydessä. Vaikka kaupunkiympäristön mikrobiomi onkin luonnonympäristöä köyhempi, muodostavat mikrobit silti valtaosan kaupunkien lajiston ja geneettisestä monimuotoisuudesta (King 2014). Kaupunkimikrobeista tiedetään vielä varsin vähän, mutta King visioi, että tulevaisuudessa suotuisan mikrobiomin luominen voitaisiin ottaa huomioon rakennussuunnittelussa. Hän myös arvelee kaupunkiviljelyllä olevan astmalta ja atooppisilta sairauksilta suojaavia vaikutuksia, mikäli kaupunkiviljely on riittävällä tavalla integroitu kaupunkiekosysteemin toimintaan sopiville antigeneille altistumiseksi. Suomen ruokapolitiisessa selonteossa kaupunkiviljelyn arvellaan lisääntyvän ja kaupunkiviljely nähdään myös keinona vastuullisen ruokakansalaisuuden edistämässä (MMM 2017). Positiivisen mikrobialistuksen ja allergioiden ennaltaehkäisyyn näkökulma tuo uutta painoa kaupunkiviljelyn edistämiseen (Kinnunen 2018).

Allergioita ennaltaehkäisevän urbaanin elinympäristön ja elämäntavan suunnittelu ja opettelu edellyttää monialaista yhteistyötä, monenlaisten uusien tietojen, taitojen ja käytäntöjen omaksumista. Populaatiotason tutkimuksista ei voi tehdä suoraviivaisia johtopäätöksiä yksilöiden allergioista. Tutkimuksissa toistuva viesti on kuitenkin selkeä: luontoyhteytemme kaipaa korjaamista, ja tämä on kysymys, jota yhteiskuntatieteelliset ympäristötutkijat ovat tottuneet pohtimaan. Monitieteiset lähestymistavat vaativat myös uusia, eri tahoja puhuttelevia käsitteellistyksiä ongelmakenttien yhdessä tarkastelemiseksi (Meadowcroft & Fiorino 2017; Renz *ym.* 2017). Saarinen (2017) on kirjoittanut luonnonlukutaidosta ja –taidottomuudesta, tarkoittaen tällä allergisen immuunipuolustuksen tapaa reagoida harmittomiinkin aineisiin. Lukutaito tuntuu sikäli harhaanjohtavalta termiltä, että se assosioituu kognitiiviseen luonnon tuntemukseen ja ymmärrykseen, eikä niinkään kehomme välittömään fyysiseen vuorovaikutukseen ympäristön kanssa.

Renz *ym.* (2017) puolestaan ovat lanseeranneet eksposomin käsitteen kuvaamaan ihmisen genomien ja ympäristön olosuhteiden monimutkaista, kaksisuuntaista vuorovaikutusta. Eksposomin ajatellaan kattavan kaikki ne käytännöt ja politiikat jotka ovat kroonisten tulehduskellisten sairauksien taustalla. Lääketieteelliseltä kalskahtava eksposomin käsite ei välttämättä puhuttele yhteiskuntatieteilijää, mutta tuntuu ajatuksena olevan hyvinkin sukua tutummalle ekososiaaliselle lähestymistavalle, jossa pyrkimys on selvittää yhteiskunnan ja luonnon prosessien yhteisiä dynaamisia piirteitä (Haila 2009). Tehtävänä ei ole vähempää kuin kaikin tavoin kestävämmän urbaanin elämän hahmottelu.

## Lopuksi

Allergiat ja muut autoimmuunisairaudet ovat yhteiskunnallinen ongelma, joka ei poistu vain yksilöiden elämäntapamuutoksilla. Ihmisen mikrobiomin vaikutus terveyteen sekä ympäristön ja ravinnon vaikutukset mikrobiomiin paljastavat välittömän, kehollisen riippuvuutemme luonnosta. Samalla allergiat kertovat karusti edistyksellisenä pitämämme länsimaisen elämäntavan kestävämmästä paitsi luonnon, myös ihmisen terveyden näkökulmasta. Allergiat peräänkuuluttavat hyvinvoinnin ja elämän rikkauten uudelleen määrittelyä ja nostavat esiin suurten rakenteellisten muutosten tarpeen muun muassa asumiseen ja ruoantuotantoon liittyen. Hyvä uutinen on, että tarvittavat muutokset ovat samoja joita ilmastomuutoksen hillitsemisen ja biodiversiteettikadon pysäyttäminen edellyttävät. Mikäli kaukaisilta ja hahmottomilta tuntuvat ympäristökriisit eivät motivoi toimintaan, ehkä ymmärrys terveyden ja monimuotoisuuden yhteydestä tekee sen.

## Lähteet

- Blaser, M.J. (2014) The Way You're Born Can Mess With the Microbes You Need to Survive. *Wired* 14.3.2014, <<https://www.wired.com/2014/04/missing-microbes-antibiotic-resistance-birth/>>.
- Bloomfield, S.F., Rook, G.A.W., Scott, E.A., Shanahan, F., Stanwell-Smith, R. & Turner, P. (2016) Time to abandon the hygiene hypothesis: new perspectives on allergic disease, the human microbiome, infectious disease prevention and the role of targeted hygiene. *Perspectives in public health* 136(4) 213 – 224.
- Csonka, P. & Junttila, P. (2013) *Lapsiperheen allergiaoapas*. WSOY.
- Duodecim (2017) Ulosteensiirron voi tehdä myös suun kautta. Uutispalvelu Duodecim 30.11.2017. <<https://www.duodecim.fi/2017/11/30/ulosteensiirron-voi-tehdä-myös-suun-kautta/>>.
- Haila, Y. (2009) Ekososiaalinen näkökulma. In: Massa, I. (ed.) *Vibreä teoria. Ympäristö yhteiskuntateorioissa*, 261 - 287. Gaudeamus, Helsinki.
- Haila, Y. (2012) Genealogy of nature conservation: a political perspective. *Nature Conservation* 1, 27 – 52.
- Hanski, I., von Hertzen, L., Fyhrquist, N., Koskinen, K., Torppa, K., Laatikainen, T., Karisola, P., Auvinen, P., Paulin, L., Mäkelä, M.J., Vartiainen, E., Kosunen, T.U., Alenius, H. & Haahtela, T. (2012) Environmental biodiversity, human microbiota, and allergy are interrelated. *Proc Natl Acad Sci U S A* 109(21) 8334–8339. doi: 10.1073/pnas.1205624109.
- Hesselmar, B., Åberg, N., Åberg, B., Eriksson, B. & Björkstén, B. (1999) Does early exposure to cat or dog protect against later allergy development? *Clinical and experimental allergy* 29, 611 – 617.
- King, G.M. (2014) Urban microbiomes and urban ecology: how do microbes in the built environment affect human sustainability in cities? *Journal of microbiology* 52(9) 721 – 728.
- Kinnunen, J. (2018) Likaiset kädet suojaavat ihmistä immuunisairauksilta. Tampereen yliopiston uutiset <<https://www.uta.fi/ajankohtaisia/uutinen/likaiset-kadet-suojaavat-ihmistä-immuunisairauksilta>>.
- Korpela, K., De Bloom, J., Sianoja, M., Pasanen, T. & Kinnunen U. (2017) Nature at home and at work: Naturally good? Links between window views, indoor plants, outdoor activities and employee well-being over one year. *Landscape and Urban Planning* 160, 38 - 47.
- Korpela, K., Salonen, A., Virta, L.J., Kekkonen, R.A., Forslund, K., Bork, P. & de Vos, W.M. (2016) Intestinal microbiome is related to lifetime antibiotic use in Finnish pre-school children. *Nature communications* 7:10410. doi: 10.1038/ncomms10410.
- Kähkönen, E. (2017) Lastenlääkäri vastaa: Antibiooteistako astmaa ja allergioita? Allergia, iho ja astma –lehti 5.12.2017. <<https://www.allergiaihojaastmalehti.fi/jutut/lastenlaakari-vastaa-antibiooteistako-astmaa-ja-allergioita/>>.
- Lehtimäki, J. (2017) *The biodiversity hypothesis of allergy: The interrelations between the skin microbiota, allergic diseases and exposure to microbes in residential environments*. Academic dissertation, University of Helsinki. <http://hdl.handle.net/10138/228447>.
- Lorimer, J. (2018) *The probiotic turn*. Keynote lecture at Human–Animal Studies Conference: (Un)Common Worlds on 9th September 2018 at the University of Turku.
- Meadowcroft, J. & Fiorino, D.J. (2017) *The conceptual repertoire of environmental policy*. In: Meadowcroft, J. & Fiorino, D.J. (eds.) *Conceptual innovation in environmental policy*. The MIT press, Cambridge & London.
- MMM. (2017) Valtioneuvoston selonteko ruokapolitiikasta. Ruoka2030 - Suomi-ruokaa meille ja maailmalle. <<https://mmm.fi/ruoka2030>>.
- Renz, H., Holt, P.G., Inouye, M., Logan, A.C., Prescott, S.L. & Sly, P.D. (2017) The exposome perspective: Early-life events and immune development in a changing world. *The journal of allergy and clinical immunology* 140(1) 24 – 40.
- Ruokolainen, L. (2016) The rich and the poor: environmental biodiversity protecting from allergy. *Allergy* 16(5) 421 – 426.
- Saari, K. (2017) Absurdi allergia, outo ja erikoinen. Allergia, iho ja astma. <<https://www.allergiaihojaastmalehti.fi/jutut/absurdi-allergia-outo-ja-erikoinen/>>.
- Shade, A. (2017) Diversity is the question, not the answer. *The ISME journal* 11, 1 – 6.
- Sicherer, S.H. & Sampson, H.A. (2018) Food allergy: A review and update on epidemiology, pathogenesis, diagnosis, prevention, and management. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 141(1), 41 – 58.
- Soga, M. & Gaston, K.J. (2016) Extinction of experience: the loss of human-nature interactions. *Frontiers in ecology and the environment* 14(2) 94 – 101.
- THL (2014) Astman ja allergioiden yleisyys. <<https://thl.fi/web/kansantandit/astma-ja-allergiat/astman-ja-allergioiden-yleisyys>>.
- Tun, H.M., Konya, T., Takaro, T.K., Brook, J.R., Chari, R., Field, C.J., Guttman, D.S., Becker, A.B., Mandhane, P.J., Turvey, S.E., Subbarao, P., Sears, M.R., Scott, J.A., Kozyrskyj, A.L. & the CHILD study investigators. Exposure to household furry pets influences the gut microbiota of infants at 3 – 4 months following various birth scenarios. *Microbiome* 5(40).
- Turun yliopisto (2017) Äidin raskaudenaikainen stressi on yhteydessä tulehdusproteiinitasojen muutoksiin. Turun yliopiston tiedote 22.2.2017 <<https://www.uta.fi/fi/Ajankohtaisia/mediatiedotteet/Sivut/aidin-raskaudenaikainen-stressi-oyhteydessa-tulehdusproteiinitasojen-muutoksiin.aspx>>.
- von Hertzen, L.C. & Haahtela, T. (2004) Asthma and atopy – the price of affluence? *Allergy* 59, 124 – 137.

VRN. 2014. Terveyttä ruoasta! Suomalaiset ravitsemussuositukset 2014. Valtion ravitsemusneuvottelukunta.  
<<https://www.evira.fi/elintarvikkeet/terveytta-edistava-ruokavalio/ravitsemussuositukset/>>.