

SUPERBAKTEERIT MUUTTAMASSA ELÄMÄÄMME JA YHTEISKUNTAAMME

BRIITTA KOSKIAHO

Mikrobiologiset ongelmat ovat valtaamassa tilaa yhteiskunnallisessa ajattelussa ja päätöksenteossa. Ne eivät pysy luonnontieteellisessä kehikossaan vaan nousevat myös yhteiskunnalliselle agendalle, kun pohdimme oman arkielämämme, työssäkäyntimme, asumisemme ja yleensä hengissä selviämisen tulevaisuutta tällä planeetalla.

Tavallisessa kielenkäytössä puhutaan superbakteereista, jotka uhkaavat elämäämme. Usein kysymys on antimikrobiresistenteistä AMR-bakteereista, jotka eivät enää näytä taipuvan tähän asti niin tehokkaiksi miellettyjen antibioottilääkkeiden nujerrettaviksi. Meille täällä Pohjolassa pelottavilta tuntuvat antibioottilääkitystä kaihtavat sairaalabakteerit, kehitysmaissa taas HIV-tartuntoihin, E-colibakteerin aiheuttamiin suolistosairauksiin, tuberkuloosiin tai malariaan liittyvät bakteerilajit. Kohtalokasta näyttää olevan antibioottien holtiton saanti ja käyttö muualla kuin Euroopassa. Se lisää AMR-bakteerikantojen elinvoimaa.

Kiinnostukseni yhteiskuntatieteilijänä kohdistui yhtäkkiä AMR-bakteerien vaikutuksiin, kun saksalainen tutkuskollegani purki huoltaan minulle kesällä 2017. Hänen jalkansa uhattiin amputoida, koska siinä riehui AMR-bakteeri. Hän oli jo ottanut selvää, että on olemassa niin sanottua faagiterapiaa, mutta sitä ei käytetä Saksassa. Tutkijana ryhdyin minäkin penkomaan tätä ongelmavyöhytiä ja ymmärsin aika nopeasti olevani suuren yhteiskunnallisen ongelman äärellä. Huomasin yhtäkkiä, että ympärilläni oli monta henkilöä, jotka oltuaan sairaalassa useita kertoja olivat saaneet *stafylokokki aureus* MRSA-sairaalabakteerin, joka kuuluu näihin pelättyihin bakteereihin, ja jotkut olivat jo kuolleetkin. Kuolema saattoi johtua perustaudeista, mutta sairaalabakteerin myötävaikutus ei ainakaan vähentänyt kuolemanriskiä. Mistä siis on kysymys ja mikä on tulevaisuus sekä mitkä ovat yhteiskunnalliset kytkennät AMR-ongelmassa, siitä ryhdyin ottamaan selvää.

AMR-bakteerien tuleva voittokulku

Antibiootti-innovaatiot ovat olleet viime vuosikymmeninä tasaisessa laskussa, samalla kun AMR (*antimicrobial resistance*) -bakteerit voittavat elintilaa. Eniten uusia antibiootteja kehitettiin 1980-luvulla, uuden vuosituhannen alusta enää vain muutama. Maailman terveysjärjestö WHO on arvioinut, että vuonna 2050 antibiootteja kaihtavat bakteerit ovat päässeet voittajan asemaan. AMR-bakteerien vuoksi kuolee tällöin jo enemmän ihmisiä kuin syöpään, jota on viime vuosikymmeninä pidetty yhtenä pelottavimmista sairauksista (*Antimicrobial Resistance: Tackling a crisis for the health and wealth of nations* 2014).

Kun vuonna 2014 kuoli AMR-bakteerin aiheuttamiin komplikaatioihin ainakin 700 000 ihmistä, niin vuonna 2050 näitä kuolemantapauksia on koko maailmassa jo 10 miljoonaa. Samanaikaisesti syöpään kuolee 8,2 miljoonaa, diabetekseen 1,5 miljoonaa, suolistosairauksiin 1,4 miljoonaa ja liikenneonnettomuuksiin 1,2 miljoonaa henkeä (*Tackling Drug Resistance Infections Globally* 2016, 5). AMR-kuolleisuus tulee olemaan suurinta suhteellisesti (per 10 000 asukasta) Aasiassa, jossa kuolee melkein viisi miljoonaa ihmistä. Seuraavana on Afrikka, sitten Etelä-Amerikka ja pienimpä-

nä ryhmänä Australia, Pohjois-Amerikka sekä viimeisenä Eurooppa (390 000 kuolemantapausta).

AMR-bakteerit ovat jo tällä hetkellä suuri uhka köyhimmissä ja keskitasoisissa kehitysmaissa Aasiassa, Venäjä mukaan lukien, ja Afrikassa. Näitä lievempi mutta kasvava uhka väijyy kummallakin Amerikan mantereella mutta myös eteläisessä Euroopassa, erityisesti Portugalissa, Italiassa, Kreikassa ja Balkanin maissa. Rauhallisinta on keski- ja pohjoisosissa Eurooppaa (*Antimicrobial Resistance: Policy Insights* 2016).

Resistenssi-ongelmien odotetaan koko ajan kasvavan kaikkialla, vaikka köyhimmissä maissa on vaikea edes saada antibiootteja. Ongelmaan on kolme pääsyä, arvioivat EU:n lääkeviraston tutkijat (Pelfrene ym. 2016). Ensinnäkin antibiootteja myydään ja käytetään huolimattomasti maissa, joissa uhka on suurin. Toiseksi bakteerit leviävät vauhdikkaasti uhka-alueilta muille väestön muuttoliikkeen ja turismin myötä. Turvapaikkapakolaisten vyöry lienee vain alkusoittoa tuleville väestön liikehdinnöille siinä tapauksessa, että ilmaston muutos sysää suuret joukot Afrikasta ja eteläisestä Aasiasta liikkeelle kohti pohjoista etsimään uusia asuinsijoja. Bakteerikannat siirtyvät ihmisten mukana alueelta toiselle. Kolmanneksi lääketeollisuus ei ainakaan toistaiseksi ole kyennyt kehittämään yleispäteviä resistenttien bakteerien taltuttamiskeinoja. Aika kuitenkin kuluu ja bakteerit liikkuvat uusille asuinsijoille muodostaen tuleviina vuosikymmeninä yhä kasvavan uhkatekijän niin luonnolle, maataloudelle, elintarviketeollisuudelle kuin ihmisten asutukselle ja arkielämälle.

Vanhat keinot käyttöön

Antibiooteilla hyökätään bakteerien kimppuun. Homesienistä kehitetty penisilliini aukaisi 1940-luvulla tien uudelleen terveydenhoitoon, jota seurasi antibioottien voittokulku. Monet asiantuntijat odottavat, että myös AMR-bakteeriongelma voitaisiin tulevaisuudessa ratkaista uudentyyppisten antibioottien avulla. Göteborgin yliopistossa on meneillään tutkimushanke, jonka tavoitteena on kehittää keinoja AMR-bakteerien kasvun ja siirtymisen estämiseksi. Tutkijat käyvät bakteerien geenien kimppuun ja pyrkivät poistamaan haitallisia geenejä. Bakteerit pitäisi saada toimimaan niin, etteivät ne siirry eteenpäin. Näin toivotaan lisättävän antibi-

oottien vaikutusaikaa ja poistettavan resistenssiä (*De vill fördubbla antibiotikans livslängd 2017*).

Toiset taas ovat kääntäneet katseensa vanhoihin keinoihin ja niiden elvyttämiseen. Vanha keino, joka kehitettiin vuonna 1896, on bakteerifaagien käyttö lääkaineina. Faagiterapiassa käytetään viruskantoja tuhoamaan bakteereja. Luonnossa esiintyviä viruskantoja kerätään niin sanottuihin viruspankkeihin. Kun länsimaissa käännyttiin kannattamaan antibiootteja, vanhat jo kansanlääkitykseen pohjautuvat keinot kehittää luonnonaineksista lääkkeitä säilyivät idässä eli Itä-Euroopasta aina Kaukoitään asti (Pelfrene ym. 2016).

1900-luvun alusta asti Tbilisissä Georgiassa on toiminut Eliava-instituutti, joka sai johtajansa nimen. Neuvostoliiton romahdettua faagiterapiaan keskittyneen instituutin rahoitus joutui vaakalaudalle ja sen toiminta supistui. Viime vuosina eli nykyisen superbakteeriboomin aikana sen toiminta on uudelleen elpynyt. Nykyään Eliava-instituutin tutkimus- ja koulutustoiminta on Georgian valtion alaista nimeltään George Eliava Institute of Bacteriophages, Microbiology and Virology. Vuonna 2005 osa Eliava-instituutin tutkijoista perusti käytännön faagiterapiaa antavan keskuksen Phage Therapy Center, joka toimii yhdysvaltalaisessa omistuksessa. Keskus hoitaa avopotilaita yli maan rajojen. Erityisesti toivotaan länsimaisten potilaiden tulevan hakemaan virussekoituksista hoitoa vaikeisiin bakteeritulehduksiin (Phage Therapy Center -sivu). Toinen faagiterapiaa kehittävä keskus toimii Wroclawin yliopiston yhteydessä Puolassa Puolan tiedeakatemian hankkeena (Phage Therapy Unit of the Medical Centre of the Institute of Immunology and Experimental Therapy PAS-sivu). Idea on samankaltainen kuin Georgiassakin, ja asiantuntijat hoitavat avohoidon potilaita eri maista. Seuraavat bakteerit kuuluvat virusyhdistelmähoitojen kohteisiin Puolassa:

Staphylococcus,
Enterococcus,
Pseudomonas,
Escherichia,
Klebsiella,
Serratia,
Proteus,
Acinetobacter,

Citrobacter,
Enterobacter,
Stenotrophomonas,
Shigella,
Salmonella,
Burkholderia,
Morganella.

Venäjällä virussekoituksia saa ostaa apteekista mutta läntisessä maailmassa faagiterapiaa kehitellään. Varsinaista hoitotoimintaa ei toistaiseksi ole laajemmin olemassa. Ruotsissa Umeåssa toimii yritys, Företaget Creative Antibiotics, joka pyrkii kehittämään viruksista bakteerintappajalääkkeitä. Tutkimusta harjoitetaan Tukholman, Lundin, Malmön ja Göteborgin yliopistoissa. Kasveista ja sienistä pyritään eristämään uusia bakteerin tappajia. Ruotsissa keskustellaankin siitä, että kehittämistyö on vaikeata, kun lääketeollisuuden intressit ovat vähäiset. Toiminta ei tuo teollisuudelle suuria voittoja ja kehittämistyö on hidasta. Bakteerifaageja käytetään yksilöllisinä täsmälääkkeinä toisin kuin moniin ongelmiin sopivia antibioottilääkkeitä. Ruotsiin onkin syntynyt pieniä yrityksiä valtion rahoituksella, jotka kehittävät eri näkökulmista välineitä uusien lääkkeiden keksimiseen ja hyödyntämiseen (Brandeström ym. 2016).

Suomessa faagiterapian kehittäminen on myös alkanut. Pioneereja ovat Helsingin ja Jyväskylän yliopistot. Mikrobiologi Mikael Skurnik johtaa suurta julkisesti rahoitettua tutkimushanketta Helsingissä. Kaukana ollaan vielä kuitenkin varsinaisista käytännön hoitotoimista. Tehdään perustutkimusta ja kokeillaan, kuten koko läntisessä Euroopassa (Bakteerinsyöjät torjumaan infektiota 2016; Karttunen 2014; Laanto 2015; Siurala 2017; Skurnik ja Kiljunen 2016).

Kansainväliset järjestöt suunnannäyttäjinä erityisesti länsimaille

Kansainväliset järjestöt ovat viime aikoina luo-
neet toisiaan muistuttavia byrokraattisuonteisia
toimintasuunnitelmia AMR-ongelman hillitsemiseksi
maailmassa (EU: A European One Health Action
Plan against Antimicrobial Resistance (AMR)
2017; OECD: Antimicrobial Resistance: Policy In-
sights 2016; WHO: Global Action Plan on Anti-

microbial Resistance 2015). WHO:n toimintasuunnitelma 2015 on hyväksytty YK:n yleiskokouksessa 21.9.2016, ja YK tukee maailmanlaajuisia suunnitelmaa. OECD:lla on oma suunnitelmansa, jossa tarkastellaan myös AMR-ongelman taloudellisia vaikutuksia. Nämä ohjelmat, kuten EU:nkin, muistuttavat pääpiirteissään toisiaan. Huomiota kiinnitetään kansainvälisten yhteyksien luomiseen ja parantamiseen, organisaatioiden ja toimintojen tehostamiseen, yhteistyöhön ja arviointiin sekä tutkimuksen tehostamiseen. Erityisesti kiinnitetään huomiota globaaliin toimintaan, onhan AMR-bakteeriongelma maailmantasoinen kysymys. Ehkä hieman enemmän olisi syytä myös paneutua sotien ehkäisemiseen, pakolaisvirtakysymykseen ja ilmaston muutosten aiheuttamiin uhkiin, jotka kietoutuvat myös näihin terveysongelmiin maapallolla.

EU on rahoittamassa tutkimuksellista faagiterapiahanketta Phago Burn, jossa tehdään kokeiluja palohaavojen hoidossa kolmessa Euroopan maassa (Phago Clinical Trial -sivu). Transatlanttinen työryhmä TATFAR toimii myös Eurooppa–Amerikka-tasolla ja on kiinnostunut nimenomaan taloudellisista näkökohdista (Transatlantic Task Force on Antimicrobial Resistance TATFAR -sivu; Larsen 2017). AMR-ongelma alkaa saada myös taloustutkijoiden huomiota. Sen sijaan suureksi kansainvälisen politiikan kysymykseksi se ei liene vielä noussut.

Euroopan lääkeviraston tutkijat, jotka arvioivat bakteerifaagiterapiaa viime vuonna ilmestyneessä artikkelissaan, näkevät sen perusongelmien hidastavan terapian tuloa yleispäteväksi hoitokeinoksi, jollainen antibioottihoito on ollut (Pelfrene ym. 2016). He kiinnittävät huomiota yksilölliseen virusterapiahoitoon, joka vaatii huomattavasti enemmän ja erilaisia resursseja kuin standardoitujen antibioottilääkkeiden valmistaminen. Hoidon globaali levittäminen on ongelmallista. Influenssarokotuksista saisi jonkinlaista viitettä, koska rokotusaineet on pakko vaihtaa kaudesta toiseen kantojen vaihtelun mukaan. Faagiterapiassa kokeillaan virussekoituksia.

Huomiota kiinnitetään myös siihen, että kokeiluvaihe kestää yleensä pitkään. Pisimmällä ollaan palohaavojen hoidossa, E-colibakteerien aiheuttamien suolistosairauksien hoidossa sekä hengityselimiä ja ruuansulatuskanavia vaurioittavan bakteerin,

pseudomonas aeruginosan, torjunnassa, kuten myös kroonisessa nenän sivuontelotulehduksen hoidossa taudin aiheuttajan ollessa *stafylokokki aureus* AMR-bakteeri. Lääkeviraston edustajat toteavat, että faageilla pitäisi päästä hoitamaan myös laaja-alaisia bakteeri-infektioita, kuten kroonista *osteomyeliitis*-infektiota luukudoksissa, jollaisesta on kysymys saksalaisen kollegani tapauksessa. Niin sanotut multiresistentit bakteerit ovatkin tulossa mikrobiologian tutkijoiden työn yhdeksi pääkohteeksi.

EU:n lääkeviraston edustajat arvioivat, että kehitys on menossa kahteen suuntaan. Idässä pitäydytään enemmän räätälöityihin hoitoihin, lännessä on kiinnostusta standardilääkkeiden kehittämiseen eli taloudellisten hyötyjen osoittamiseen myös lääketeollisuudelle sekä myös laaja-alaisen terveyshyötyjen saamiseen.

Räätälöity täsmälääkitys tuo yksittäiselle potilaalle nopean avun. Pienimuotoinen räätälöinti on luonteeltaan joustavaa toimintaa, standardilääkkeisiin pyrkiminen taas tiukkaa ja kurinalaista. Kansainväliset järjestöt ja erityisesti länsimaiden viranomaiset haluavat yleispäteviä lisenssoituja teollisia tuotteita. Eri maissa kerättävät viruspankit onkin saatava toimimaan yhdessä. On ymmärrettävää, että kansainväliset järjestöt painottavat kansainvälisiä suhteita ja yhteistyön lisäämistä. EU on kehottanut myös jäsenmaitaan laatimaan omat toimintasuunnitelmansa. Suomessa 2017 valmistunut toimintasuunnitelma onkin laadittu tämän länsimaisen yhteisen ideologian perusteella (Hakanen ym. 2017). Suunnitelmassa ei varsinaisesti käsitellä yhteiskunnallista AMR-ongelmaa vaan keskitytään luonnontieteelliseen lähtökohtaan ja EU:n toimintasuunnitelman toistoihin sekä niiden yleisiin sovelluksiin maatasolle.

Superbakteeriongelma ei ole vain luonnontieteellinen kysymys

Tartuntataudit ovat vanhastaan olleet suuri yhteiskunnallinen kysymys. Niiden avulla on käyty sotia, voitettu ja hävitty ne. Taudit ovat hävittäneet maapalloilta runsaasti niin ihmis-, eläin- kuin kasvipopulaatioitakin. Ne ovat muuttaneet ihmisten asuinpaikkoja toisiksi, aiheuttaneet katoja ja nälänhätää.

Superbakteerihäädössä onkin alettu aivan viime aikoina eri maissa nähdä uusia ulottuvuuksia perusuonnontieteiden kiinnostuksen lisäksi.

Mikrobiologian ja infektiosairauksien torjunnan ja hoidon näkökulma pysyy itsestään selvänä lähtökohtana mutta tähän on liitettävä muita ulottuvuuksia. Britanniassa on juuri ollut haettavissa valtion rahoitusta uusiin AMR-bakteereihin liittyviin eri alojen tutkimuksiin (AMR in the Indoor and Built Environment 2016). Tutkijoiksi houkutel- laan historioitsijoita valaisemaan tartuntatautien historiaa, taloustieteilijöitä arvioimaan ongelman taloudellisia kysymyksiä, sosiaalityöntekijöitä poh- timaan sosiaalisia ongelmia ja sosiaalityöntekijöi- ta kehittämään uusia näkökulmia asiakastyöhön, silloin kun ollaan tekemisissä bakteeriongelman kanssa. Tarvitaan myös arkkitehtuurin, insinööri- tieteen ja aluetieteen tutkimusta, kun suunnitel- laan paikkoja ja tiloja sekä välineitä ja materiaaleja.

Työpaikkoja, asuntoja, kouluja, päiväkoteja ja sairaaloita on tarkasteltava bakteerien torjunnan näkökulmasta (Planning healthier hospitals). Pe- rinteisesti bakteerit on liitetty terveydenhoitoon, ympäristöhygieniaan, eläinten hoitoon sekä elin- tarvikehuoltoon ja -teollisuuteen. Bakteeriongel- maa yhteiskunnallistetaan vielä laajemmin (Adams ym. 2016; AMR in the Indoor and Built Environ- ment 2016; Chase ym. 2016; Stephens 2016; The Built Environment Research Group -sivu). Bak- teereista tulee yhteiskuntaa koskevan tutkimuk- sen olennainen primus motor, kuten tuberkuloosin torjunta ja ympäristöhygieniset seikat olivat 1800-luvun lopussa ja 1900-luvun alussa. Ne ovat osa muuttoliiketutkimusta, ne tunkeutuvat kau- punki- ja aluesuunnitteluun ja niillä alkaa olla ta- loudellista merkitystä. Ehkäpä ne kerran vielä kaa- tavat pörssejäkin tai pitävät niitä pystyssä.

Faagiterapiassa turvaudutaan vanhaan lähtö- kohtaan, ja myös tässä muussa tulevat esiin vanhat lähestymistavat. Tuberkuloosin tainnuttamises- sa ennen antibioottilääkitystä keksittiin paran- nuskeinoiksi mäntyharjuilla sijaitsevat parantol- lat ja niiden ilmakylypöydät raittiissa ilmassa. Olen itsekin viettänyt koululaisena 1950-luvulla parantolassa puolisen vuotta. Hoito seurasi van- haan totuttua kaavaa, vaikka oli jo siirrytty moder- niin tuberkuloosilääkitykseen. Vanhaa kokonais- valtaista laitoshoidoa pidettiin kuitenkin edelleen täysimääräisesti yllä. Tämä kokonaisvaltainen nä- kökulma tulee esille uudenaikaisessa kansanperin- teen lääkitystaidon etsimisessä.

Nyt etsitään esimerkiksi tilojen ja niiden ma- teriaalien suunnittelussa keinoja, joilla voitaisiin estää haitallisten bakteerien kulku tilasta ja pin- nasta toiseen. Kun tutkimuksin on selvitetty, että bakteerikanta siirtyy helposti ihmisen tai eläimen mukana tilasta toiseen, niin esimerkiksi ovenkah- vat ovat pintoja, joilta bakteerit siirtyvät iholta toi- selle (Hinsa-Leasure ym. 2016). Muovikahvat ovissa ja liikennevälineissä eivät tässä suhteessa ole ihanteellisia. Sen sijaan on osoittautunut, että ku- pari on oivallinen bakteerientorjuja. Kuparia käy- tettiinkin ennen antibiootitieteen huomattavasti enemmän kuin nykyään rakennusmateriaalina ja kodin käyttöesineinä, kuten keittiövälineinä.

Yhdysvalloissa ja Kanadassa on tutkittu toimis- totiloja ja verrattu näiden bakteerikantoja toisiin- sa eri kaupungeissa (Chase ym. 2016). On havaittu, että paikkakunta määrää enemmän tilan bakteeri- kantaa kuin tilan toiminnan muoto, tässä toimisto- työ. Rakennetussa ympäristössä toimijat, ihmiset ja eläimet, määrittävät bakteerikannan luonteen. Paikasta toiseen siirtyvät tuovat bakteerit muka- naan. Vastaavasti rakennusmateriaalit vaikuttavat siihen, miten bakteerit liikkuvat ihmisten mukana, ja juuri tämä liikkumisen estoyritys on ovenkah- vojen kuparinkäytön taustalla. Uusia materiaaleja kehitetään koko ajan, joten on oletettavissa, että vähitellen tässä otetaan myös bakteerien taltutta- minen huomioon entistä keskeisemmin.

Vielä ei ole täysin tajuttu sitä, miten bakteerien torjunta liittyy fyysiseen ja toiminnalliseen suunnitteluun. Terveydenhuollossa halutaan keskittää toimintaa jättimäisiin kohteisiin, kuten Suomessa sote-suunnittelussa, jossa keskitetään mahdol- lisimman paljon avoterveydenhoidon toimintaa yhdessä sosiaalipalvelujen kanssa suuriin hyvin- vointikeskuksiin. Samoin rakennetaan mammut- tisairaalayksiköitä. Kaupunkirakentamisessa on suuntaus mahdollisimman korkea ja tiivis kau- punkirakenne, missä mallina on New Yorkin vanha Manhattan. Tiiviissä ”pakkauksessa” bakteereilla on hyvät elinmahdollisuudet ja väljissä suurissa ra- kennetuissa tiloissa bakteerit leijuvat avoimen til- lan osasta toiseen ilmastoinnin saattelemina.

Euroopassa ei vaarallisten bakteerien torjun- nalla ole vielä suurta osaa fyysisessä suunnittelus- sa. Sen sijaan Yhdysvalloissa tälle ongelmalle uh- rataan jo huomiota.

Resistenttien bakteerien torjunnassa vielä runsaasti avoimia kysymyksiä

AMR-ongelmaan tutustumisen jälkeen maallikko tulee aika pian kysyneeksi, miksi läntisestä Euroopasta ei virallisesti lähetetä potilaita tällä hetkellä Georgiaan tai Puolaan saamaan faagiterapiaa. Vastaus löytynee siitä, että lännessä pidetään tätä hoitomuotoa vielä kokeiluna, ei varsinaisena hoitona, jota näissä kahdessa maassa kuitenkin harjoitetaan. Siitä otetaan myös täysi hinta. Moni potentiaalinen faagiterapiapotilas olisi varmaan kuitenkin halukas kokeilemaan tätä hoitoa omalla kohdallaan, jos olisi tietoinen siitä. Tietoa ei kuitenkaan virallisessa länsimaisessa terveydenhoidossa jaeta. Molemmat paikat mainostavat hyviä tuloksiaan, joten maallikko jää ymmälleen.

Monessa läntisessä maassa mikrobiologit ja lääkärit ovat kuitenkin kiinnostuneita tästä terapiamuodosta ja viruspankkeja täydennetään useassa maassa. Lännessä mielletään toiminta perustutkimus- ja kokeiluvaiheeksi. Vielä potilaita ei varsinaisesti hoideta faagiterapialla.

Faagiterapian kehittäminen näyttää kuitenkin tällä hetkellä olevan keskeinen oljenkorsi lähestyvä bakteeriresistenssi-ongelmaa. Tämän hoitongelman ratkaisemisen lisäksi terveydenhuollon uudelleenajattelu vaatisi voimavaroja, jos otetaan todesta WHO:n ennuste vuodesta 2050 ja sen bakteeriresistenssi-ongelmasta.

Sote-kehittelyssä ei tämä tulevaisuuden näkökulma ole ollut julkisuudessa esillä. WHO:n ennustukseen nojaten voidaan vaatia, että AMR-ongelma pitäisi ottaa mukaan sosiaali- ja terveystalouden uudistamiseen keskeisenä tekijänä. Haitallisten bakteerien liikkumisen estäminen vaatii laajempaa näkökulmaa kuin vain terveydenhoidon. Voidaan kysyä, edellyttäisikö ongelman ratkaiseminen myös uudenlaista näkemystä asutuksesta, maataloudesta ja elintarviketeollisuudesta? Tuleeko mammuttirakentamisen sijasta välttämättömäksi 1960- ja 1970-luvun ideaali ”pieni on kaunis”? Jäävätkö uudet mammuttisairaalat, -koulut, -asuinrakennukset ja -työpaikat tyhjilleen, jos onkin siirryttävä pieniin asutuskeskuksiin lähialueineen resistenttien bakteerien leviämisen torjumiseksi? Entä AMR-ongelman hoitamisen taloudelliset edellytykset ja vaikutukset, ja onko niihin paneuduttu OECD:n esittämässä laajuu-

desa jo jossain maassa (Antimicrobial Resistance: Policy Insights 2016; Roos 2017; Taylor 2014)? Tämä kaikki vaatisi yleistä tiedontason kohottamista niin asiantuntija- kuin kansalaispiireissään.

Maahanmuutto kasvaa kaiken aikaa muualta maailmasta kohti Eurooppaa jo ilmastonmuutoksen ja kuivuuden lisääntymisen vuoksi. Samalla siirtyy myös vaarallinen bakteerikanta muuttajien myötä maasta toiseen maista, joissa ilmiö jo nyt on moninkertainen Eurooppaan verrattuna.

Maapallon yhdyntyminen alkoi talouden yhdyntymisellä, globalisaatiolla, varsinaisesti 1990-luvulla. Uudet yhdyntymisen muodot väestön kansainvaelluksineen näyttävät olevan seuraava vaihe tällä vuosituhatvuotena. Yhdyntyminen sisältää niin positiivisia kuin negatiivisiakin ilmiöitä. Superbakteerien liukas liikkuminen kuuluu yhdyntymisen negatiivisiin ilmiöihin. Olemmeko heränneet tähän todellisuuteen jo liian myöhään?

Aloitin AMR-bakteerien ja yhteiskunnan välisen suhteen opiskelun kesäkuussa 2017. Mitä kuuluu nyt elokuun alkupuolella kollegalleni? *Stafylokokki aureus* -bakteeri on kapseloitunut ja eletään välivaihetta. Jalka saa olla toistaiseksi rauhassa amputaatiolta. Potilas etsii omatoimisesti parannuskeinoja Saksan itänaapurista, faagiterapiasta.

Haastattelut ja kiitokset

Professori (emeritus) Leif Andersson, professori Zuzanna Drulis-Kawa, professori Anu Kantele, yhteiskuntatieteiden maisteri Maija-Liisa Pättiniemi, professori (emeritus) Heinz Schwarzbach ja professori Mikael Skurnik.

Kirjallisuus

- A European One Health Action Plan against Antimicrobial Resistance (AMR)* (2017). European Commission.
- Adams, Rachel I. ym. (2016) Ten questions concerning the microbiomes of buildings. *Building and Environment*. Vol. 109, 15 November 2016, 224–234.
- AMR in the Indoor and Built Environment* (2016) Arts & Humanities Research Council. London. <http://www.ahrc.ac.uk/funding/opportunities/archived-opportunities/amr-in-the-real-world/> (luettu 20.7.2017)
- Antimicrobial Resistance: Policy Insights* (2016) OECD. www.oecd.org/health/antimicrobial-resistance.htm (luettu 20.7.2017)
- Antimicrobial Resistance: Tackling a crisis for the health and wealth of nations (2014) *The Review on Antimicrobial Resistance*, Chaired by Jim O’Neill. HM Government. London.
- Bakteerinsyöjät torjumaan infektioita. Helsingin yliopisto. Tutkimus. Tiedote 14.11.2016. <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/bakteerinsyotat-torjumaan-infektioita> (luettu 18.7.2017)
- Branteström, Karin ym. (toim., 2016) *Antibiotika – boten och hoten*. Forskningsrådet Formas. Stockholm.
- Chase, John ym. (2016) Geography and Location Are the Primary Drivers of Office Microbiome. *American Society for Microbiology. msystems*, vol. 1, issue 2, 2016. <http://msystems.asm.org/content/1/2/e00022-16> (luettu 2.8.2017)
- De vill förändra antibiotikans livslängd* (2017) Forskningsrådet For-

mas. Extrakt 14.3.2017. <http://www.extrakt.se/notis/de-vill-for-dubbla-antibiotikans-livslangd/> (luettu 1.8.2017)

Global Action Plan on Antimicrobial Resistance (2015) World Health Organization. Geneva. <http://www.who.int/antimicrobial-resistance/publications/global-action-plan/en/> (luettu 18.7.2017)

Hakanen, Antti ym. (2017) *Mikrobilääkeresistenssin torjunnan kansallinen toimintaohjelma 2017–2021*. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2017:4. Sosiaali- ja terveysministeriö. Helsinki.

Hinsa-Leasure, Shannon M. ym (2016) Copper alloy surfaces sustain terminal cleaning levels in a rural hospital. *American Journal of Infection Control* 44 (2016), 195–203.

Karttunen, Jenni (2014) *Interactions of virus proteins within the host cell*. Jyväskylä Studies in Biological and Environmental Science 274. <https://jyx.jyu.fi/dspace/handle/123456789/43060> Jyväskylä (luettu 18.7.2017)

Laanto, Elina (2015) Luonnon omat nanokoneet apuna tautien hoidossa. *Fimea. Sic!* 3/2015. http://sic.fimea.fi/3_2015/luonnon_omat_nanokoneet_apuna_tautien_hoidossa (luettu 18.7.2017)

Larsen, Joseph (2017) *New TATFAR Publication on Drug Development Incentives*. Transatlantic Task Force on Antimicrobial Resistance (TATFAR). <https://www.cdc.gov/drugresistance/tatfar/updates.html#new-tatar-pub> (luettu 21.7.2017)

Pelfrene, Eric ym. (2016) Bacterio Phage Therapy: Current Hurdles to Successful Drug Development. *AMR Control* 16.7.2016. <http://resistancecontrol.info/rd-innovation/bacteriophage-therapy-current-hurdles-to-successful-drug-development/> (luettu 22.7.2017)

Phage Therapy Center -sivu. https://www.phagetherapycenter.com/pii/PatientServlet?command=static_home (luettu 27.7.2017)

Phage Therapy Unit of the Medical Centre of the Institute of Immunology and Experimental Therapy PAS -sivu. <https://www.iitd.pan.wroc.pl/en/OTF/index.html> (luettu 27.7.2017)

Phago Burn. Phago Burn Clinical Trial -sivu. <http://www.phagoburn.eu/phagoburn-clinical-trial.html> (luettu 1.8.2017)

Planning healthier hospitals. Design for life. UCL London 's Global University. <http://www.ucl.ac.uk/amr/research/behaviour/case/planning> (luettu 20.7.2017)

Readon, Sara (2014) Phage therapy gets revitalized. The rise of antibiotic resistance rekindles interest in a century-old virus treatment. *Nature* 510, 5 June 2014, 15–16. <https://www.nature.com/news/phage-therapy-gets-revitalized-1.15348> (luettu 27.7.2017)

Roos, Robert (2017) *Market-entry rewards seen as good option for getting new antibiotics*. CIDRAP. Center for Infectious Disease Research and Policy. University of Minnesota. Minneapolis. June 8, 2017. <http://www.cidrap.umn.edu/news-perspective/2017/06/market-entry-rewards-seen-good-option-getting-new-antibiotics> (luettu 1.7.2017)

Siurala, Mikko (2017) *Improving adenovirus-based immunotherapies for treatment of solid tumors*. Dissertationes Scholae Doctoralis Ad Sanitatem Investigandam Universitatis Helsinkiensis No. 4/2017. Helsinki.

Skurnik, Mikael ja Kiljunen, Saija (2016) Bakteriofagihoidon mahdollisuudet. *Duodecim* 2016,132(8),712–719. <http://www.duodecimlehti.fi/lehti/2016/8/duo13080> (luettu 20.7.2017)

Stephens, Brent (2016) *Perspectives on Microbial Interactions in Built Environment*. Illinois Institute of Technology. The Built Environment Research Group. www.built-envi.com (luettu 20.7.2017)

Tackling Drug-resistant Infections Globally: Final Report and Recommendations (2016) *The Review on Antimicrobial Resistance*, Chaired by Jim O'Neill. HM Government. London.

Taylor, Jirka ym. (2014) *Estimating the economic costs of antimicrobial resistance. Model and Results*. Rand Europe. Cambridge. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR911.html (luettu 21.7.2017)

The Built Environment Research Group -sivu. Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering. Illinois Institute of Technology. Chicago. IL USA. <http://built-envi.com/> (luettu 21.7.2017)

Transatlantic Task Force on Antimicrobial Resistance (TATFAR) -sivu. <https://www.cdc.gov/drugresistance/tatfar/about.html> (luettu 18.7.2017)

Kirjoittaja on Tampereen yliopiston sosiaalipolitiikan professori (emerita).



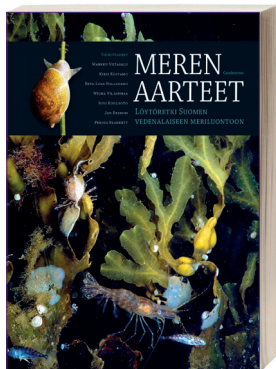
KUNNIAPALKINTO ELÄMÄNTYÖSTÄ

Tampereen yliopiston historian emeritaprofessori **Marjatta Hietala** on saanut Suomalaisen Tiedekatemian vuoden 2017 kunniaapalkinnon merkittävästä tieteellisestä urasta. Hän on maamme johtavia histori- oitsijoita, joka on pitkän uransa ajan ollut poikkeuksellisen aktiivinen ja kansainvälinen tutkija. Lisäksi hän on toiminut lukuisissa kotimaisissa ja kansainvälisissä luot- tamustehtävissä, mm. historiantutkijoiden maailmanjärjestön International Commit- tee of Historical Sciences presidenttinä.

Väitelyään Helsingin yliopistosta vuon- na 1976 Hietala työskenteli ensin apulais- professorina Helsingin yliopistossa ja tut- kijana Suomen Akatemiassa. Hän siirtyi Joensuun yliopiston yleisen historian pro- fessoriksi vuonna 1994. Tampereen yliopis- ton professorina Hietala työskenteli vuosi- na 1996–2011. Hänen tutkimuksensa ovat keskittyneet erityisesti kaupunkihistoriaan, aate- ja kulttuurihistoriaan sekä tieteen his- toriaan. Kuva: Kuva: Hannele Salmi, Tampe- reen yliopisto.

Syksyn uutuuskirjat Gaudeamuselta

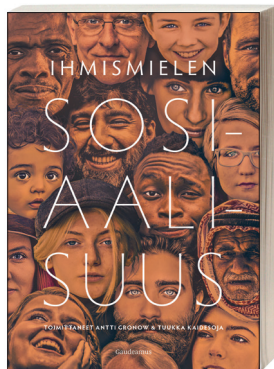
TERVETULOA
VERKKOKAUPPAAMME
GAUDEAMUS.PIKAKIRJAKAUPPA.FI



Markku Viitasalo ym. (toim.)
Merens aarteet
Ensimmäinen kattava tietoteos Suomen vedenalaisesta meriluonnosta pohjautuu yli kymmenen vuotta kestäneeseen kartoitustyöhön, jossa on saatu valtavasti uutta tietoa. Runsas, värikäs kuvitus.



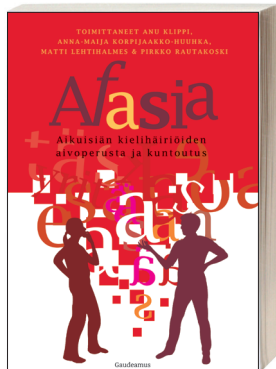
Jaana Hallamaa
Yhdessä toimimisen etiikka
Hyvän tekeminen ja pahan välttäminen ovat moraalin vaativia haasteita. Niitäkin vaikeampaa voi olla toisen ihmisen tunnustaminen itsensä veroiseksi toimijaksi.



Gronow & Kaidesoja (toim.)
Ihmismielen sosiaalisuus
Luulemme tekevämme valintoja omien uskomustemme, halujemme ja tunteidemme pohjalta. Sosiaaliset ympäristömme vaikuttavat kuitenkin mieleemme ja toimintaamme monin tavoin.



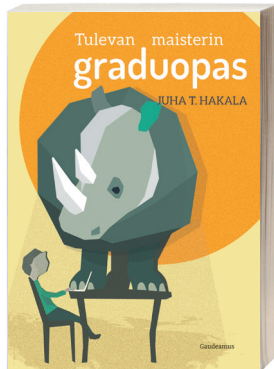
Matti Vuento
Myrkköjen maailma
Myrkköihin liittyvää salatietoa ovat vaalineet ja kehittäneet niin poppamiehet ja alkemistit, rikostutkijat, kemiallisen sodankäynnin asiantuntijat kuin kuluttajatuotteita kehittävät biokemistitkin.



Anu Klippi ym. (toim.)
Afasia
Teoksessa esitellään kattavasti afasian syntymekanismeja, kielihäiriöiden tutkimista sekä kuntoutusmenetelmiä. Aivojen vaurioitumisen jälkeen kielellisiä taitoja voidaan elvyttää.



Sonja Kniivilä ym.
Tiede ja teksti
Tieteellinen kirjoittaminen on kaikille korkeakouluopiskelijoille tärkeä työväline ja osa tutkinnon suorittaneen asiantuntijuutta. Se on myös taito, jota voi oppia ja jossa voi kehittyä. Kirja innostaa ja rohkaisee kirjoittamaan.



Juha T. Hakala
Tulevan maisterin graduopas
Opas valaa uskoa onnistumiseen ja osoittaa, miten gradusta selvittää: kun tutkielma puretaan osiin, kokonaisuutta on helpompi hallita. Opinnäyte valmistuu säädyllyksessä ajassa ja kohtuullisella vaivalla.



Malinen & Tamminen
Jälleenrakentajien lapset
Sotien jälkeen lapset ponnistelivat nuoruuteen hyvin erilaisista oloista. Toisten lapsuus oli onnellinen, kun taas toisille kasautui kohtuuttomasti koettelemyksiä, puutetta ja pelkoa.