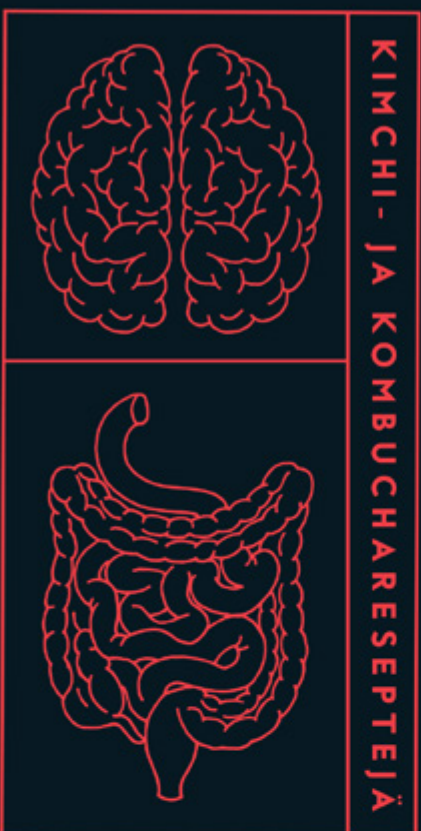


SOKI CHOI



SUOLISTO- VALLANKUMOUS

**Näin
suolistobakteerit
vahvistavat aivojasi**

Ellalle ja Estherille

Ruotsinkielinen alkuteos

*Kimchi och kombucha: Den nya vetenskapen om
hur tarmbakterierna stärker din hjärna*

© Text: Soki Choi Photos: Roland Persson

First published by Bonnier Fakta, Stockholm, Sweden

Published in the Finnish language by arrangement
with Bonnier Rights, Stockholm, Sweden

Suomenkielinen laitos

© Kirsi Kokkonen ja

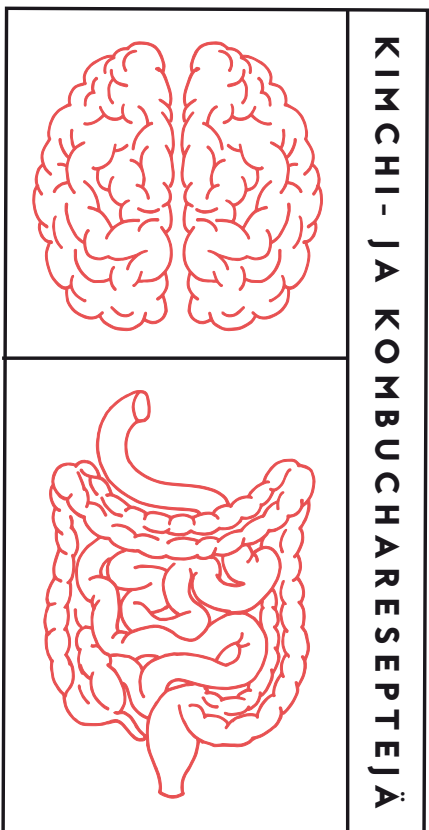
Werner Söderström Osakeyhtiö 2019

ISBN 978-951-0-44178-7

Painettu EU:ssa

SOKI CHOI

SUOMENNOS KIRSI KOKKONEN



SUOLISTO- VALLAN- KUMOUS

Näin suolistobakteerit
vahvistavat aivojasi

WSOY • Helsinki

SISÄLLYS

Johdanto: Uuden aikakauden alku _____ **8**

LUKU 1 Mikrobioottinen vallankumous _____ **10**

Evoluution virtuoosit 11

Bakteerien kurja maine 14

Uusi elin on löytynyt 15

Suolistobakteerit tarkastelun kohteena 16

Suolistobakteerit, tulehdukset ja immuunijärjestelmä 23

Suolistofloora, kehdosta hautaan 27

LUKU 2 Suoliston ja aivojen välinen vuoropuhelu _____ **30**

Suoli-aivoakseli 31

Suolistobakteerit ovat ratkaisevia aivojen kannalta 33

Elinikäinen symbioosi 37

Suolisto, bakteerit ja tunteet 38

Näin suolistobakteerit kommunikoivat aivojen kanssa 40

Bakteerien vaikutus immuunijärjestelmässä 47

LUKU 3 Suolistobakteerit ja psyykkinen terveys _____ **52**

Aikamme musta surma 53

Suolistobakteerien vaikutus stressiin, ahdistukseen ja masentuneisuuteen 54

Suolistobakteerien vaikutus Alzheimerin ja Parkinsonin tauteihin 62

Suolistobakteerien vaikutus autismiin ja ADHD:hen 69

LUKU 4 Anna ruoan olla lääkkeesi _____ **78**

Ruoka valtaa lääketieteen näyttämön 79

Historialliset virheet suolistoflooraamme kohtaan 79

Syö itsellesi vahvemmat aivot 90

Tulevaisuuden lääketiede 100

Bakteerioppaasi vahvempia aivoja varten 104

Psykobioottiset lisäohjeet 106

LUKU 5 Kimchi ja kombucha _____ **112**

Terveys suosikit Koreasta 113

Kimchi – uusi superfood 113

Kimchin valmistus 117

Kombucha – probioottinen kuplajuoma 123

Kombuchan valmistus 125

LUKU 6 Parhaat reseptini _____ **136**

Loppusanat: Terveysvallankumous alkaa sinusta _____ **172**

Sanasto _____ **174**

Lähdeluettelo _____ **177**

Hakemisto _____ **202**



Uuden aikakauden alku

Juuri nyt kuhistaan siitä, mistä monen mielestä on tulossa seuraava suuri läpimurto lääketieteen ja terveyden alalla: suolistobakteerien ja aivojen yhteydestä. On nimittäin osoittautunut, ettei suolistobakteereilla ole vaikutusta ainoastaan immuunijärjestelmämme toimintaan, vaan ne tuntuvat vaikuttavan

ratkaisevasti myös psyykkisiin vaivoihin. Asiaa koskeva tutkimus on vielä lapsenkengissä, mutta se on lisääntynyt nopeasti ja antaa paljon viitteitä siitä, että muun muassa stressi, ahdistus, masentuneisuus, Alzheimerin tauti, Parkinsonin tauti, autismi ja ADHD voidaan yhdistää epätasapainoiseen suolisto-

flooraan. Tämä on hieman ikävää heille, jotka ovat käyttäneet runsaasti aikaa, energiaa ja rahaa itseapukirjoihin, lääkkeisiin, psykologikäynteihin ja muihin terapioihin, kun pelkkä ulosteensiirto olisi ehkä riittänyt.


Saattaa tuntua hieman hassulta ja samalla hienolta, että nykyihminen, joka on onnistunut matkustamaan Kuuhun ja halkaisemaan atomeja, on alkanut tutkia suolistoflooraa vastaan – etenkin, kun tämä kuhiseva ekosysteemi on ollut aivan lähellä, suolistossamme. Tai ehkä asia johtuu juuri siitä.

Tiesitkö, että suolistossasi asustaa 39 biljoonaa pieneliötä? 39 biljoonaa! Minun oli pakko tarkistaa, miten luku kirjoitetaan numeroin: 39 000 000 000 000. Se on enemmän kuin galaksissamme on tähtiä. Kuvittele mielessäsi valtavan suuri kuhiseva valtakunta, jossa asuu bakteerikantoja ja muita eksoottisia asukkeja, kuten arkeoneja, alkueläimiä, sienii ja viruksia. Nukkapintaisten suolimme sokkeloissa ne muodostavat kiehtovan ekosysteemin, jossa ne leikkivät, viihtyvät yhdessä ja joskus riitelevät. En varsinaisesti kadehdi bakteerien eloa suoliston levottomuudessa: pimeää, kosteaa, hapanta, brutaalia ja lyhytikäistä. Tämän vuoksi ei olekaan ihme, että yksisoluisia asukkejamme pidettiin pitkään merkityksettöminä ja niillä ajateltiin olevan pelkästään alkeellisia tehtäviä, kuten hai-sevien kaasujen ja ulosteen valmistaminen. Uusi havainto suolistobakteerien tärkeästä vaikutuksesta aivoihimme on johtanut siihen, että aiempi käsityksemme sairauksien synnystä on nyt kokemassa voimakkaan muutoksen, mikä avaa meille kaikille täysin uusia ja jännittäviä mahdollisuuksia vaikuttaa psykikkiseen terveyteemme.

Antaakseni sinulle uusinta tietoa suolistobakteerien vaikutuksesta aivoihisi olen kahlannut läpi yli 400 tieteellistä artikkelia

(enemmän kuin väitöskirjaani varten). Kirjoittamisen aikana ilmestyi lisäksi uusia tutkimuksia, mikä oli haastavaa ja osoitti samalla, miten nuori, vilkas ja muuttuva tämä tutkimusala on. Koska en itse ole lääkäri tai tutkinut suolistobakteerien suhdetta aivoihin (vaan monimuotoisia sairaanhoitojärjestelmiä), olen antanut usean asiatarkastajan varmistaa tekstin laadun, jotta sinä tuntisit olosi turvalliseksi. Kirjoittamisen aikana syntyi tietenkin myös monia omia ajatuksia ja pohdintoja. Jotkin niistä olen muotoillut laatikoihin, joiden otsikkona on ”Tri Choi pohtii”, ja niitä on siellä täällä kirjassa.

Tässä kirjassa paljastan, kuinka suolistobakteerit ja aivot kommunikoivat keskenään. Esittelen myös uusia mullistavia yhteyksiä suolistobakteerien ja tavallisimpien, psyykkiseen terveyteen ja aivoihin liittyvien diagnoosien välillä. Kerron sinulle etenkin sen, mikä vaikutus kuiduilla ja bakteereilla voi olla aivoihin ja sen, mistä se voi johtua. Yleisten aivoja vahvistavien ravintovinkkien lisäksi tutustumme myös kimchin ja kombuchan maagiseen maailmaan. Sekä kimchi että kombucha ovat nimittäin täynnä terveellisiä kuituja ja bakteereja, ja ne ovat jatkuvasti maailman terveellisimpien ruokien luettelon kärjessä. Molemmat sattuvat lisäksi olemaan peräisin toisesta kotimaastani Etelä-Koreasta. Tiesitkö muuten, eteläkorealaisten naisten ennustetaan olevan maailman pitkäikäisimpiä vuoteen 2030 mennessä ja että Etelä-Koreassa kimchiä syödään päivittäin? Viimeisenä vaan ei vähäisimpänä kerron parhaat kimchi- ja kombuchareseptini – antaakseni aivoillesi lisää potkua. Siis tervetuloa bakteerien mielenkiintoiseen maailmaan! Seikkailu alkaa nyt...

The background features a large, textured red circular stamp. Overlaid on this stamp are numerous thin, white, hand-drawn scribbles that radiate outwards, resembling a microscopic organism or a complex network. On the right side of the image, there is a solid red vertical rectangular bar.

**Mikro-
biotinen
valla-
kumous**

Evolution virtuoosit

Bakteereja on aivan kaikkialla. Niitä asuu syvällä merenpohjassa, kuumimmissa lähteissä, kylmimmissä jäälohkareissa ja jopa ylhäällä pilvissä, jossa ne toimivat vesisateen ja lumen siemeninä. Niitä on suussa, nenässä, navassa, keuhkoissa, rintarauhasissa, sukupuolielimissä, siemennesteessä, syljessä ja ennen kaikkea suolistossa. Bakteerit ovat aina olleet ja tulevat aina olemaan osa luomiskertomustamme. Ymmärtääksemme, miten välttämättömiksi bakteerit ovat tulleet ihmisen eloonjäämisen ja toiminnan kannalta, pitää muistella sitä, kuinka elämä maapallolla syntyi. Kohottakaamme siis katseemme taivaalle ja kelatkaamme nauha pikaisesti takaisin universumin syntyhetkiin.

Bakteerien synty

13,7 miljardia vuotta sitten ei ollut olemassa mitään. Vain täydellinen tyhjiys ja hiljaisuus, jollaista on vaikea kuvitella. Tuossa tyhjiydessä tapahtui suuri pamaus – big bang – joka synnytti kaiken materian, energian, tilan ja ajan. Valtavan alkuräjähdyksen jälkeen tämä vastasyntynyt universumi alkoi laajentua hurjalla nopeudella – nopeammin kuin valo liikkuu. Vaikka maapallomme tuntuu meistä ihmisistä suurelta ja ainutlaatuiselta, sininen planeettamme on vain hyvin pieni pölyhiukanen loputtomassa universumissa.

Universumin ikään verrattuna ihmisen asuinsija on hyvin nuori. Maapallomme syntyi nimittäin ”vasta” 4,5 miljardia vuotta sitten. Silti kyseessä on niin suuri ajanjakso, että sitä on vaikea käsittää. Tiivistäkäämme siksi maapallon elinaika yhteen vuoteen. Kuvittele,

että on maanantai 1. tammikuuta. Tulevalla kotipaikallasi – maapallolla – ei edelleenkään ole kiinteää olomuotoa. Helmikuussa muodostuu ilmakehä, ja silloin maapallon pinta jäähtyy ja jähmettyy korppumaisen kovaksi. Sen jälkeen muodostuvat meret. Ja sitten se tapahtuu: maaliskuussa syntyvät ensimmäiset eliöt yksisoluisien bakteerien muodossa. Huhti- ja toukokuussa on kamalan lämmintä ja sataa koko ajan. Syyskuussa maapalloa kohtaa kylmä jääkausi, mutta lokakuussa on taas lämpimämpää. Syksyn aikana kehittyvät monisoluiset eliöt, kuten sienet ja maneeetit. Marraskuussa syntyvät kalat. Joulukuun alussa ensimmäiset selkärangaiset ryömivät maihin. Joulukuun puolivälissä pelätyt dinosaurukset alkavat dominoida maailmaamme. Äitini iloksi ensimmäiset kukat alkavat puhjeta. Mutta illalla 26. joulukuuta maapallolle iskee asteroidi ja yhdessä pamauksessa kaikki dinosaurukset ovat hävinneet planeettamme. Sen sijaan joka puolella kulkee nyt nisäkkäitä maapallon koko ajan muuttuessa sääolojen, tuulen, tulivuorenpurkausten ja maanjäristysten myötä. Ja nyt olemme päässeet vuoden viimeiseen viikkoon. Nyt homma etenee vauhdilla: muun muassa Andien, Alppien ja Himalajan vuorijonot muodostuvat minun ja kaikkien niiden muiden iloksi, jotka rakastavat laskettelua ja vuorikiipeilyä. Kello lähestyy nopeasti puolta yötä. Alat ehkä miettiä, milloin me ihmiset synnyimme? Alle 30 minuuttia ennen puolta yötä uudenvuoden aattona 31. joulukuuta syntyy lopulta ihminen ja voi aloittaa evolutionaarisen kulkunsa maapallolla (läheltä piti!).

Ai mitä haluan sanoa tällä tiivistetyllä luomiskertomuksella? No sen, että suurimman osan maapallon elinajasta sitä ovat asutaneet vain hyvin pienet, silmällä erottamatomat bakteerit. Maaliskuusta lokakuuhun ei

nimittäin ollut olemassa muuta elämää kuin yksisoluiset ystävämme. Kaikki puut ja muut kasvit, linnut sekä muut eläimet ja hyönteiset, jotka nyt näet luonnossa, ovat siis evoluution kannalta myöhäisempiä tulokkaita. Bakteerit loivat evolutionaarisen perustan sinulle, ystävillesi, perheellesi ja kaikille muille elämänmuodoille. Tai kuten eräs amerikkalainen tutkija on sanonut: ”Eläimet ovat ehkä evoluution kuorrute, mutta bakteerit ovat itse kakku.”

Maailman tärkein avioliitto

Kaikesta upeasta, mikrobien erikoiseen elämäkertaan liittyvästä on otettava esiin etenkin eräs ainutlaatuinen ja ratkaiseva tapahtuma: arkeonien ja bakteerien yhteen sulautuminen, joka epäilemättä on evoluution suurin ja epätodennäköisin symbioosi. Siksi olen nimenmyy tapahtuman maailman tärkeimmäksi avioliitoksi.

Ensin lyhyt biologian oppitunti: Kaikki elolliset oliot jaetaan kolmeen ryhmään – aitotumaisiin, arkeoneihin ja bakteereihin. Biologisessa mielessä me ihmiset kuulumme aitotumaisten ryhmään, johon kuuluvat myös kaikki eläimet, kasvit, sienet ja jopa levät. Ennen aitotumaisten syntyä kaikki eliöt olivat joko bakteereja tai arkeoneja. Bakteerit tiedämme, mutta arkeoneista useimmat eivät ole kuulleetkaan. Ne näyttävät ulkoisesti hyvin samanlaisilta kuin bakteerit, minkä vuoksi tutkijat luulivat niitä ensin bakteereiksi. Ne ovat kuitenkin täysin erilaisia. Arkeoneja, toisin kuin bakteereja, vetävät puoleensa äärimmäiset elinolosuhteet. Ne asuvat mielellään kiehuvan kuumissa tulivuorissa, uivat kaikkein syövyttävimmissä hapoissa, painautuvat syvimmällä oleviin merenpohjiin, polskivat erittäin suolaisissa vesissä ja jäähdyttelevät kylmimmissä jäälohkareissa. Ne ovat

extremeurheilijoita! Ensimmäiset 2,5 miljardia vuotta arkeonit ja bakteerit elivät maapallolla rinnakkain, ja niiden kehityssuunnat olivat toisistaan täysin poikkeavat. Eräänä kohtalokkaana päivänä kuitenkin eräs eräästä extremeurheilijasta vaikuttanut bakteeri liivahti omille teilleen. Ja jollakin selittämättömällä tavalla se onnistui tunkeutumaan tämän arkeonin sisään ja sulautumaan siihen. Tällä tavoin tutkijat uskovat monisoluisien aitotumaisten ja näin ollen ihmisen saaneen alkunsa. Sellainen on meidän luomiskertomuksemme. Kaksi valtavaa yksisoluisien eliöiden ryhmää – bakteerit ja arkeonit – sulautuivat yhteen luodakseen kolmannen, monisoluisen eliöryhmän: aitotumaiset, joihin me ihmiset kuulumme. Arkeonien ja bakteerien sulautuessa yhteen syntyivät edellytykset kaikelle elämälle maan päällä.

Aitotumaiset yhdistivät voimansa ja alkoivat työskennellä yhdessä. Jotkin niistä liittyivät yhteen kerätäkseen lisää geenejä ja muodostaakseen monimutkaisempia elimiä. Prosessi johti siihen, että lopulta syntyi yhä isompia ja monimutkaisempia järjestelmiä, kuten eläimiä ja ihmisiä. Vaikka silmät, maksa ja muut elimet ovat tämän jälkeen kehittyneet monen toisistaan riippumattoman ilmiön tuloksena, tutkijoiden mukaan aitotumallisen solun syntyminen oli ja tulee olemaan ainutlaatuinen tapahtuma. Maapallon vuosikalensterista katsottuna evoluution historian merkittävin avioliitto solmittiin heinäkuun puolivälin tienoilla.

Jatkuvasti muuttuva ekosysteemi

Mikrobisto on jatkuvasti muuttuva ekosysteemi, joka voi hoitaa meitä tai myrkyttää meidät riippuen siitä, mitä sille syötämme. Mikrobiston muodostavat mikrobit, kuten arkeonit,

alkueläimet, virukset ja sienet, mutta ennen kaikkea ystävämme bakteerit. Arkeonit ovat extremeurheilijoita, joista juuri puhuimme. Yksisoluiset hiivasienet ovat huomattavasti isompia kuin bakteerit, ja niiden tehtävänä on siivota suolistokanavaa syömällä jätettä ja sulamattomia ruoantähteitä. Jos alat ruokkia sieniä sokerin kaltaisella roskalla, ne voivat muuntautua aggressiivisempaan muotoon ja vahingoittaa sinua. Mikrobistosta on siis pidettävä hyvää huolta.

Mikrobiston kaikista geeneistä käytetään yhteisnimitystä mikrobiomi. Myös mikrobiomin kartoitus on vauhdittanut mikrobiotista vallankumousta.

Kuten sanottu, mikrobeja on lähes kaikkialla kehosi sisä- ja ulkopuolella. Lähes kaikki mikrobistot – 99 prosenttia – ovat kuitenkin suolistossa. Ja kaikista suoliston mikrobeista 90 prosenttia on bakteereja, ei arkeoneja, alkueläimiä tai muita sellaisia. Tämän vuoksi mikrobisto-nimitystä käytetään usein suolistoflooran synonyymina. Siksi minä puhun jatkossa *suolistobakteereista* ja *suolistofloorasta*, en *mikrobeista* ja *mikrobistosta*.

Ahkeria moniosaajia

Sen lisäksi, että bakteerit loivat kaiken elollisen maan päälle, ne ovat edelleen välttämättömiä elämässämme. Ne poistavat myrkyjä ja saasteita kehostamme. Tiesitkö, että merissä elävät fotosynteettiset bakteerit tuottavat edelleen puolet kaikesta hengittämästämme hapesta ja sitovat yhtä paljon hiilidioksidia? Bakteereista on tullut niin korvaamaton osa elämäämme, että olemme jopa ulkoistaneet niille jotkin tärkeimmistä ruumiintoinnoinniamme: ne huolehtivat ruoansulatuksesta, valmistavat vitamiineja ja mineraaleja, suojaavat meitä sairauksilta ja vahvistavat

immuunijärjestelmäämme. Ne tuottavat myös aineita, jotka vaikuttavat siihen, miltä tuoksumme – ja haisemme. Ne antavat signaaleja, jotka ohjailevat kehon kasvua sekä vaikuttavat muun muassa hermoston kehittymiseen, mielialaan ja käytökseen. Lista on loputon. Joten vaikka bakteerit ovat pikkuriikkisiä ja näkymättömiä eikä niillä meistä poiketen ole aivoja tai edes tumaa, ne lyövät meidät leikiten lahjakkuutensa monipuolisuudella. Lisäksi niillä on vaikuttava kyky sopeutua äärimmäisiin olosuhteisiin. Eli seuraavalla kerralla, kun sinuun iskee inhottava infektio, mieti myös sitä kaikkea hienoa, mitä bakteerit tekevät hyväksemme. Voidaan vain todeta, että bakteerit ovat eittämättä evoluution virtuoosia.

Esimerkkejä elintärkeistä tehtävistä, jotka olemme ulkoistaneet suolistobakteereille

- Ne pilkkovat ruoan, jota emme voi syödä
- Ne pilkkovat hiilihydraatit, proteiinin ja rasvan
- Ne valmistavat vitamiineja
- Ne vahvistavat immuunijärjestelmäämme
- Ne muuntavat hormoneja
- Ne antavat suolistollemme energiaa
- Ne poistavat särkylääkkeiden myrkyt
- Ne valmistavat happoja ja kaasuja.

Bakteerien kurja maine

Bakteerien ansiosta minä voin kirjoittaa tämän kirjan ja sinä voit juuri nyt lukea sitä. Ottaen huomioon, että bakteerit synnyttivät kaiken elämän, voi vain ihmetellä, miksi näillä evoluution virtuosoilla on niin huono maine.

Pelko kannattaa!

Bakteereilla on jo pitkään ollut huono maine meidän ihmisten keskuudessa. Ja edelleen useimmat meistä pitävät bakteereja epätoivottuina taudinaiheuttajina, joita on vältettävä hinnalla millä hyvänsä. Eikä se tarkemmin ajatellen ole mikään ihme. Ruton kaltaiset traumaattiset epidemiathan tappoivat lähes puolet Euroopan väestöstä 1300-luvulla (200 miljoonaa ihmistä menehtyi). Se ja muut sairaudet ovat toki jättäneet mieliimme syvät kulttuuriset arvet. Nykyaikana tiedotusvälineet ovat lisäksi ahkerasti kertoneet toinen toistaan inhottavampia tarinoita. Kun arkisissa esineissä, kuten näppäimistöissä ja matkapuhelimissa, tuntuu vilisevän enemmän ”likaisia” bakteereja kuin wc-istuimessa, niin silloin on totisesti piru irti, ja samalla lehtien toimituksissa iloitaan myytyjen irtonumeroiden määrästä. Rivien välistä sanomana on ollut se, että kaikki bakteerit ovat likaisia, vaarallisia ja sairauksia aiheuttavia ilkimyksiä. Siksi on täysin ymmärrettävää, että monilla on krooninen pelko bakteereja kohtaan. Tämä yksipuolinen käsitys bakteereistamme antaa kuitenkin pahasti vääristyneen ja epäoikeudenmukaisen kuvan. Tosiasia on se, että alle sata bakteerilajia aiheuttaa ihmiselle infektiosairauksia, kun taas tuhannet lajit ovat vaarattomia ja jopa elintärkeitä monien kehomme toimin-

tojen kannalta. Tiedotusvälineet ovat kuitenkin harvoin kiinnostuneita monisävyisen todellisuuskuvan antamisesta.

Ei tietenkään ole pelkästään tiedotusvälineiden vika, että bakteereille on tullut niin epäoikeudenmukaisen huono maine. Bakteerien mustamaalaus johtuu luultavasti myös siitä, ettei niitä voi nähdä paljaalla silmällä ja että useimmiten vain niiden negatiiviset vaikutukset tulevat huomatuiksi. Kelläpä ei olisi tullut pidättelemätöntä aivastusta kesken hiljaisen kirkkokonsertin, kovaa korvakipua sitkeän ja märkivän infektion vuoksi tai inhottavan kipeitä vatsakramppeja? Useimmat meistä ovat kiinnittäneet huomiota bakteereihin, kun ovat tulleet kunnolla kipeiksi niiden takia. Siksi ei ole ihme, että useimmat pitävät bakteereja vain erittäin epätoivottuina petoina.

Ilman bakteereja yhteiskunta romahtaa!

Tutkijatkin ovat vasta viime vuosina tajunneet, miten tärkeitä bakteerit ovat terveytemme kannalta. Heillä ei yksinkertaisesti ole aiemmin ollut käytettävissään tarpeeksi hyviä välineitä bakteerien maailman tarkastelemiseksi. Nyt todisteet ovat niin vaikuttavat, että tutkijat ovat yksimielisiä siitä, että bakteerien huono maine on täysin liioiteltu, ja myös tällä kirjalla pyritään pääsemään siitä eroon. Koska käsitykset kuitenkin helposti juurtuvat syvään, teemme pienen ajatusleikin, jotta alkaisit todella arvostaa bakteerejasi. Kuvitelkaamme siis, mitä tutkijat uskovat tapahtuvan, jos kaikki bakteerit yhtäkkiä katoaisivat Maan pinnalta. Se tarkoittaisi toki sitä, että tartuntataudit olisivat vain muisto, mutta samalla kaikki kasvit ja eläimet kuolisivat, mikä johtaisi elintarvikeketjun täydelliseen romahtamiseen

ja näin ollen voimakkaaseen väestökatoon. Ilman bakteereja yhteiskunta romahtaisi vuoden kuluessa. Bakteerit ovat äärimmäisen tärkeitä, mutta tähän asti olemme jättäneet asian huomiotta ja pelänneet niitä. Nyt on korkea aika alkaa arvostaa bakteereita, sillä elämme niin tee, käsityksemme meistä itsestämme, alkuperästämme ja tulevasta terveydestämme on paljon köyhempi.

Uusi elin on löytynyt

Tutkijat pitivät suolia pitkään vain pitkinä velttoina nahkaputkina, joiden tehtävänä oli sulattaa syömämme ruoka ja puristaa sula-mattomat jäännökset ulos ulosteen muodossa. Paksusuolta pidettiin pulskana makkarana, joka imi itseensä veden ja suolat sekä huolehti kaasujen ja jätteiden poistosta. Ei erityisen vaikuttavaa biologisesta näkökulmasta, ja se osoittautuikin täysin virheelliseksi käsitykseksi. Nykyään kun tiedämme suolistobakteerien monista älykkäistä toiminnoista, äänen-sävyt ovat aivan erilaiset.

Tutkijat ympäri maailman ovat sitä mieltä, ettei ihmisen terveydestä voi enää puhua kertomatta bakteerien keskeisistä toiminnoista. Tutkijat ovat jopa päässeet yksimielisyyteen siitä, että suolistofloora – siis suoliston bakteerit – täyttää elimen tunnusmerkit.

Nykyään suolistoflooraa yhdessä suoliston kanssa kutsutaan uudeksi ”superelimeksi”. Syitä tähän tarkastelemme nyt lähemmin.

Uusi superelin

Uuden tekniikan ansiosta kehostamme on ”löytynyt” uusi superelin vasta reilusti 2000-

luvun puolella. Olemme toki olleet tietoisia suoliston ja suolistoflooran olemassaolosta, muttemme kuitenkaan läheskään niiden keskeisestä roolista aivoillemme ja psyykkiselle terveydellemme. Tämän vuoksi suolisto ja suolistofloora on viime vuosien aikana ylen- netty superelimeksi. Suolistofloora painaa suunnilleen yhtä paljon kuin aivot tai maksa (1–2 kilogrammaa). Ja maksasta puheen ollen – suolistoflooran aineenvaihduntakapasiteetti ylittää maksan kapasiteetin 100-kertaisesti! Lisäksi suolistossa syntyy 90 prosenttia kai- kesta serotoniinista – välittäjäaineesta, joka säätelee mielialaa ja jonka epätasapaino voi aiheuttaa masentuneisuutta. Ja ikään kuin tässä ei olisi tarpeeksi, 80 prosenttia immuunijärjestelmän soluista sijaitsee suolistossa. Tämän vuoksi suolisto on suurin immunologi- nen elimemme. Ei siis ihme, että monet kutsu- vat suolistoa ja suolistoflooraa uudeksi super- elimeksemme. Aivojen ja sydämen kannattaa siis olla varuillaan – ne tuntuvat saaneen va- kavan kilpailijan!

Pioneerit vailla modernia tekniikkaa

Miten voi olla mahdollista, että uusi elin on löytynyt vasta reilusti 2000-luvun puolella? Syynä ovat huonot mikroskoopit. Aivan sama kuin Kristoffer Kolumbukselta olisi jäänyt uusi manner huomaamatta huonojen kiikarei- den vuoksi. Usein myös legendaarisia tiede- miehiämme, kuten Charles Darwinia, syytetään siitä, että he ovat keskittyneet vain suuriin monisoluisiin, paljaalla silmällä havaittaviin ja maan pinnalla asustaviin elämänmuotoi- hin. Tämä ei pidä paikkaansa. Darwin kyllä keräsi bakteereja, mutta tekniikan rajoitteet pysäyttivät hänen tarkemman tutustumisen- sa bakteerien maailmaan. Kunnian bakteerien

löytämisestä on muuten saanut hollantilainen Anton van Leeuwenhoek. Kotitekoisen mikroskoopin avulla hän näki bakteereja sadepisarassa vuonna 1674. Sen jälkeen tekniikka on kehittynyt hurjaa vauhtia.

Nopea matka läpi suolen

Pidät suolistoa ehkä vain pitkänä kiemuraisena kasana, jota et ikinä näe. Tosiasia on kuitenkin se, että katsot suoraan suoleen kaksi kertaa päivässä: harjatessasi hampaita. Suu on nimittäin suoliston sisäänkäynti. Ruoansulatus alkaa leukalihaksen – kehon oman tehosilppurin – tekemän pureskelun myötä. Sieltä soseutunut ruoka siirtyy pitkään kiemurtelevaan ohutsuoleen, joka pumppaa tauotta sosetta eteenpäin tyylikkään liikkein. Tämän jälkeen ruokasose kulkeutuu paksusuoleen, jossa suurin osa suolistobakteereista sijaitsee.

Uloste päihittää datakapasiteetillaan iPhoneen

Ensimmäisestä puraisusta suoliston sisäänkäynniltä (suusta) kestää keskimäärin noin vuorokauden ennen kuin jäännökset päätyvät ulosteena suoliston pääteasemalle (peräsuoleen) ja wc-viemäriin. Jos ruoansulatus toimii, suoli tyhjenee vähintään kerran päivässä ja uloste ei ole kovaa vaan sopivan pehmeää. Suolen tyhjentämisen tulee olla helpoa ja jokseenkin hajuutonta.

Suussa on vain sata bakteeria sylkimillilitraa kohden. Myös ohutsuolen yläosassa on melko vähän bakteereja, koska maha- ja sappihapot ehtivät hankkiutua useimmista bakteereista eroon ennen kuin nämä ehtivät suoleen. Sappirakko on nimittäin erittäin anti-

bakteerinen. Ohutsuolessa bakteerien määrä kasvaa, ja paksusuoleessa niitä on eniten. Nyrkkisääntö onkin se, että mitä lähemmäksi suoliston pääteasemaa päästään, sitä enemmän suolistobakteereja on. Ulosteen koostumuksesta yli puolet on bakteereja. Ja grammassa ulostetta on peräti 100 miljardia bakteeria – siis lähes 14-kertaisesti maapallon väkiluvun verran! Ulostegramman sisältämä geneettinen tieto vastaa 100 000 000 000 000 000 tavun datakapasiteettia (yli 93 miljoonaa gigatavua). Ja minä kun luulin uudessa iPhonesani olevan paljon muistia. Tiesitkö muuten, että aina kun käyt wc:ssä isolla hädällä, paksusuolesta poistuu kolmasosa kaikista suolistobakteereista? Mutta ei hätää, sillä bakteerikanta palautuu yhden päivän kuluessa.

Suolistobakteerit tarkastelun kohteena

Mikrobioottinen maailma on taianomainen paikka täynnä pieniä olentoja, jotka tekevät töitä vuorokauden ympäri pitääkseen sinut terveenä ja iloisena. Bakteerit ovat niin pieniä, että niitä mahtuu tanssahtelemaan miljoona kappaletta nuppineulan päähän. Vaikka sinulla on suolistossasi biljoonia tällaisia veijareita, et milloinkaan näe vilautakaan näistä värikkäistä eliöistä (ellet satu olemaan tutkija tai omista edistynyttä mikroskooppia). Useimmat meistä huomaavat vain bakteerien vaikutukset. Saadaksemme paremman käsityksen biljoonista bakteereistamme on siksi aika asettaa suolistofloora paremman tarkastelun kohteeksi.

Ihmisellä on yhtä paljon bakteereja kuin soluja

Bakteereja on todellakin kaikkialla. Tiedotusvälineissä pitkään toistellut luvut ovat peräisin vuonna 1972 tehdystä tutkimuksesta, jonka mukaan aikuisessa ihmisessä olisi 100 biljoonaa bakteeria ja 10 biljoonaa ihmissolua. Tämä on synnyttänyt 10:1-myytin, siis että meissä olisi 10 kertaa enemmän bakteereja kuin ihmissoluja. Tämän vuoksi monet ovat puoliksi leikillään väittäneet, että ihmistä tulisi kutsua pikemminkin bakteeriyhteisöksi. Viimeisimmissä tutkimuksissa arvioidaan kuitenkin, että ihmisessä on 39 biljoonaa bakteeria ja 30 biljoonaa ihmissolua – siis että suhde olisi pikemminkin 1:1. Tarkasta luvusta riippumatta kyseessä on erittäin suuri bakteerimäärä – bakteereja on todellakin enemmän kuin galaksissamme on tähtiä (noin 10 biljoonaa). Jokaisessa bakteerissa on lisäksi muutama

tuhat geeniä. Tämä tarkoittaa sitä, että ihmisellä on 100–150 kertaa enemmän geenejä bakteereilta kuin omalta isältä ja äidiltä. Hie-man leikillisesti voidaan sanoa, että meissä on geneettisesti 99 prosenttia bakteeria ja 1 prosentti ihmistä.

Eri bakteerit pitävät eri ruumiinosista

Ihmisen bakteerikartan laatiminen on jättä-läismäinen urakka. Se aloitettiin vuonna 2008 ja jatkuu edelleen. Tähän mennessä on kuitenkin saatu selville, että jokaisella ruumiin-osalla on omanlaisensa bakteerifauna. Tässä joitakin esimerkkejä: Ihoa asuttavat *Propionibacterium*, *Corynebacterium* ja *Staphylococcus*, kun taas vaginaa dominoi *Lactobacillus*. Jotkin bakteerit suosivat ohutsuolta, toiset paksusuolta. Esimerkiksi paksusuolta hallitsevat *Bacteroides*-suvun bakteerit ja

Tri Choi pohtii vilkasta tutkimusta ja uusia termejä

Sen, että suolistobakteerien ja aivojen yhteyteen liittyvä tutkimus on uusi ja muuttuva tieteenala, huomaa monin tavoin. Vallalla on lukuisia kilpailevia termejä, ja monet yrittävät saada juuri oman käsitteensä vakiintuneeksi. Kutsuttaisiinko aivojen ja suoliston välistä akselia nimellä "gut-brain axis", "microbiota-gut-brain axis" vai "mind-gut connection"? Ja miksi "psykobioteja" (ks. s. 90) oikeastaan pitäisi kutsua? Sisällytetäänkö joukkoon pelkästään probioottiset bakteerit vai myös prebioottiset kuidut? Keskustelu käy kuumana samalla, kun yhä urauurtavampia tutkimuslöydöksiä julkaistaan tiiviiseen tahtiin.

Tri Choi pohtii suoliston matkaa letkusta aivoiksi

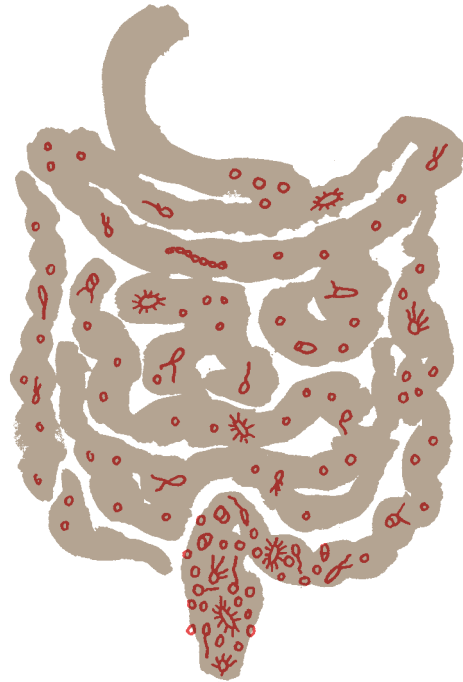
Eikö olekin omituista, että olemme kaikki nämä vuodet kantaneet mukamme aivojen painoista elintä, jota emme ole tunteneet? Vaikemme voikaan olla täysin varmoja, tutkijat uskovat suolistoflooran olevan ihmisen viimeinen elin, joka oli vielä löytymättä! Suolistoa on ennen pidetty järjettömänä ja jätettä tuottavana letkuna, ja nyt sitä sanotaankin toiseksi aivoiksi. Ei hullumpi matka, jonka sekä suolisto että suolistofloora ovat tehneet hyvin lyhyessä ajassa. Onneksi olkoon!

18

bifidobakteerit, kun taas ohutsuolta *Lactobacillus* ja *Streptococcus*. Tunnistettavia lajeja voi myös löytyä yllättävistä paikoista. Esimerkiksi japanilaista leväbakteeria löytyi napaflorasta ihmiseltä, joka ei ollut koskaan ollut lähelläkään Japania. Tiesitkö muuten, että vain kuudesosa oikean kätesi bakteerityypeistä on myös vasemmassa kädessäsi? Tai että kainalosi bakteereilla on enemmän yhteistä *minun* kainaloni kuin *sinun* oman suusi kanssa? Eri bakteerit yksinkertaisesti pitävät eri ruumiinosista.

Suolistoa hallitsee neljä bakteeriryhmää

Suolistossa on loputtoman paljon bakteereja – etenkin paksusuolella. Suolistoflooraa dominoi neljä suurta bakteeriryhmää: Bacteroidetes, Firmicutes, Actino ja Proteo. Näistä Bacteroidetes- ja Firmicutes-bakteereja pidetään niin tärkeinä merkkeinä sairaasta tai terveestä



Suoliston ja aivojen yhteyden ymmärtäminen on ollut lääketieteen tutkimuksen läpimurtoja viime vuosina. Tutkija Soki Choi kertoo kiehtovalla ja luotettavalla tavalla uusimmista tutkimustuloksista suoli-aivo-akselin saralla sekä siitä, miten suolistobakteerit vaikuttavat niin aivoihin kuin psyykkiseen terveyteen.

Choi tarjoaa toimiviksi todistettuja vinkkejä siihen, miten kuitupitoinen ruoka ja hyvät bakteerit voivat vahvistaa vastustuskykyä ja aivojen terveyttä. Alustavat tutkimustulokset viittaavat siihen, että ne voivat myös ehkäistä ja vähentää stressiä, ahdistusta ja masennusta ja kohentaa alzheimer- ja autismitilaiden sekä kroonisesta kivusta kärsivien vointia. Terveellisemmän elämän alkuun pääset kirjan resepteillä, joilla valmistat hyviä bakteereita pullollaan olevia korealaista hapankaalia kimchiä ja fermentoitua kombucha-juomaa.

Soki Choi on ruotsalainen yrittäjä ja tutkija, joka on toiminut niin Karoliinisessa instituutissa kuin Harvardissa. Hän on luennoinut paljon tulevaisuuden terveydestä ja terveydenhoidosta ja pitänyt aiheesta myös TED-puheen.

