

Probiootit

Näkökulma: Probiootit vahvistavat mikrobiomin hyvää bakteerikantaa. Suoliston pinta-alaltaan lähes kahden tenniskentän kokoisella alueella elää arviolta yli 100 biljoonan mikro-organismien muodostama monimutkainen ekosysteemi.

Jopa tuhannesta bakteerilajista muodostuva mikrobiomi on jokaisella ihmisellä yksilöllinen ja se vaikuttaa aineenvaihdunnan ja immuunijärjestelmän välityksellä vastustuskykyyn ja terveyteen. Kun jokin mikrobipopulaatio suolistossa kuolee, sen elintilan kolonisoii nopeasti jokin toinen "hyvä" tai "paha" bakteerikanta. Suolistossa käydäänkin jatkuvasti "hyvien" ja "pahojen" bakteerien välistä taistelua.

Ravinnosta ja lisäravinteista saatavat probiootit ovat eläviä mikro-organismeja, joilla uskotaan olevan suolistoflooran hyvinvoinnille suotuisia vaikutuksia. Ne vahvistavat suoliston hyvää mikrobikantaa ja suojelevat elimistöä haitallisilta taudinaiheuttajilta.

Ovatko probiootit huijausta?

Erilaisten lisäravinteiden hyödyistä käydään kiivasta keskustelua. Ovatko pillerit, pallerot ja kapselit vain tapa kusettaa hölmöiltä rahat, vai onko niistä oikeasti jotain hyötyä?

Kysymys on ihan aiheellinen, sillä terveyttä edistävillä tuotteilla on valtava markkinapotentiaali. Tällä hetkellä vitamiini- ja lisäravinteet muodostavat noin 100 miljardin euron maailmanlaajuiset markkinat. Monenlaisia vitamiini-, mineraali- ja probioottivalmisteita myydään ja markkinoidaan aggressiivisesti terveyttä edistävinä ja kehon hyvinvointia ylläpitävinä lisäravinteina. Ovatko ne sellaisia?

Keho on temppeli, jota kannattaa suojella ulkoisilta taudinaiheuttajilta. Suojelevatko probiootit kehoa taudinaiheuttajilta? FDA ja EFSA sekä eräät tutkijat eivät ole täysin vakuuttuneita probioottien hyödyistä.

FDA ja EFSA suhtautuvat probiootteihin kriittisesti

Terveyshyötynäkökulman esiintuominen markkinoinnissa on probioottien osalta estetty USA:ssa, jossa Yhdysvaltain elintarvike- ja lääkevirasto FDA katsoo, ettei yhdestäkään probioottituotteiden terveyshyödyistä ole vielä riittävän vahvaa tieteellistä näyttöä.

Samantyyppinen kriittinen kanta on Euroopan elintarviketurvallisuusvirasto EFSA:lla, joka ei salli probiootteihin liittyvien terveysväittämien käyttöä elintarvikkeiden markkinoinnissa. Jopa pelkkä "probiootti"-sanan käyttäminen voidaan tulkita kielletyksi terveysväittämäksi.

Probioottien terveyshyödyistä ei siis vallitse täysin aukotonta tieteellistä yksimielisyyttä. Esimerkiksi seuraavat raportit kyseenalaistavat probiootteihin liitettyjä väitteitä:

- Rijkers GT, de Vos WM, Brummer RJ, Morelli L, Corthier G, Marteau P (2011). "Health benefits and health claims of probiotics: Bridging science and marketing". *British Journal of Nutrition*.
- Slashinski MJ, McCurdy SA, Achenbaum LS, Whitney SN, McGuire AL (2012). "'Snake-oil,' 'quack medicine,' and 'industrially cultured organisms:' biovalue and the commercialization of human microbiome research". *BMC Medical Ethics*.

Ovatko probiootit siis vedätys, jolla tehdään valtavasti rahaa?

Kyllä, mutta käytännössä ei sittenkään. Lisäravinteiden myynnissä pyörii isot rahat, mutta myös tieteellinen näyttö niiden hyödyistä on varsin kattava. Eräillä spesifeillä mikrobikannoilla on runsaan tutkimusnäytön perusteella suotuisia terveysvaikutuksia. Toisaalta terveysväittämät vaikuttavat toteutuvan sairailta, kun taas hyötyjä ei ole terveillä osoitettu.

Mitään spesifejä terveysväittämiä ei voi aukottomasti kytkeä kaikkiin probiootteina kaupattaviin lisäravinteisiin tai yleensäkin kaikkiin lisäravinteisiin. Lisäravinteiden laaduissa on suuria eroja, ja sinänsä hyvätkin valmisteet voivat kärsiä pitkästä varastoimisesta, lämpötilaeroista ja kuljetuksista.

Kaupan hyllyltä kotiin lähtevän probioottivalmisteen sisältämien mikrobien määrästä on valmistajan takeet, mutta voiko niihin aina luottaa? Valmistettaessa probiootti on voinut olla erinomainen ja runsaan mikrobipopulaation sisältävä lisäravinne, mutta täyttääkö se lupaukset viikkoja, kuukausia tai vuosia myöhemmin? Vastaus on: Kyllä lähes aina. Probiootit käyvät läpi hyvin tiukan seulan.

Mutta kriittiset kysymykset ovat aiheellisia

Kuinka monta elävää mikro-organismia Yhdysvalloissa valmistetussa probiootissa on sen jälkeen, kun se on valmistajan varastoista rahdattu Suomeen ja varastoitu odottamaan kuljetuksia myymälöihin? Tätä ei juurikaan valvota, mutta lisäravinteita kuluttavan väestön luottamus on vahva.

Jos kaikki on mennyt oikein, probiootit eivät ehkä ole

kärsineet lainkaan kuljetusten ja varastoimisen aiheuttamista lämpötilojen vaihteluista. Probiootit voivat olla yhtä elinvoimaisia kuin valmisteessa luvataan.

Mutta toisinkin voi käydä; kuluttaja ei voi mitenkään tarkistaa, kuinka paljon eläviä mikrobeja probioottikapseli sisältää. Pilleri tai kapseli näyttää aivan samalta riippumatta siitä onko sen sisällä eläviä mikro-organismeja tai ei.

Oletusarvoisesti hyvän probiootin tulisi sisältää vähintään 500 miljoonaa elävää mikrobia. Joissain tapauksissa probiootissa on eläviä mikrobeja kuitenkin vain murto-osa luvatus määrästä. Sellaisen probiootin käytännön merkitys suoliston hyvinvoinnille voi olla vähäinen ja useimmissa tapauksissa olematon.

Mutta

Asian voi kääntää niinkin, että historian viisastuttamina tiedämme kuinka aggressiivisesti elintarvike- ja lääketeollisuuden lobbaajat pyrkivät vaikuttamaan lääke- ja elintarvikevirastojen ohjeisiin.

Ehkäpä kusetus syntyykin siitä, että syömällä probiootteja ihmisen immuunijärjestelmä toimii paremmin ja hän tarvitsee vähemmän tai harvemmin lääkkeitä, kuin syömättä probiootteja, mikä ei tue lääketeollisuuden etuja. Yleensä tällaiset vedätykset paljastuvat vasta vuosikymmenien kädenväännön jälkeen, kuten tupakka- ja sokeriteollisuuden vääristelemät tutkimukset, joita löydetään vähän väliä arkistoista.

Tai ehkäpä totuus on jälleen jotain siltä väliltä: jospa lääketeollisuus vähättelee ja elintarvike- ja lisäravinneteollisuus liioittelee. Ei sekään täysin mahdotonta olisi. Luultavasti totuus probiooteista menee jotenkin näin. Suoliston terveys ja ihmisen terveys kulkevat käsikkäin, mutta ehkä mitään ohituskaistoja ei suoliston terveydelle ole.

Tutkimusten mukaan

Melko varmasti tiedetään, että ainakin tiettyjen elintarvikkeiden luonnollisen hapatusprosessin myötä kehittyneet probioottipopulaatiot ovat suoliston terveydelle suotuisia. Tähän viittaa laboratoriotutkimusten ohella myös suurten ihmispopulaatioiden laajat ravitsemustottumuksia käsittelevät tutkimukset. Ne viittaavat vahvasti siihen suuntaan, että probiootit hyödyttävät terveyttä.

Mitä probiootit ovat?

Maaailman terveysjärjestön (WHO) vuoden 2002 määritelmän mukaan probiootit ovat eläviä organismeja, jotka ovat oikein annosteltuna hyödyksi terveydelle. Tunnetuimmat ja tutkituimmat probiootit ovat Lactobacillus GG- ja Bifidomikrobit. Probiootteja on kuitenkin useita ja ne toimivat hieman eri tavoin.

Élie Metchnikoff

Teorian probiooteista määritteli Élie Metchnikoff vuonna 1907. Käsitteenä "probiootti" on syntynyt paljon myöhemmin luultavasti lisäravinteiden markkinointitarkoituksiin.

Käsitteessä yhdistyvät latinan "pro-" ja kreikan " *biōtikos*", joilla tarkoitetaan jotakuinkin "elämää ylläpitävää". Probiootti määritellään usein antibiootin vastakohtaksi.

Metchnikoff päätteli, että jogurttia syövät bulgarialaiset talonpojat olivat keskimääräistä terveempiä ja pitkäikäisempiä jogurtin sisältämien suolistoflooraa hyödyttävien mikrobien ansiosta. Tämä selittyi hänen mukaansa sillä, että jogurtin hyvät mikrobit korvaavat suolistossa haitallisia bakteereita.

Probioottien hyväksytty määritelmä

"This first global effort was further developed in 2010; two

expert groups of academic scientists and industry representatives made recommendations for the evaluation and validation of probiotic health claims. The same principles emerged from those groups as the ones expressed in the Guidelines of FAO/WHO in 2002. This definition, though widely adopted, is not acceptable to the European Food Safety Authority because it embeds a health claim that is not measurable."

Monien käsitteen sisältöä täsmentävien tieteellisten paneelien jälkeen on yleisesti hyväksytty, että probioottien on ehdottomasti oltava eläviä mikro-organismeja.

"One of the concerns throughout the scientific literature resides in the viability and reproducibility on a large scale of the observed results, as well as the viability and stability during use and storage, and finally the ability to survive in stomach acids and then in the intestinal ecosystem"

Probiooteilta edellytetään valvottua arviointia ja testejä, jossa terveystieteilijät voidaan tieteellisesti dokumentoida. Niinpä probiootti-termiä voivat käyttää vain sellaiset eläviä mikrobeja sisältävät ravintoaineet ja lisäravinteet, joiden terveyshyödyistä on saatu tieteellistä näyttöä.

Probioottien on oltava myös sellaisia mikrobeja, jotka voidaan tieteellisesti luokitella taksonomisiin ryhmiin suvun, lajin jne. perusteella. Probioottien käytön on luonnollisesti oltava turvallista ohjeenmukaisella annostuksella.

Eräitä hyödyllisiä probiootteja ovat:

- Lactobacillus acidophilus: Ehkäisee iholla ja kynsissä elävien Candida-sienten leviämistä. Asidofilus-bakteerit

vähentävät ripulia, kramppeja ja suolistokaasujen muodostumista.

- Lactobacillus plantarum: Suojelee paksusuolen limakalvoja sekä ylläpitää suoliston läpäisevyyttä säätelevää "epiteelistä muuria". Lactobacillus plantarum ehkäisee ummetusta ja ripulia ja on resistentti useimmille antibiooteille.
- Bifidobacterium bifidum: Muodostavat populaatioita paksusuoleen, jossa nämä probiootit vievät elintilaa haitallisilta bakteereilta ja tehostavat immuunijärjestelmän toimintaa.
- Lactobacillus fermentum: Osallistuu immuunijärjestelmän ylläpitoon ja suojelee ohutsuolen pintaa. Lactobacillus fermentum absorboi kolesterolia ja pitää immuunijärjestelmän vahvana.
- Bifidobacterium longum: Ehkäisee tulehduksia laukaisevia bakteereita, auttaa helpottamaan ripulin ja laktoosi-intoleranssin oireita.

Probiootit stimuloivat suolistossa ruoansulatuksen kannalta välttämättömiä ruoansulatusnesteitä ja entsyymejä ja estävät suoliston limakalvoilla taudinaiheuttajien lisääntymistä ja kehittymistä.

Kaikki probiootteihin liitettävät terveysväittämät käyvät läpi tarkan tieteellisen seulan. Mikä tahansa väite ei mene tästä seulasta läpi ja probiootti-käsitetä saa käyttää vain tuotteista, jotka on valvotusti testattu, ja jotka täyttävät probiooteille määritellyt täsmälliset kriteerit.

Suosittelun annosmäärän probioottituotetta tulee sisältää viimeiseen käyttöpäivään saakka terveysvaikutuksiin vaadittava määrä probioottisia mikrobeja. Tällä perusteella myös lisäravinteina myytäviin probioottivalmisteisiin voi luottaa.

Kysymys mahahapoista

Mahahapot pilkkovat ravinnosta ruokasulaa, joka kulkeutuu mahalaukusta ohutsuoleen ja sieltä edelleen imusuonten ja verisuonten kautta ravitsemaan elimistöä.

Mahahapoilla on toinenkin tärkeä tehtävä: ne toimivat osana toimivaa immuunijärjestelmää ja estävät elävien mikro-organismien, kuten sairastuttavien bakteerien pääsyn ravinnosta suolistoon. Jotkin bakteerit, kuten E.coli, ovat niin vahvoja, että ne selviävät mahahapoista suolistoon. Myös Lactobacillus- ja Bifido-bakteerit säilyvät elossa mahahapoista huolimatta. On havaittu, että maito suojaa maitohappobakteereita tehokkaasti.

Probioottien syöminen tarkoittaa elävien bakteerien syömistä. Ne ovat muutoksille herkkiä mikro-organismeja, joiden on selvittävä elävinä ruoansulatuskanavaa pitkin suolistoon ohut- ja paksusuoleen. Vakavin uhka probioottien elämälle ovat mahahapot. Maitohappobakteerit pääsevät suolistoon, koska maito suojaa niitä. Pilleri- ja kapselimuotoisilla probiooteilla pitää olla sellainen kalvo, joka kestää mahahapot; muuten ne ovat hyödyttömiä.

Lisäravinteiden tarpeellisuudesta

Lisäravinteet ovat tarpeen, jos ravinnosta ei muuten saa riittävästi välttämättömiä ravintoaineita. D-vitamiinilisä on suositeltava kaikille suomalaisille lyhyen kesän vuoksi. B12 on vitamiini, jota vegaanit eivät välttämättä saa riittävästi, koska sitä saa käytännössä vain eläinperäisestä ravinnosta.

Probiootit ovat hyödyllisiä etenkin, jos ravinto on kovin yksipuolista, alkoholipainotteista tai jos ihminen käyttää paljon lääkkeitä. Antibiootit tappavat sekä tautia aiheuttavia bakteereita että suoliston hyviä mikrobeja.

Sen sijaan ei ole tarkoituksenmukaista korvata monipuolista ravintoa erilaisilla monivitamiini- ja mineraalivalmisteilla, vaikka onkin totta, että tehotuotettu nykyravinto sisältää

vähemmän ravinteita kuin mitä ravinto aiemmin sisälsi. Liikaa käytettynä erilaiset monivitamiinit ja muut lisäravinteet ovat terveysriski, sillä ne vaikuttavat aineenvaihduntaan ja elimistön tasapainoiseen toimintaan.

Probioottien terveysvaikutukset

Probiootit tehostavat ihmisen omaa vastustuskykyä viemällä elintilaa sairastuttavilta bakteereilta.

Yksilöllinen mikrobiomi ja suolistofloora kehittyvät syntymästä alkaen ja kehitys jatkuu koko elämän ajan. Lapsi perii äidiltään mikrobiomin, jota rintaruokinta vahvistaa. Lapsesta alkaen ravinto ja antibiootit sekä ympäristön patogeeneit ja myrkyt vaikuttavat suoliston mikrobiomin kautta vastustuskykyyn ja terveyteen.

Probiootit

- suojaavat elimistöä ympäristön taudinaiheuttajilta,
- vahvistavat ruoansulatuskanavan toimintaa,
- parantavat ravinteiden imeytymistä,
- tehostavat aineenvaihduntaa ja
- vahvistavat immuunijärjestelmää

Maitohappobakteerien säännöllinen käyttö ehkäisee tutkimusten mukaan lapsilla rota-virusia ja korvatulehduksia.

Terve mikrobiomi voi helpottaa myös painonhallinnassa. Tuoreissa tutkimuksissa on saatu vahvaa näyttöä siitä, että probiootit osallistuvat aineenvaihduntaan ja voivat auttaa merkittävästi painonhallinnan ylläpidossa. Tutkimuksissa on havaittu, että ne lapset, joiden suolistossa esiintyi vähiten Bifido-bakteereja, lihoivat todennäköisimmin hieman vanhempina.

Eräiden probioottisten elintarvikkeiden, kuten jogurttien syöminen raskauden aikana auttaa tutkimusten mukaan äitejä karistamaan raskauskilot synnytyksen jälkeen. Odottavan äidin

kannattaa syödä probiootteja myös siksi, että sen on havaittu suojaavan syntyvää lasta allergioilta, ihottumilta ja atooppiselta iholta

Probiootit voivat lievittää stressiä ja masennusta

Tutkimuksissa on saatu viitteitä myös siitä, että probiootit voivat lievittää kroonista väsymysoireyhtymää potevien oireita. Suoliston mikrobit osallistuvat aineenvaihduntaan ja tuottavat elimistöön mm. dopamiinia ja serotoniinia.

Vaikka on epäselvää, kuinka paljon suoliston tuottamista mielialahormoneista ja hermovälittäjäaineista pääsee veri-aivoesteen läpi keskushermostoon, tiedetään, että ne osallistuvat muihinkin elimistön tärkeisiin aineenvaihduntaprosesseihin.

Lactobacillus GG lyhentää vauvojen ja lasten ripulin kestoa

Lactobacillus GG on ilmeisesti kaikkein tutkituin probiootti. Sen on osoitettu helpottavan ja lyhentävän vauvojen ja lasten tulehduksellista ripulia. Samaa ei ole kuitenkaan osoitettu aikuisten potilaiden kohdalla.

Kaksi laajaa seurantatutkimusta osoitti, että probiootit vähentävät antibioottiripulia 60 % tehokkaammin kuin lumelääkkeet.

Mihin probiootit vaikuttavat?

Suolistoflooran hyvinvointi vaikuttaa ihmisen terveyteen monin tavoin immuunijärjestelmän ja aineenvaihdunnan kautta. Monet taudit ja terveysongelmat on tutkimuksissa yhdistetty suoliston mikrobeihin ja suolistoflooran tasapainoon.

Harvard.edu raportoi, että probiooteilla on saatu tutkimuksissa suotuisia vaikutuksia seuraavien oireiden ja tautien hoidossa tai ehkäisyssä.

- Ripuli
- IBS eli ärtyvän suolen oireyhtymä
- Paksusuolen tulehdus
- Crohnin tauti
- H. pylori
- Vaginan tulehdukset
- Virtsatien tulehdukset
- Virtsarakon syöpä
- Ruoansulatuskanavan tulehdukset, joita aiheuttaa Clostridium difficile
- Lasten ihottumat

Probiotit saattavat myös vaikuttaa suotuisasti:

- Ahdistukseen
- Masennukseen
- Suolistosyöpien ehkäisyyn
- Reuman oireisiin
- Vuotavan suolen oireyhtymään (LGS)
- Sairaalloiseen väsymykseen (fatiikki)
- Lihomiseen
- Diabetekseen
- Allergioihin

Probiotit ravinnosta

Probiotit toimivat parhaiten, jos ne saa elintarvikkeiden mukana. Tämä perustuu siihen, että tabletit, kapselit ja jauheet on monella tapaa käsiteltyjä, ja käsittelyprosessissa probiotit ovat voineet menettää tehoaan.

Hapanmaitotuotteet sekä muut luonnollisesti hapatetut elintarvikkeet auttavat immuunijärjestelmää suojautumaan monilta taudinaiheuttajilta kolonisoimalla suoliston limakalvoja ja estämällä haitallisten bakteerien lisääntymistä.

Probiootteja ei ole elintarvikkeissa itsestään, mutta niitä

lisätään moniin ravintoaineisiin, kuten jogurtteihin, mehuihin, rahkoihin ja juustoihin. Lisäksi probiootteja syntyy joihinkin elintarvikkeisiin, kuten kefiiriin ja hapankaaliin perinteisessä hapatusprosessissa.

Vielä 1950-luvun alussa osa ruoasta tehtiin kotona hapattamalla säilyvyyden lisäämiseksi. Hapatetussa ruoassa on luonnostaan paljon probiootteja. Siitä lähtien kun jääkaapit yleistyivät ja hapatettujen elintarvikkeiden käyttö alkoi vähentyä, ihmisen luontainen mikrobisto ei ole saanut ravinnosta tarvitsemaansa täydennystä. – Hyvä Terveys

Se, mistä ravinnosta probiootit saa, ei ole yhdentekevää, sillä mahahapot tappavat tehokkaasti mahaan tulleita vieraita mikrobeja. Hapanmaitotuotteissa mikrobit säilyvät elävänä suolistoon asti, koska maito suojaa mikrobeja mahahapoilta.

Hapanmaitotuotteet sisältävät myös monia probioottien vaikutuksia tehostavia bioaktiivisia yhdisteitä kuten:

- kalsium
- oligosakkaridit
- flykosfingolipidit
- laktoferriini
- immunoglobuliinit

Näillä bioaktiivisilla yhdisteillä on antimikrobisia, antikarsinogeenisia ja prebioottisia sekä immuunijärjestelmää sääteleviä vaikutuksia. Kalsium tehostaa lisäksi probioottien tarttumista suoliston limakalvoon.

Maito: tavallinen maito ei sisällä probiootteja

Maidon terveyshyötyjä korostetaan usein suomalaisille. Viime aikoina perinteisiä pastöroituja maitoja on kuitenkin myös kritisoitu. Puolet maailman ihmisistä eivät juo normaalisti maitoa imetysajan jälkeen, koska heidän elimistönsä ei tuota laktaasia, jota tarvitaan pilkkomaan maitosokeria eli

laktoosia. Laktaasi-entsyymin puutos aiheuttaa laktoosi-intoleranssia.

Maidosta tapetaan kaikki mikro-organismit pastöroimalla, eli kuumentamalla. Raakamaidossa on hyviä mikrobeja ja entsyymejä, kuten laktaasia, mutta mikrobit tuhoava pastörointi ja molekyyliarakenteita pilkkova homogenointi muuttavat maidon kivennäisten, vitamiinien ja proteiinien suhteita, mikä aiheuttaa monilla imeytymisongelmia ja vatsavaivoja. Maidosta saa todennäköisemmin vatsanpuruja kuin terveyttä edistäviä mikrobeja.

Kefiiri on yksi eniten eläviä mikro-organismeja sisältävistä ruoista

Kefiiri on hapatettua lehmän- tai vuohenmaitoa, jonka hapan maku johtuu hapatusprosessista, joka vähentää maidon sisältämiä sokereita. Kefiiri vahvistaa suoliston hyvää mikrobikantaa ja säännöllisesti nautittuna vähentää suolistossa eläviä taudinaiheuttajia.

Hapankaali parantaa suolistobakteerien laatua

Hapankaali on hapatettua kaalia, joka sisältää runsaasti Lactobacillus- ja Bifido-bakteereja. Hapankaalin sisältämät hyvät mikrobit kolonisoivat suoliston limakalvoja ja estävät näin taudinaiheuttajien leviämistä. Hapankaali myös auttaa palauttamaan ohutsuolen pH-tason, tehostaa ruoansulatusta ja auttaa ravintoaineiden imeytymisessä.

Hapankaalissa on lisäksi paljon A-, B1, B2- ja C-vitamiineja sekä hivenaineita, kuten rautaa, kalsiumia, fosforia ja magnesiumia.

Muita hyviä probioottien lähteitä ovat: kreikkalainen jogurtti, misokeitto, kombutsa-juoma, oliivit ja tumma suklaa.

Probiootteja antibioottikuurin jälkeen

Probioottien terveysvaikutuksia terveillä on vaikea arvioida. Se kuitenkin tiedetään, että antibioottikuuri tappaa myös suoliston hyviä bakteereita ja suoliston terveen mikrobiomin palautuminen antibioottikuurista voi viedä kuukausia tai jopa vuosia. Niinpä antibioottikuurin jälkeen probiootteja kannattaa syödä ainakin kuukauden ajan, että suoliston hyvinvointi palautuu.

Probioottitutkimuksiin liittyy myös eräs merkittävä ongelma: hyvät tutkimustulokset on usein saatu tutkimalla sairaita ihmisiä. EU-lainsäädännön mukaan elintarvikkeiden terveysväittämien tulisi kuitenkin päteä keskivertokuluttajaan, joka on usein aika terve. – Hyvä Terveys

HOW GUT BACTERIA AFFECTS THE BRAIN AND BODY

We are more bacteria than we are human. Mounting research has suggested that the bacteria living in our digestive tract play a significant role in our overall health. Here are some of the physical and mental health conditions that have been linked to imbalances in gut flora.

DEPRESSION

More than a third of depression sufferers have "leaky gut," or permeability of the gut lining that allows bacterium to seep out into the bloodstream.

ANXIETY

Prebiotics can have anti-anxiety and antidepressant effects. Consuming beneficial bacteria can also positively change the way the brain responds to the environment.

SCHIZOPHRENIA

Studies in mice have linked a lack of normal gut bacteria with changes in brain development, but the genetics of the disorder are complex and not fully understood.

AUTISM

Autism often co-occurs with gastrointestinal issues like leaky gut or irritable bowel syndrome.

PARKINSON'S DISEASE

People suffering from this disease have different gut bacteria than healthy people.

OBESITY & DIABETES

A number of studies have linked instability in the gut microbiome to obesity and obesity-related health problems.

CROHN'S DISEASE

Abnormally high levels of certain bacteria strains may be present when Crohn's Disease develops, possibly triggering an atypical immune response.

COLON CANCER

Sugar-loving microbes in the gut — along with the carbs that feed them— can fuel colon cancer. High carb-diets may even be contributing to the rise of colon cancer.

ULCERATIVE COLITIS

Imbalances in gut flora may be a main factor in both the onset and continuing symptoms of ulcerative colitis.

RHEUMATOID ARTHRITIS

Studies have found a link between low levels of certain good gut bacteria, high levels of unhealthy *Prevotella copri* bacteria, and autoimmune joint disease.

IRRITABLE BOWEL SYNDROME

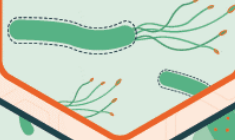
There is a definitive link between IBS and an overgrowth of bacteria in the small intestines.

There are thought to be more than 5,000 species of bacteria living in the gut. Here are a few of the main players:

GOOD BAD

HELICOBACTER PYLORI

Most common bad bacteria, causes ulcers



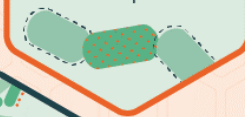
LACTOBACILLI

May ward off stress and anxiety



METHANOBREVIBACTER SMITHII

Responsible for the majority of methane production



BIFIDOBACTERIA

Effective at treating many intestinal conditions



LACTOBACILLUS HELVETICUS

Associated with reduced anxiety and depression



BIFIDOBACTERIUM LONGUM

Also associated with reduced anxiety and depression



MS-taudissa suoliston mikrobit vaikuttavat neurologisiin oireisiin

Tohtori Sergio Baranzinin (University of California) johtamassa tutkimuksessa osoitettiin, että MS-taudissa suoliston mikrobit vaikuttavat neurologisiin oireisiin.

MS-tauti on nuorten aikuisten yleisin neurologinen sairaus. Sairastuneilla immuunijärjestelmän virheellinen toiminta vahingoittaa keskushermoston viejähaarakkeita suojaavia myeliinikalvoja. Viejähaarakkeiden vahingoittuneet eristekalvot hidastavat sähköisten impulssien kulkua keskushermostossa, mikä aiheuttaa taudille tyypillisiä neurologisia oireita.

Taudin syntyyn vaikuttavat todennäköisesti geneettinen alttius, sikiöaikainen D-vitamiinin puutos ja EBV-infektio. Myös suoliston lisääntynyt läpäisevyys ja vuotava veri-aivoeste kasvattavat MS-taudin riskiä. Viimeaikaisissa tutkimuksissa on saatu merkittävää näyttöä siitä, että suoliston yksilöllinen mikrobiomi näyttelee merkittävää roolia autoimmuunitaudeissa, kuten MS-taudissa.

MS-taudin oireita hoidetaan oirekohtaisella lääkityksellä sekä uusia pahenemisvaiheita ehkäisevillä immunosuppressiivisillä lääkkeillä. Parantavaa hoitoa MS-tautiin ei vielä tunneta. Koska ruokavalio vaikuttaa suoliston mikrobiomiin, on mahdollista, että suoliston hyvää mikrobikantaa tukevalla ruokavaliolla voi hieman hidastaa taudin etenemistä ja ehkä

helpottaa taudin oireita.

Baranzinin tutkimusryhmän suorittamassa hiirikokeessa osoitettiin kausaalisuhte MS-spesifin suolistobakteerikannan ja MS-tautiin liittyvien neurologisten oireiden pahenemisen välillä.

Mikä mikrobiomi on ja kuinka se voi vaikuttaa sairastumiseen?

Suolistofloora on suoliston mikrobien ekosysteemi

Syntymästä lähtien kehoamme alkaa kertyä suuria määriä mikrobeja. Ne muodostavat yhdyskuntia kehon eri osiin ja erityisesti suolistoon, johon kehittyy suurin mikrobien ekosysteemi. Eri mikrobien muodostamaa kokonaisuutta kutsutaan mikrobiomiksi. – Duodecim

Suoliston mikrobiomi on tutkijoiden kasvavan mielenkiinnon kohteena. Suolistofloora vaikuttaa immuunijärjestelmän ja aineenvaihdunnan ohella myös keskushermoston toimintaan. Seuraavassa käyn suoliston mikrobiomin hieman tarkemmin läpi Maiju Variksen tutkielman pohjalta.

Suoliston monimutkainen ekosysteemi muodostuu bakteereista, arkeista, sienistä, viruksista ja alkueliöistä. Jokaisen ihmisen mikrobioprofiili on yhtä yksilöllinen kuin sormenjälki, ja se kehittyy ihmisen syntymästä alkaen. Ihmisen mikrobiomiin kuuluu suolistoflooran lisäksi myös iholla ja limakalvoilla elävät mikrobit. Mikrobiomin koostumusta säätelevät mikrobien keskinäiset suhteet, immuunijärjestelmä, metaboliset tekijät, ravinto ja mikrobilääkkeet.

Ihon ja limakalvojen mikrobit tukevat immuunijärjestelmän toimintaa. Suoliston mikrobiomilla on tärkeä merkitys esimerkiksi kasviperäisen ravinnon hajottamisessa. Mikrobiomin häiriöt liittyvät moniin tauteihin.

Ulosteeassa olevia pieneliöitä havaitsi ensimmäisen keran 350 vuotta sitten holantilainen Antoni van Leeuwenhoek. Theodor Escherich onnistui viljelemään suolistobakteereita ensimmäistä kertaa vuonna 1885. Samana vuonna Robert Koch kuvasi kolerabasillin ja Louis Pasteur teki rokotekokeiluja vesikauhuviruksella.

Theodor Escherich oli lasten infektiotautien tutkimuksen pioneeri. Hänen nimensä on jäänyt mikrobiologian historiaan mm. nimeään kantvan bakteerin - Escherichia coli – eli E.coli-bakteerin kautta. Suoliston mikrobeja on tutkittu 130 vuotta. Nyt tutkimus elää uutta renessanssia.

Mikrobiomin kehitys lapsella

Vastasyntyneen lapsen mikrobiomi koostuu bakteereista, jotka pystyvät pilkkomaan laktoosia maidosta

Rintamaidon ja äidinmaitokorvikkeen saanti vaikuttavat eri tavoin lapsen mikrobiomin kehitykseen. Äidinmaitokorviketta saaneilla lapsilla esiintyy enemmän tulehduksia aiheuttavaa Gammaproteobacteria-ryhmää mikrobiomissa kuin rintamaitoa saaneilla lapsilla.

Escherich havaitsi, että vastasyntyneiden ensiuloste, mekonium, on steriiliä. Pienen lapsen mikrobiomi on vielä epävaka, mutta se tasoittuu yleensä viimeistään viiden ikävuoden iässä. Kiinteä ruoka muuttaa mikrobiomin koostumusta siten, että suolistossa vallitseviksi tulevat bakteerit, jotka pilkkovat hiilihydraatteja, proteiineja ja rasvaa, sekä kykenevät vitamiinisynteesiin.

Osa äidin mikrobiomista periytyy lapselle

Mikrobiomin siirtymisessä alatiesynnytys on lapsen mikrobiomin kehittymisen kannalta toivottavampi kuin sektio. Alateitse syntyvään lapseen tarttuu äidin mikrobeja synnytyskanavasta ja ulosteista. Sektiolla syntyvän lapsen mikrobiomi rakentuu ihon

ja sairaalaympäristön bakteereista.

Theodor Escherich osoitti, että bakteerit kolonisoivat lapsen suolen välittömästi ympäristöstä 3-24 tunnin kuluessa syntymästä. Sittemmin on esitetty, että äidin suolistosta voi myös päästä bakteereita tai todennäköisemmin bakteerien DNA:ta lapsiveteen. Myös istukasta ja sikiöstä löytyvät bakteerien geenit ovat peräisin äidin bakteerifloorasta.

Bakteerien esiintyvyys suoliston ekosysteemissä vaikuttaa lapsella normaaliin immuunijärjestelmän kehitykseen ja kypsymiseen. Mikrobiomi säätelee esimerkiksi luontaisia ja adaptiivisia immuunivasteita.

Immuunijärjestelmä ja suoliston mikrobiomi

Immuunijärjestelmä säätelee mikrobiomia, mutta eräät suoliston bakteerit voivat vaikuttaa immuunijärjestelmään tulehduksia edistäen tai niitä hilliten. Immuunijärjestelmän ja suolistoflooran välillä vallitseekin vuorovaikutteinen tasapainotila.

Antimikrobiset peptidit muodostavat tärkeän asean luontaiselle immuunipuolustukselle ja ovat aktiivisesti mukana muokkaamassa suoliston mikrobiasujaimistoa. IgA (immunoglobuliini A), molekyyli, joka toimii adaptiivisissa immuunivasteissa, tuotetaan vasteena bakteerien kolonisaatioon ja se aktiivisesti muokkaa mikrobiomia. – – – Puolustuksen puuttuminen vaikuttaa mikrobiomin koostumukseen ja aiheuttaa pathobionttien ylikasvua. Pathobiontit ovat organismeja, jotka yleensä elävät symbiontteina, mutta voivat myös aiheuttaa tauteja. – Mikrobiomi, sen toiminta ja vaikutukset elimistöön, Maiju Varis

Aikuisten suolistoa asuttaa monipuolinen mikro-organismien ekosysteemi. Eniten bakteereita on paksusuolella. Niistä

suurin osa on anaerobeja, mutta joukossa on myös metaania tuottavia arkkibakteereja (1%).

Suoliston bakteereista on tunnistettu yli kymmenen miljoonaa geeniä

Mikrobiomissa on noin 150 kertaa enemmän geenejä kuin ihmisen omassa genomissa. Terveen ihmisen elimistössä voi olla mikrobisoluja kymmenkertainen määrä ihmisen omiin soluihin nähden.

Mikrobiomin monimutkaisen ekosysteemin vuoksi yksittäisten mikrobilajien merkitystä isäntäorganismille on yhä vaikea osoittaa. Mikrobin geenisekvenssi ei kerro, miten mikrobi toimii osana monimutkaista suoliston ekosysteemiä, mistä se saa ravintonsa tai miten se vaikuttaa isäntäorganismien aineenvaihduntaan, immuunijärjestelmään tai keskushermoston toimintaan.

Kolmen päivän välein uusiutuva suoliston mikrobiomi painaa noin kaksi kiloa. Arkit ja bakteerit lisääntyvät jakautumalla. Ne voivat erikoistua geneettisesti monilla mekanismeilla mutaatioiden kautta tai vaihtamalla perintöainesta keskenään esimerkiksi konjugaatiolla. Mikrobit voivat myös ottaa sisäänsä solun ulkopuolista vapaata DNA:ta.

Suoliston ekosysteemi

Suoliston mikrobiomissa elää valtavasti mikro-organismeja. Erillisiä mikrobilajeja voi olla yli 1000

Bakteerit dominoivat mikrobiomia. Viruksia, arkkeja ja eukaryootteja on terveessä mikrobiomissa vähemmän kuin 10 %. *Firmikuuttien* ja *bakteroidien* -pääjaksot muodostavat noin 90 % suoliston bakteereista. Ne elävät pääasiassa anaerobisissa oloissa, mutta sietävät happea. Näiden lisäksi runsaslukuisina esiintyy *aktinomyseettejä*, *proteobakteereita* ja *verrukomikrobeja*. Arkkien populaatiot pysyvät yleensä

tasaisina. Tästä on arveltu, että arkit säätelevät mikrobiomin tasapainoa.

Kuinka suolistofloora vaikuttaa elimistössä

Mikrobiomi ylläpitää normaalia suoliston toimintaa, hajottaa sulamattomia ravintoaineita (kuten kuituja), tuottaa bioaktiivisia aineenvaihduntatuotteita, vaikuttaa immuunijärjestelmän kypsymiseen, aivojen kehittymiseen ja suojaa elimistöä haitallisten taudinaiheuttajien kolonisaatiolta.

Terve ja tasapainoinen mikrobiomi ylläpitää elimistön terveyttä, koska se vie elintilaa haitallisilta patogeeneiltä.

Mikrobiomin merkitys terveydelle

Mikrobiomin merkitys hyvinvoinnille tarkentuu koko ajan, mutta tutkimusta hankaloittaa se, että eräät mikrobit eivät elä suoliston ulkopuolella. Tällaisten mikro-organismien tutkiminen laboratorio-oloissa on nyky menetelmillä haastavaa tai mahdotonta.

Suoliston epänormaali mikrobiomirakenne ja toiminta (*dysbiosis*) on yhdistetty moniin sairauksiin. Dysbiosis voi vaikuttaa kroonisen suolistotulehduksen, syöpien sekä eräiden metabolisten ja psykiatristen oireyhtymien syntyyn.

Suolistoflooran monipuolinen koostumus ja tasapainoinen ekosysteemi edistävät terveyttä. Yksipuolinen mikrobiomi voi heikentää immuunijärjestelmän ja aineenvaihdunnan toimintaa sekä aiheuttaa neurologisia muutoksia keskushermostossa.

Vielä ei kuitenkaan täysin ymmärretä, kuinka monin tavoin yksittäiset mikrobit tai mikrobipopulaatiot voivat vaikuttaa suoliston ekosysteemin hyvinvointiin, tai kuinka monin tavoin mikrobiomi vaikuttaa ihmisen yleisterveyteen ja sairastuvuuteen.

Yksipuolinen ravinto, alkoholi ja monet lääkkeet voivat

heikentää suoliston mikrobikantaa. Esimerkiksi antibiootit tappavat bakteerien ohella myös suoliston hyödyllisiä mikrobeja. Jos jokin mikrobilaji tuhoutuu suolistosta, sen tilan täyttää nopeasti jokin muu bakteerikanta. Tämä vaikuttaa mikrobiomin tasapainoon ja toimintaan.

Mikrobiomin vaikutukset keskushermostossa

Mikrobiomi vaikuttaa keskushermostoon mm. muokkaamalla signaalireittejä aivo-suolisto-akselilla. Tämä on kaksisuuntainen kommunikaatioverkko keskushermoston, ääreishermoston, autonomisen hermoston ja suoliston mikrobiomin välillä.

Neuraalisten, hormonaalisten ja immuunijärjestelmää säätelevien viestien kaksisuuntainen liikenne säätelee mm. erityis-, tunto-, ja liiketoimintoja ruoansulatuselimistössä.

Keskushermostossa mikrobiomi vaikuttaa makrofageja sisältävän kudokseen sekä aivojen toimintaan vuorovaikuttamalla keskushermoston immuuniaktiivisuuteen.

Immuuniaktiivisuus saa makrofagit erittämään tulehdusvälittäjäaineita eli sytokiinejä. Tämä voi vaikuttaa keskushermoston tapahtumiin esimerkiksi vagus-hermon kautta.

Vagus-hermo välittää tietoa ruoansulatuselimistön tapahtumista aivoille. Sen lisäksi se toimii välittäjänä mikrobiomin ja aivojen välillä. Tätä vaikutusmekanismia ei täysin tunneta.

HPA

HPA (*hypotalamic-pituitary-adrenal*) toimii välittäjänä mikrobiomin ja aivolisäkkeen tai hypotalamuksen välillä. HPA-akselin kautta hypotalamus ohjaa fysiologisia toimintoja.

HPA:n toimintahäiriö on mahdollisesti syynä joihinkin

psykiatrisiin sairauksiin, kuten masennukseen sekä suoliston toimintahäiriöihin, kuten ärtyneen suolen oireyhtymään.

Hermovälittäjäaineet

Suoliston mikrobit vaikuttavat mahdollisesti keskushermoston toimintaan myös tuottamalla aineenvaihduntatuotteina eräitä hermoston välittäjäaineita tai niiden esiasteita.

Välittäjäaineet vaikuttavat aivojen toimintaan ja mielenterveyteen. Esimerkiksi *Lactobacillus* ja *Bifidobacterium* erittävät GABAa, aivojen tärkeää välittäjäainetta. On tosin epäselvää missä määrin suolistobakteerien erittämät hermovälittäjäaineet pääsevät keskushermostoon veri-aivoesteen läpi.

Mikrobiomi vaikuttaa myös hermovälittäjäaineiden esiasteiden, kuten tryptofaanin aineenvaihduntaan. Tryptofaani on mm. serotoniinin ja kynureniinireitin metaboliittien esiaste. Kynureniinireitti vaikuttaa keskushermostoon esimerkiksi nikotiinireseptoreina, joten tällä on todennäköisesti vaikutus psykiatrisissa ja neurologisissa sairauksissa.

MS-taudissa suoliston mikrobit vaikuttavat neurologisiin oireisiin

Tohtori Sergio Baranzinin johtaman tutkimuksen tavoitteena oli tutkia eräiden mikrobiomin bakteerikantojen merkitystä immuunijärjestelmälle. PNAS on julkaissut tutkimuksen havainnot.

Tutkimukseen osallistunut tri Egle Cekanaviciute kertoo, että tutkimuksessa haluttiin löytää muutakin kuin korrelaatio MS-taudin ja tietyn suoliston bakteerikannan esiintymisen välillä.

"A lot of microbiome studies say, 'These bacteria are

increased in patients with a disease, and those bacteria are reduced.’ And then they stop. We wanted to know more: should we care about the ones that are increased because they are harmful or the ones that are decreased because perhaps they are helpful?” Dr. Egle Cekanaviciute

Suoliston mikrobiomi ja immuunijärjestelmä kommunikoivat keskenään

Osana tutkimusta suoliston mikrobiomi analysoitiin 171 MS-tautiin sairastuneelta ja 71 terveeltä kontrollihenkilöltä.

Tutkimuksessa sairastuneiden ja terveiden suolistoflooranäytteistä verrattiin bakteerikantojen selviä eroja; toisin sanoen niitä mikrobikantoja, jotka olivat selvästi yleisempiä ja harvinaisempia MS-tautiin sairastuneilla kuin terveillä kontrollihenkilöillä.

Näytteiden analyysin jälkeen tutkimusta jatkettiin koeputkikokeilla, joissa pyrittiin tunnistamaan poikkeavien bakteerikantojen spesifinen merkitys elimistölle.

Laboratoriokokeissa havaittiin, että bakteerit vuorovaikuttavat immuunijärjestelmän solujen kanssa

Koeputkikokeiden perusteella mikrobit voitiin luokitella tulehduksia hillitseviksi ja tulehduksia aiheuttaviksi. Kokeissa ilmeni, että MS-tautia sairastavien mikrobiomissa yleiset *Akkermansia muciniphila* ja *Acinetobacter calcoaceticus* olivat tulehduksia aiheuttavia mikrobeja.

Sen sijaan MS-tautia sairastavien suolistofloorassa oli kontrollihenkilöiden näytteisiin verrattuna poikkeuksellisen vähän *Parabacteroides distasonis* -mikrobeja, joilla on immuunivastetta hillitsevä vaikutus.

Laboratoriokokeiden tulokset varmennettiin hiirikokeilla

Hiirikokeissa saatiin samanlaisia tuloksia kuin in vitro laboratoriokokeissa: *A. muciniphila* ja *A. calcoaceticus* stimuloivat immuunijärjestelmän tulehdusvastetta, kun *P. distasonis* vaikutti tulehdusta hillitsevästi.

Seuraavaksi tutkijat osoittivat MS-potilaille spesifin mikrobiomin vaikutuksen neurologisten vaurioiden syntyprosessissa. Kokeessa MS-tautia vastaavaa EAE:ta (*Experimental Autoimmune Encephalomyelitis*) sairastavien hiirien ulostetta siirrettiin terveille hiirille.

Koe todisti, että MS-spesifin mikrobiomin siirto terveille hiirille vähensi koehiirten immuunijärjestelmää sääteleviä soluja (immune-regulatory cells) ja lisäsi neurologisia vaurioita. Tutkijoiden mukaan koe löysi kausaalisen suhteen suoliston mikrobiomin ja neurologisten oireiden pahenemisen väliltä.

"This is the first study in MS," explained Dr. Baranzini, "that provides mechanistic (in vitro and in vivo) information on microbiota differences. One limitation is that the [RNA] sequencing is only at 16S resolution, thus we cannot identify every bacteria. Also, larger studies are needed to evaluate heterogeneity and eliminate confounders."

Tulevissa tutkimuksissa on tärkeää osoittaa suoliston mikrobien ja immuunijärjestelmän solujen välinen vuorovaikutus.

As Dr. Cekanaviciute told us, "[A]lthough we have shown that immune cells respond to different bacteria by becoming either more pro-inflammatory or more regulatory, we don't know exactly how the bacteria interact with the immune cells."

Max Planck instituutissa tehdyn verrannollisen tutkimuksen tulokset tukevat Baranzinin tutkimusryhmän tuloksia

Baranzinin tutkimusryhmän löydöt viitoittavat tietä kohti parempia hoitoja MS-tautiin. Tutkijat painottavat kuitenkin, että he eivät usko suoliston mikrobiomia MS-taudin ainoaksi syylliseksi, vaikka pitävät sitä merkittävänä tekijänä taudin etenemisessä.

PNAS on julkaissut Baranzinin ryhmän tekemiä löytöjä tukevan Max Planck -instituutin vastavan tutkimuksen. Tämä toinen tutkimus osoitti, että MS-spesifin mikrobiomin siirre kiihdytti neurologisia oireita hiirillä, joille tauti oli induoitu.

"Two different groups, using two separate cohorts of patients and controls, and two distinct mouse models of the disease, saw very similar results. This is very promising evidence that we're on the right track," explains Dr. Cekanaviciute.

Huomionarvoista on, että kaksi erillistä tutkimusryhmää, jotka käyttivät tutkimuksissa eri kohortteja (MS-potilaat ja kontrollihenkilöt) sekä kahta erillistä MS-taudin hiirimallia (EAE), saivat hyvin samanlaisia tuloksia.

"Selvyyden vuoksi, emme usko, että mikrobiomi on MS-taudin ainoa laukaisija. Näyttää kuitenkin siltä, että mikrobiomissa on mikrobeja, jotka voivat hidastaa tai nopeuttaa taudin oireiden etenemistä. Suoliston spesifi mikrobiomi saattaa toimia MS-taudin laukaisijana henkilöillä, joilla on geneettinen alttius sairastua ja toisaalta terve mikrobiomi voi suojata geneettisen alttiuden omaavia ja estää sairastumisen," tri Cekanaviciute sanoo.

Baranzini toivoo, että tämän ja tulevien tutkimuksen löydöt auttavat kehittämään tehokkaampia hoitoja MS-tautiin. Hänen mukaansa on mahdollista, että lähitulevaisuudessa yhtenä hoitomuotona käytetään ulostesiirteitä terveiltä henkilöiltä. Voidaan hyvin spekuloida, että terveen ihmisen mikrobiomi hidastaa MS-taudin oireita tai pysäyttää taudin etenemisen täysin, Baranzini sanoo.

"The microbiome is very malleable. You could relatively easily change it in an adult who has MS or is susceptible – something you cannot do with their genetics. This is not a magical approach, but it is hopeful," he says.

Ulostesiirto hoitona: "bugs are better than drugs"

Mikrobiomin tasapaino voi järkkyyä esimerkiksi sairauden seurauksena. Tätä voidaan käyttää hyväksi tautien diagnostiikassa ja hoitojen suunnittelussa. Ulostesiirto esimerkiksi perheenjäseneltä tai muulta terveeltä henkilöltä voi osoittautua tehokkaaksi hoitokeinoksi monissa sairauksissa.

Ulostesiirron on osoitettu olevan erityisen tehokas *Clostridium difficile* -infektion hoidossa. Hollannissa tehdyissä tutkimuksissa osoitettiin vertailemalla vankomysiinihoitoa, vankomysiiniä yhdistettynä suolentyjennyksen sekä suolentyhjennystä yhdistettynä ulostesiirtoon, että jälkimmäinen yhdistelmä oli ainoa, joka tehosi suurimpaan osaan *C. difficile* -infektiota sairastavista potilaista. Seurantatutkimuksessa todettiin, että potilaille oli osittain palautunut *C. difficile* -infektion aikaista bakteerikasvustoa, mutta tämän lisäksi heille oli kehittynyt terveen flooran tapainen mikrobien verkosto, joka säilyi useita kuukausia siirron jälkeen, joten "bugs are better than drugs".

Ulosteesiirtojen positiiviset vaikutukset ovat merkittävien osoitus suoliston mikrobiomin vaikutuksesta paitsi suolistotauteihin, myös eräisiin yleistauteihin, kuten tyyppin 2 diabetekseen, jossa suoliston mikrobien tuottama pitkien rasvaketjujen pilkkomiseen tarvittava GABA on merkittävästi vähentynyt. Lähitulevaisuudessa mikrobiomisiirteet saattavat olla osa normaalia sairaudenhoitoa.

Lähteet:

Medical News Today

Maiju Varis: Mikrobiomi, sen toiminta ja vaikutukset elimistöön

Duodecim: Suoliston mikrobit hyvässä ja pahassa – 130 vuotta Theodor Escherichin jälkeen