Tampereen yliopisto

Adenka Autioniemi

LÄNSIMAINEN RUOKAVALIO JA SUOLISTON MIKROBISTO

Yhteiskuntatieteiden tiedekunta
Kandidaatintutkielma
Lokakuu 2025

TIIVISTELMÄ

Adenka Autioniemi: Länsimainen ruokavalio ja suoliston mikrobisto
Kandidaatintutkielma
Tampereen yliopisto
Terveystieteiden tutkinto-ohjelma, kansanterveystiede
Lokakuu 2025

Suoliston mikrobistolla tarkoitetaan ihmisen ruoansulatuskanavassa elävää mikrobiyhteisöä, jolla on merkittävä rooli muun muassa aineenvaihdunnan, immuunipuolustuksen, hermoston toiminnan ja mielenterveyden säätelyssä. Suoliston mikrobisto on noussut viime vuosina merkittäväksi tutkimuskohteeksi, jonka myötä sen merkitys ihmisen terveydelle on alkanut hiljalleen valjeta kokonaisuudessaan. Suoliston mikrobiston epätasapaino eli dysbioosi on yhdistetty useiden sairauksien, metabolisten häiriöiden ja tulehdustilojen kehittymiseen. Erityisesti ravitsemus vaikuttaa keskeisesti suoliston mikrobiston koostumukseen ja toimintaan.

Länsimainen ruokavalio on teollistuneissa maissa vallitseva ruokavaliomalli, jonka ominaispiirteitä ovat runsas rasvojen, punaisen ja prosessoidun lihan, lisätyn sokerin, suolan ja elintarvikelisäaineiden käyttö sekä prosessoitujen elintarvikkeiden runsas kulutus ja vähäinen kuitupitoisuus. Länsimaisen ruokavalion on havaittu olevan yhteydessä useiden kroonisten sairauksien kehittymiseen. Ravitsemuksen merkittävä rooli suoliston mikrobiston säätelyssä korostaa tarvetta tarkastella länsimaista ruokavaliota suoliston mikrobiston koostumuksen ja toiminnan kannalta.

Tämä tutkielma toteutettiin narratiivisena kirjallisuuskatsauksena. Katsauksen tarkoituksena oli koota hajanaista tutkimustietoa ja jäsentää se selkeäksi yleiskuvaksi länsimaisen ruokavalion merkityksestä suoliston mikrobiston koostumukselle ja toiminnalle. Katsauksen tavoitteena on tuottaa aihepiiristä tietoa, jotta ilmiötä voidaan ymmärtää ja huomioida paremmin tulevaisuuden tutkimuksessa. Kirjallisuuskatsauksen aineistohaku tehtiin helmi–maaliskuussa 2025 PubMed- ja CINAHL Ultimate (EBSCOhost) -tietokannoista. Valintaprosessin jälkeen tutkielmaan valikoitui kymmenen katsausta vuosilta 2017–2024.

Tuloksia tarkasteltiin edellä kuvattujen länsimaisen ruokavalion keskeisten ominaispiirteiden mukaan. Tulosten perusteella länsimaisessa ruokavaliossa on useita tekijöitä, jotka näyttävät vaikuttavan haitallisesti suoliston mikrobiston koostumukseen ja toimintaan. Tämän kaltainen ruokavalio voi edistää haitallisten ja mahdollisesti patogeenisten mikrobien lisääntymistä sekä vähentää hyödyllisten mikrobien määrää. Lisäksi se voi lisätä suolen läpäisevyyttä ja edistää matala-asteista tulehdusta suoliston mikrobiston välityksellä. Länsimainen ruokavalio näyttäytyy näin mikrobiston tasapainon ja siten myös terveyden kannalta ongelmallisena.

Mikrobistoon ja ravitsemukseen liittyvää tietoa voidaan hyödyntää muun muassa sairauksien ehkäisyssä, ravitsemusinterventioissa, elintarviketeollisuudessa ja ravitsemussuosituksissa. Tämä tutkielma tarjoaa osaltaan yleiskatsauksen aiheeseen, jonka tutkimustieto on toistaiseksi melko hajanaista. Keskeinen tutkimuksen haaste on kausaliteetin osoittaminen ravinnon ja suoliston mikrobiston muutosten välillä. Vaikka yhteyksiä on havaittu, syy-seuraussuhteet eivät ole vielä selviä kaikilta osin. Mikrobitutkimus on yhä kehittymässä, ja tarvitaan lisää ihmisillä tehtäviä kontrolloituja pitkittäistutkimuksia eläinkokeiden rinnalle. Jatkotutkimuksessa olisi tärkeää tarkastella myös länsimaisen ruokavalion taustalla vaikuttavia yhteiskunnallisia, taloudellisia ja kulttuurisia tekijöitä sekä niiden yhteyttä ruokavalion mikrobivaikutuksiin ja terveyseroihin eri väestöryhmissä.

Avainsanat: suoliston mikrobisto, Länsimainen ruokavalio, dysbioosi, tulehdus, suoliston läpäisevyys

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

TEKOÄLYN KÄYTTÖ OPINNÄYTTEESSÄ

Opinnäytteessäni on käytetty tekoälysovelluksia:

☐ Ei
☒ Kyllä

Ilmoitukseni mukaan olen käyttänyt opinnäytteessäni tutkielmaprosessin aikana seuraavia tekoälysovelluksia:

Tekoälysovellusten nimi ja versio: OpenAI ChatGPT

Käyttötarkoitus:

Opinnäytetyön aikana tekoälyä on hyödynnetty englanninkielisten katsausartikkeleiden ja muun lähdemateriaalin kääntämisessä tarkastelun tueksi. Tekoälyä ei ole käytetty opinnäytetyön sisällön tuottamiseen.

Osiot, joissa tekoälyä on käytetty:

Tekoälyä on hyödynnetty englanninkielisen lähdemateriaalin kääntämisessä tarkastelun tueksi koko opinnäytetyöprosessin ajan.

Olen tietoinen siitä, että olen täysin vastuussa koko opinnäytteeni sisällöstä, mukaan lukien tekoälyllä tuotetut osat, ja hyväksyn vastuun mahdollisista eettisten ohjeiden rikkomuksista.

KYLLÄ

Sisällys

1 JOHDANTO **2**
2 SUOLISTON MIKROBISTO **3**
2.1 Suoliston mikrobistoa muokkaavat tekijät 4
2.2 Suoliston mikrobisto ja terveys 5
2.3 Suoliston mikrobistoa tukeva ruokavalio 7
3 LÄNSIMAINEN RUOKAVALIO **8**
3.1 Länsimaisen ruokavalion keskeiset ominaispiirteet 8
3.2 Länsimaisen ruokavalion kehittyminen 9
4 MENETELMÄT **10**
5 LÄNSIMAISEN RUOKAVALION MERKITYS SUOLISTON MIKROBISTOLLE **12**
5.1 Vähäinen ravintokuitu 13
5.2 Runsas rasvan kulutus 14
5.3 Runsas punaisen ja prosessoidun lihan kulutus 16
5.4 Elintarvikelisäaineet sekä lisätty suola ja sokeri 17
5.5 Elintarvikkeiden prosessointiin liittyvät tekijät ja suoliston mikrobisto 19
6 POHDINTA **20**
6.1 Tulosten tarkastelu 21
6.2 Tutkielman luotettavuuden arviointi 22
6.3 Jatkotutkimusmahdollisuudet 24
6.4 Yhteenveto 26
LÄHTEET **28**
LIITTEET

1 JOHDANTO

Suoliston mikrobiston merkitys ihmisen terveydelle on noussut tärkeäksi tutkimuskohteeksi viime vuosina. Viimeaikaiset edistysaskeleet teknologiassa ovat mahdollistaneet suoliston mikrobiston ja sen toiminnan tarkemman tutkimisen kuin koskaan aiemmin. Vaikka mikrobitutkimus on monilta osin yhä kehittyvä ala, nykyiset löydökset viittaavat siihen, että suoliston mikrobiston rooli ihmisen terveyden säätelyssä on paljon odotettua laajempi. Suoliston mikrobistolla on keskeinen rooli ihmisen kehon immuunijärjestelmässä, aineenvaihdunnassa, rakenteellisissa ja neurologisissa järjestelmissä sekä ihmisen mielenterveydessä, sillä aivot ja suolisto ovat jatkuvassa vuorovaikutuksessa keskenään. (Adak ym. 2018.) Ympäristötekijät ja erityisesti ravitsemustottumukset vaikuttavat suoliston mikrobiston koostumukseen ja toimintaan ja sen välityksellä ihmisen koko terveyteen (de Vos ym. 2022). Teollistuneissa maissa elintapaperäisten sairauksien yleistyminen herättää kysymyksen länsimaisen ruokavalion vaikutuksesta suoliston mikrobiston koostumukseen ja sen kautta yleiseen terveyteen.

Maailmanlaajuisesti merkittävä osa väestöstä kärsii heikosta tai epätasapainoisesta aineenvaihdunnallisesta terveydestä, mikä johtuu pääosin elintapatekijöistä, kuten ravitsemustottumuksista. Tämän seurauksena eri aineenvaihduntasairauksien, kuten lihavuuden, ei-alkoholiperäisen rasvamaksataudin, tyypin 2 diabeteksen, sydän- ja aineenvaihduntasairauksien sekä ennenaikaisen kuoleman esiintyvyys on korkea erityisesti teollistuneissa maissa. (Fan ym. 2021.) Suoliston mikrobiston poikkeamat ovat yhdistetty osin samoihin niin kutsuttuihin elintapasairauksiin, mutta lisäksi myös tulehduksellisiin suolistosairauksiin ja useisiin syöpätyyppeihin (de Vos ym. 2022). Suoliston mikrobiston muutoksilla ja tietyillä aineenvaihduntatuotteilla on esimerkiksi keskeinen rooli paksu- ja peräsuolisyövän kehittymisessä, mikä on nykyisin kolmanneksi yleisin syöpä ja aiheuttaa merkittävästi kuolemia (Seneviwickrama ym. 2025). Koska ruokavalio vaikuttaa suoliston mikrobistoon ja sen välityksellä eri sairauksien kehittymiseen merkittävästi, on tarpeen tarkastella nykyisen länsimaisen ruokavalion merkitystä suoliston mikrobiston koostumuksen ja toiminnan kannalta.

Länsimaiseen ruokavalioon sisältyy yleisesti suuri määrä valmiiksi pakattuja ja pitkälle prosessoituja tuotteita, punaista ja prosessoitua lihaa, runsaasti suolaa, sokeria ja lisäaineita,

jalostettuja viljoja, lisättyä sokeria sekä rasvaisia maitotuotteita. Sen sijaan suolistolle edullisten ravintokuidun lähteiden, kuten hedelmien, kasvisten ja täysjyväviljojen saanti jää usein vähäiseksi. (Clemente-Suàrez ym. 2023.) Länsimainen ruokavalio voi vaikuttaa suoliston mikrobistoon epäsuotuisalla tavalla, vahingoittaa suolen pintaa ja lisätä limakalvon läpäisevyyttä, jolloin haitallisia aineita pääsee verenkiertoon. Tämä voi lisätä paikallista ja systeemistä tulehdusta ja siten myös kroonisten sairauksien riskiä (Pajari ym. 2023).

Suoliston mikrobiston monipuolisuus ja tasapaino on tärkeää paitsi yksilöllisten terveysvaikutusten kautta, mutta myös kansanterveydellisesti. Ruokavalion muuttaminen suoliston mikrobistoa tukevaksi voi olla tehokas tapa parantaa yleistä terveyttä sekä ehkäistä monia yleistyviä kroonisia tauteja. Tähän tarvitaan parempaa tietämystä suoliston mikrobistoon vaikuttavista ravitsemustekijöistä. (Derrien ym. 2017.) Suoliston mikrobistoon vaikuttavien ravitsemustekijöiden ymmärtäminen kokonaisuudessaan voi vaikuttaa tulevaisuuden tutkimukseen, ravitsemussuosituksiin ja elintarviketuotannon käytäntöihin (Armet ym. 2022). Tämä katsauksen tarkoituksena on koota tietoa länsimaisen ruokavalion ominaispiirteiden merkitystä suoliston mikrobiston koostumukselle ja toiminnalle. Tämän katsauksen tavoitteena on koota ja jäsentää tutkimustietoa länsimaisen ruokavalion ja suoliston mikrobiston välisestä yhteydestä selkeäksi kokonaiskuvaksi, jotta ilmiötä voidaan ymmärtää ja huomioida paremmin esimerkiksi ravitsemusinterventioiden suunnittelussa.

2 SUOLISTON MIKROBISTO

Suoliston mikrobisto viittaa ruoansulatuskanavassa elävien mikro-organismien, kuten bakteerien, virusten ja sienten yhteisöön (Patel 2023). Senderin ym. (2016) mukaan keskiverron aikuisen miehen mikrobiomi sisältää noin 38 biljoonaa mikrobisolua, mikä on määrällisesti verrattavissa ihmisen solujen kokonaismäärään. Ruoansulatuskanavan mikrobisto on runsaimmillaan paksusuolessa, jossa elää erityisesti sulattamattoman kasvimateriaalin hajottamiseen erikoistunut bakteeristo, sekä muita vähemmän tunnettuja mikrobeja (Pajari ym. 2023). Paksusuolen mikrobiomia hallitsevat pääosin anaerobiset bakteerit, joita on tuhansia lajeja. Ohutsuolessa on vähemmän mikrobeja kuin paksusuolessa, koska olosuhteet eivät ole yhtä suotuisat. (de Vos ym. 2022.)

2.1 Suoliston mikrobistoa muokkaavat tekijät

Kasvava näyttö varhaisesta mikrobikontaktista viittaa siihen, että ihmisen suoliston mikrobisto saa alkunsa jo ennen syntymää (Rodríguez ym. 2015). Synnytyksessä mikrobeja siirtyy kontaktissa äidiltä lapselle (Li ym. 2016). Syntymän jälkeen mikrobien monimuotoisuus lisääntyy ja ensimmäisten 3–5 elinvuoden aikana se kehittyy aikuisen kaltaiseksi mikrobistoksi. Perinataaliset tekijät, kuten synnytystapa, ruokavalio ja perimä vaikuttavat mikrobiston kehitykseen. (Rodríguez ym. 2015.) Kun suoliston mikrobisto on vakiintunut, sen koostumus pysyy suhteellisen vakaana aikuisuudessa, mutta se voi muuttua useiden eri tekijöiden vaikutuksesta. Yksilön mikrobiomin koostumus saattaa vaihdella ajallisesti merkittävästi erityisesti ruokavalion muutosten, antibioottien tai sairauksien seurauksena. (Zoetendal ym. 2008.)

Suoliston mikrobisto on erittäin dynaaminen kokonaisuus, jossa esiintyy suuria eroavaisuuksia eri ihmisillä. Suoliston mikrobiston monimuotoisuuteen vaikuttavat sekä geneettiset tekijät että ympäristötekijät. Tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi yksilön terveydentila, immuunijärjestelmän toiminta, altistuminen ympäristömyrkyille sekä lääkkeiden kuten antibioottien ja ravintolisien, kuten prebioottien ja probioottien käyttö. (Comess ym. 2023.) Suoliston mikrobiston koostumukseen voivat vaikuttaa lisäksi maantieteellinen sijainti ja asumisympäristö kuten kaupunki- tai maaseutuympäristö (Rodríguez ym. 2015). Korkean tulotason maissa asuvilla ihmisillä voi olla vähemmän kontaktia luonnolliseen ympäristöön, mikä voi vähentää mikrobialtistusta ja suoliston mikrobiston monimuotoisuutta (Comess ym. 2023).

Elintavat, kuten liikkumattomuus ja tupakointi sekä ruokavalio vaikuttavat mikrobiston monimuotoisuuteen. Myös varhaislapsuuden ruokavalio, kuten äidinmaidon tai korvikkeen käyttö, vaikuttaa mikrobiston kehittymiseen. (Comess ym. 2023.) Fyysisen aktiivisuuden lisäämiseen perustuvat interventiot ovat osoittaneet fyysisen aktiivisuuden muuttavan suoliston mikrobiston toimintaa. Näihin muutoksiin voi kuulua esimerkiksi parempi kyky pilkkoa laktaattia ja haaraketjuisia aminohappoja sekä tehokkaampi lyhytketjuisten rasvahappojen tuottaminen. (Fan ym. 2021.) Tiedetään myös, että aivojen toiminta vaikuttaa suoliston mikrobistoon hermoston ja hormonitoiminnan välityksellä sekä terveyskäyttäytymisen välityksellä. Erilaiset psyykkiset tilat, kuten stressi, masennus ja ahdistus ovat yhdistetty suoliston mikrobiston alhaisempaan lajikirjoon. (Järbrink-Sehgal ym. 2020.)

2.2 Suoliston mikrobisto ja terveys

Suoliston mikrobistolla on merkittävä vaikutus ihmisen terveyteen, ja sen moninaisten toimintojen vuoksi sitä on luonnehdittu jopa omaksi elimekseen. Suoliston mikrobisto osallistuu keskeisesti aineenvaihduntaan, ravintoaineiden hyödyntämiseen, fysiologisten toimintojen säätelyyn, immuunipuolustukseen sekä hermoston ja mielenterveyden toimintaan. (Lane ym. 2020.) Suoliston mikrobien tärkeimpiin tehtäviin kuuluu suolistoesteen eheyden ylläpitäminen, vitamiinien ja aineenvaihduntatuotteiden tuottaminen sekä suojan tarjoaminen taudinaiheuttajia vastaan (Thursby ym. 2017).

Terveelle suolelle on tyypillistä suoliston mikrobien monilajisuus ja vaihteleva runsaus, mikä ylläpitää suoliston mikrobiomin tasapainotilaa eli homeostaasia. Terveillä ihmisillä on tyypillisesti korkea suoliston mikrobiomin lajikirjo, kun taas terveydelliset ongelmat, kuten lihavuus ja matala-asteinen tulehdus, liittyvät vähäisempään mikrobilajikirjoon. (Li ym. 2016.) Dysbioosilla tarkoitetaan suoliston mikrobiston muuttunutta koostumusta ja tietynlaista häiriötilaa, ja se on yhdistetty monien tulehduksellisten sairauksien ja infektioiden syntyyn (Thursby ym. 2017). Dysbioosille on ominaista hyödyllisten mikrobien väheneminen ja haitallisten tai tauteja aiheuttavien mikrobien lisääntyminen, jolloin suoliston mikrobisto on epätasapainossa. Tämä tila liittyy myös usein lisääntyneeseen suolen läpäisevyyteen ja tulehdukseen. (Aleman ym. 2023.)

Suoliston mikrobiston ja limakalvon immuunijärjestelmän välinen vuorovaikutus on olennaista immuunijärjestelmän asianmukaiselle toiminnalle (Thursby ym. 2017). Suoliston immuunijärjestelmän ensimmäinen kerros on kehittynyt läheisessä yhteydessä suoliston hyötymikrobeihin. Joukko immuunimekanismeja rajoittavat mikrobien suoraa kosketusta suolen epiteelisolujen pintaan. Toinen immuunipuolustuksen kerros tunnistaa ja tuhoaa nopeasti bakteerit ilman, että ne pääsevät tunkeutumaan suoliston kudokseen. Kolmas immuunivasteiden taso toimii paikallisesti limakalvolla ilman, että se aktivoi koko kehon immuunijärjestelmää. (Adak ym. 2018.) Normaaleissa olosuhteissa terve suolistoeste estää haitallisten aineiden pääsyn verenkiertoon. Kuitenkin tekijät kuten stressi, epäterveellinen ruokavalio, runsas alkoholin käyttö, antibiootit ja lääkkeet voivat häiritä suoliston mikrobiston koostumusta ja suolistoesteen toimintaa, mikä johtaa lisääntyneeseen suolen läpäisevyyteen. Niin kutsuttu ”vuotava suoli” voi mahdollistaa haitallisten aineiden pääsyn

suolen läpi verenkiertoon, mistä ne voivat kulkeutua eri elimiin ja vaikuttaa moniin kehon järjestelmiin lisäten tulehdusta elimistössä. (Aleman ym. 2023.)

Suoliston mikrobistolla on merkittävä rooli aineenvaihdunnassa. Ihmisen ruoansulatuskanava pilkkoo noin 85 % hiilihydraateista, 66–95 % proteiineista ja kaikki rasvat. Paksusuolessa suoliston mikrobisto hyödyntää noin 10–30 % energiasta ja loput poistuvat ulosteiden mukana. (Adak ym. 2018.) Lyhytketjuiset rasvahapot (short-chain fatty acids, SCFA) kuuluvat suoliston mikrobiston merkittävimpiin aineenvaihduntatuotteisiin. Niitä syntyy siinä yhteydessä, kun suoliston mikrobit hajottavat ravintokuituja. Lyhytketjuiset rasvahapot ovat keskeisessä roolissa terveydessä ja sairauksissa, sillä ne säätelevät suoliston homeostaasia ja niiden puutos liittyy useiden sairauksien, kuten tulehduksellisten suolistosairauksien, paksusuolen syövän ja kardiometabolisten sairauksien kehittymiseen. (Fusco ym. 2023.) Tärkeimpiä lyhytketjuisia rasvahappoja ovat asetaatti, propionaatti ja butyraatti. Nämä toimivat energianlähteenä paksusuolen epiteelille, sekä osallistuvat energiatasapainon ja immuunijärjestelmän säätelyyn. (Ratajczak ym. 2019.)

Suoliston mikrobit voivat vaikuttaa aivojen toimintaan ja siten esimerkiksi mielenterveyteen suolisto-aivo-akselin välityksellä. Suolisto-aivo-akseli on kaksisuuntainen viestintäjärjestelmä, joka viittaa hermoston, immuunijärjestelmän ja hormonaalisen reittien muodostamaan yhteyteen suoliston ja aivojen välillä. (Järbrink-Sehgal ym. 2020.) Suoliston bakteerit voivat aktivoida hermoratoja ja keskushermoston viestintäjärjestelmiä sekä siten vaikuttaa muun muassa ahdistuksen ja masennuksen kehittymiseen (Lane ym. 2020). Yli 90 % serotoniinista ja 50 % dopamiinista syntyy suolistossa, ja niiden pääasiallisena tuottajana toimii suoliston mikrobisto. Nämä kaksi välittäjäainetta ovat keskeisessä roolissa muun muassa mielialan, onnellisuuden ja mielihyvän säätelyssä. Suoliston mikrobien aineenvaihduntatuotteet, erityisesti lyhytketjuiset rasvahapot, ovat osoitettu liittyvän serotoniinin vapautumiseen suolistossa. Serotoniini voi stimuloida sympaattista hermostoa, vaikuttaen muistiin ja oppimisprosessiin. Uudemmat tutkimukset tukevat myös sitä, että suolistomikrobiston dysbioosi toiminnallisissa ruoansulatuskanavan häiriöissä häiritsee suoliston ja aivojen vuorovaikutusta ja voi johtaa mielialahäiriöihin. (Adak ym. 2018)

2.3 Suoliston mikrobistoa tukeva ruokavalio

Erityisesti se mitä syömme, muokkaa suoliston mikrobiston koostumusta ja toimintaa (Zhang 2022). Yleisesti ottaen kasvipohjainen ja kuitupitoinen ruokavalio edistää suoliston mikrobiston monimuotoisuutta ja tukee sen luonnollista toimintaa (Rinninella ym. 2019). Suoliston mikrobistoa tukeva ruokavalio sisältää lisäksi polyfenoleja, joita saadaan esimerkiksi hedelmistä, vihanneksista ja oliiviöljystä. Polyfenolit lisäävät hyödyllisiä bakteereja ja vähentävät haitallisten bakteerien kasvua suolistossa. Omega-3-rasvahapot, joita saa esimerkiksi kalasta, voivat vähentää suolistotulehdusta ja tukea suotuisan mikrobiston kasvua. (Aziz ym. 2024.) Ihmiset ovat jo pitkään syöneet ruokia, jotka edistävät suoliston mikrobiston kasvua, eli toimivat prebiootteina. Näitä ovat esimerkiksi fermentoidut elintarvikkeet ja kuitupitoiset kasvikset. Nykyään ruokavalioon lisätään tietoisesti myös eläviä mikrobeja eli probiootteja. (Park 2024.)

Erityisen merkittävä tekijä suoliston mikrobistolle ruokavaliossa on ravintokuitu. Ravintokuitu koostuu monimutkaisista hiilihydraateista, joita ihmisen ruoansulatus ei kykene hajottamaan. Ne kestävät pilkkoutumista ohutsuolessa ja päätyvät paksusuoleen suoliston mikrobiston hyödynnettäväksi. Ravintokuiduilla on prebioottisia, eli suoliston mikrobistoa tukevia vaikutuksia. Suolistobakteerit fermentoivat ravintokuituja, jolloin käymistuotteina syntyy lyhytketjuisia rasvahappoja (SCFA, short-chain fatty acids). (Fusco ym. 2023.) Ravintokuituja löytyy laajasti kasvipohjaisista elintarvikkeista, kuten viljoista, palkokasveista, pähkinöistä, mukuloista, vihanneksista ja hedelmistä (Mobley ym 2014). Ravintokuitu pitää yllä mikrobiston monimuotoisuutta, sekä lisää hyvinvointia tukevien mikrobilajien osuutta mikrobistossa (Pajari ym. 2023).

Fermentoiduilla elintarvikkeilla tarkoitetaan elintarvikkeita, jotka ovat valmistettu toivotun mikrobikasvun ja entsymaattisten muutosten avulla. Fermentaatio on prosessi, jossa mikro-organismit hajottavat sokereita ja tuottavat alkoholeja, hiilidioksidia tai orgaanisia happoja usein hapettomissa olosuhteissa. Näiden yhdisteiden kertyminen lisää happamuutta, mikä estää haitallisten mikrobien kasvua, entsyymien toimintaa ja siten pidentää elintarvikkeen säilyvyyttä. (Leeuwendaal ym. 2022.) Fermentoituihin elintarvikkeisiin kuuluvat muun muassa jogurtti, hapankerma, piimä, monet juustot, miso, kombucha, kimchi, viini, siideri, useimmat oluet sekä hapatetut kasvikset ja leivät (Marco ym. 2021). Fermentoitujen

elintarvikkeiden terveyshyödyt suoliston mikrobistolle on selitetty seuraavasti. Fermentoidut elintarvikkeet sisältävät mikrobeja, jotka voivat joko asettua osaksi ihmisen omaa suoliston mikrobistoa, tai kilpailla suolistossa jo olevien mikrobien kanssa. Fermentoidut elintarvikkeet sisältävät myös ravintoaineita, jotka itsessään edistävät suoliston mikrobiston kasvua ja toimintaa. (Leeuwendaal ym. 2022.)

3 LÄNSIMAINEN RUOKAVALIO

Länsimainen ruokavalio (Western diet) on yleisesti käytetty käsite, mutta sillä ei ole tarkkaa virallisesti vakiintunutta määritelmää. Länsimaisella ruokavaliolla tarkoitetaan teollistuneissa maissa yleisesti omaksuttua ruokavaliomallia. Länsimainen ruokavalio eroaa muista ruokavaliomalleista paitsi ravintoainekoostumuksen mukaan, mutta myös elintarvikkeiden prosessointiasteen mukaan. Yhä suurempi osa kulutetuista elintarvikkeista on pitkälle prosessoituja. (Carrera-Bastos ym. 2011.) Länsimainen ruokavalio on yhdistetty useisiin terveydellisiin haasteisiin, kuten lihavuuteen, sydän- ja verisuonitauteihin, tyypin 2 diabetekseen sekä tiettyihin syöpiin. Länsimainen ruokavalio aiheuttaa merkittäviä kustannuksia kansanterveydelle. Esimerkiksi USA:ssa sydän- ja verisuonitaudit ovat johtava kuolinsyy aiheuttaen 38,5 % kaikista kuolemista. Syöpä on maan toiseksi yleisin kuolinsyy kattaen 25 % kaikista kuolemista. Arviolta kolmasosa kaikista syöpäkuolemista johtuu epäterveellisistä ruokailutottumuksista ja lihavuudesta. (Clemente-Suárez ym. 2023.)

3.1 Länsimaisen ruokavalion keskeiset ominaispiirteet

Länsimaiselle ruokavaliolle on ominaista runsaasti energiaa mutta vähän ravintoaineita sisältävien elintarvikkeiden kulutus. Se sisältää tyypillisesti vain vähän kuitupitoista ravintoa, mutta paljon prosessoituja elintarvikkeita, punaista ja prosessoitua lihaa, lisättyä sokeria, suolaa ja lisäaineita sekä paljon tyydyttyneitä- ja transrasvoja. (Clemente-Suárez ym. 2023.) Länsimaisessa ruokavaliossa hyviä kuidun lähteitä kuten kasviksia, hedelmiä ja täysjyvää käytetään liian vähän. Nykyisin teollistuneiden maiden aikuisten kuidun saanti on noin 15 grammaa päivässä, mikä jää alle suositellun 20–30 gramman. (Derrien ym. 2017.) Kasvisolut sisältävät pääasiassa kuidusta koostuvan soluseinän, mikä estää ravinteiden täydellisen vapautumisen ohutsuolessa, jolloin ne päätyvät paksusuoleen suoliston mikrobiston

hyödynnettäväksi. Elintarvikkeiden prosessointi, kuten lämpökäsittely ja jauhaminen, rikkoo osan soluseinistä, jolloin ravinteet vapautuvat jo ohutsuolessa. Länsimaiselle ruokavaliolle tyypillinen voimakas prosessointi vähentää kuitenkin ehjien kasvisolujen määrää ja siten mikrobiston ravinteiden saantia. (Grundy ym. 2016.)

Prosessoiduilla elintarvikkeilla tarkoitetaan ruokia, joita on muokattu niiden luonnollisesta tilasta yleensä säilyvyyden parantamiseksi tai maun tehostamiseksi (Salas-Salvadó ym. 2018). Puhutaan myös ultraprosessoiduista ruoista ja juomista (UPFD, ultra-processed food and drinks) ja ne ovat keskeinen osa länsimaista ruokavaliota. Ultraprosessoidut elintarvikkeet ovat teollisesti valmistettuja, käyttövalmiita ja houkuttelevan makuisia tuotteita, jotka sisältävät usein paljon lisäaineita ja ainesosia, joita ei tyypillisesti käytetä kotiruoan valmistuksessa. Esimerkkejä ultraprosessoiduista elintarvikkeista ovat virvoitusjuomat, makeiset, pakatut leivät ja leivonnaiset, uudelleenmuotoillut lihatuotteet, pikanuudelit sekä valmiit pizzat ja ateriat. Yhdeksäntoista maan vertailussa kotitalouksissa 33,9 % energiasta tuli prosessoimattomista tai vain vähän prosessoiduista elintarvikkeista, 20,3 % keittiössä käytettävistä prosessoiduista ainesosista, 19,6 % prosessoiduista elintarvikkeista ja 26,4 % ultra-prosessoiduista tuotteista. (Monteiro ym. 2018.)

Länsimaisen ruokavalion levinneisyyttä eri maissa on arvioitu laskemalla länsimaisen ruokavalion samankaltaisuusindeksi (Western dietary similarity index, WSI). WSI-arvo 70 tarkoittaa että 70 % kokonaisenergiansaannista koostuu eläinperäisistä tuotteista, rasvoista ja makeutusaineista saadusta energiasta. WSI-arvo 70 on Yhdysvaltojen taso vuonna 2013, mikä on esitetty globaalina viitearvona länsimaistuneelle ruokavaliolle. Maat, joiden WSI on ≥64 on ryhmitelty 'länsimaisen ruokavalion maiksi'. Tämän mukaan länsimaisen ruokavalion omaksuneisiin maihin kuuluvat Islanti, Sveitsi, Yhdysvallat, Australia, Ruotsi, Unkari, Ranska, Itävalta, Saksa, Tanska, Tšekki, Alankomaat, Espanja, Belgia, Suomi ja Uusi-Seelanti. (Clemente-Suárez ym. 2023.)

3.2 Länsimaisen ruokavalion kehittyminen

Varhaisten esi-isiemme metsästäjäkeräilijä ruokavalio tai niin kutsuttu paleoruokavalio erosi merkittävästi nykyisestä länsimaisesta ruokavaliosta. Tällä ajanjaksolla tarkoitetaan aikaa ennen maatalouden vallankumousta ja eläinten kesyttämistä, jolloin ruokavalio koostui enimmäkseen luonnonvaraisista kasveista ja eläimistä. (Clemente-Suárez ym. 2023.)

Metsästäjäkeräilijä ruokavalio koostui pääasiassa riistaeläimistä, kalasta, viljelemättömistä kasviperäisistä ruoista, kuten juurista, mukuloista, luonnonyrteistä, marjoista, pähkinöistä, vihanneksista, hedelmistä ja jonkin verran hunajasta (Kopp, 2019). Vertailtaessa metsästäjä-keräilijäyhteisöjen ruokavaliota eri puolilta maailmaa havaittiin, että nämä ruokavaliot sisälsivät enemmän proteiinia (19–35 % energiasta) ja vähemmän hiilihydraatteja (22–40 % energiasta) verrattuna länsimaisiin ruokavalioihin. Sen sijaan rasvan saanti oli joko samaa luokkaa tai korkeampi (28–58 % energiasta) kuin nykyisissä teollistuneissa yhteiskunnissa. (Kopp. 2019.) Muinaisissa ruokavalioissa päivittäinen kuidun saanti saattoi olla jopa 100 grammaa, pääasiassa liukenevan kuidun muodossa. Sen sijaan nykyisin teollistuneiden maiden aikuisten kuidun saanti on noin 15 grammaa päivässä, mikä jää alle suositellun 20–30 gramman saannin, ja suurin osa tästä kuidusta on liukenematonta. (Derrien ym. 2017.)

Maatalouden vallankumous alkoi noin 11 000 vuotta sitten, mikä muutti radikaalisti ruokavaliota ja elämäntapaa, jotka olivat muovanneet ihmisen perimää yli kahden miljoonan vuoden ajan. Tämän lisäksi merkittävimpiä ruokavalion muutoksia olivat viljakasvien yleistyminen peruselintarvikkeina, ei-ihmisperäisen maidon käyttöönotto, kesytettyjen eläinten liha, palkokasvit ja muut viljellyt kasvit sekä myöhemmin sakkaroosin ja alkoholijuomien laaja käyttöönotto. (Carrera-Bastos ym. 2011.) Yhteiskunnalliset muutokset yhdessä modernien maatalousmenetelmien ja elintarvikkeiden jalostuksen laajan yleistymisen kanssa ovat johtaneet merkittävään muutokseen ruokailutottumuksissamme (Severino ym. 2024). Teollisen vallankumouksen myötä ruokavalioon on tullut lisäksi runsaasti prosessoituja ja ultraprosessoituja elintarvikkeita. Nämä muutokset ovat tapahtuneet evoluution aikaskaalassa liian äskettäin, jotta ihmisen genomi olisi ehtinyt sopeutua niihin. Tämä sopeutumattomuus on luonut ristiriidan muinaisen biologiamme ja nykyisten elämäntapojemme välille, mikä näkyy teollistuneissa maissa kroonisten sairauksien lisääntymisenä. (Clemente-Suárez ym. 2023.)

4 MENETELMÄT

Tämä kandidaatin tutkielma on toteutettu narratiivisena eli kuvailevana kirjallisuuskatsauksena. Katsauksen tarkoituksena on yhdistellä ja jäsentää hajanaista tutkimustietoa länsimaisen ruokavalion merkityksestä suoliston mikrobiston koostumukselle ja toiminnalle. Katsauksen tavoitteena on luoda selkeä kokonaiskuva aihepiiristä, sekä tuottaa

uutta tietoa, jota voi hyödyntää länsimaisen ruokavalion vaikutusten ymmärtämisessä kokonaisvaltaisemmin. Katsaus pyrkii toisaalta myös valottamaan suoliston mikrobiston merkitystä terveydelle sekä ruokavalion roolia sen hyvinvoinnin edistämisessä. Narratiivinen lähestymistapa mahdollistaa epäyhtenäisen aineiston kokoamisen laajaksi yleiskuvaksi, jonka avulla voidaan tuoda esiin myös aiemman tutkimuksen ristiriitaisuuksia ja mahdollisia tietoaukkoja (Vilkka, 2023). Katsauksen tutkimuskysymystä ei ole tarkoituksenmukaista rajata liian kapeaksi, sillä länsimaisen ruokavalion ja suoliston mikrobiston välinen suhde on moniulotteinen ja siihen vaikuttavat useat eri tekijät. Tutkimuskysymys voidaan siten muotoilla seuraavasti: ”millainen merkitys länsimaisella ruokavaliolla on suoliston mikrobiston koostumukselle ja toiminnalle?”

Tutkielman hakuprosessi on toteutettu helmikuun 2025 ja maaliskuun 2025 välisenä aikana. Tiedonhaku toteutettiin käyttämällä PubMed ja CINAHL Ultimate EBSCOhost tietokantoja. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit on esitetty taulukossa 1. Tiedonhakua tehtiin ensin hakulausekkeella “gut microbiome or gut microflora or gut bacteria or gut microbiota” and “diet and diet or nutrition or food habit or eating habit or lifestyle or food”. Toinen tarkentava haku tehtiin myöhemmin tutkielman näkökulman tarkentuessa, jolloin hakulausekkeena käytettiin “gut microbiome or gut microflora or gut bacteria or gut microbiota” and” western diet or diet or nutrition or food habit or eating habit or lifestyle or food”. Tiedonhaku tuotti suuren määrän tuloksia, joista suurin osa ei täyttänyt sisäänottokriteerien vaatimuksia. Tutkielmaan valikoitui hyödynnettäväksi katsauksia alkuperäistutkimusten sijaan, sillä alkuperäistutkimukset tarjosivat vain rajatun näkökulman laaja-alaiseen tutkimuskysymykseen. Länsimainen ruokavalio on laaja ja moniulotteinen kokonaisuus, jonka vuoksi laajempien kokonaisuuksien tarkastelu ja katsausten hyödyntäminen oli perusteltua. Hakuprosessien jälkeen sisäänottokriteerit täyttäviä katsauksia valikoitui tutkielmaan yhteensä 10 kappaletta.

Kirjallisuushaun perusteella katsaukseen ei rajattu pelkästään länsimaista ruokavaliota käsitteleviä katsausartikkeleita sillä aihetta tarkastelevia katsauksia löytyi vain rajallisesti. Länsimaiselle ruokavaliolle ei ole olemassa yhtenäistä tai tarkasti määriteltyä käsitettä, mikä osaltaan vaikutti aineistonvalintaan. Valittujen lähteiden tuli tarkastella länsimaisen ruokavalion ominaispiirteiden vaikutuksia tai yhteyksiä suoliston mikrobiston koostumukseen ja toimintaan. Ominaispiirteet ovat vähäinen ravintokuitu, runsas rasvapitoisuus, runsas punaisen ja prosessoidun lihan käyttö sekä lisätyn sokerin, suolan ja

lisäaineiden käyttö. Katsausten tuli olla enintään 10 vuotta vanhoja, koko teksti saatavilla, englannin kielellä sekä niihin tuli olla vapaa pääsy.

Taulukko 1 Katsauksen sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Artikkelin koko teksti on saatavilla	Artikkelin koko tekstiä ei ole saatavilla
Artikkelin julkaisukieli on englanti	Artikkelin julkaisukieli on jokin muu kuin englanti
Artikkelin julkaisuvuosi on 2015-2025	Artikkeli on julkaistu ennen vuotta 2015
Artikkeli on katsaus	Artikkeli ei ole katsaus
Artikkeli antaa tietoa länsimaisen ruokavalion ominaispiirteiden merkityksestä suoliston mikrobistolle	Artikkeli ei anna tarpeeksi tietoa länsimaisen ruokavalion ominaispiirteiden merkityksestä suoliston mikrobistolle

5 LÄNSIMAISEN RUOKAVALION MERKITYS SUOLISTON MIKROBISTOLLE

Katsauksen tarkoituksena on muodostaa kokonaiskuvaa länsimaisen ruokavalion merkityksestä suoliston mikrobistolle. Koska länsimaiselle ruokavaliolle ei ole tarkkaa määritelmää, tässä katsauksessa tulokset jäsennettiin sen keskeisten ominaispiirteiden mukaan. Useimmissa katsauksissa länsimaisen ruokavalion määritellään sisältävän vähäisen ravintokuidun saannin, runsaan rasvapitoisuuden, punaisen ja prosessoidun lihan kulutuksen, elintarvikelisäaineet, lisätyn sokerin ja suolan. Lisäksi elintarvikkeiden prosessointiin liittyvät tekijät nousivat esiin yhtenä piirteenä ja on siksi lisätty tuloksiin, vaikka tätä käsiteltiin vain yhdessä katsauksessa. Prosessoinnin ja siihen liittyvien tekijöiden merkitys on kuitenkin erityisen tärkeä jatkotutkimuksen kannalta. Analyysin selkeyttämiseksi ominaispiirteitä käsitellään erillisinä kokonaisuuksina. Elintarvikelisäaineet, lisätty sokeri ja suola käsitellään yhtenä kokonaisuutena, sillä ne esiintyvät usein rinnakkain runsaasti prosessoiduissa elintarvikkeissa ja voivat vaikuttaa suoliston mikrobistoon osin samankaltaisten mekanismien kautta.

5.1 Vähäinen ravintokuitu

Kaikki tarkastellut kirjallisuuskatsaukset korostivat ravintokuidun niukkuuden merkittäviä vaikutuksia suoliston mikrobiston koostumukseen ja toimintaan. Vähäinen ravintokuitu on yksi länsimaisen ruokavalion keskeisistä piirteistä, jonka taustalla on teollisesti prosessoitujen elintarvikkeiden laaja käyttö, sekä vähäinen hedelmien, kasvisten ja palkokasvien kulutus (Severino ym. 2024). Vähäkuituisen ruokavalion on havaittu heikentävän suoliston mikrobiston monimuotoisuutta vähentämällä erityisesti hyödyllisiä bakteereja, jotka käyttävät kuituja ravinnokseen. Samalla kun näiden bakteerien määrä vähenee, suolen limakerrosta hajottavien bakteerien määrä lisääntyy. Bakteerit alkavat käyttämään ravintonaan suolen limakalvoa suojaavaa limakerrosta. Tämä johtaa limakerroksen ohentumiseen ja paksusuolen pinnan vaurioitumiseen, mikä puolestaan voi lisätä suolen läpäisevyyttä ja altistaa tulehduksille sekä taudinaiheuttajille. (Moszak ym. 2020; Zhang 2022.) Hills Jr. ym. (2019) kirjallisuuskatsauksen mukaan jo lyhytaikainen, vain viikon kestänyt vähäkuituinen ruokavalio johti suoliston mikrobiston kokonaismäärän vähenemiseen.

Useissa katsauksissa nostettiin esiin Sonnenburg ym. (2016) koe-eläimillä tehty tutkimus, jonka mukaan ruokavalion aiheuttamat sukupuutot suoliston mikrobistossa kasaantuvat sukupolvien myötä. Erityisesti Zhangin (2022) kirjallisuuskatsaus käsitteli aihetta vähäisen kuidun näkökulmasta. Vähäisen ravintokuidun aiheuttama suoliston mikrobiston monimuotoisuuden väheneminen voi vähentää suoliston mikrobiston monimuotoisuutta myös seuraavilla sukupolvilla. Kuitua fermentoivien bakteerilajien määrä voidaan palauttaa ensimmäisessä sukupolvessa lisäämällä ruokavalioon kuitua, mutta pidempiaikainen kuituköyhä ruokavalio voi johtaa näiden bakteerien pysyvään katoamiseen myöhemmissä sukupolvissa. Ihmisillä on havaittu samankaltaisia tuloksia. Nämä tulokset ovat erityisen huolestuttavia, kun otetaan huomioon, että länsimainen ruokavalio altistaa väestön pitkäaikaisesti riittämättömälle kuidun saannille.

Lyhytketjuisten rasvahappojen (short-chain fatty acids, SCFA) rooli ihmisen terveyden ylläpitämisessä ja niiden tuotannon vähenemiseen liittyvät negatiiviset vaikutukset terveyteen nousivat esiin kaikissa katsauksissa. Lyhytketjuiset rasvahapot ovat suoliston mikrobiston merkittävimpiä aineenvaihduntatuotteita (Severino ym. 2024). Näiden yhdisteiden muodostuminen on riippuvainen riittävästä kuidun saannista, mikä tekee vähäkuituisesta ruokavaliosta ongelmallisen suoliston mikrobiston kannalta. Vähäkuituinen ruokavalio vähentää lyhytketjuisten rasvahappojen tuotantoa, mikä voi heikentää suoliston suojakerrosta,

lisätä tulehdusta sekä heikentää mikrobiston monimuotoisuutta. (Malesza ym. 2021.) On esitetty, että osa länsimaisen ruokavalion haitoista, kuten runsaan punaisen lihan ja rasvan kulutuksen kielteiset vaikutukset suoliston mikrobistoon saattavat selittyä myös ruokavalion vähäisellä kuitupitoisuudella. Tutkimusnäyttö ei kuitenkaan riitä osoittamaan yksiselitteisesti, että kuidun puute olisi ensisijainen tai ainoa mekanismi länsimaisen ruokavalion aiheuttamille muutoksille suoliston mikrobistossa. (Zinöcker & Lindseth, 2018.) Tämä kuitenkin korostaa ravintokuidun keskeistä roolia suoliston mikrobiston koostumuksen ja toiminnan säätelyssä.

5.2 Runsas rasvan kulutus

Runsasrasvaisten elintarvikkeiden käyttö on tyypillinen osa länsimaista ruokavaliota. Runsaasti tyydyttyneitä ja transrasvahappoja sisältävää ruokavaliota pidetään yleisesti terveydelle haitallisena, kun taas yksittäis- ja monityydyttymättömien rasvahappojen on osoitettu edistävän terveyttä. Tyypillinen länsimainen ruokavalio sisältää runsaasti tyydyttyneitä rasvoja ja transrasvoja, mutta vain vähän yksittäis- ja monityydyttymättömiä rasvahappoja. (Singh ym. 2017.) Tarkastelluissa kirjallisuuskatsauksissa runsasrasvaisen ruokavalion ja suoliston mikrobiston muutosten välistä yhteyttä käsiteltiin termin high-fat diet (HFD) kautta. Useimmissa katsauksissa HFD:n vaikutuksia arvioitiin vertailemalla runsasrasvaisia ja vähärasvaisia ruokavalioita, ja joissakin katsauksissa tarkasteltiin syvällisemmin myös rasvan laadun, kuten tyydyttyneiden ja tyydyttymättömien rasvojen, roolia mikrobiston muutoksissa.

Useat tutkimukset ovat osoittaneet korrelaation runsasrasvaisen ruokavalion ja niin sanotun Firmicutes/Bacteroidetes-suhteen välillä; Bacteroidetes-bakteerien määrä väheni, kun taas Firmicutes-bakteerien määrä lisääntyi. Tämän muutoksen on ehdotettu karkeasti viittaavan mikrobiston epätasapainoon, mikä voi liittyä heikentyneeseen terveyteen. (Beam ym. 2021.) Runsasrasvaisen ruokavalion on myös raportoitu lisäävän Proteobacteria-bakteerien määrää, jotka ovat lipopolysakkaridia (LPS) sisältäviä tulehdusta edistäviä bakteereja (Malesza ym. 2021). Tutkimukset ovat osoittaneet, että bakteerien lipopolysakkaridi voi olla keskeinen tekijä insuliiniresistenssin, lihavuuden ja diabeteksen taustalla (Hills Jr. ym. 2019).

Tyydyttyneen ja tyydyttymättömän rasvan mahdolliset vaikutukset eroavat toisistaan. Singh ym. (2017) kirjallisuuskatsauksen mukaan runsas tyydyttyneen rasvan saanti voi johtaa

haitallisiin mikrobimuutoksiin, jotka altistavat tulehduksille ja metabolisille sairauksille. Eläinkokeissa on havaittu, että tyydyttymättömät rasvat puolestaan voivat tukea hyödyllisten bakteerien kasvua, mutta ihmisnäyttö on vielä rajallista. Runsaasti eläinrasvaa ja tyydyttynyttä rasvaa sisältävä ruokavalio vähentää myös lyhytketjuisten rasvahappojen määrää (Beam ym. 2021). Vähentyneen lyhytketjuisten rasvahappojen tuotannon vaikutuksia terveyteen on käsitelty tarkemmin tämän tutkielman aiemmissa osioissa, erityisesti luvussa 5.1.

Runsas rasvapitoisuus, paksusuolen mikrobiston koostumus ja tulehdus ovat tutkitusti yhteydessä toisiinsa. Liikalihavuuteen liittyvä dysbioosi on suoraan yhteydessä runsasrasvaiseen ruokavalioon ja se ilmenee muun muassa mikrobiston kokonaismäärän vähenemisenä, bakteerilajien määrällisinä muutoksina sekä lisääntyneenä suoliston läpäisevyytenä. (Malesza ym. 2021.) Useat tutkimukset ovat yhdistäneet runsasrasvaisen ruokavalion lisääntyneeseen suolen läpäisevyyteen. Tämän taustalla arvellaan olevan suoliston suojakerrosta tukevien mikrobien, kuten Akkermansia muciniphila, Bifidobacterium, Bacteroidetes, Lactobacillus ja Clostridiales sukujen väheneminen. Samanaikaisesti suolistoestettä heikentävien mikrobien, kuten Oscillibacter ja Desulfovibrio, määrä lisääntyy. (Severino ym. 2024.)

Zinöckerin ja Lindsethin (2018) tekemä kirjallisuuskatsaus toi esille myös näkökulman, jonka mukaan runsasravaisen ruokavalion haitalliset vaikutukset mikrobistoon ja tulehdukseen eivät selity pelkästään rasvan määrällä, vaan myös kuidun puutteella. On havaittu, että kuitu ja muut kasvipohjaiset ravintoaineet lievittävät runsasrasvaisen ruokavalion tulehduksellisia vaikutuksia ja edistää terveyttä tukevan mikrobiston muodostumista, kun niitä annetaan yhdessä runsasrasvaisen ruokavalion kanssa. Näin ollen länsimaisen ruokavalion tulehdusta lisäävät vaikutukset voivat osittain selittyä kasvipohjaisten ravintoaineiden vähäisellä määrällä. Tämä havainto korostaa kokonaisuuden merkitystä yksittäisten ravintoaineiden merkityksen sijaan. Länsimaisessa ruokavaliossa kuitenkin yhdistyy sekä runsas rasvan käyttö että kuidun ja kasvipohjaisten ravintoaineiden vähäisyys (Malesza ym. 2021).

Sekä rasvan määrällä että laadulla on keskeinen merkitys suoliston mikrobiston koostumuksen kannalta (Moszak ym. 2020). Länsimaiselle ruokavaliolle on tyypillistä runsas prosessoitujen elintarvikkeiden ja pikaruoan kulutus. Näille elintarvikkeille on ominaista korkea tyydyttyneiden- ja transrasvahappojen pitoisuus, joiden on tutkimusten mukaan havaittu olevan yhteydessä epäsuotuisiin muutoksiin suoliston mikrobistossa ja tämän

välityksellä heikentyneeseen terveyteen. Länsimainen ruokavalio sisältää samalla vain vähän suoliston kannalta hyödyllisiä ravintoaineita, kuten kuituja ja polyfenoleja. Esimerkiksi tyydyttymättömien rasvahappojen on havaittu olevan yhteydessä suotuisampaan mikrobikoostumukseen. Vaikka tyydyttyneet rasvat voivat olla kohtuudella käytettynä osa terveellistä ruokavaliota, ne esiintyvät länsimaisessa ruokavaliossa usein osana kokonaisuutta, joka on yhdistetty heikompaan ravitsemuslaatuun ja terveyteen (Malesza ym. 2021). Kokonaisuudessaan runsasrasvaisen ruokavalion vaikutukset suoliston mikrobistoon eivät määräydy ainoastaan yksittäisten ravintoaineiden perusteella, vaan niitä muovaavat myös elintarvikkeiden kokonaiskoostumus ja prosessointi.

5.3 Runsas punaisen ja prosessoidun lihan kulutus

Runsaan punaisen lihan kulutuksen on havaittu muuttavan suolistomikrobistoa, lisäten Streptococcus bovis/gallolyticus, Escherichia coli, Fusobacterium nucleatum ja Bacteroides fragilis -bakteerien määrää. Näiden bakteerien liiallinen määrä voi altistaa tulehduksille ja jopa suolistosyövän kehittymiselle. (Severino ym. 2024.) Myös muut kirjallisuuskatsaukset raportoivat mahdollisesti haitallisista mikrobimuutoksista. Vähäkuituinen ja runsaslihainen ruokavalio on yhteydessä paksusuolen pH:n epäsuotuisiin muutoksiin, mikä puolestaan suosii patogeenisten eli tautia aiheuttavien bakteerien kasvua (Moszak ym. 2020). Punaisen ja prosessoidun lihan hajottaminen tuottaa mahdollisesti haitallisia yhdisteitä, kuten ammoniakkia, p-kresolia ja rikkivetyä. Rikkivety voi lisätä suolen läpäisevyyttä. Lisäksi rikkivetyä tuottavat bakteerit ja niiden aineenvaihduntareitit on yhdistetty vahvasti pitkälle edenneeseen paksusuolen syöpään. Lihassa esiintyvä hemirauta voi edistää suolen solujen liikakasvua, estää syöpää ehkäisevien geenien toimintaa ja aktivoida syövän kehittymiseen liittyviä geenejä, mikä voi lisätä syöpäriskiä. (Armet ym. 2022.)

Punainen ja prosessoitu liha sisältävät karnitiinia ja koliinia, joita suolistobakteerit käyttävät tuottaakseen trimetyyliamiinia (TMA). Tämä aine siirtyy maksaan, jossa se muuttuu toiseksi yhdisteeksi, trimetyyliamiini-N-oksidiksi (TMAO). (Beam ym. 2021.) TMAO:n korkea pitoisuus on yhdistetty tutkimuksissa tulehdukseen sekä sydän- ja verisuonitauteihin. Eri tutkimusten tulokset ovat kuitenkin olleet ristiriidassa keskenään. Esimerkiksi runsasrasvaisen kalan, joka tuottaa paljon TMAO:ta, on havaittu omaavan jopa tulehdusta ehkäiseviä ominaisuuksia ja liittyvän positiivisiin kardiometabolisiin terveysvaikutuksiin.

Voidaan kuitenkin todeta, että TMAO:n negatiiviset terveysvaikutukset liittyvät suoliston mikrobiston epätasapainoon. (García-Montero ym. 2021.)

TMAO:n esiaste TMA:tä tuottavat tietyt suolistobakteerit, Firmicutes ja Proteobacteria, joiden määrä suolistossa kasvaa, kun suoliston mikrobisto on epätasapainossa. Ruokavalion aiheuttama suolistomikrobiston epätasapaino voi lisätä TMA:n ja siten TMAO:n määrää ja edistää tulehdusta, mutta jos TMA:ta ei tuoteta häiriintyneen suolistomikrobiston vaikutuksesta, sillä voi olla jopa tulehdusta ehkäiseviä ominaisuuksia. Tämä korostaa suoliston mikrobiston suoraa vaikutusta immuunijärjestelmään. (García-Montero ym. 2021.) Jotta voitaisiin tehdä johtopäätöksiä lihatuotteista peräisin olevan TMAO:n kausaalisesta vaikutuksesta sydän- ja verisuonitauteihin, tarvitaan lisää tutkimustietoa ja erityisesti pitkäkestoisia kontrolloituja ruokintakokeita ihmisille tehtynä (Armet ym. 2022).

Länsimainen ruokavalio sisältää runsaasti prosessoituja lihatuotteita. Vaikka runsas punaisen lihan kulutus yksinään on yhdistetty riskitekijäksi useisiin terveysongelmiin, prosessoitu liha on yhteydessä huomattavasti suurempaan riskiin (Zinöcker & Lindseth, 2018). Prosessoidut lihatuotteet sisältävät yhdisteitä, joita ei ole vähärasvaisessa punaisessa lihassa, ja jotka todennäköisesti voimistavat suoliston mikrobiston välittämiä haitallisia vaikutuksia. Mikrobien aineenvaihduntatuotteet N-nitrosoyhdisteet ja sekundaariset sappihapot, jotka ovat peräisin yksinomaan prosessoiduista lihatuotteista, ovat myrkyllisempiä ja karsinogeenisempiä. Prosessoitujen lihatuotteiden ja joidenkin juustojen sisältämät nitraatit ja nitriitit voivat muuttua suolistomikrobien vaikutuksesta haitallisiksi yhdisteiksi, jotka vaurioittavat solujen perimää ja siten voivat lisätä syöpäriskiä. (Armet ym. 2022.)

5.4 Elintarvikelisäaineet sekä lisätty suola ja sokeri

Tyypillistä länsimaiselle ruokavaliolle on lisäksi elintarvikelisäaineet, kuten emulgointiaineet ja keinotekoiset makeutusaineet. Yleisesti käytettyjen kalorittomien keinotekoisten makeutusaineiden runsaan kulutuksen on havaittu vaikuttavan suoliston mikrobiston koostumukseen ja toimintaan. Keinotekoisten makeutusaineiden on todettu olevan yhteydessä hyödyllisten bakteerien, kuten Lactobacillus ja Bifidobacteria vähenemiseen ja taudinaiheuttajien, kuten Enterobacteria lisääntymiseen. (Severino ym. 2024.) Näiden muutosten on havaittu edistävän muun muassa glukoosi-intoleranssia. Useat tutkimukset ovat myös korostaneet keinotekoisten makeutusaineiden kuten sukraloosin roolia kroonisen

tulehduksen edistämisessä sekä suoliston mikrobiston toiminnan häiriöissä. (Moszak ym. 2020.)

Emulgointiaineita käytetään laajalti rasvapitoisissa elintarvikkeissa ja eläinkokeissa on osoitettu, että ne heikentävät suolistoesteen toimintaa. Emulgointiaineet voivat aiheuttaa matala-asteista tulehdusta, mikä on eläinkokeissa yhdistetty lihavuuteen ja aineenvaihdunnan häiriöihin. Joillain koe-eläimillä ne saattoivat laukaista vakavan paksusuolen tulehduksen. Lisäksi on osoitettu, että emulgointiaineiden kulutuksella on positiivinen yhteys sekä lihavuuteen että metaboliseen oireyhtymään myös ihmisillä. (Malesza ym. 2021) Synteettinen emulgaattori karboksimetyyliselluloosa muutti merkittävästi lyhytaikaisenkin käytön jälkeen ihmisen suoliston mikrobiston koostumusta, vähensi ulosteiden lyhytketjuisten rasvahappojen pitoisuuksia ja johti bakteerien tunkeutumiseen limakerrokseen (Armet ym. 2022). Prosessoiduissa elintarvikkeissa käytetty emulgaattori polysorbaatti-80 on puolestaan osoittautunut lisäävän patogeenisten E. coli -kantojen siirtymistä paksusuolen epiteelisolujen läpi. Keinotekoiset elintarvikelisäaineet ovat yhdistetty tutkimuksissa yhä useammin suoliston dysbioosiin. Maltodekstriini on yleisesti käytetty elintarvikelisäaine, jonka on osoitettu lisäävän suoliston dysbioosia ja tulehdusta. (Hills Jr. ym. 2019.)

Runsassuolaisten ruokavalioiden on havaittu vaikuttavan suoliston mikrobistoon vähentäen hyödyllisten *Lactobacillus* bakteerien populaatioita (Severino ym. 2024). Runsassuolaisen ruokavalion on myös tutkittu lisäävän tulehdusta edistävän geenin ilmentymistä ja pahentavan koliittia, eli paksusuolen tulehdusta koe-eläimissä (Armet ym. 2022). Korkea suolapitoisuus vähentää myös lyhytketjuisten rasvahappojen tuotantoa ja lisää niin sanottua Firmicutes/Bacteroidetes suhdetta, mikä on yhdistetty muun muassa metabolisiin häiriöihin ja tulehduksellisiin sairauksiin (Moszak ym. 2020).

Runsas sokerin kulutus on yksi länsimaisen ruokavalion tunnusmerkeistä. Severino ym. (2024) kirjallisuuskatsaus esitteli eri tutkimuksia, jotka tarkastelivat sokerin yhteyttä suoliston mikrobiston muutoksiin. Katsauksen mukaan runsas sokerin saanti lisää merkittävästi suolen limaa hajottavien bakteerien, kuten Akkermansia muciniphilan ja Bacteroides fragiliksen määrää, mikä johtaa paksusuolen limakerroksen eroosioon. Koe-eläimillä tehdyt tutkimukset ovat osoittaneet, että pitkäaikainen korkean glukoosi- tai fruktoosipitoisen ruokavalion nauttiminen johti suoliston mikrobiston monimuotoisuuden vähenemiseen sekä muutoksiin sen koostumuksessa verrattuna tavalliseen ruokavalioon. García-Montero ym. (2021) mukaan lisätyn sokerin kulutuksen, erityisesti sokerilla

makeutettujen juomien, haitallisia vaikutuksia suoliston mikrobistossa on raportoitu. Lisätty sokeri edistää ns. Firmicutes/Bacteroidetes-suhteen kasvua ja vähentää lyhytketjuisten rasvahappojen määrää. Zhang (2022) mukaan runsassokerinen ruokavalio voi edistää suoliston mikrobiston toimintahäiriöitä, heikentää suolen limakerroksen eheyttä sekä edistää tulehduksellisten suolistosairauksien (IBD) kehittymistä.

5.5 Elintarvikkeiden prosessointiin liittyvät tekijät ja suoliston mikrobisto

Prosessoidut elintarvikkeet muodostavat monimuotoisen ryhmän, joiden vaikutukset suoliston mikrobistoon voivat vaihdella. Monille voimakkaasti prosessoiduille tuotteille on kuitenkin tyypillistä korkea rasva-, suola-, sokeri- ja lisäainepitoisuus, joiden on osoitettu heikentävän suoliston mikrobiston monimuotoisuutta. Näitä aihealueita käsiteltiin tutkielman aiemmassa osiossa. Prosessoitujen elintarvikkeiden vaikutus suoliston mikrobistoon ei kuitenkaan rajoitu yksittäisiin ravintoaineisiin. Elintarvikkeiden valmistuksella ja prosessoinnilla voi olla välillinen merkitys suoliston mikrobiston koostumukselle ja toiminnalle.

Zinöckerin ja Lindsethin (2018) tekemässä kirjallisuuskatsauksessa tarkastellaan prosessointiin liittyvien tekijöiden ja suoliston mikrobiston muutosten välistä yhteyttä. Katsauksen mukaan prosessoiduissa elintarvikkeissa voi esiintyä niin sanottuja PAMP-yhdisteitä (pathogen-associated molecular patterns), jotka ovat mikrobeille ominaisia molekyylirakenteita. Kehon puolustusjärjestelmä tunnistaa näitä rakenteita ja ne voivat aktivoida immuunivasteen. Edellä mainittu lipopolysakkaridi on esimerkki tällaisesta yhdisteestä. PAMP-rakenteita muodostuu erityisesti elintarvikkeiden teollisessa valmistuksessa, jossa valmistelun ja kuumennuksen välinen aika on usein pidempi kuin kotiruoanlaitossa. Lisäksi raaka-aineiden pilkkominen ja jauhaminen lisäävät niiden kokonaispinta-alaa, mikä luo suotuisat olosuhteet bakteerien kasvulle. Koska PAMP-rakenteet ovat lämmönkestäviä, ne voivat säilyä myös lämpökäsitellyissä elintarvikkeissa. García-Monteron ym. (2021) kirjallisuuskatsauksessa mainitaan myös PAMP rakenteet. PAMP rakenteet ovat osa myös suolistobakteerien rakennetta. Kun suoliston mikrobitasapaino häiriintyy tai suoliesteen läpäisevyys lisääntyy, nämä yhdisteet voivat päästä kontaktiin immuunijärjestelmän kanssa ja stimuloida sitä haitallisesti, mikä voi

edesauttaa tulehduksellisten prosessien käynnistymistä elimistössä. (García-Montero ym. 2021.)

Monia elintarvikkeita kuumennetaan valmistuksen aikana voimakkaasti, mikä johtaa edistyneiden glykaatiotuotteiden (AGE) muodostumiseen. AGE-yhdisteiden määrä kasvaa, kun ruoanvalmistuksessa käytetään pitkää kypsennysaikaa, korkeita lämpötiloja ja niukkaa kosteutta. Prosessoidut, rasva- ja proteiinipitoiset ruoat sisältävät yleensä enemmän AGE-yhdisteitä kuin hiilihydraattipitoiset ruoat. Kuitenkin myös aamiaismurojen ja hiilihydraattipitoisten välipalojen valmistus voi johtaa korkeisiin AGE-pitoisuuksiin lopputuotteessa. Suurin osa ravinnon AGE-yhdisteistä ei imeydy ohutsuolessa, vaan päätyy suoliston mikrobien käyttöön, mikä voi muuttaa mikrobiston koostumusta. (Zinöcker & Lindseth, 2018)

Elintarvikkeiden prosessointiin liittyvien tekijöiden yhteyttä suoliston mikrobiston muutoksiin tarkasteltiin ensisijaisesti Zinöckerin ja Lindsethin (2018) kirjallisuuskatsauksessa, kun taas muut katsaukset keskittyivät tarkastelemaan aihetta pääasiassa prosessoitujen elintarvikkeiden ravintoainekoostumuksen näkökulmasta. Vaikka prosessointiin liittyvien tekijöiden yhteyttä suoliston mikrobistoon käsittelevää tutkimusnäyttöä on tässä katsauksessa saatavilla vain rajoitetusti, niiden mahdollista merkitystä ei voida sivuuttaa, erityisesti siksi, että länsimaisessa ruokavaliossa suuri osa elintarvikkeista on eri asteisesti prosessoituja. Aihe tarjoaa mahdollisuuksia jatkotutkimukselle.

6 POHDINTA

Tämän tutkielman tarkoituksena oli koota ja jäsentää tutkimustietoa länsimaisen ruokavalion merkityksestä suoliston mikrobiston koostumukselle ja toiminnalle. Merkitystä tarkasteltiin kymmeneen artikkeliin perustavan aineiston perusteella ja tulokset jäsennettiin länsimaisen ruokavalion keskeisten ominaispiirteiden mukaan. Katsausten pohjalta huomataan, että länsimainen ruokavalio on toistuvasti yhdistetty suoliston mikrobiston epäsuotuisiin muutoksiin, mikä voi heikentää suolistoterveyttä ja altistaa tulehduksellisille sairauksille. Aiheeseen liittyvässä kirjallisuudessa on kuitenkin edelleen tunnistettavissa tietoaukkoja, mikä korostaa jatkotutkimuksen tarvetta.

6.1 Tulosten tarkastelu

Tulokset on jäsennelty länsimaisen ruokavalion keskeisten ominaispiirteiden mukaan. Vähäinen kuitujen saanti on toistuvasti yhdistetty hyödyllisten bakteerien vähenemiseen ja suolen limakalvoa hajottavien bakteerien lisääntymiseen (Hills Jr. ym. 2019; Moszak ym. 2020; Zhang, 2022). Vähäinen kuidunsaanti johtaa myös lyhytketjuisten rasvahappojen tuotannon heikkenemiseen. Tämä voi heikentää suoliston immuunipuolustusta ja lisätä suolen läpäisevyyttä ja tulehdusta. (Malesza ym, 2021; Severino ym, 2024.)

Useat tutkimukset ovat liittäneet runsaan punaisen ja prosessoidun lihan kulutuksen haitallisiin mikrobimuutoksiin suolistossa, kuten tulehdusta lisäävien bakteerien lisääntymiseen. Punaisen lihan hajottamisen yhteydessä syntyneet haitalliset yhdisteet ja niitä tuottavat bakteerit on yhdistetty terveyshaittoihin, kuten suolen läpäisevyyteen, rikkivety jopa paksusuolen syövän kehittymiseen. (Armet ym, 2022; Moszak ym, 2020; Severino ym, 2024.) Runsas punaisen ja prosessoidun lihan kulutus lisää elimistössä syntyvän yhdisteen trimetyyliamiini-N-oksidin (TMAO) tuotantoa, johon suoliston mikrobit vaikuttavat keskeisesti. Tämä yhdiste puolestaan on yhdistetty sydän- ja verisuonitautien riskiin. Aihepiirin tutkimuksessa esiintyy kuitenkin jonkin verran ristiriitaisia tuloksia, eikä yhteys ruokavalion, suoliston mikrobiston ja sydän- ja verisuoniterveyden välillä ole vielä yksiselitteinen. (Armet ym, 2022; Beam ym, 2021; García-Montero ym, 2021)

Runsas tyydyttyneiden rasvojen ja eläinrasvojen kulutus voi vähentää hyödyllisten mikrobien määrää ja lisätä tulehdusta edistäviä bakteereja, mikä on yhdistetty matala-asteiseen tulehdukseen, metabolisiin häiriöihin ja kroonisiin sairauksiin. (Beam ym, 2021; Hills Jr. ym, 2019; Malesza ym, 2021.) Zinöckerin & Lindsethin (2018) katsauksessa esitetään, että runsasrasvaisen ruokavalion haitalliset vaikutukset mikrobistoon ja tulehdukseen johtuvat paitsi runsaasta rasvan kulutuksesta, myös kuidun ja muiden kasvipohjaisten ravintoaineiden vähäisyydestä. Kuitu ja kasvipohjaiset ravintoaineet voivat lievittää tulehdusta ja tukea tervettä mikrobistoa, mikä korostaa kokonaisuuden merkitystä yksittäisten ravintoaineiden sijaan (Malesza ym. 2021).

Zinöcker & Lindseth (2018) toivat katsauksessaan esille prosessointimenetelmien mahdollisia vaikutuksia suoliston mikrobistoon. Teollisesti valmistetuissa elintarvikkeissa mikrobit voivat löytää suotuisia kasvualustoja, mikä voi lisätä PAMP-rakenteiden (pathogen-associated

molecular patterns) määrää sekä AGE-yhdisteiden (advanced glycation end-products) muodostumista. Nämä päätyvät suoliston mikrobien käyttöön ja siten voivat muuttaa suoliston mikrobiston koostumusta ja toimintaa. Näistä tarvitaan kuitenkin lisää tutkimusnäyttöä. Pitkälle prosessoiduilla elintarvikkeilla on useita haitallisia vaikutuksia suoliston mikrobistoon. Ne sisältävät usein suuria määriä lisäaineita, suolaa, sokeria ja tyydyttyneitä rasvoja, mutta vain vähän ravintokuitua tai suotuisia mikroravinteita. Runsas suolan ja sokerin käyttö sekä tietyt elintarvikelisäaineet ja makeutusaineet näyttävät olevan vahvasti yhteydessä dysbioosiin ja suolistoesteen toiminnan häiriöihin, mutta näistä ilmiöistä tarvitaan lisää näyttöä ihmisillä. (Armet ym, 2022; Malesza ym, 2021; Moszak ym, 2020; Severino ym, 2024)

Useat tarkastellut tutkimukset raportoivat, että länsimainen ruokavalio on yhteydessä mikrobiston muutoksiin, jotka voivat lisätä suolen läpäisevyyttä ja aktivoida matala-asteista tulehdusta. Tämän lisäksi ruokavalio näyttää lisäävän tulehdusta edistävien yhdisteiden, kuten lipopolysakkaridien (LPS) ja trimetyyliamiini-N-oksidin (TMAO) määrää. Nämä muutokset voivat lisätä riskiä useisiin ravitsemukseen liittyviin kroonisiin sairauksiin, kuten ylipainoon ja tyypin 2 diabetekseen. (Beam ym, 2021; García-Montero ym, 2021; Malesza ym, 2021; Hills Jr. ym, 2019.)

Vaikka osa tuloksista kaipaa lisää tutkimusnäyttöä varsinaisen kausaliteetin osoittamiseksi, kokonaisuuden tarkastelu viittaa siihen, että länsimaisessa ruokavaliossa on useita tekijöitä, jotka näyttävät vaikuttavan haitallisesti suoliston mikrobiston koostumukseen ja toimintaan. Länsimaisen ruokavalion mikrobistovaikutukset syntyvät useiden tekijöiden yhteisvaikutuksesta. Vaikka länsimaisen ruokavalion yksittäisiä piirteitä on tärkeää tarkastella erikseen, on olennaista ymmärtää ruokavalion muodostavan kokonaisuuden. Kuitenkin myös yksittäisillä muutoksilla, kuten ravintokuidun lisäämisellä ruokavalioon, voi olla merkittävä myönteinen vaikutus, sillä sen huomattiin lievittävän esimerkiksi runsaan rasvan tai punaisen lihan aiheuttamia negatiivisia vaikutuksia mikrobistoon.

6.2 Tutkielman luotettavuuden arviointi

Tämä tutkielma on suoritettu hyvän tieteellisen käytännön edellyttämällä tavalla. Hyvän tieteellisen käytännön perusperiaatteisiin luetaan luotettavuus, rehellisyys, arvostus ja vastuunkanto. Tämä tutkielma on raportoitu avoimesti, oikeudenmukaisesti, puolueettomasti

ja yksityiskohtia salaamatta ja muiden julkaisuihin on viitattu tiedekunnan ohjeistaman viittauskäytännön mukaisesti. (Tutkimuseettinen neuvottelulautakunta 2023.)

Tutkielmaan valikoitui hyödynnettäväksi muita kirjallisuuskatsauksia, mikä on huomioitava tutkielman luotettavuutta arvioitaessa. Kirjallisuuskatsausten hyödyntäminen oli tämän tutkielman kannalta perusteltua ja osin välttämätöntä. Tutkielman tutkimuskysymyksenä oli ”millainen merkitys länsimaisella ruokavaliolla on suoliston mikrobiston koostumukselle ja toiminnalle?” Tämänkaltaisen ilmiön tarkasteluun yksittäiset alkuperäistutkimukset tarjosivat vain rajatun näkökulman. Kirjallisuuskatsausten hyödyntäminen katsauksissa voi olla tarkoituksenmukaista silloin, kun tutkimuskysymys on laaja-alainen ja tarvitaan nopeampaa lähestymistapaa. (Gates ym. 2020.) Tämän lähestymistavan haasteena on kuitenkin tutkielman luotettavuuden arvioinnin näkökulmasta etäisyys katsausten hyödyntämiin alkuperäistutkimuksiin, sillä alkuperäistutkimusten luotettavuuden arviointi tapahtuu vain välillisesti. Narratiivisissa katsauksissa luotettavuuteen voi vaikuttaa myös tutkijan omat ennakkokäsitykset aineistonvalinnassa ja tulosten tulkinnassa (Vilkka, 2023). Tässä tutkielmassa aineistonvalinta ja tulosten esittäminen on pyritty tekemään objektiivisesti.

Tutkielmassa on perusteltua hyödyntää mahdollisimman ajankohtaista tutkimustietoa, erityisesti siksi, että mikrobitutkimus on nopeasti kehittyvä tieteenala. Tutkielmaan valitut kirjallisuuskatsaukset ovat pääosin hiljattain julkaistuja, sillä seitsemän niistä on julkaistu vuoden 2020 jälkeen ja vanhin vuonna 2017. Tutkielmaan valitut katsaukset ovat kaikki vertaisarvioituja ja katsausten tarkoitus on selkeästi määritelty. Näin ollen voidaan katsoa, että tutkielmassa hyödynnetty tutkimustieto on aihepiirin kannalta ajankohtaista ja relevanttia. Katsaukset lähestyivät tutkimuskysymystä eri näkökulmista ja painottivat eri sisältöjä eri tavoilla, mikä tutkielman näkökulmasta rikasti sisältöä. Toisaalta myös tietyt aihepiirit, kuten prosessointi oli saanut vähemmän painoarvoa ja se nousi esiin vain yhdessä katsauksessa kattavasti. Näkökulma on kuitenkin keskeinen osa kokonaisuuden ymmärtämistä ja ansaitsee huomiota jatkotutkimuksessa.

Valituissa kirjallisuuskatsauksissa on kuitenkin tunnistettavissa joitakin heikkouksia, jotka voivat heikentää katsauksen luotettavuutta. Vain kahdessa katsauksessa oli selkeästi kuvattu käytetyt menetelmät, ja ainoastaan kahdesta kävi yksiselitteisesti ilmi katsauksen tyyppi. Näistä Singh ym. (2017) on systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja Malesza ym. (2021) narratiivinen kirjallisuuskatsaus. Osa katsausartikkeleista oli nimetty yleisesti 'review'-artikkeleiksi ja niistä puuttui systemaattiselle katsaukselle tyypillinen menetelmien kuvaus,

mikä voi viitata siihen, että kyseessä on narratiivisia kirjallisuuskatsauksia. Koska suoliston mikrobiston koostumus voi vaihdella eri väestöryhmien välillä, alkuperäistutkimusten toteutusmaiden raportointi olisi ollut hyödyllistä tulosten yleistettävyyden ja kulttuurisidonnaisuuden arvioinnin kannalta.

Tulosten luotettavuutta kuitenkin tukee katsauksissa hyödynnettyjen alkuperäistutkimusten suuri määrä. Singh ym. (2017) analysoi 188 alkuperäistutkimusta, ja Malesza ym. (2021) puolestaan 267 alkuperäistutkimusta. Muissa tarkastelluissa katsauksissa alkuperäistutkimusten tarkkaa lukumäärää ei ollut ilmoitettu, mutta lähdeviitteiden perusteella voidaan todeta, että niissäkin hyödynnettiin runsaasti tausta-aineistoa; lähteiden määrä vaihteli noin sadasta neljäänsataan. On kuitenkin huomioitava, että katsaukset ovat hyödyntäneet joissain määrin samoja alkuperäistutkimuksia, mikä voi vaikuttaa tulosten yleistettävyyteen. Vaikka saman alkuperäistutkimuksen toistuvuus useissa kirjallisuuskatsauksissa voi osoittaa tutkimuksen laajaa vaikuttavuutta tieteenalalla, edellyttää johtopäätösten tekeminen silti kriittistä lähestymistapaa. Usean katsauksen viitatessa samaan alkuperäistutkimukseen, herää kysymys siitä, missä määrin katsauksissa esitetyt havainnot perustuvat samoihin lähteisiin.

Narratiivinen kirjallisuuskatsaus on muita katsaustyyppejä vapaampi ja intuitiivisempi tiedonhaussa ja aineistonvalinnassa, mikä on tutkielman kannalta sekä vahvuus että heikkous. Aineistonvalinta perustuu tutkijan omaan harkintaan ja ajatusprosessiin siitä, mitkä lähteet valottavat aihetta parhaiten, ja tämä mahdollistaa aiheen syvällisen tarkastelun ja teoreettisen ymmärryksen rakentamisen. (Vilkka, 2023.) Toisaalta näin ollen aineistonvalinta ei ole täysin objektiivista tai toistettavaa, ja olennaista tutkimustietoa voi jäädä huomiotta. Tässä tutkielmassa läpinäkyvyys on pyritty varmistamaan kuvaamalla selkeästi sisäänotto- ja poissulkukriteerit, käytetyt tietokannat, hakusanat ja tutkimuskysymys. Jokaisen katsauksen kohdalla on arvioitu erikseen sen luotettavuutta ja sopivuutta tutkimuskysymykseen nähden.

6.3 Jatkotutkimusmahdollisuudet

Koska tarkasteltu aihepiiri on hyvin moniulotteinen ja laaja-alainen, se tarjoaa runsaasti jatkotutkimusmahdollisuuksia. Nykyinen keskeinen haaste liittyy kausaliteetin osoittamiseen. Vaikka useita yhteyksiä ravintotekijöiden ja suoliston mikrobiston välillä on tunnistettu, syy-seuraussuhteita ei ole vielä voitu luotettavasti osoittaa kaikissa tapauksissa. Yhteyksiä voi

olla vaikea tutkia koska myös muut ympäristötekijät kuin ruokavalio vaikuttaa mikrobistoon. Suoliston mikrobistoa koskeva tutkimus on edelleen kehitysvaiheessa ja erityisesti ihmisillä tehtyä pitkittäisasetelmia hyödyntävää ja kontrolloitua tutkimusta tarvitaan lisää eläinkokeiden rinnalle. Näin ollen suoliston mikrobiston ja ravitsemuksen välisten yhteyksien tutkiminen tarjoaa monia jatkotutkimusmahdollisuuksia, joilla voi olla merkittäviä vaikutuksia sekä ravitsemussuosituksiin että kroonisten sairauksien ehkäisyyn.

Tutkielmassa nousi esiin, että elintarvikkeiden prosessointiin liittyvät tekijät saattavat vaikuttaa suoliston mikrobiston koostumukseen ja toimintaan. Tämä nostaa esiin tarpeen tarkastella laajemmin elintarviketeollisuuden roolia suoliston terveyden ja suoliston mikrobiston näkökulmasta. Jatkotutkimuksessa olisi perusteltua tarkastella elintarvikkeiden valmistusprosessien vaikutuksia elintarvikkeen ominaisuuksiin sekä niiden välityksellä mikrobiston monimuotoisuuteen. Tärkeää olisi tarkastella esimerkiksi valmistusympäristön, mikrobikasvulle otollisten olosuhteiden sekä erilaisten valmistusmenetelmien merkitystä. Lisäksi olisi tärkeää arvioida, kuinka mikrobitutkimuksen tuloksia voitaisiin hyödyntää elintarviketeollisuudessa ravintoarvoiltaan laadukkaampien tuotteiden kehittämiseksi.

Koska ravitsemukseen liittyvät krooniset sairaudet ovat maailmanlaajuinen kansanterveydellinen haaste, tutkittuun tietoon perustuvat ravitsemussuositukset ovat keskeisessä asemassa terveyden edistämisessä. Vaikka suoliston mikrobiston merkitys ruokavalion terveysvaikutuksille ja kroonisten sairauksien synnylle on suuri, kansalliset ravitsemussuositukset eri puolilla maailmaa ovat vasta hiljattain alkaneet hyödyntää mikrobitutkimuksen läpimurtoja. (Armet ym. 2022) Mikrobitutkimus avaa mahdollisuuden myös uudenlaisiin ravitsemuksellisiin lähestymistapoihin. Erityisesti kiinnostusta on herättänyt yksilöllisesti räätälöidyt ruokavaliot, jonka tavoitteena on terveen ja monimuotoisen mikrobiston tukeminen ja palauttaminen (Rinninella ym. 2019). Vaikka tällä hetkellä tutkimus keskittyy suurelta osin sairastuneiden yksilöiden suoliston mikrobiston "uudelleenkäynnistämiseen", tulevaisuudessa olisi olennaista kehittää keinoja estää ihmisen ja mikrobiston välisen symbioosin häiriintyminen (Derrien ym. 2017).

Suoliston mikrobiston tukemisen näkökulmasta Välimeren ruokavalio on yksi ajankohtainen ratkaisu suoliston mikrobiston monimuotoisuuden ja vakauden säätelemiseksi. Välimeren ruokavalion omaksuminen voisi olla ratkaisu estää suoliston mikrobiston dysbioosia ja siten estää monia ruoansulatuskanavan häiriöitä. (Rinninella ym. 2019.) Kasvipohjainen, kuitupitoinen ja vähän prosessoitu ruokavalio tukee merkittävästi suoliston terveyttä. Myös

Suomen kansalliset ravitsemussuositukset korostavat riittävää kuidunsaantia ja monipuolista ruokavaliota (THL, 2024). Täysjyväviljat, vihannekset ja hedelmät vahvistavat hyödyllisten bakteerien kasvua, vähentävät haitallisia mikrobeja ja siten laskevat tulehdusta sekä lisäävät lyhytketjuisten rasvahappojen tuotantoa (Beam ym., 2021). Ravitsemuksen mikrobiomivaikutusten syvällisempi ymmärtäminen voi tarjota konkreettisia keinoja kroonisten sairauksien ehkäisyyn ja hoitoon tulevaisuudessa.

Tulevassa tutkimuksessa olisi keskeistä tarkastella myös länsimaisen ruokavalion taustalla vaikuttavia yhteiskunnallisia, taloudellisia ja kulttuurisia tekijöitä. Länsimaisen ruokavalion yleisyys ei selity ainoastaan yksilötason valinnoilla, vaan siihen vaikuttavat olennaisesti myös ympäröivät olosuhteet, kuten taloudellinen saavutettavuus, ruoan valmistamisen vaivattomuus ja prosessoitujen elintarvikkeiden helppous. Tämä korostaa tarvetta tutkia länsimaisen ruokavalion mikrobivaikutuksia ja niiden kautta välittyviä terveysvaikutuksia erityisesti eri väestöryhmien näkökulmasta. On tärkeää selvittää, missä määrin suoliston mikrobiston epätasapaino ja siitä mahdollisesti seuraavat terveyshaitat kasautuvat esimerkiksi sosioekonomisesti heikommassa asemassa oleviin väestöihin. Tällainen monitieteinen lähestymistapa voisi tuottaa arvokasta tietoa ravitsemuksellisen epätasa-arvon ja terveyserojen ehkäisemiseksi mikrobitutkimuksen näkökulmasta.

Tässä kirjallisuuskatsauksessa länsimaisen ruokavalion merkitystä suoliston mikrobistolle tarkasteltiin ensisijaisesti ravintoainekoostumuksen näkökulmasta. Lisäksi sivuttiin elintarvikkeiden prosessointiin liittyvien tekijöiden mahdollisia vaikutuksia suoliston mikrobiston tasapainoon. Länsimaiseen ruokavalioon liittyy kuitenkin myös muita ulottuvuuksia, kuten ateriarytmi, alkoholinkäyttö, napostelu sekä erilaiset syömiskäyttäytymisen muodot, joita ei tämän katsauksen rajauksen puitteissa käsitelty. Näillä tekijöillä saattaa olla olennainen rooli suoliston mikrobiston toiminnassa, ja ne ovatkin merkittäviä jatkotutkimuksen kannalta.

6.4 Yhteenveto

Tutkielma tarjoaa laaja-alaisen yleiskatsauksen suoliston mikrobiston merkityksestä sekä ravitsemuksen roolista sen koostumuksen ja toiminnan säätelyssä. Tuloksissa korostuu suoliston mikrobiston keskeinen asema tulehdusprosesseissa ja monien yleistyvien sairauksien synnyssä, mikä tekee aihepiiristä kansanterveydellisesti merkittävän. Tulokset

korostavat tarvetta lisätä tietoisuutta suolistoterveydestä erityisesti mikrobiston näkökulmasta ja siihen vaikuttavista ravitsemustekijöistä. Vaikka länsimaisen ruokavalion yhteys terveysriskeihin tiedetään ja aihepiirin tutkimusmäärä merkittävässä kasvussa, voi mikrobistoon liittyvä tietoisuus kuitenkin edelleen olla vähäistä kuluttajien keskuudessa.

Tutkielmassa nousee esiin suoliston mikrobiston ja ravitsemuksen väliseen yhteyteen liittyvän tutkimuksen keskeneräisyys sekä tarve lisätutkimukselle erityisesti länsimaisen ruokavalion näkökulmasta. Nykyisen tutkimusnäytön perusteella ei voida vielä tehdä vahvoja johtopäätöksiä kausaalisista suhteista, eikä kaikkia yhteyksiä ravitsemuksen ja suoliston mikrobiston välillä ole vielä täysin ymmärretty. Aihepiiri on laaja-alainen, minkä vuoksi sitä voidaan lähestyä monitieteisesti eri näkökulmista. Tämä tutkielma tarjoaa osaltaan yleiskatsauksen aiheeseen ja kokoaa yhteen olemassa olevaa tutkimustietoa. Mikrobistoon ja ravitsemukseen liittyvää tutkimustietoa voidaan hyödyntää monipuolisesti esimerkiksi sairauksien ehkäisyssä, ravitsemusinterventioissa, elintarviketeollisuudessa sekä ravitsemussuositusten kehittämisessä.

LÄHTEET

Aleman, R. S., Moncada, M., & Aryana, K. J. (2023). Leaky Gut and the Ingredients That Help Treat It: A Review. Molecules, 28(2), 619. https://doi.org/10.3390/molecules28020619

Armet, A. M., Deehan, E. C., O'Sullivan, A. F., Mota, J. F., Field, C. J., Prado, C. M., Lucey, A. J., & Walter, J. (2022). Rethinking healthy eating in light of the gut microbiome. Cell Host & Microbe, 30(6), 764–785. https://doi.org/10.1016/j.chom.2022.04.016

Aziz, T., Hussain, N., Hameed, Z., & Lin, L. (2024). Elucidating the role of diet in maintaining gut health to reduce the risk of obesity, cardiovascular and other age-related inflammatory diseases: Recent challenges and future recommendations. Gut Microbes, 16(1). https://doi.org/10.1080/19490976.2023.2297864

Azzam, A. (2021). Is the world converging to a 'Western diet'? Public Health Nutrition, 24(2), 309–317. https://doi.org/10.1017/s136898002000350x

Beam, A., Clinger, E., & Hao, L. (2021). Effect of Diet and Dietary Components on the Composition of the Gut Microbiota. Nutrients, 13(8), 2795. https://doi.org/10.3390/nu13082795

Bisanz, J. E., Upadhyay, V., Turnbaugh, J. A., Ly, K., & Turnbaugh, P. J. (2019). Meta-Analysis Reveals Reproducible Gut Microbiome Alterations in Response to a High-Fat Diet. Cell Host & Microbe, 26(2), 265-272.e4. https://doi.org/10.1016/j.chom.2019.06.013

Carrera-Bastos, P., Fontes, O'Keefe, Lindeberg, & Cordain. (2011). The western diet and lifestyle and diseases of civilization. Research Reports in Clinical Cardiology, 15. https://doi.org/10.2147/rrcc.s16919

Cerdá, B., Pérez, M., Pérez-Santiago, J. D., Tornero-Aguilera, J. F., González-Soltero, R., & Larrosa, M. (2016). Gut Microbiota Modification: Another Piece in the Puzzle of the Benefits of Physical Exercise in Health? Frontiers in Physiology, 7. https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00051

Chhibber-Goel, J., Gaur, A., Singhal, V., Parakh, N., Bhargava, B., & Sharma, A. (2016). The complex metabolism of trimethylamine in humans: Endogenous and exogenous sources. Expert Reviews in Molecular Medicine, 18. https://doi.org/10.1017/erm.2016.6

Comess, J. E., & Abad-Jorge, A. (2023). Introduction to the Gut Microbiome and Its Impact on Health and Disease. Topics in Clinical Nutrition, 38(3), 183–195. https://doi.org/10.1097/tin.0000000000000324

De Vos, W. M., Tilg, H., Van Hul, M., & Cani, P. D. (2022). Gut microbiome and health: Mechanistic insights. Gut, 71(5), 1020–1032. https://doi.org/10.1136/gutjnl-2021-326789

Derrien, M., & Veiga, P. (2017). Rethinking Diet to Aid Human–Microbe Symbiosis. Trends in Microbiology, 25(2), 100–112. https://doi.org/10.1016/j.tim.2016.09.011

Fan, Y., & Pedersen, O. (2021). Gut microbiota in human metabolic health and disease. Nature Reviews Microbiology, 19(1), 55–71. https://doi.org/10.1038/s41579-020-0433-9

Fusco, W., Lorenzo, M. B., Cintoni, M., Porcari, S., Rinninella, E., Kaitsas, F., Lener, E., Mele, M. C., Gasbarrini, A., Collado, M. C., Cammarota, G., & Ianiro, G. (2023). Short-Chain Fatty-Acid-Producing Bacteria: Key Components of the Human Gut Microbiota. Nutrients, 15(9), 2211. https://doi.org/10.3390/nu15092211

García-Montero, C., Fraile-Martínez, O., Gómez-Lahoz, A. M., Pekarek, L., Castellanos, A. J., Noguerales-Fraguas, F., Coca, S., Guijarro, L. G., García-Honduvilla, N., Asúnsolo, A., Sanchez-Trujillo, L., Lahera, G., Bujan, J., Monserrat, J., Álvarez-Mon, M., Álvarez-Mon, M. A., & Ortega, M. A. (2021). Nutritional Components in Western Diet Versus Mediterranean Diet at the Gut Microbiota–Immune System Interplay. Implications for Health and Disease. Nutrients, 13(2), 699. https://doi.org/10.3390/nu13020699

Gates, M., Gates, A., Guitard, S., Pollock, M., & Hartling, L. (2020). Guidance for overviews of reviews continues to accumulate, but important challenges remain: A scoping review. Systematic Reviews, 9(1), 254. https://doi.org/10.1186/s13643-020-01509-0

Grundy, M. M.-L., Edwards, C. H., Mackie, A. R., Gidley, M. J., Butterworth, P. J., & Ellis, P. R. (2016). Re-evaluation of the mechanisms of dietary fibre and implications for macronutrient bioaccessibility, digestion and postprandial metabolism. British Journal of Nutrition, 116(5), 816–833. https://doi.org/10.1017/s0007114516002610

Hills, R., Pontefract, B., Mishcon, H., Black, C., Sutton, S., & Theberge, C. (2019). Gut Microbiome: Profound Implications for Diet and Disease. Nutrients, 11(7), 1613. https://doi.org/10.3390/nu11071613

Järbrink-Sehgal, E., & Andreasson, A. (2020). The gut microbiota and mental health in adults. Current Opinion in Neurobiology, 62, 102–114. https://doi.org/10.1016/j.conb.2020.01.016

Kopp, W. (2019). How Western Diet And Lifestyle Drive The Pandemic Of Obesity And Civilization Diseases . Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy, Volume 12, 2221–2236. https://doi.org/10.2147/dmso.s216791

Leeuwendaal, N. K., Stanton, C., O'Toole, P. W., & Beresford, T. P. (2022). Fermented Foods, Health and the Gut Microbiome. Nutrients, 14(7), 1527. https://doi.org/10.3390/nu14071527

Li, D., Wang, P., Wang, P., Hu, X., & Chen, F. (2016). The gut microbiota: A treasure for human health. Biotechnology Advances, 34(7), 1210–1224. https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2016.08.003

Malesza, I. J., Malesza, M., Walkowiak, J., Mussin, N., Walkowiak, D., Aringazina, R., Bartkowiak-Wieczorek, J., & Mądry, E. (2021). High-Fat, Western-Style Diet, Systemic

Inflammation, and Gut Microbiota: A Narrative Review. Cells, 10(11), 3164. https://doi.org/10.3390/cells10113164

Mobley, A., Jones, J., Rodriguez, J., Slavin, J., & Zelman, K. (2014). Identifying Practical Solutions to Meet America's Fiber Needs: Proceedings from the Food & Fiber Summit. Nutrients, 6(7), 2540–2551. https://doi.org/10.3390/nu6072540

Monteiro, C. A., Moubarac, J.-C., Levy, R. B., Canella, D. S., Louzada, M. L. D. C., & Cannon, G. (2018). Household availability of ultra-processed foods and obesity in nineteen European countries. Public Health Nutrition, 21(1), 18–26. https://doi.org/10.1017/s1368980017001379

Moszak, M., Szulińska, M., & Bogdański, P. (2020). You Are What You Eat—The Relationship between Diet, Microbiota, and Metabolic Disorders—A Review. Nutrients, 12(4), 1096. https://doi.org/10.3390/nu12041096

Multiple Sclerosis. (2020). Teoksessa M. Lane & V. Yadav, Textbook of Natural Medicine (ss. 1587-1599.e3). Elsevier. https://doi.org/10.1016/b978-0-323-43044-9.00199-0

Pajari, A.-M., Kolehmainen, M., Laatikainen, R., & Salonen, A. (2023). Ravitsemus ja suolistomikrobit ruoansulatuskanavan ja metabolisen terveyden ylläpitäjinä. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim, 139(18), 1465–1471. https://www.duodecimlehti.fi/lehti/2023/18/duo17849

Park, S. (2024). Special Issue: "Gut Microbiota and Nutrition in Human Health". International Journal of Molecular Sciences, 25(21), 11589. https://doi.org/10.3390/ijms252111589

Patel, R. K., Rahman, S., Schwantes, I. R., Bartlett, A., Eil, R., Farsad, K., Fowler, K., Goodyear, S. M., Hansen, L., Kardosh, A., Nabavizadeh, N., Rocha, F. G., Tsikitis, V. L., Wong, M. H., & Mayo, S. C. (2023). Updated Management of Colorectal Cancer Liver Metastases: Scientific Advances Driving Modern Therapeutic Innovations. Cellular and Molecular Gastroenterology and Hepatology, 16(6), 881–894. https://doi.org/10.1016/j.jcmgh.2023.08.012

Ramne, S., Brunkwall, L., Ericson, U., Gray, N., Kuhnle, G. G. C., Nilsson, P. M., Orho-Melander, M., & Sonestedt, E. (2021). Gut microbiota composition in relation to intake of added sugar, sugar-sweetened beverages and artificially sweetened beverages in the Malmö Offspring Study. European Journal of Nutrition, 60(4), 2087–2097. https://doi.org/10.1007/s00394-020-02392-0

Ratajczak, W., Rył, A., Mizerski, A., Walczakiewicz, K., Sipak, O., & Laszczyńska, M. (2019). Immunomodulatory potential of gut microbiome-derived short-chain fatty acids (SCFAs). Acta Biochimica Polonica. https://doi.org/10.18388/abp.2018_2648

Rinninella, E., Cintoni, M., Raoul, P., Lopetuso, L. R., Scaldaferri, F., Pulcini, G., Miggiano, G. A. D., Gasbarrini, A., & Mele, M. C. (2019). Food Components and Dietary Habits: Keys for a Healthy Gut Microbiota Composition. Nutrients, 11(10), 2393. https://doi.org/10.3390/nu11102393

Rodríguez, J. M., Murphy, K., Stanton, C., Ross, R. P., Kober, O. I., Juge, N., Avershina, E., Rudi, K., Narbad, A., Jenmalm, M. C., Marchesi, J. R., & Collado, M. C. (2015). The composition of the gut microbiota throughout life, with an emphasis on early life. Microbial Ecology in Health & Disease, 26(0). https://doi.org/10.3402/mehd.v26.26050

Salas-Salvadó, J., Becerra-Tomás, N., García-Gavilán, J. F., Bulló, M., & Barrubés, L. (2018). Mediterranean Diet and Cardiovascular Disease Prevention: What Do We Know? Progress in Cardiovascular Diseases, 61(1), 62–67. https://doi.org/10.1016/j.pcad.2018.04.006

Sender, R., Fuchs, S., & Milo, R. (2016). Revised Estimates for the Number of Human and Bacteria Cells in the Body. PLOS Biology, 14(8), e1002533. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002533

Seneviwickrama, M., Gunasekera, K. M., Gamage, K., Gonapaladeniya, M., & Ranasinghe, S. (2025). Role of gut microbiome in colorectal cancer: A comprehensive umbrella review protocol. BMJ Open, 15(8), e104450. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2025-104450

Severino, A., Tohumcu, E., Tamai, L., Dargenio, P., Porcari, S., Rondinella, D., Venturini, I., Maida, M., Gasbarrini, A., Cammarota, G., & Ianiro, G. (2024). The microbiome-driven impact of western diet in the development of noncommunicable chronic disorders. Best Practice & Research Clinical Gastroenterology, 72, 101923. https://doi.org/10.1016/j.bpg.2024.101923

Singh, R. K., Chang, H.-W., Yan, D., Lee, K. M., Ucmak, D., Wong, K., Abrouk, M., Farahnik, B., Nakamura, M., Zhu, T. H., Bhutani, T., & Liao, W. (2017). Influence of diet on the gut microbiome and implications for human health. Journal of Translational Medicine, 15(1). https://doi.org/10.1186/s12967-017-1175-y

Sonnenburg, E. D., Smits, S. A., Tikhonov, M., Higginbottom, S. K., Wingreen, N. S., & Sonnenburg, J. L. (2016). Diet-induced extinctions in the gut microbiota compound over generations. Nature, 529(7585), 212–215. https://doi.org/10.1038/nature16504

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. (2024). Kestävää terveyttä ruoasta: Kansalliset ravitsemussuositukset 2024. THL. https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-408-405-5

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. (2023). Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa: HTK-ohje 2023. https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf

Vilkka, H. (2023). Kirjallisuuskatsaus metodina, opinnäytetyön osana ja tekstilajina. Art House.

Zhang, P. (2022). Influence of Foods and Nutrition on the Gut Microbiome and Implications for Intestinal Health. International Journal of Molecular Sciences, 23(17), 9588. https://doi.org/10.3390/ijms23179588

Zinöcker, M., & Lindseth, I. (2018). The Western Diet–Microbiome-Host Interaction and Its Role in Metabolic Disease. Nutrients, 10(3), 365. https://doi.org/10.3390/nu10030365

Zoetendal, E. G., Rajilic-Stojanovic, M., & De Vos, W. M. (2008). High-throughput diversity and functionality analysis of the gastrointestinal tract microbiota. Gut, 57(11), 1605–1615. https://doi.org/10.1136/gut.2007.133603

LIITTEET

Liite 1. Tutkielmaan valitut kirjallisuuskatsaukset

Artikkelin otsikko	**Viite**
Rethinking healthy eating in light of the gut microbiome	Armet ym. 2022
Effect of Diet and Dietary Components on the Composition of the Gut Microbiota	Beam ym. 2021
Nutritional Components in Western Diet Versus Mediterranean Diet at the Gut Microbiota–Immune System Interplay. Implications for Health and Disease	García-Montero ym. 2021
Gut Microbiome: Profound Implications for Diet and Disease	Hills Jr. ym. 2019
High-Fat, Western-Style Diet, Systemic Inflammation, and Gut Microbiota: A Narrative Review	Malesza ym. 2021
You Are What You Eat—The Relationship between Diet, Microbiota, and Metabolic Disorders—A Review	Moszak ym. 2020
The microbiome-driven impact of western diet in the development of noncommunicable chronic disorders	Severino ym. 2024
Influence of diet on the gut microbiome and implications for human health	Singh ym. 2017
Influence of Foods and Nutrition on the Gut Microbiome and Implications for Intestinal Health	Zhang, 2022
The Western Diet–Microbiome-Host Interaction and Its Role in Metabolic Disease	Zinöcker & Lindseth, 2018