

STRESSIN JA  
RAVITSEMUKSEN  
VAIKUTUS SUOLISTON  
MIKROBIOMIIN

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Sosiaali- ja terveysala  
Sairaanhoitaja  
Opinnäytetyö  
Syksy 2017  
Anna-Mari Lindroos  
Caroline Kaartti

Lahden ammattikorkeakoulu  
Sairaanhoitajan koulutusohjelma

ANNA-MARI LINDROOS  
CAROLINE KAARTTI:

Stressin ja ravinnon vaikutus  
suoliston mikrobiomiin

55 sivua

Syksy 2017

TIIVISTELMÄ

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia, miten stressiperustainen mikrobiomimuutos vaikuttaa ihmiskehossa ja selvittää, voidaanko ravitsemuksen keinoin hoitaa stressin aiheuttamia mikrobiomimuutoksia.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli etsiä uutta keinoa stressin hallintaan ja hoitoon. Tarkoituksena oli tutkia, voidaanko ravitsemusta hyödyntää stressin hoidossa. Tarkoituksena oli kerätä yhteen tutkittua tietoa stressistä ja siitä, minkälaisilla ravitsemusvalinnoilla voi vaikuttaa stressiin.

Opinnäytetyö toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena. Tutkimuskysymysten tiedonhaussa käytettiin neljää tietokantaa: PubMed, CINAHL, ScienceDirect (Elsevier) ja JBI. Tutkimukseen analysoitava aineisto koostui yhteensä kymmenestä tutkimuksesta ja tutkimusartikkelista.

Kirjallisuuskatsaus osoitti, että vaikka stressistä ja ravitsemuksen vaikutuksesta stressiin on paljon tutkittua tietoa, suoliston mikrobiomi ja ravitsemuksen vaikutus siihen ovat vielä vähän tutkittuja aiheita. Mikrobiomi vaihtelee jokaisella yksilöllä ja jopa saman yksilön suoliston eri kohdissa. Kuitenkin tietyillä probiooteilla ja prebiooteilla on edullinen vaikutus suoliston mikrobiomiin.

Avainsanat: stressi, ravitsemus, hyvinvointi, terveys, mikrobiomi, suolisto, suoli-aivot –akseli

Lahti University of Applied Sciences  
Bachelor's degree programme in Nursing

ANNA-MARI LINDROOS  
CAROLINE KAARTTI

The impact of stress and  
nutrition on gut  
microbiota

55 pages

Autumn 2017

ABSTRACT

---

The aim of this thesis was to study how stress-induced changes in the gut microbiota affect the human body and to discover whether nutrition can be used as a therapeutic tool in curing stress-induced changes in the gut microbiota.

The purpose of this thesis was to search for a new way to combat stress. The purpose was to search for information about using alimentation as a tool in stress management. The purpose was to gather research information about stress and alimentary choices that are beneficial in combating stress.

This thesis was put into practice in form of a descriptive literature review. The search for information to answer the research questions was performed using four databases that were the following: PubMed, CINAHL, ScienceDirect (Elsevier) and JBI. The analysis of this study was built using ten studies and research articles.

Findings of this review prove that even though there is a lot of researched information about stress and about the effects of alimentation on stress, the gut microbiota and the effects of alimentation on the gut microbiota are subjects that have not been researched widely. The microbiota of each individual is different and its consistency varies even within different parts of the intestine. It has been proven that consuming prebiotics and probiotics do have beneficial effects on the gut microbiota.

Keywords: stress, nutrition, wellbeing, health, microbiota, gut, gut-brain axis

# Sisällys

1	JOHDANTO	1
2	STRESSI	2
	2.1 Stressin fysiologinen kehittyminen	2
	2.2 Stressin psykologinen kehittyminen	3
	2.3 Akuutti ja krooninen stressi	5
	2.4 Stressin kansanterveydellinen vaikutus	6
	2.5 Stressin hallinta ja ennaltaehkäisy liikunnan ja unen avulla	8
3	RUOANSULATUS JA RAVITSEMUS	10
	3.1 Ruoansulatuselimistön toiminta	10
	3.2 Runsaskaloriset ruoat	11
	3.3 Hiilihydraatit	12
	3.4 Proteiinit	13
	3.5 Rasvat	14
	3.6 Vitamiinit ja mineraalit	15
4	SUOLISTON MIKROBIOMI	18
	4.1 Mikrobiomi	18
	4.2 Suoliston ja aivojen yhteys: suoli-aivot -akseli	20
	4.3 Suoliston hormonitoiminta	22
	4.4 Ravinnon vaikutus suoliston bakteereihin	23
5	KUVAILEVA KIRJALLISUUSKATSAUS	25
	5.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä	25
	5.2 Tutkimuksen tavoite, tarkoitus ja tutkimuskysymykset	26
	5.3 Kirjallisuushaku ja aineiston valinta	26
	5.4 Tutkimusten valinta ja arviointi	28
	5.5 Kuvailun muodostaminen	37
6	TULOKSET	39
	6.1 Stressiperustaisen mikrobiomimuutoksen vaikutus kehossa	39
	6.2 Ravintoaineiden terapeuttinen vaikutus stressiperustaisiin mikrobiomimuutoksiin	42
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	43
	7.1 Johtopäätökset	43
	7.2 Työn luotettavuuden ja eettisyyden arviointi	45

7.3 Jatkotutkimusmahdollisuudet ja työn hyödynnettävyys	46
7.4 Pohdinta	47
LÄHTEET	49

## 1 JOHDANTO

Vanha sanonta ”suolisto on toiset aivot” ei ole turha Turun yliopiston integratiivisen neurotieteen ja psykiatrian professori Hasse Karlssonin mielestä. Yle:n haastattelun aiheena on suoliston bakteerien yhteys mielenterveyteen ja Karlsson kertoo, että viimeisten vuosien aikana geeniteknologian kehittyessä tutkijoille on alkanut selvitä, kuinka monimutkainen ja monimuotoinen ihmisen suolisto on. Se ei ainoastaan ole sisäelimestä koostuva kokonaisuus, jonka toimintaa ohjaa autonominen hermosto, vaan tämän lisäksi siellä elää satoja miljoonia mikrobeja. (Froloff 2016.)

Ihmiskehossa elävistä bakteereista koostuvia yhteisöjä kutsutaan mikrobiomiksi. Näitä bakteeriyhdyskuntia elää muun muassa iholla, limakalvoilla ja suolistossa. Suurin osa näistä mikro-organismeista elää suolistossa, jossa on 500-1000 bakteerilajia. Mikrobiomi vaikuttaa kehon toimintoihin hyvin laajasti ja tiedetään, että ruuansulatuksen lisäksi sen vaikutukset ulottuvat hermostoon, immuunipuolustusjärjestelmään ja muuan muassa stressinsietokykyyn. (Arina, Halmetoja & Sovijärvi 2017, 79-80.)

Tänä päivänä länsimainen elämäntyyli on täynnä erilaisia stressiä aiheuttavia tekijöitä. Arjessa elimistöä kuormittavat esimerkiksi melu, saasteet, kiireinen elämänrytmi ja aikataulut. Stressitekijöiltä on lähes mahdoton välttyä, koska niitä on jatkuvasti läsnä. Tämä jatkuva kuormitus onkin se, mikä aikakautenamme voi tehdä stressistä hyvinkin vahingollista. Pitkittynyt stressi altistaa elimistön sairauksille mutta estämällä stressin kroonistuminen voidaan myös välttyä stressin välillisesti aiheuttamiin sairauksiin sairastumiselta. (Asikainen & Tuomilehto 2016, 8-9.)

Hoitotyö on luonteeltaan erityisen kuormittavaa työntekijöille (Asikainen, Balciunas, Galdikiene & Suominen 2014). Stressi hoitotyössä on kansainvälinen ilmiö. Viime aikoina on ilmestynyt paljon tutkimuksia perusterveydenhoidossa työskentelevien hoitajien stressistä mutta aihetta tulisi tutkia lisää etenkin, kun kansainvälinen trendi on keskittää sairaanhoitoa avo- ja kotihoitoon. (Asikainen ym. 2014.) Stressin

vaikutukset hoitotyössä ovat moninaiset ja siitä aiheutuu esimerkiksi poissaoloja, henkilökunnan vaihtuvuutta, työn tehokkuuden laskua, kroonisia terveysongelmia, potilaiden hoidon tason laskua ja tyytymättömyyttä työhön. (Donnelly 2014, 746; Asikainen ym. 2014.) Työterveyslaitoksen julkaisussa kerrotaan, että työhyvinvointi ja työn laatu paranevat, kun työntekijällä on keinoja hallita stressiä (Kallio & Kivistö 2013, 10-11). Opinnäytetyön tilaaja on Jämsän terveyskeskus, joka on osa Jämsän Terveys oy:tä. Jämsän Terveys oy tuottaa perusterveydenhuollon palveluita Jämsän ja Kuhmoisten alueella. (Jokilaakson Terveys.)

Opinnäytetyön tarkoituksena on löytää uusi keino stressin hallintaan ja hoitoon. Tarkoituksena on kirjallisuuskatsauksen muodossa tutkia, voidaanko ravitsemusta hyödyntää stressin hoidossa sekä kerätä yhteen tutkittua tietoa stressistä ja siitä, minkälaisilla ravitsemusvalinnoilla on terapeuttisia vaikutuksia stressiin. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, miten stressiperustainen mikrobiomimuutos vaikuttaa ihmiskehossa ja selvittää, voidaanko ravitsemuksen keinoin hoitaa stressin aiheuttamia mikrobiomimuutoksia.

## 2 STRESSI

### 2.1 Stressin fysiologinen kehittyminen

Arkikielessä käsitettä ”stressi” käytetään usein kuvaamaan fysiologista stressireaktiota, mutta todellisuudessa stressi koostuu stressitekijöistä, stressireaktiosta ja näiden kahden kautta aiheutuvista kokemuksista. Sydämen lyöntitiheyden kasvu, käsien hikoaminen ja ahdistuneisuus ennen jännittäväksi uskottua tilannetta on monelle ihmiselle tuttua. (Ahola & Toppinen-Tanner 2012, 12-13.) Tällöin ihmisen keho on virittyneessä tilassa, mikä lyhytaikaisesti koettuna voi parantaa henkilön suoritusta (Mäkelä, Nislin, Sajaniemi & Suhonen 2015, 33). Lyhytaikaista eli akuuttia stressiä ei pidetä haitallisena mutta pidentyessään ja kroonistuessaan stressillä on monia haittavaikutuksia (Asikainen & Tuomilehto 2016, 17).

Fysiologisesti stressireaktio saa alkunsa, kun aivoissa sijaitseva manteliumake reagoi tarpeeksi vahvaan ulkoiseen tai sisäiseen ärsykkeeseen. Manteliumakkeen reagointi saa aikaan myös reaktion hypotalamuksessa. (Mäkelä ym. 2015, 31.) Tällöin hypotalamus alkaa erittää erilaisia hormoneja (Asikainen & Tuomilehto 2016, 16), jotka saavat aikaan usein stressiin liitettävät asiat, kuten kortisonin tuotannon, kiihtyneen hengitysnopeuden, sydämen lyöntitiheyden kohoamisen, unihäiriöiden, mielialavaihteluiden yleistymisen ja verenpaineen nousun (Ahola & Toppinen-Tanner 2012, 16-17). Myös HPA-akselin, eli hypotalamus-aivolisäke-lisämunuaisakselin, toiminta alkaa (Asikainen & Tuomilehto 2016, 16). Aivolisäke on kiinnittynyt hypotalamukseen ja ne ovat tiiviissä yhteydessä keskenään. Hypotalamus erittää hormoneja, jotka kulkeutuvat aivolisäkkeeseen. Aivolisäkkeestä puolestaan erittyy joko vapauttajahormoneja tai estäjähormoneja verenkiertoon riippuen hypotalamuksen erittämistä hormoneista. Lisämunuainen voidaan hormonaalisen erityksen mukaan jakaa kahteen osaan, ytimeen ja kuoreen. Molemmat ovat osallisia stressireaktiossa, sillä lisämunuaisydin erittää adrenaliinia ja noradrenaliinia, kun taas lisämunuaiskuori erittää muun muassa glukokortikoideja, joista yksi on vahvasti stressireaktiossa mukana oleva kortisoni. (Arstila, Björkqvist, Hänninen & Nienstedt 2008, 374-403.)

Myös sympaattisen hermoston aktivoituminen stressitilanteessa lisää adrenaliinin ja noradrenaliinin eritystä (Mäkelä ym. 2015, 30). Kokonaisuudessaan tällaista reaktiota kutsutaan "taistele tai pakene"-reaktioksi (Asikainen & Tuomilehto 2016, 17) ja sen saa aikaan sympaattisen hermoston sekä HPA-akselin yhteisvaikutus (Mäkelä ym. 2015, 31).

## 2.2 Stressin psykologinen kehittyminen

Fysiologisen stressireaktion aikaansaama ärsyke voi olla joko todellinen tai kuviteltu (Asikainen & Tuomilehto 2016, 16). Stressin psykologisesta kehittymisestä on luotu erilaisia teorioita. Useiden tällaisten teorioiden keskiössä on yksilön omat voimavarat, tulkinnat ja odotukset. Nämä tekijät



yhdessä muun muassa perimän kanssa vaikuttavat stressiprosessiin. Nykykäsityksen mukaan stressitilanteissa ihminen ei reagoi suoraan ympäristön stressitekijöihin vaan reagoi ajatusten ja tunteiden välityksellä tapahtuvaan tulkintaan stressaavaksi koetusta tilanteesta. Psykologisesti stressi onkin yksilön subjektiivinen kokemus. (Ahonen & Toppinen-Tanner 2012, 25.)

Tasapainomallin mukaan stressi kumpuaa ristiriidasta ja sitä kautta sopimattomuudesta yksilön ja ympäristön välillä. Stressiä on siis mahdollista kokea, jos ympäristö ei vastaa yksilön odotuksia tai tarpeita, tai kun yksilö ei pysty vastaamaan ympäristön haasteisiin.

Transaktionaalisen mallin mukaan stressiä edeltää henkilön suorittama arviointiprosessi. Tähän prosessiin kuuluu tilanteen tai asian merkityksellisyyden arvioiminen, sisältääkö tilanne tai asia uhkaa henkilölle ja hänen hyvinvoinnilleen ja onko yksilöllä tarpeeksi keinoja selviytyä tilanteesta. Puolestaan voimavarateorian mukaan yksilön tavoitteena on hankkia ja ylläpitää voimavaroja ja välttää niiden menettämistä. Kyseessä olevat voimavarat voivat olla konkreettisia tavaroita, kuten esimerkiksi asunto, tai hyvät olosuhteet, kuten esimerkiksi hyvä parisuhde. Muita voimavaroja voivat olla henkilökohtaiset ominaisuudet, kuten vuorovaikutustaidot, ja henkiset voimavarat. Tämän teorian mukaan stressi syntyy, kun voimavaroja joko menetetään tai kun se näyttää mahdolliselta tai silloin, kun yrityksestä huolimatta voimavarat eivät lisäänty. Voimavaroja pitää käyttää silloin, kun hankitaan lisää voimavaroja, välttää voimavarojen menetyksen tai toipuu niiden menettamisestä. Tämän teorian mukaan paljon voimavaroja omaavan henkilön on helpompi hankkia lisää voimavaroja ja riski niiden menettämiseen on pienempi. (Ahola & Toppinen-Tanner 2012, 25-26.)

Yksilön tendenssi reagoida ärsykkeeseen liittyy myös stressikokemukseen. Joidenkin yksilöiden taistele tai pakene –reaktio käynnistyy nopeammin ja vahvemmin kuin toisten. Itse ärsykkeen aiheuttama biologista tapahtumaketjua ei voi muuttaa mutta tavan reagoida siihen voi. (Mäkelä ym. 2015, 49.)

### 2.3 Akuutti ja krooninen stressi

Akuutti stressi on yleisin stressin muoto. Lyhytaikaisuutensa vuoksi se ei yleensä aiheuta pitkäaikaista tuhoa. Pienissä määrin akuutti stressi voi parantaa ihmisen suoriutumista. (Mäkelä ym. 2015, 30.) Akuutin stressin oireet voidaan jakaa viiteen osaan. Näitä ovat yleiset tuntemukset, tunnetason oireet, tiedonkäsittelyä koskevat oireet, käyttäytymiseen vaikuttavat oireet sekä ruumiilliset tuntemukset. Yleisiin tuntemuksiin kuuluvat muun muassa tyytymättömyys, pelko siitä, että ei selviydy tilanteesta sekä kyvyttömyys rentoutua. Tunnetasolla akuutti stressi ilmenee muun muassa ahdistuneisuutena, ärtyvyytenä, hermostuneisuutena sekä masentuneisuutena. Tiedon käsittelyä koskeviin oireisiin kuuluvat ongelmat keskittymisessä, muistamisessa, päätöksenteossa ja suunnittelussa. Käyttäytymiseen vaikuttaviin oireisiin kuuluvat mm uniongelmat, aloitekyvyttömyys ja arvaamattomuus. (Ahola & Toppinen-Tanner 2012, 13.) Ruumiillisiin tuntemuksiin kuuluvat erilaiset kivut ja säröt (Ahola & Toppinen-Tanner 2012, 13), jotka ilmenevät mm. närästyksenä, niska-hartiaseudun jäykkyydestä johtuvana päänsärkynä, ärsyyntyvän suolen oireyhtymänä, korkeana verenpaineena ja nopeana pulssina sekä migreeninä (American psychological association 2017).

Pienissä määrin keho pystyy mukautumaan stressiin. Pitkittyessään ja kroonistuessaan stressi on kuitenkin ihmiselle vahingollista. (Mäkelä ym. 2015, 30.) Jos stressitila pitkittyy, keho voi jäädä ylivirittyneeseen tilaan stressiärsykkeen loppuessakin HPA-akselin ollessa pitkiä aikoja ison kuormituksen alla tuottaen kortisonia ja adrenaliinia. Tällöin oireina ovat muun muassa verenpaineen kohoaminen, ärtyneisyys sekä ahdistuneisuus. (Asikainen & Tuomilehto 2016, 32.) Väsymys, unensaannin vaikeutuminen, katkonainen uni sekä pahimmassa tapauksessa unettomuus ovat yleisiä oireita. Myös apatia, hidas reagointi ja aikaansaamattomuus voivat olla merkkejä kroonisesta stressistä. (Ahola & Toppinen-Tanner 2012, 12-14.)

Yksi seuraus pitkään jatkuneesta stressistä on aivojen verenkierron heikkeneminen. Pitkittynyt stressi aiheuttaa aivojen etuotsalohkon kuoren

kutistumista. Tämä aivojen alue säätelee kehon verensokeria ja insuliinin tuotantoa. Saman aivoalue liittyy muun muassa tunteisiin, ongelmanratkaisuun ja ohjaa selviytymistä uusissa tilanteissa..

Stressaantuneena päätöksenteko ja kyky toimia johdonmukaisesti saattaa vaikeutua. Ajattelu muuttuu jäykäksi ja henkinen joustavuus häviää. (Asikainen & Tuomilehto 2016, 121-122.)

#### 2.4 Stressin kansanterveydellinen vaikutus

Stressin kansanterveydellistä vaikutusta on vaikea suoraan mitata, mutta välillisesti stressillä on suuri merkitys kollektiiviseen ja yksilöiden hyvinvointiin. Duodecimin vuonna 2017 internetsivuillaan julkaiseman, mutta alun perin vuonna 2000 julkaistun artikkelin mukaan stressin vaikutus sairauksiin näkyy usein käyttäytymismallien kautta. Stressin ilmentymänä voi henkilöstä riippuen olla esimerkiksi alkoholin liiallista käyttöä, tupakointia, lihavuutta, epäterveellisiä ruokavalintoja sekä liian vähäinen määrä liikuntaa. (Koskenvuo 2000.)

Stressin sairauksia aiheuttavat tavat voidaan jakaa kolmeen luokkaan. Ensimmäisessä on jonkin ulkoisen ärsykkeen laukaisema stressi, josta esimerkkinä on läheisen ihmisen kuolema. Toisena on sisäisten ja ulkoisten kuormittavien tekijöiden yhdessä luoma tilanne kuten liiallisen työn ja työpaineiden yhdistymä. Kolmantena on riskitekijät, kuten alkoholin liiallinen käyttö ja tupakointi, joita yksilö saattaa omaksua stressin alaisena. (Koskenvuo 2000.)

Tilastokeskuksen viimeisimmän julkaiseman tilaston mukaan vuonna 2015 suomalaisia kuoli yhteensä 52 302. Sydän- ja verenkiertoon liittyviin sairauksiin kuoli noin 30 000 suomalaista. (Tilastokeskus 2016.) Mika Kivimäen ja Andrew Steptoen (2012) julkaiseman tutkimuksen mukaan sydän- ja verisuonisairaudet ovat vahvasti yhteydessä stressiin mutta sen vaikutusmekanismeja ei vielä tunneta. Heidän mukaansa krooninen stressi, joka voi olla esimerkiksi työpaikan tai yksinäisyyden aiheuttamaa, on yhteydessä kohonneeseen sepelvaltimosairausriskiin. Myös akuutti stressi voi saada aikaan sydänsairauden, jos henkilöllä on tarpeeksi pitkälle edennyt ateroskleroosi.

Vuoden 2015 tilastokeskuksen kuolinsyytilaston mukaan noin 12 000 suomalaista kuoli erilaisiin kasvaimiin ja syöpiin (Tilastokeskus 2016). Vuonna 2010 julkaistussa kirjallisuuskatsauksessa Lutgendorf, Moreno-Smith ja Sood kirjoittavat, että stressillä on syövän etenemistä edistävä vaikutus mutta ei ole kiistattomasti voitu todistaa, että stressi itsessään aiheuttaisi syöpää. Erityisesti pitkittyneen stressireaktion aikana aktivoituvalla sympaattisella hermostolla, hypotalamus-aivolisäkekilpirauhanen –akselilla sekä näiden molempien erittämällä hormoneilla on suuri vaikutus kasvaimen toimintaan ja kasvuympäristöön. Adrenaliini ja noradrenaliini stimuloivat kasvaimen kasvua, kun taas glukokortikoidit, kuten kortisoni, auttavat syöpäsoluja selviytymään elossa kemoterapiasta.

Kolmanneksi yleisin kuolinsyy vuonna 2015 oli Alzheimerin tauti (Tilastokeskus 2016). Kroonisen stressin on todettu olevan yhteydessä erilaisiin hermoja rappeuttamiin sairauksiin. Sen on todettu heikentävän kognitiivisia taitoja esimerkiksi skitsofreniassa ja Alzheimerin taudissa. Kroonisesta stressistä kärsivillä henkilöillä on suurempi todennäköisyys kärsiä myös lievistä kognitiivisista häiriöistä ja he ovat alttiimpia jopa Alzheimerin tautiin sairastumiselle. Kroonisen stressin aikana kehon glukokortikoiditasot ovat korkealla, mikä puolestaan vaikuttaa aivoissa olevaan ja muistin kannalta oleelliseen hippokampukseen. Hippokampuksessa on runsaasti glukokortikoidireseptoreja, joten suuri kortisonin määrä kehossa vaikuttaa sen toimintaan. (Alkadhi 2011.)

Monien suomalaisten kuolinsyissä on välillisesti mukana myös ylipaino. Painonpudotus voi tuntua haastavalta, sillä stressireaktion ollessa käynnissä kehoon suuremmissa määrin erittyvät adrenaliini ja kortisoni edesauttavat rasvan kertymistä elimistöön. Erityisen haitallinen on myös rasvan kertymispaikka, sillä kortisoni saa rasvan kerääntymään vyötärölle ja sisäelinten ympärille niin sanotuksi viskeraaliseksi rasvaksi. (Asikainen & Tuomilehto 2016, 55.) Viskeraalinen rasva puolestaan on riskitekijänä monessa sairaudessa kuten aikuistyyppin diabeteksessa, verenpainetaudissa, unihäiriöissä, rasva-aineenvaihdunnan häiriöissä sekä sydänsairauksissa kuten sepelvaltimotaudissa. Myös joillain syöville,

kuten kohtusyöväillä ja vaihdevuosien jälkeen rintasyöväillä on todettu olevan yhteys viskeraalisen rasvan määrään. (Mustajoki 2017.)

## 2.5 Stressin hallinta ja ennaltaehkäisy liikunnan ja unen avulla

Terveelliset elintavat lisäävät kehon ja mielen vastustuskykyä stressiä vastaan (Asikainen & Tuomilehto 2016, 9; Ekström 2014; Ahola & Toppinen-Tanner 2012, 71). Tehokkaita keinoja stressin hallinnassa ovat ravinto, uni ja liikunta (Asikainen & Tuomilehto 2016, 8-9; Ekström 2014, 43, 85, 117).

Kun liikuntaa harjoitetaan sopivassa määrin, stressin sietokyky lisääntyy (Asikainen & Tuomilehto 2016, 110; Peltomaa 2015, 110; Ekström 2014, 43; Korkeila 2006, 61). Liikkuminen on ihmiselle luontainen tapa purkaa stressiä. Stressin tunne vähenee liikkeessä ja adrenaliinin ja kortisonin määrät laskevat samalla, kun mielihyvää tuottavien välittäjäaineiden pitoisuus aivoissa lisääntyy. Liikkeessä stressihormonit ohjautuvat kehossa niihin toimintoihin, joihin ne on tarkoitettu. Jos ihminen ei liiku, stressihormonit poistuvat hitaammin ja jäävät pidemmäksi aikaa kuormittamaan kehoa. (Ekström 2014, 48.)

Liikunta parantaa hermoston toimintaa, lisää verisuonien kimmoisuutta ja laskee sekä verenpainetta että sykettä. Liikunnalla on myös mielialaa kohentava vaikutus, minkä vuoksi se voi toimia masennusta ja stressiä lievittäväksi tekijänä. Liiallisella liikunnan harjoittamisella voi kuitenkin olla stressiä pahentava vaikutus. (Peltomaa 2014, 110; Korkeila 2006, 61.) Liiallinen tai liian raskas liikunta lisäävät stressihormonien määrää elimistössä. Stressaantuneena, väsyneenä ja puolikuntoisena liikunnan tulee olla kevyttä. (Asikainen & Tuomilehto 2016, 110-112.)

Liikkeessä syke nousee ja autonomisen hermoston toiminta muuttuu. Aivojen verenkierto tehostuu, jolloin happi ja ravintoaineet kulkeutuvat paremmin aivoihin (Asikainen & Tuomilehto 2016, 112). Välittäjäaineiden vaikutus aivoissa voimistuu, jolloin myös mielihyvähormonien vaikutus lisääntyy ja sen seurauksena mieliala kohenee. Näitä välittäjäaineita ovat esimerkiksi dopamiini, noradrenaliini ja serotoniini. (Asikainen &

Tuomilehto 2016, 112; Peltomaa 2014, 110.) Elimistöön vapautuu liikkussa myös endorfiiniä, joka auttaa tunteiden ja reaktioiden hallinnassa (Asikainen & Tuomilehto 2016, 112). Niillä ihmisillä, jotka liikkuvat paljon, HPA-akselin toiminta on vähäisempää. Tällöin myös kortisonia erittyy stressireaktionkin aikana vähemmän kuin niillä ihmisillä, jotka eivät liiku (Ekström 2014, 48).

Myös uni vaikuttaa suotuisasti hormonitasapainon muodostumiseen, mikä puolestaan edesauttaa tyynen mielen saavuttamisessa (Asikainen & Tuomilehto 2016, 122). Unta säätelee biologinen rytmi, joka ihmisellä noudattaa 24 tunnin rytmiä (Asikainen & Tuomilehto 2016, 98; Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Unitutkimusseura ry:n asettama työryhmä 2015; Pietikäinen 2010, 260). Elintoiminnot pysyvät paremmin tasapainossa, kun vuorokausirytmä on säännöllinen (Asikainen & Tuomilehto 2016, 99). Lapsena ja nuorena uni on erilaista kuin keski-ikässä ja sen jälkeen. Iän myötä valvomista esiintyy enemmän ja syvää unta on vähemmän. (Pietikäinen 2010, 260.) Siitä, mikä määrä unta on riittävä aikuiselle, löytyy ristiriitaista tietoa. Pietikäisen (2010, 261) mukaan suurin osa aikuisista tarvitsee 6-8 tuntia unta yössä. Jotkut selviytyvät 3-4 tunnin yönillä ja toisille 10-12 tuntia on sopiva määrä. Säännöllinen unirytmä auttaa nukkumista. Ekströmin (2014, 99) mukaan taas ihminen tarvitsee 8-10 tuntia unta voidakseen hyvin ja hänen mukaansa kenenkään unen tarve ei ole alle 5 tuntia.

Univaikeudet ovat usein seurausta liiallisesta stressistä. Stressaantunut mieli ei pysty rauhoittumaan illalla, vaan se pyrkii analysoimaan mennyttä ja ennakoimaan tulevaa. Siinä vaiheessa, kun fyysinen aktiivisuus vähenee, mieli alkaa murehtia. (Pietikäinen 2010, 259.) Lyhytkestoinen unettomuus on tyypillistä elämän äkillisissä muutostilanteissa ja se on luonnollinen ja ohimenevä reaktio. Kun unettomuus kestää yli kolme kuukautta, puhutaan kroonisista univaikeuksista. Myös mielenterveysongelmat vaikuttavat uneen. (Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Unitutkimusseura ry:n asettama työryhmä 2015; Pietikäinen 2010, 263.) (Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Unitutkimusseura ry:n asettama työryhmä 2015.)

### 3 RUOANSULATUS JA RAVITSEMUS

#### 3.1 Ruoansulatuselimistön toiminta

Ruoansulatuselimistöllä tarkoitetaan niitä elimiä, jotka osallistuvat ruoansulatusprosessiin. Ruoka kulkeutuu suusta nielun kautta ruokatorveen ja sitä pitkin mahalaukkuun. Mahalaukusta osittain sulanut aines kulkeutuu ohutsuoleen ja sen jälkeen paksusuolen kautta peräsuoleen, jonka kautta se poistuu elimistöstä. Ruoansulatus alkaa jo suussa, jossa sylkeä erittyy pureskelun aikana ruoan sekaan.

Mahalaukussa ruoka sekoittuu happamaan mahanesteeseen, joka osallistuu ruoansulatukseen ja tappaa ruoan mukana mahaan kulkeutuneita pieneliöitä. Mahalaukusta ruoka kulkeutuu ohutsuoleen jossa suolen, maksan ja haiman erittämät ruoansulatusnesteet pilkkovat ravintoaineet. Paksusuoleessa asuu miljardeja bakteereita ja siellä mikrobit hajottavat ravintoainesta. Nämä suolessa asuvat bakteerit vaikuttavat suuresti terveyteemme. (Arina ym. 2017, 63; Heinonen 2006, 27.)

Ruoansulatuskanavan tehtävänä on ruoan hajottaminen partikkeleiksi ja niiden imeyttäminen limakalvon läpi verenkiertoon josta ravintoaineet kulkeutuvat soluihin, kuona-aineiden poistaminen ulosteena ja munuaisten avulla sekä hyvien bakteerien ja ihmisen välillä vallitsevan symbioosin ylläpitäminen. (Arstila ym. 2008, 295-296; Heinonen 2006, 25, 27).

Ohutsuolessa ruoka sulaa ja siellä tapahtuu suurin osa ravintoaineiden imeytymisestä verenkiertoon. Ohutsuolen toisena tehtävänä on toimia puskurina haitallisille ja suurikokoisille ainesosille. Ohutsuoli on useita metrejä pitkä ja sen pintaa peittävät nukkalisäkkeet, joiden pinnalla on mikrovilluksia. Ravintoaineet imeytyvät verenkiertoon suurimmaksi osaksi näiden nukkamaisten mikrovillusten kautta. Terveen suoliston pinta-ala on useita satoja neliömetrejä ja se on kehon suurin kosketuspinta ympäristöön. (Arstila ym. 2008, 324-325; Heinonen 2006, 27.) Suoliston alueella on suurin osa ihmisen immunologisesta kudoksesta. Suoliston limakalvo altistuu ruoansulatusprosessin aikana monille haitallisille aineille kuten esimerkiksi pieneliöille ja aineenvaihdunnan sivutuotteena syntyville myrkyille, ympäristömyrkyille, lisäaineille, torjunta-aineille, lääkeaineille ja alkoholille. Kun suoliston limakalvo on terve, se läpäisee vain kunnolla

sulaneen ravinnon. Jos ruoansulatuskanavan limakalvo vahingoittuu ja sen läpi pääsee vahingollisia aineita, suoliston imukudos puolustautuu. Kehoa suojaa haitallisilta aineilta edellä mainittu immunologinen järjestelmä. Tämän lisäksi suolistossa toimivat muut puolustusmekanismit, joita ovat muun muassa mahalaukun hapot, limakalvo, ruoansulatusentsyymit ja terve bakteerikanta. On kuitenkin tekijöitä, jotka voivat johtaa tämän puolustusmekanismin vaurioitumiseen ja yksi esimerkki on bakteerikannan epätasapaino. (Froloff 2016; Heinonen 2006, 28).

Ruoansulatuskanavaa peittää enteerinen hermosto, joka on vastuussa ruoansulatuksesta. Sillä on myös vaikutusta ihmisen fyysiseen ja henkiseen hyvinvointiin. Enteerinen hermosto toimii yhteistyössä aivojen kanssa mutta pystyy toimimaan yksinkin. Se kerää tietoa syödyistä ruoista ja juodusta juomasta, analysoi tiedon ja tuottaa tarpeellisen määrän ruoansulatushormoneja. Se aistii myös ei-toivotut virukset ja bakteerit. Enteerinen hermosto reagoi aivojen käskystä vahvasti myös tunteisiin; tunteet kuten pelko, stressi tai jännitys, saavat aikaan muutoksia ruoansulatuskanavan toiminnassa. Esimerkiksi pelko vähentää mahalaukun liikkeitä ja suolistoon tulee aiempaa harvemmin ruokabolussykyksiä samalla kun suoliston toiminta nopeutuu. Viha puolestaan saa aikaan lisääntyntä mahahapon tuotantoa samalla, kun ruoan kulku suolistossa hidastuu. (Mayer 2016, 38-39, 46, 63-65.)

### 3.2 Runsaskaloriset ruoat

Vuonna 2011 julkaistussa tutkimuksessa selvitettiin, miksi stressireaktion alaisena ruokaan liittyvät mieliteot kohdistuvat usein sokeri- ja rasvapitoisiin ruokiin. Tutkimukseen osallistui 59 tervettä naista, joita pyydettiin suorittamaan stressiä aiheuttavaa tehtävää laboratorioolosuhteissa. Koehenkilöiden veren kortisonipitoisuutta seurattiin ja koehenkilöitä pyydettiin arvioimaan suorittamansa tehtävän stressaavuutta. Tutkimustuloksena todettiin, että veren pieni kortisonipitoisuus ja vain vähän stressaavana koettu tehtävä olivat koehenkilöillä yhteydessä isompaan nautittuun rasva- ja sokeripitoiseen



ruoan määrään. Toisin sanoen, stressireaktio näytti vaimenevan sekä fysiologisesti että psykologisesti silloin, kun henkilö nautti rasva- ja sokeripitoisia ruokia. (Dallman, Epel & Tomiyama 2011.)

Toisen vuonna 2011 julkaistun tutkimuksen mukaan rasva muuttaa mielialaa. Ryhmä tutkijoita pyysi koehenkilöitä kuvailemaan verbaalisesti tuntemuksiaan ja samalla koehenkilöiden aivoja tutkittiin magneettikuvilla. Koehenkilöt kuuntelivat joko neutraalia tai melankolista klassista musiikkia ja samalla heille näytettiin kuvia neutraaleista ja surullisista ihmiskasvoista. Kaikille koehenkilöille asetettiin mahalaukkuun menevä letku mutta osalle koehenkilöistä letkun kautta mahaan meni rasvaa, osalla vettä. Aluksi melankolinen musiikki ja surulliset kasvot aiheuttivat vahvoja tunnereaktioita ja myös magneettikuvissa näkyi paljon aktiivisuutta aivojen eri alueilla. Kun koehenkilöille johdettiin rasvaa mahalaukkuun, he kokivat olotilansa vähemmän surullisiksi. Myös surun aktivoimilla aivoalueilla aktiivisuus väheni. Tutkimuksen mukaan ruoalla on merkitystä sekä henkilön käyttäytymiseen että neurologiseen osa-alueeseen. (Aziz, Coen, Gregory, Lassman, McKie, Paine, Tack & Van Oudenhove 2011.)

Tutkimusten valossa siis runsaasti sokeria ja rasvaa sisältävä ruokavalio auttaa kohentamaan mielialaa. Tyypillisiä oireita stressistä ovat esimerkiksi ärtyisyys, ahdistuneisuus sekä mielialan lasku (Ahola & Toppinen-Tanner 2012, 13), jotka ovat negatiivisia tunteita. Ruokahalun säätelyjärjestelmä sekä aivojen palkitsemisjärjestelmä ovat vahvasti kytköksissä toisiinsa; ihmisen nautittua esimerkiksi rasvaista ja sokerista ruokaa, suoliston viestihormonit vievät tiedon asiasta aivoihin, joissa palkitsemiskeskuksesta vapautuu dopamiinia (Mayer 2016, 239-240).

### 3.3 Hiilihydraatit

Kuten edellä on mainittu, stressireaktion aikana mieliteko sokeripitoisia ruokia kohtaan voi kasvaa. Sokerit kuuluvat hiilihydraatteihin. Mitä yksinkertaisempi hiilihydraatti on kyseessä, sitä nopeammin keho pääsee käyttämään hiilihydraattia ravinnokseen (Campbell & Farrell 2012, 481).

Aivot käyttävät ainoana energianlähteenä sokeria. Sen väheneminen verenkierrossa saa aikaan muun muassa ärtyisyyttä ja keskittymisvaikeuksia. (Mäkelä ym. 2015, 51.) Sokeri ei kuitenkaan ole hyväksi elimistölle. Se nostaa nopeasti verensokeritasoa ja suuri sokerimäärä veressä saa haiman tuottamaan nopeasti suuren määrän insuliinia, mikä on kova rasite keholle. (Asikainen & Tuomilehto 2016, 67; Arstila ym. 2008, 400.) Hitaammin verensokeritasoa nostavat hiilihydraatit eivät aiheuta yhtä isoa stressiä elimistölle. Suositeltavia valintoja ovat esimerkiksi täysjyväviljat, juurekset ja vihannekset (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2014, 21).

### 3.4 Proteiinit

Proteiinien rakennuspalikoita ovat aminohapot. Aminohappoja on 20 erilaista ja muodostamalla erilaisia yhteenliittymiä ne muodostavat proteiineja. (Campbell & Farrell 2012, 61.) Proteiineilla on elimistössä lukuisia erilaisia tehtäviä. Entsyymit, monet hormonit, osa solukalvosta, monet solun osat ja monet veressä olevista vasta-aineista on rakennettu proteiineista. (USA national library of medicine 2017.) Elimistö kykenee tuottamaan joitain aminohappoja itse mutta 20:stä aminohaposta 9 on sellaisia, joita tulee saada ruoasta. Niitä elimistö ei pysty itse tuottamaan eli ne ovat essentiaalisia. (Aro 2015b.)

Aminohappojen riittävä saanti on tärkeää myös stressireaktion aikana, sillä esimerkiksi stressireaktiossa vapautuvan adrenaliinin muodostumiseen tarvitaan proteiineja. Adrenaliinin ja muiden proteiinipohjaisten hormonien, kuten noradrenaliinin ja näiden valmistuksessa tarvittavan dopamiinin, tuotannon lisääntyessä proteiinienkin kulutus kasvaa. (Arstila ym. 2008, 406.) Stressireaktion aikana on tärkeää huolehtia myös riittävän B5-, B6- ja C-vitamiinin sekä muun muassa magnesiumin ja sinkin saannista, sillä muiden erityisesti stressin aikaisten käyttötarpeiden lisäksi niitä tarvitaan myös proteiinien tekoon. (Asikainen & Tuomilehto 2016, 64, 76, 80, 83).

Kortisoni kuluttaa elimistön proteiininvarastoja pilkkomalla elimistössä olevia proteiineja, jotka tämän jälkeen menevät verenkierron mukana maksaan glukoosin valmistusta varten. Stressireaktion aikana tulisi siis huolehtia

myös riittävästä proteiinin saannista, sillä tarve stressireaktion aikana kasvaa. (Arstila ym. 2008, 404.) Yksipuolinen eläinlihan syönti ei kuitenkaan ole suositeltavaa. Lihaskudoksessa on paljon aminohappoa nimeltä metioniini, jonka on muun muassa vuonna 2013 julkaistussa tutkimuksessa todettu lisäävän oksidatiivista stressiä ja sitä kautta nopeuttavan ikääntymistä. (Arina ym. 2016, 133; Sanchez-Roman & Barja 2013.) Soluhengityksen sivutuotteensa syntyy vapaita radikaaleja. Ne ovat halukkaita reagoimaan muiden yhdisteiden kanssa ja niillä on taipumus muun muassa härskiinnyttää kehossa olevia rasvoja. Tämä on suurissa määrin keholle haitallista, sillä se aiheuttaa kroonista tulehdustilaa, sydän- ja verisuonitauteja sekä muistisairauksia. Antioksidantit neutraloivat niitä ja sitä kautta estävät vapaita radikaaleja aiheuttamasta kudostuhoa. Jos antioksidantteja ei ole elimistössä tarpeeksi, vapaat radikaalit aiheuttavat tilan nimeltä oksidatiivinen stressi. Vapaat radikaalit myös edesauttavat kasvainten syntyä. (Asikainen & Tuomilehto 2016, 84; Chen, Huang & Zhang 2016.)

### 3.5 Rasvat

Ravinnosta saatavan rasvan kannalta olennaista on sen koostumus. Tyydyttyneistä rasvoista puhutaan silloin, kun rasvan rakenne on yksinkertainen. Tällaiset rasvat ovat huoneen lämmössä kiinteässä muodossa, minkä vuoksi niitä voidaan kutsua myös koviksi rasvoiksi. Jos rasva on monimutkaisemmin rakentunut, sitä kutsutaan tyydyttymättömäksi rasvaksi. Tällainen rasva on yleensä huoneenlämmössä nestemäisessä muodossa. (Aro 2015c; Campbell & Farrell 2012, 193.)

Rasvaliukoisia vitamiineja elimistö saa rasvan mukana. Rasvaliukoiset vitamiinit tarvitsevat rasvaa myös suolistosta imeytymiseen. Muutoin rasva-aineita ei ruokavaliossa varsinaisesti tarvita, sillä elimistö pystyy muodostamaan niitä hiilihydraateista. (Arstila ym. 2008, 409.)

Rasvaliukoisten vitamiinien riittävä saanti on tärkeää stressireaktion aikana, sillä silloin elimistö tarvitsee erityisesti A- ja E-vitamiinia. (Asikainen & Tuomilehto 2016, 76, 79; Aro 2015d; Brever 2011, 59, 115).

Edellä mainittuja tyydyttyneitä ja tyydyttymättömiä lipidejä elimistö pystyy itse valmistamaan. Monitydyttymättömät rasvahapot ovat kuitenkin sellaisia, mitä elimistö ei itse pysty tuottamaan, joten niitä tulee saada ravinnosta. Tällaisia rasvahappoja ovat omega 3-- ja omega 6-- rasvahapot. Omega 6 –rasvahappoja saa esimerkiksi rypsi- ja auringonkukkaöljyistä. Omega 3 --rasvahappoa puolestaan saa muun muassa rypsiöljystä, saksanpähkinöistä sekä rasvaisesta kalasta. (Schwab 2016; Aro 2015c.)

### 3.6 Vitamiinit ja mineraalit

Stressitilan aikana on tärkeää huolehtia hyvästä ja monipuolisesta ruokavaliosta, jonka kautta myös vitamiinien riittävä saanti turvataan. Joillain vitamiineilla ja hivenaineilla on kuitenkin erityisen suuri merkitys kehon selviytyessä stressitilan aiheuttamasta kuormituksesta. (Asikainen & Tuomilehto 2016, 76.) Tällaisia vitamiineja ovat A-, B5-, B6-, B12-, C- sekä E-vitamiini (Asikainen & Tuomilehto 2016, 76, 78-79). Ohessa olemme koonneet taulukon näistä vitamiineista, niiden vaikutuksesta stressitilanteessa, minkälaisesta ravinnosta niitä saa sekä erityishuomioita.

Vitamiini	Vaikutukset stressin kannalta	Hyvät lähteet ravinnosta	Erityishuomioita
<b>A-vitamiini</b>	- Tasapainottaa kortisonin tuotantoa  - Lisää vastustuskykyä	Maitotuotteet, kananmuna	- Toimii antioksidanttina
<b>B5-vitamiini</b>	- Auttaa lisämunuaiskuoren hormoneja	Täysjyvävilja, pavut, kananmunat,	- Ruoan kypsennyt ja pakastus tuhoaa B5-vitamiinia

	<p>vapautumaan ja hermostoa toimimaan stressitilanteessa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lisää stressinsietokykyä</li> <li>- Lievittää kroonista väsymystä</li> </ul>	<p>kasvikset, pähkinät, liha</p>	
<b>B6-vitamiini</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tarvitaan kortisonin ja serotoniinin tuotannossa</li> <li>- Auttaa vastustuskykyä</li> </ul>	<p>Täysjyvävilja, maksa, liha, rasvainen kala, banaani, avokado, pähkinät, kananmunat, soijatuotteet</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ehkäisee diabeetikoilla neuropatiaa ja retinopatiaa</li> </ul>
<b>B12-vitamiini</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Helpottaa nukahtamista</li> <li>- Parantaa ja unen laatua</li> </ul>	<p>Maksa, munuainen, kala, liha, kananmuna, maitotuotteet</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tarvitsee folaattia toimiakseen</li> <li>- Puutosoireet vakavia: muun muassa muistin heikkeneminen, uupumus, sekavuus ja masennus.</li> </ul>
<b>C-vitamiini</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tarvitaan kortisonin</li> </ul>	<p>Marjat, hedelmät,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tarvitsee E-vitamiinia toimiakseen</li> </ul>

	tuotantoon	kasvikset	- Osallistuu yli 300:aan aineenvaihduntareaktioon
<b>E-vitamiini</b>	- Tarvitaan kortisonin tuotantoon	Pähkinät, avokado, kananmuna, kasviöljy	- Tarvitsee C-vitamiinia toimiakseen - Toimii antioksidanttina
<b>Magnesium</b>	- Rentouttaa lihaksia -> unenlaatu paranee - Osallistuu stressihormonien säätelyyn	Kala, pinaatti, täysjyvävilja, siemenet	- Liian iso kortisonin määrä kehossa vaikeuttaa magnesiumin imeytymistä
<b>Kalsium</b>	- Auttaa rauhoittamaan hermostoa ja rentouttamaan lihaksia -> unenlaatu paranee	Maitotuotteet, kananmuna, pähkinät	- Tarvitsee D-vitamiinia imeytyäkseen

TAULUKKO1. Stressireaktion kannalta tärkeät vitamiinit ja mineraalit, niiden toiminta stressitilanteessa, lähteet ja erityishuomioita. (Asikainen & Tuomilehto 2016, 76, 78-81; Brever 2011, 59, 71- 72, 74-75, 77-79, 94, 119, 181.)

## 4 SUOLISTON MIKROBIOMI

### 4.1 Mikrobiomi

Mikrobiomi on mikro-organismien muodostama yhteisö (Arina ym.2017, 79). Näitä yhteisöjä elää esimerkiksi ihmisen iholla, limakalvoilla ja suolistossa. On arvioitu, että suolistossa elää 500-1000 eri bakteerilajia, joiden tehtävänä on muun muassa osallistua osallistua ruoansulatukseen ja immuunipuolustukseen. (Arina ym. 2017, 79-81; Heinonen 2006, 38.) Suoliston ja sen mikrobiomin kunto vaikuttaa myös elimistön energiantuotantoon. Suoliston bakteerit vaikuttavat osaltaan esimerkiksi vitamiinien imeytymiseen. Tiedetään, että ruokavalion muuttaminen saa nopeasti aikaan muutoksia suoliston bakteerikannassa. Viimeisten vuosikymmenien aikana on opittu, että suolisto ja siellä elävät bakteerit vaikuttavat hyvin laajasti ihmisen elintoimintoihin ja hyvinvointiin. (Arina ym. 2017, 79-81,101.)

Nykyään tiedetään, että suoliston bakteereilla voi olla suuri merkitys terveyteen (Froloff 2016). Turun yliopiston bakteeriopin professori Pentti Huovisen mukaan suolistossa asuvien satojen erilaisten bakteerikantojen välillä vallitsee normaalisti tasapaino. On monia tekijöitä jotka voivat horjuttaa tätä tasapainoa. Tämän tasapainon horjumista kutsutaan dysbioosiksi. Suoliston mikrobiomin tasapainon horjuessa immuunivaste vääristyy ja tämän voivat saada aikaan muun muassa antibiootit, ruokavalio, muutos hygieniassa, ympäristömyrkyt ja infektiot. Tämä tasapainon horjuminen aiheuttaa suolessa tulehdusreaktion. (Froloff 2016, Heinonen 2006, 28-29.) Myös stressi voi toimia altistavana tekijänä edellä mainitun tulehdusreaktion käynnistämisessä (Froloff 2016).

Tulehdusreaktioilla voi olla suuri vaikutus suoliston puolustusmekanismeihin. Myös suoliston limakalvon tulehtuminen voi aiheuttaa dysbioosin, jolloin normaalin bakteerien muodostaman mikrobikannan vähentyessä tilalle tulee monia haitallisia mikrobeja. (Heinonen 2006, 29.)

Ihmisen soluista 95 prosenttia on bakteereja. Mikrobiomista 99 prosenttia asuu ihmisen suolistossa (Enders 2014, 164). Suolistossa eläviä

mikrobeja on ihmiskehossa enemmän kuin soluja (Clark, Cryan, Dinan, Kennedy, Stanton & Stilling 2014; Heinonen 2006, 38). Suoliston lisäksi bakteereja elää myös iholla, suussa ja sukupuolielimissä. Bakterimassa painaa yhteensä puolitoista kiloa ja sen aineenvaihdunta ylittää ihmisen solukossa tapahtuvan aineenvaihdunnan määrän. (Heinonen 2006, 38.) Jokaisen ihmisen suolistobakteerikanta on yksilöllinen. Vauvan syntyessä suolisto on steriili ja luonnollisessa synnytyksessä, sikiökalvojen puhjetessa ja lapsen työntyessä synnytyskanavaan lapsi, saa ensimmäisen kosketuksen bakteereihin, jotka asettuvat asumaan lapsen suolistoon. (Heinonen 2006, 39.) Lapsen suoliston bakteerikanta vakiintuu toisen ikävuoden aikana ja pysyy sellaisena myös koko aikuisiän (Clark ym. 2014; Heinonen 2006, 39).

Suoliston bakteereilla on monia tehtäviä. Ne esimerkiksi säätelevät vastustuskyvyn toimintaa ja kehittymistä, sulamattoman ruoan pilkkomista, joidenkin vitamiinien valmistusta sekä myrkyllisten aineiden hävittämistä. Bakteerit myös valmistavat erilaisia tuotteita, kuten kaasuja, rasvoja ja happoja. Tämän lisäksi bakteerit käsittelevät ruoka-ainesta ja osallistuvat suoliston limakalvon rakentamiseen. Suoliston bakteerit elävät suurena yhdyskuntana, jonka tutkiminen on haastavaa, sillä suolistobakteerit eivät voi elää suoliston ulkopuolella. Suolistossa asuu tuhansia erilaisia bakteereja, joista noin 500, eli alle 40 prosenttia, on pystytty tunnistamaan. Suolistossa elinympäristö on lämpöistä, kosteaa ja hapetonta ja laboratoriossa vastaavia olosuhteita on vaikea luoda. (Enders 2014, 166, 168-169; Heinonen 2006, 38.) Suolistossa on aina hyvien bakteerien lisäksi haitallisia ja neutraaleja bakteereita ja hiivoja. (Arina ym. 2017, 79; Heinonen 2006, 38.) Normaali bakteerikanta muodostaa kolonisaatioresistenssin, joka tarkoittaa sitä, että hyvät bakteerit valtaavat kiinnittymisalnan suolistossa ja estävät näin haitallisten bakteerien kiinnittymisen suolen pinnalle. (Heinonen 2006, 43.)

Bakteereita on erilaisia määriä ruoansulatuskanavan eri osissa. Suussa on suuri määrä bakteereja, joista suurin osa kuitenkin tuhoutuu happamassa mahalaukussa. Ohutsuolen alkuosassa sappihapot ja haimaneste vähentävät bakteerien määrää, kun taas ohutsuolen loppuosaa kohden



suolen sisältö laimenee ja samalla bakteerien määrä lisääntyy. Paksusuolella bakteereita on paljon ja yksi gramma suolensisältöä pitää sisällään vähintään 100 000 000 000 bakteeria. (Heinonen, 2006, 39.)

Monilla ihmisillä bakteerikanta ei ole tasapainossa. Yksi dysbioosin aiheuttaja on krooninen stressi. Tämän lisäksi teollisen ja steriilin prosessoidun ruoan syöminen, lääkeaineet, säilöntäaineet, nautintoaineet ja antibakteeristen pesuaineiden käyttö aiheuttavat epätasapainoa suoliston bakteerikannassa. (Heinonen 2006, 42.)

Ravinto vaikuttaa siihen, minkälainen bakteerikanta suolistossa on ja sen myötä siihen, minkälaisia aineita bakteerit tuottavat. Osa niiden tuottamista tuotteista on terveelle elimistölle lähes välttämättömiä; Bifidobakteerit voivat tuottaa K-, B1- ja B12 –vitamiineja sekä biotiinia ja folaattia. Bifidobakteeri on mukana myös yhdessä Lactobacilluksen ja bakterioidien kanssa sappihappojen muodostuksessa. Suolistobakteerit tuottavat myös asetaatteja, jotka auttavat patogeenien aiheuttamien infektioiden ehkäisyssä sekä monia entsyymejä, jotka esimerkiksi auttavat hiilihydraattien pilkkomisessa. (Bird & Conlon 2015.)

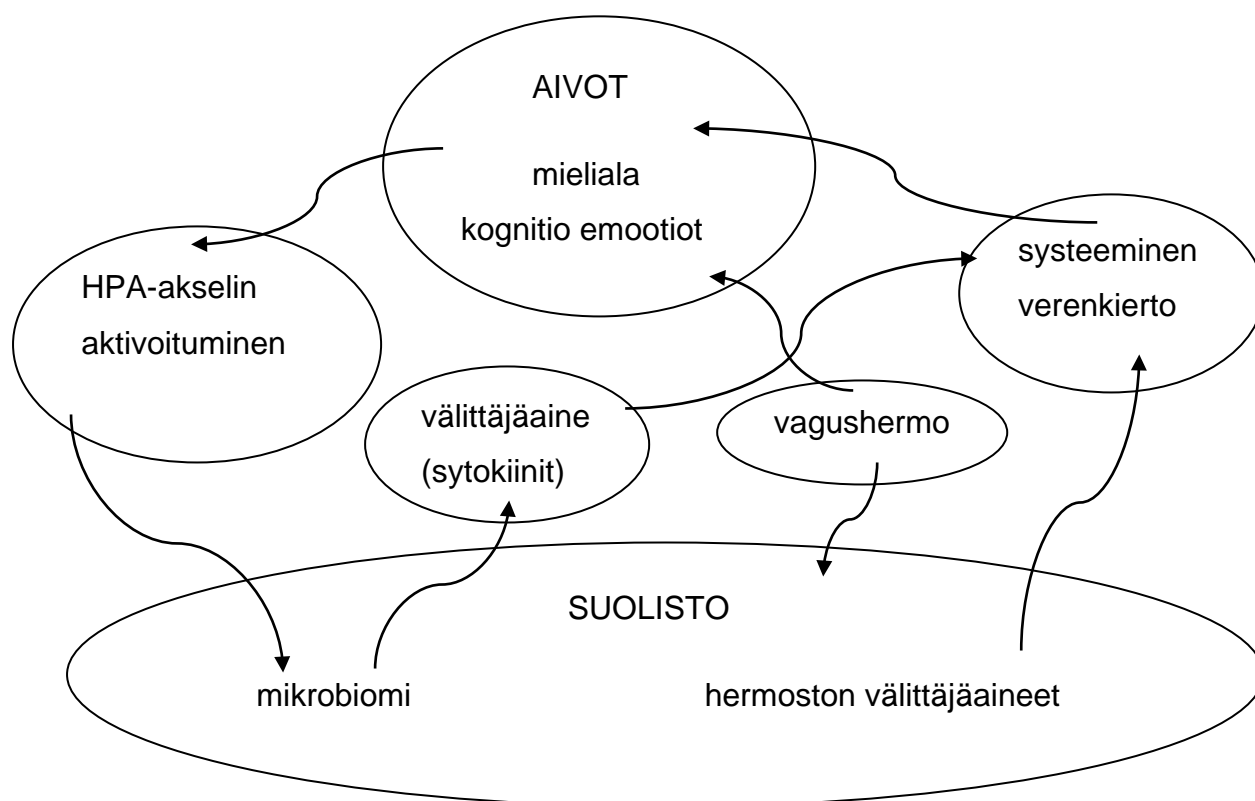
#### 4.2 Suoliston ja aivojen yhteys: suoli-aivot -akseli

Suolistoa on kautta aikojen kutsuttu toiseksi aivoiksi (Enders 2014, 141; Young 2012). Jo pitkään on tiedetty, että hyvinvointi ja esimerkiksi ahdistus voivat vaikuttaa suolen toimintaan. Vasta viimeaikaisissa tutkimuksissa on selvinnyt, että suoliston mikrobeilla on vaikutus myös päinvastaiseen suuntaan eli keskushermostoon (Froloff 2016.)

Aivojen ja suoliston välillä on hermostollinen ja biokemiallinen yhteys, jota kutsutaan suoli-aivot -akseliksi (eng. gut-brain-axis), joka on kuvattu kohdassa KUVIO 1. Tiedetään, että suoliston mikrobiomilla on keskeinen vaikutus immuunijärjestelmään ja hermostoon. Mikrobiomilla on vaikutusta myös ihmisen käyttäytymiseen ja stressinsietokykyyn, minkä lisäksi se vaikuttaa myös mielialaan. Vasta viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana on alettu ymmärtää, että suoliston hyvinvointi vaikuttaa myös aivojen hyvinvointiin. (Arina ym. 2017, 80)

Tänä päivänä tiedetään, että jopa 90 prosenttia viestimisestä vagushermaa pitkin tapahtuu enterisen hermoston eli vatsan suunnasta aivoihin eikä päinvastoin (Young 2012). Suolesta kulkeutuu signaaleja tiettyihin aivojen osiin. Näitä osia ovat limbistä järjestelmää ohjaava aivojen osa, otsalohkon etuosa, manteliumakkeet, hippokampus ja pihtipoimun etuosa. (Enders 2014, 142.) Näiden edellä mainittujen aivoalueiden tiedetään olevan vastuussa minä-käsityksestä, moraalista, motivaatiosta, ajattelusta, tunteiden käsittelystä, ahdistuksen tunteesta ja on mahdollista, että suolistomme vaikuttaa niihin (Enders 2014, 144). Vagusherma viestii aivojen ja suoliston välillä (Marano 2017; Enders 2014, 145; Young 2012). Vagusherma kulkee aivoista kurkun kautta ruokatorveen ja sieltä keuhkojen ja sydämen välistä pallean läpi suolistoon (Enders 2014, 145). Myös suoliston bakteerit osallistuvat viestimiseen tuottamalla hermostollisia signaalimolekyylejä, jotka kulkeutuvat aivoihin ja vaikuttavat sekä mielialaan että kognitioon. Bakteerit tuottavat myös lipidejä ja aineenvaihduntatuotteita, jotka muun muassa tasoittavat aivojen toimintaa. (Marano 2017.)

Suolisto ja aivot käsittelevät yhdessä tiettyjä ärsyksiä ja stressi on todennäköisesti yksi niistä. Kun aivot aistivat jonkin ongelman, esimerkiksi aikataulusta johtuvan paineen, ne haluavat ratkaista tilanteen. Aivot tarvitsevat poikkeuksellisen tilanteen ratkaisuun lisää energiaa ja lainaavat sen suolistolta. Sympaattiset hermosäikeet välittävät viestin suolistolle aivojen hätätilasta ja suolisto mukautuu tilanteeseen tuottamalla vähemmän limaa ja hidastamalla verenkiertoa suoliston alueella. Näin aivoille jää enemmän energiaa. Tämä järjestely toimii lyhytaikaisesti mutta suolisto vahingoittuu, jos tämä prosessi pitkittyy. (Enders 2014, 150.) Stressi aiheuttaa muutoksia suoliston olosuhteissa ja sen myötä myös siellä asuvan mikrobiston koostumuksessa. Stressaantuneessa vatsassa pääsevät valloilleen erilaiset bakteerit verrattuna suolistoon normaaliin olotilaan. Teoria viittaa siihen, että suolistobakteerit vaikuttavat mielialaan. Toisaalta olemme itse vastuussa suolistomme tilasta. Stressin aikana suoliston bakteereissa syntynyt dysbioosi voi vaikuttaa meihin pitämällä mielialan matalana myös akuutin stressin lauetta. (Enders 2014, 151.)



KUVIO 1. Suoli-aivot -akseli

#### 4.3 Suoliston hormonitoiminta

Tasapainoinen suoliston bakteerikanta vaikuttaa edullisesti hormoniaineenvaihduntaan (Heinonen 2006, 43). Suolistossa sijaitsee oma hermoverkosto. Tämä lisäksi suoliston bakteerit tuottavat aivojen välittäjäaineita ja välittäjä-aineiden esiasteita, joita ovat esimerkiksi noradrenaliini, dopamiini ja serotoniini. (Clark ym. 2014.) Suolen seinämän hermosolut käyttävät samoja välittäjäaineita kuin keskushermoston solut. (Froloff 2106; Young 2012.) Vatsan alueen hermoston neuronit tuottavat yhtä paljon dopamiinia kuin aivojen neuronit. Enteerisessä hermostossa sijaitsee 95 prosenttia ihmisen kehosta löytyvästä serotoniinista, jonka tiedetään säätelevän esimerkiksi unta, ruokahalua ja kehon lämpötilaa. (Young 2012.) ”Perhoset vatsanpohjassa” on tunne, jonka aiheuttaa veren pakeneminen vatsasta lihaksiin, kun stressitilanteessa aivot valmistavat kehon taistelemaan tai pakenemaan. Stressi lisää myös greliini-nimisen hormonin eritystä, joka lisää näläntunnetta mutta samalla vähentää ahdistusta ja masennusta. Greliini stimuloi myös dopamiiniin eritystä

aivoissa. Kun stressi tai jokin muu ärsyke häiritsee elimistön normaalia toimintaa, aivot pyrkivät varmistamaan selviytymisen ja lisäämään hyvinvointia. Silloin erittyy kortikoliberiinihormonia, joka saa aikaan kortikotropiinin vapautumisen ja lisää myös kortisonin ja noradrenaliinin määrää elimistössä. Prosessin aikana suoliston stressireaktio kiihtyy ja se vaikuttaa suolen mikrobiomiin muuttamalla sen aktiivisuutta ja koostumusta. (Mayer 2017, 43.)

#### 4.4 Ravinnon vaikutus suoliston bakteereihin

Ravinto vaikuttaa suuresti suoliston terveyteen (Heinonen 2006, 29). Myös suoliston mikrobiomissa heijastuu ihmisen syövä ravinto.

Elinympäristömme on muuttunut radikaalisti viimeisten vuosikymmenien aikana ja nykyään ruokavaliossamme ja elimistössämme on enemmän kemikaaleja ja lääkaineita kuin aiemmin. Suoliston mikrobiomi on monimuotoinen kokonaisuus, joka luonnon ekosysteemin tavoin tarvitsee eri osiaan toimiakseen hyvin. (Mayer 2016, 267, 276.) Ei kuitenkaan ole olemassa mitään tiettyä bakteerilajitelmaa, joka loisi parhaan mikrobiomin, sillä eri bakteerit voivat tuottaa samantyyppisiä aineenvaihduntatuotteita. (Mayer 2016, 278-279.) Nautitun ruoan lisäksi myös tunteilla on vaikutusta siihen, miten immuunisolut, hormonit, serotoniinia sisältävät solut sekä hermopäätteet reagoivat. Niiden yhteisvaikutuksesta lähtee viesti aivoihin ja sitä kautta vaikutus välittyy myös stressiherkkyyteen, ruokahaluun ja tunnetilaan. (Mayer 2016, 280.)

Suoliston mikrobiomiin voi vaikuttaa monella tavalla. Mahdollisimman luonnonmukainen ja lisäaineeton ruokavalio on hyvä lähtökohta. Myös eläinrasvojen vähentämisellä on suotuisia vaikutuksia. (Mayer 2016, 283.) Vuonna 2017 julkaistun systemaattisen katsauksen mukaan punainen ja prosessoitu liha on riskitekijä paksu- ja peräsuolen syövissä (Abar, Chan, Greenwood, Norat, Polemiti, Stevens, Vieira & Vingeliene 2017). Proteiinipitoisten tuotteiden syöminen on kuitenkin hyväksi mikrobiomille. Aminohapoista vapautuva typpi on tärkeä ravintoaine mikrobiomille ja se edesauttaa tärkeiden mikrobien valmistamien tuotteiden, kuten lyhyiden rasvahappojen, valmistusta. Proteiineilla on kuitenkin myös varjopuolensa.

Rotille tehtyjen kokeiden tuloksista on huomattu, että proteiinit edesauttavat typpipitoisen kaasun muodostumista suolessa. Tästä muodostuu myös erilaisia muita myrkyllisiä aineita kuten muun muassa ammoniakkaa, mikä puolestaan voi aiheuttaa syöpää ja geenimutaatioita suolistossa. Erityisesti pieni fermentoitunut hiilihydraattimassa suolistossa verrattuna suureen proteiinimassaan aiheuttaa edellä kuvattuja muutoksia. Tätä ei kuitenkaan ole vielä todennettu ihmisillä. (Bird & Conlon 2015.)

Hiilihydraatit ovat tärkeä energianlähde suoliston mikrobeille. Erityisesti ravinnosta löytyvä kuitu on hyväksi mikrobiomille. Sulamaton kuitu ravinnossa tuo lisää massaa suolistossa olevalle syödylle ravinnolle. Se myös imee itseensä vettä. Tällöin suolistossa olevat toksiinit laimenevat, suoliston sisäinen paine vähenee, syödyn ruokamassan kulku aika suolistossa lyhenee ja ulostuskerrat lisääntyvät. Ravintokuitu myös stimuloi fermentaatioprosessia, mikä johtaa bakteerien lisääntymiseen ja tätä kautta mikrobiomi laajenee. (Bird & Conlon 2015.)

Fermentoituneiden eli käymisprosessin kautta tuotettujen ruokien ja probiootteja sisältävien ruokien syönti on suositeltavaa erityisesti antibioottikuurin ja stressireaktion aikana. Käymisprosessin käyneet ruoat sisältävät probiootteja. (Mayer 2016, 286.) Ne ovat eläviä bakteereja tai hiivoja, jotka eivät kuole mahalaukun happojen vaikutuksesta. Tärkeimpiä probiootteja ovat Lactobacillukset, Bifidobakteerit sekä hiiva nimeltä *Saccharomyces boulardii*. (Hannuksela 2013.) Probiootteja saa esimerkiksi monista hapankäymätuotteista, hapankaalista ja misosta. Näistä aikuisena syödyistä probiooteista ei kuitenkaan tule pysyvää lisää suoliston mikrobiomiin mutta syömällä probiootteja säännöllisesti voidaan tukea mikrobiomia ja sen toimintaa. (Mayer 2016, 287.)

Rasvojen vaikutuksesta suoliston mikrobiomiin ei ole vielä kovin paljon tietoa. Rasvainen ruokavalio tuottaa suoliston bakteerien kautta yhdisteitä, jotka aiheuttavat tulehdusta elimistössä. Rasvainen ruokavalio saattaa myös aiheuttaa ylimääräisen sappihapon päätyminen suoleen, mikä puolestaan aiheuttaa ruoansulatuskanavan sairauksia. (Bird & Conlon 2015.)

## 5 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

### 5.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä

Kirjallisuuskatsaus on tutkimusmenetelmä, joka on yleisesti käytössä hoito- ja muissa terveystieteellisissä tutkimuksissa. Kirjallisuuskatsausta voidaan käyttää osana tutkimusta tai se voi toimia itsenäisenä tutkimusmenetelmänä. Sen tarkoituksena on kuvailla aikaisempaa ja viimeisintä aihealueeseen kohdistunutta tutkimustietoa. (Axelin, Suhonen & Stolt 2015, 6; Ahonen, Jääskeläinen, Kangasniemi, Liikanen, Pietilä & Utriainen 2013, 291-292.) Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on yksi yleisimmistä kirjallisuuskatsauksen muodoista (Axelin 2015, 110; Ahonen ym. 2013, 292). Vaikka kuvailevaa kirjallisuuskatsausta menetelmänä on kritisoitu epätarkaksi, voi se joissakin tapauksissa olla ainoa tarkoituksenmukainen tapa löytää vastaus tutkimuskysymykseen. Sen vahvuutena on argumentoituus ja mahdollisuus ohjata tutkimusta erityiskysymyksiin, kun se tehdään perustellusti. (Ahonen ym. 2013, 292-293.) Juuri näistä edellä mainituista piirteistä johtuen valikoitui tutkimustavaksi tähän opinnäytetyöhön kuvaileva kirjallisuuskatsaus.

Axelin ym. (2015, 23) määrittelevät kirjallisuuskatsauksen vaiheet, joita on noudatettu tätä kirjallisuus katsausta kirjoittaessa.

- 1) Tutkimuksen tavoitteen ja tarkoituksen määrittely sekä tutkimuskysymysten luonnostelu.
  - 2) Kirjallisuushaun suorittaminen ja aineiston valinta.
  - 3) Valituksi tulleiden tutkimusten arvioiminen.
  - 4) Kuvailun rakentaminen valitun aineiston pohjalta.
  - 5) Saatujen tulosten tarkastelu.
- (Axelin ym. 2015, 23, 113.)

## 5.2 Tutkimuksen tavoite, tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on tutkia, miten stressiperustainen mikrobiomimuutos vaikuttaa ihmiskehossa ja selvittää, voidaanko ravitsemuksen keinoin hoitaa stressin aiheuttamia mikrobiomimuutoksia.

Opinnäytetyön tarkoituksena on löytää uusi keino stressin hallintaan ja hoitoon. Tarkoituksena on kirjallisuuskatsauksen muodossa kerätä yhteen tutkittua tietoa stressistä ja sen vaikutuksista elimistössä ja tutkia, voidaanko ravitsemusta hyödyntää stressin hoidossa.

Ensimmäiset versiot tutkimuskysymyksistä luotiin heti opinnäytetyön kirjoitusprosessin alkuvaiheessa. Teoriapohjan kirjoitusprosessin aikana päädyttiin tutkimuskysymysten sisältöä tarkentamaan ja kysymyksiä vielä viimeisteltiin kuvailun muodostamisvaiheessa vastaamaan paremmin aiheesta löytyvää aineistoa.

Tutkimuskysymyksiksi valikoituivat seuraavat:

- 1) Minkälaisia ovat stressiperustaisen mikrobiomimuutoksen vaikutukset kehossa?
- 2) Minkälaisilla ravintoaineilla on terapeuttinen vaikutus stressiperustaisiin mikrobiomimuutoksiin?

## 5.3 Kirjallisuushaku ja aineiston valinta

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen aineiston keruu perustuu etukäteen tehtyyn suunnitelmaan. On olemassa erilaisia tapoja suorittaa aineiston valinta. Aineiston valinta suoritetaan tutkimuskysymysten pohjalta ja sen tarkoituksena on, että tutkimuskysymysten kannalta relevantti tieto löytyisi valituista tutkimuksista. (Ahonen ym. 2013, 295). Tässä kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa aineistoa on kerätty asiasanoilla ja niiden eri yhdistelmillä ennalta valituista tietokannoista. Aineiston keruuprosessi elektronisista tietokannoista on kuvattu taulukoissa 1 ja 2 taulukossa 3 ja 4

on kuvattu hakutuloksena saatujen tutkimuksien mukaanotto ja hylkäämisprosessi ja taulukoihin 5 ja 6 on kerätty tutkimukseen mukaan valittu aineisto.

Tutkimukseen mukaan valitun aineiston sisäänottokriteerit ovat seuraavat:

- 1) Tutkimuksen tai artikkelin kielenä englanti tai suomi
- 2) Tutkimus tai artikkeli löytyy alan luotettavasta julkaisusta
- 3) Tutkimuksen sisällön tarkoituksenmukaisuus tutkittavan ilmiön kannalta
- 4) Tutkimus otetaan mukaan vain kerran
- 5) Ilmestymisvuosi 2012-2017

Tätä opinnäytetyötä varten aineisto valittiin pääasiassa elektronisista tietokannoista. Tärkeänä pidettiin sitä, että tietokannat sisältävät laadukkaita aiheeseen liittyviä artikkeleita ja tutkimuksia kattavasti. Suoritimme koehakuja, joiden perusteella käyttöön valikoituivat seuraavat tietokannat: PubMed, JBI Complete, ScienceDirect ja CINAHL.

Molempia tutkimuskysymyksiä varten haut suoritettiin seuraavanlaisesti: PubMedin haku toteutettiin advanced search -toiminnon kautta ja hakukriteereinä oli abstrakti ja englannin kieli. Lisäksi tutkimuksen tuli olla ilmestynyt viimeisen viiden vuoden sisällä. Ensimmäistä tutkimuskysymystä varten haku toteutettiin 8.6.2017 ja toista varten 30.7.2017.

Joanna Briggs Institute (JBI) -tietokannassa käytössä oli advanced search -toiminto ja haku tehtiin avainsanan (keyword) perusteella ja tutkimuksen ilmestymisajakohta rajattiin viimeiselle viidelle vuodelle. Haku toteutettiin ensimmäisen tutkimuskysymyksen osalta 7.6.2017 ja toisen kysymyksen osalta 30.7.2017.

ScienceDirect-tietokannassa haku suoritettiin ensimmäisen kysymyksen osalta 12.7. 2017 ja toisen 30.7.2017. Käytössä oli expert search –



toiminto, jossa haku rajattiin teksteihin, jotka oli julkaistu vuosien 2012 ja 2017 välillä. Hakusanoilla löytyi yhteensä pitkälle toistatuhatta tulosta, jonka takia haku rajattiin vielä niihin tutkimuksiin, joiden aiheena oli sairaanhoito, terveydenhuollon ammatit (Nursing and Health Professions) tai psykologia (Psychology). Lisäksi hakukriteerinä oli myös se, että hakusanat löytyvät otsikosta, abstraktista tai avainsanoista (title, abstract, keyword).

Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL) tietokannassa, joka toimii Ebscon käyttöliittymässä, jotkut valituista hakusanayhdistelmistä eivät sellaisenaan tuottaneet tuloksia. CINAHL tietokannassa hakuja varten hakusana yhdistelmiä jouduttiin muokkaamaan. Taulukkoon 1. on kirjattu muutokset, joita hakusanayhdistelmiin tehtiin. Hakukriteerit asetettiin kuten muissakin tietokannoissa niin, että ilmestymisvuodeksi rajattiin vuodet 2012-2017, kriteerinä oli abstraktin saatavuus sekä englannin kieli.

#### 5.4 Tutkimusten valinta ja arviointi

Kumpaakin kysymystä varten määriteltiin omat hakusanat. Joitakin hakusanayhdistelmiä jouduttiin muutamaaan eri tietokantoihin varten, jotta saatiin parhaat mahdolliset hakutulokset. Alla olevissa taulukoissa 1. ja 2. on kuvattu kullekin tutkimuskysymykselle määritetyt hakusanat tietokannoittain sekä eri tietokannoista löytyneet hakutulokset.

Hakusanat	Tietokanta	Hakujen tulokset
"stress*" AND "gut-microbiota-brain"  CINAHL: "gut microbiota brain" AND	PubMed	3
	JBI	0
	ScienceDirect	28
	CINAHL	6

stress*		
"stress*" AND "microbio*" AND "hormone*"  CINAHL: stress* and microbio*	PubMed  JBI  ScienceDirect  CINAHL	40  0  72  22
"stress*" AND "gut*" AND "hormone*"	PubMed  JBI  ScienceDirect  CINAHL	36  7  91  2
"stress*" AND "gut*" AND "brain*"	PubMed  JBI  ScienceDirect  CINAHL	83  9  105  4

TAULUKKO 1. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen "Minkälaisia ovat stressiperustaisen mikrobiomuutoksen vaikutukset kehossa?" -- hakusanat ja saatujen tuloksien määrä.

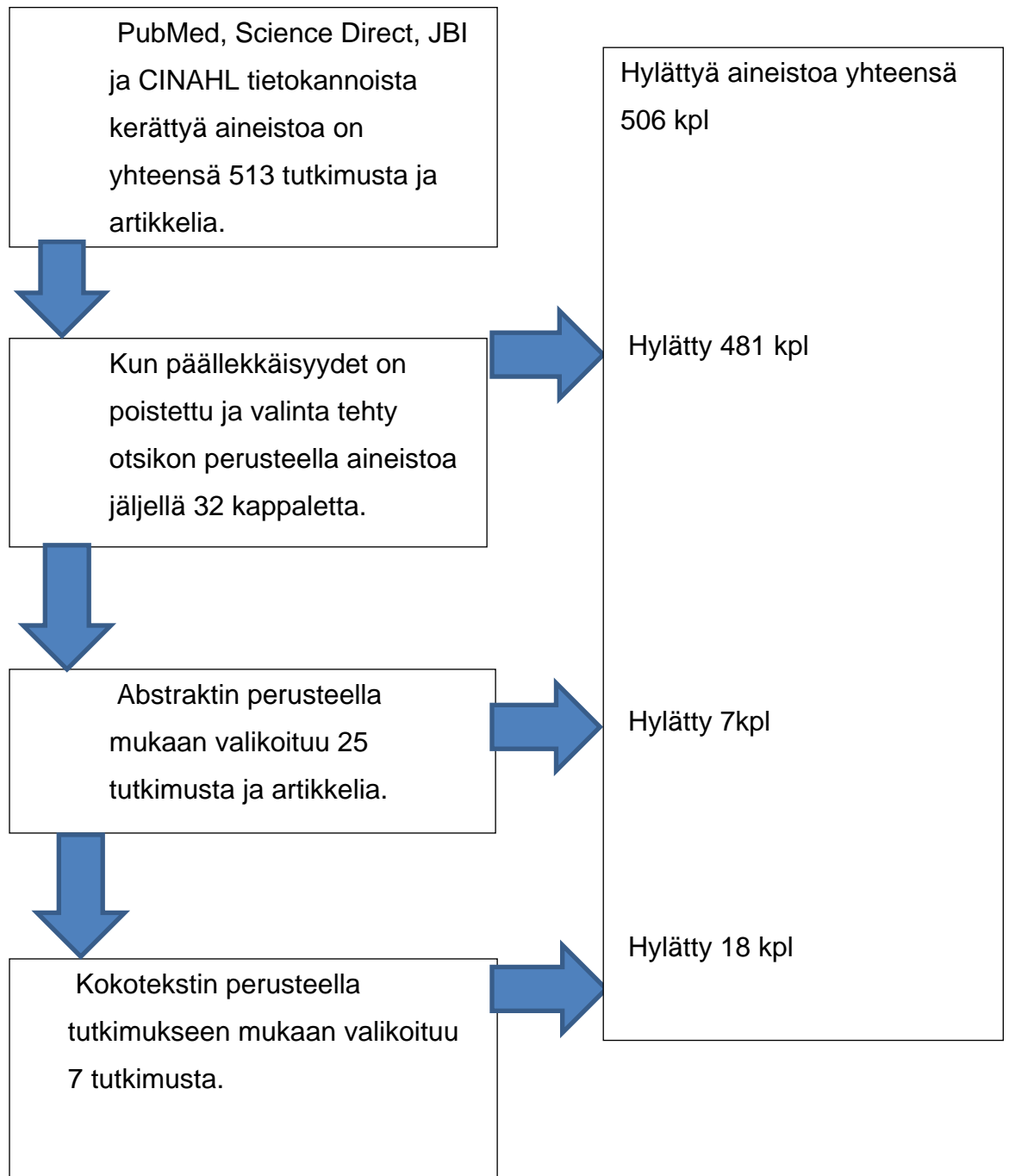
Hakusanat	Tietokanta	Hakujen tulokset
" stress*" AND "gut- microbiota-brain" AND "nutrition"	PubMed  JBI	1 kpl  28 kpl

	CINAHL	1 kpl
CINAHL: gut* AND microbio* AND stress* AND nutrition*	ScienceDirect	1 kpl
“ stress*” AND “gut” AND “microbio*” AND “nutrition”	PubMed	3 kpl
	JBI	38 kpl
	CINAHL	1 kpl
CINAHL: gut* AND microbio* AND stress* AND nutrition*	ScienceDirect	9 kpl
stress* AND gut AND microbio* AND brain AND nutrition	PubMed	0 kpl
	JBI	0 kpl
	CINAHL	1 kpl
CINAHL: gut* AND microbio* AND stress* AND nutrition* AND brain*	ScienceDirect	5 kpl

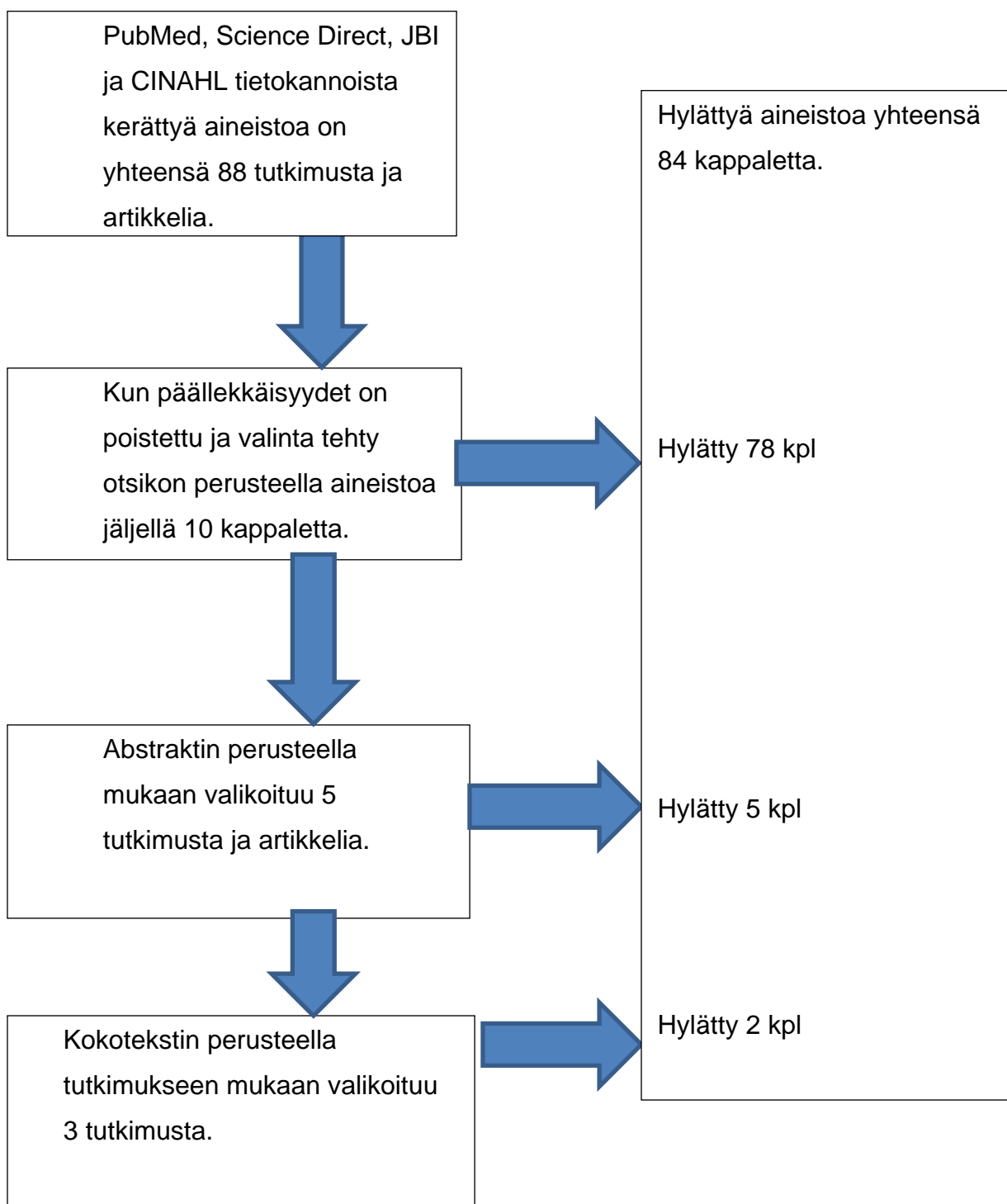
TAULUKKO 2. Toisen tutkimuskysymyksen ” Minkälaisilla ravintoaineilla on terapeuttinen vaikutus stressiperustaisiin mikrobiomimuutoksiin?” käytetyt hakusanat ja saadut tulokset.

Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa aineiston tärkein sisäänottokriteeri on sen tarkoituksenmukaisuus tutkittavan ilmiön tutkimisessa ja tutkimuskysymyksiin vastaamisessa. Olemme käyttäneet aineiston eksplisiittistä valintaa, jossa on yhteneväisyyksiä systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tiedonhaun kanssa. Eksplisiittisessä kirjallisuushaussa valintaprosessi raportoidaan ja kuvataan suhteellisen tarkasti. (Ahonen ym. 2013, 295-296). Tutkimusten karsiminen aloitettiin poistamalla päällekkäisyydet, jonka jälkeen valittiin otsikon perusteella sopivat tutkimukset. Otsikoiden perusteella mukaan valittujen tutkimusten

abstraktit luettiin ja valittiin niistä ne, jotka parhaiten vastaavat tutkimuskysymyksiin. Viimeisessä vaiheessa tutkimuksia ja artikkeleita hylättiin kokotekstin perusteella. Joitakin tutkimuksia hylättiin siksi, että samalta tutkijaryhmältä oli jo tullut tuoreempi tutkimus samasta aiheesta. Tutkimuksia hylättiin myös siksi, että ne perustuivat johonkin yksittäiseen ihmisryhmään kuten vastasyntyneet tai raskaana olevat naiset. Alla olevien kuvioiden avulla on kuvattu tutkimukseen mukaan otettavien tutkimuksien valikoituminen.



TAULUKKO 3. Tutkimusten sisäänotto ja hylkääminen ensimmäistä tutkimuskysymystä varten



TAULUKKO 4. Toisen tutkimuskysymyksen elektronisten tietokanta haun sisäänotto ja hylkääminen.

Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa ei ole asetettu tarkkoja rajoja mukaan valitun aineiston tuottomenetelmien suhteen.

Kirjallisuuskatsauksessa voidaan käyttää muitakin kuin tieteellisiä artikkeleita, kunhan lähteen käyttö on perusteltua tutkimuskysymyksen kannalta. (Ahonen ym. 2013, 296.) Tämän kirjallisuuskatsauksen aineiston valintakriteerit tehtiin luotettavuuden lisäämiseksi etukäteen ja aineiston valinta tehtiin niiden perusteella. Mukaan valikoitui vertaisarvioituja tieteellisiä artikkeleita, alkuperäistutkimuksia sekä kirjallisuuskatsauksia. Halusimme valita aineiston niin, että se on mahdollisimman korkealaatuista ja luotettavaa. Alla oleviin taulukkoihin on listattu tutkimukseen mukaan valikoitunut aineisto.

Tietokanta Nimi ja Vuosi	Tutkimuksen nimi	Tutkimus tyyppi	Tutkimuksen aihe
Marano, 2017 CINAHL	A bug in the system.	Artikkeli, Psychology Today	Artikkelissa käsitellään suoliston mikrobiomin yhteyttä stressin sietokykyyn, bakteerikannan koostumuksen vaikutusta psykologisiin tiloihin sekä faktoja bakteerien elämästä.
Ruscigno 2017 CINAHL	Prebiotics, to feed your good bacteria.	Artikkeli, Environmenta I Nutrition	Artikkeli painottaa kuiturikkaan ravinnon ja prebioottien tärkeyttä terveen suoliston mikrobiomin edistämisessä.

Bland 2016 CINAHL	Intestinal Microbiome, Akkermansia muciniphila, and Medical Nutrition Therapy	Artikkeli, Integrative Medicine, A clinician's journal.	Artikkeli kertoo mikrobiomista ja sen tutkimisesta yleisesti. On osoitettu että ruokavaliolla voidaan vaikuttaa mikrobiomiin, mikrobiomia voidaan muuttaa nopeasti ruokavaliolla, stressillä, kemikaaleilla ja liikunnalla.
Galland 2014 PubMed	The gut microbiome and the brain.	Artikkeli	Artikkelissa kerrotaan vatsan mikrobiston monista vaikutuksista ihmisaivoihin.
Clark, Cryan ,Dinan, Kennedy, Stanton, Stilling 2014 PubMed	Minireview: Gut Microbiota: the neglected endocrine organ,	Kirjallisuus- katsaus	Kijallisuuskatsauksessa käsitellään mikrobiomin laajaa vaikutusta elimistöissä, muun muassa mikrobiomin vaikutusta stressiin.
Bercik, Collins, Parma, Verdu	The microbiota- gut-brain axis in gastrointestinal disorders: stressed bugs,	Kirjallisuuskat saus	Tutkimus käsittelee aivojen ja suoliston välistä kommunikaatiota ja kommunikointia. Tutkimuksessa tuodaan



2014 PubMed	stressed brain or both?		esiin vatsan normaalin toiminnan ja immuunipuolustuksen lisäksi mikrobiomin rooli mielialan säätelyssä.
Bailey, Mackos, Maltz 2016 Sciencedirect	The role of the commensal microbiota in adaptive and maladaptive stressor-induced immunomodulation	Tutkimus artikkeli	Artikkelissa käsitellään suoliston aivojen interaktiota. Tutkimus käsittelee etenkin stressin vaikutusta mikrobiomiin ja niitä muutoksia, joita stressi muun muassa immuunipuolustujärjestelmässä aiheuttaa.

TAULUKKO 5. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen vastaamiseen valikoituneet tutkimukset.

Tietokanta Nimi ja ilmestymisvuosi	Tutkimuksen nimi	Tutkimustyyppi	Tutkimuksen aihe
PubMed: Bailey, Berg, Chiclowski, Fisher, Galley&Tarr 2015	The prebiotics 3'Sialyllactose and 6'Sialyllactose diminish stressor-induced anxiety-like behavior and colonic microbiota alterations:Evidence for effects on the gut-brain axis.	Alkuperäistutkimus	Suoliston mikrobiomin ja laktoosin vaikutus stressireaktioon

ScienceDirect:  Béhier, Doré, Multon  2017	The human gut microbiome as source of innovation for health: Which physiological and therapeutic outcomes could we expect?	Kirjallisuuskatsaus	Katsaus ihmisen suoliston mikrobiomiin psykologisen näkökulman kannalta
Sciencedirect:  Alou, Lagier, Raoult  2016	Diet influence on the gut microbiota and dysbiosis related to nutritional disorders	Kirjallisuuskatsaus	Ravitsemuksen vaikutus suoliston mikrobiomiin ja sen epätasapainoon

TAULUKKO 6. Toiseen tutkimuskysymyksen vastaamiseen valikoituneet tutkimukset.

Yllämainittujen tutkimusten lisäksi vastauksien haussa toiseen tutkimuskysymykseen käytettiin hyödyksi myös ensimmäisen tutkimuskysymyksen tiedonhaussa saatuja tutkimuksia, koska niissä oli relevanttia tietoa myös toisen tutkimuskysymyksen kannalta.

### 5.5 Kuvailun muodostaminen

Kirjallisuuskatsauksen ydin on kuvailu, joka rakentuu valitusta aineistosta. Kuvailuvaiheessa haetaan vastauksia asetettuun tutkimuskysymykseen ja pyritään myös tuottamaan uutta tietoa tekemällä johtopäätöksiä aineistosta löytyvän tiedon pohjalta. Uusia tulkintoja voi syntyä, kun tarkastellaan tutkimuksia eri näkökulmista kuitenkin niin, että alkuperäistä tietoa ei saa muuttaa. Kuvailua tehdessä tutkimuksista löytyvää tietoa analysoidaan kriittisesti, tietoa tiivistetään ja eri tutkimuksista löytyvää tietoa yhdistetään. Tavoitteena on luoda kokonaisuus, joka ei niinkään esittele aineistoa vaan vertailee ja analysoi olemassa olevaa tietoa ja siinä

piileviä heikkouksia ja vahvuuksia. Tavoitteena on myös uusien päätelmien syntyminen aineiston pohjalta. (Ahonen ym. 2013, 297)

## 6 TULOKSET

### 6.1 Stressiperustaisen mikrobiomimuutoksen vaikutus kehossa

Monissa tiedonhaussa käytetyissä lähteissä kävi ilmi, että stressi muuttaa suoliston mikrobiomin koostumusta (Marano 2017; Froloff 2016; Bailey, Mackos & Maltz 2017,70; Bercik, Collins, Palma & Verdu 2014). Timothy G. Dinan mukaan pitämällä vatsan bakteeriarmeija vahvana pystyy vastustamaan stressiä ja muita siihen liittyviä ei-toivottuja sairauksia kuten masennusta ja ahdistusta.

Sekä Baileyn ym. että Bercik ym. mukaan niin lapsuudessa kuin aikuisenakin koettu stressi aiheuttaa muutoksia mikrobiomin koostumuksessa (Bailey ym. 2017; Bercik ym. 2014). Lääketieteen tohtori Verdu (Bercik ym. 2014) käsittelee *The Journal of Physiology* -lehdessä julkaistussa artikkelissaan mikrobiomin ja aivojen yhteyttä psykologisen stressin näkökulmasta. Verdun mukaan aikuisella ihmisellä mikrobiomi on yleensä saavuttanut tasapainon. Siihen voi kuitenkin tulla lyhytaikaisia tai pidempikestoisia muutoksia sairauksien tai esimerkiksi antibioottien seurauksena. Kun taas lapsuudessa koettu stressi voi muuttaa mikrobiomin koostumusta pysyvästi ja aiheuttaa mahdollisesti sairauksia myöhemmin elämässä. Verdu tuo esiin myös sen, että on vaikea sanoa, aiheuttavatko aivot ja käyttäytyminen dysbioosin suoliston mikrobiomissa vai onko tilanne päinvastainen niin, että vatsan toiminnan häiriöt ja suoliston dysbioosi vaikuttavat aivoihin ja käyttäytymiseen. (Bercik ym. 2014.)

Yksi muutoksista, joita kehossa tapahtuu HPA-akselin aktivoituessa, on mikrobiomin koostumuksen muutos (Clark ym. 2014; Marano ym.2017). Marano ym. (2017) huomauttaa, että stressin lisäksi myös huono ruokavalio ja antibiootit muuttavat suoliston mikrobiomin koostumusta ja sen myötä myös mikrobien aivoille lähettämät signaalit muuttuvat.

Vaikka vielä ei ole pystytty selittämään, miten yhteys toimii, tiedetään, että suoliston mikrobit pystyvät tunnistamaan ja reagoimaan hormoneihin ja välittäjäaineisiin, joita keho erittää esimerkiksi stressitilanteessa.

Mikrobiomi toimii suojana infektioita vastaan mutta stressitilanteessa sen toiminta voi häiriintyä ja muuttua tulehdusta aiheuttavaksi. Lisätutkimuksia tarvitaan vielä, mutta on todennäköistä, että stressin aikana immuunipuolustusjärjestelmää ohjaavat välittäjäaineet, hormonit sekä suolistossa asuvat mikrobit. (Bailey 2017, 70.) Mikrobiomi osallistuu immuunipuolustukseen useissa kehon eri osissa kuten esimerkiksi limakalvoilla ja pernassa. Liiallinen, hallitsematon stressi voi kuitenkin aiheuttaa immuunipuolustusjärjestelmän yliaktivoitumisen, joka voi olla haitallista ja johtaa jopa kudosta tuhoaviin reaktioihin. (Bailey 2017, 76.)

Lääketieteen tohtori Verdu (Bercik ym. 2014) on yhtä mieltä Gallandin kanssa siitä, että stressin aiheuttamat muutokset mikrobiomissa saattavat aiheuttaa haitallisten bakteerien kasvua ja sen myötä aiheuttaa inflammaatiota. Verdu kertoo myös akuutin ja toistuvan stressin nostavan suolessa immunoglobuliinin eritystä, mikä saattaa myös lisätä tulehdusta. (Bercik ym. 2014.) Myös Clarkin tutkimusryhmä toteaa että Bakteerit toimivat osana ihmisen immuunipuolustusjärjestelmää. Jos tämä järjestelmä stimuloituu liikaa johtuen dysbioosista mikrobiomissa, bakteerien liikakasvusta ohutsuolessa tai suoliston liiasta läpäisevyydestä voi seurata systeemisen- ja keskushermoston inflammaatiota. (Clark ym. 2014.)

Verdu toteaa, että on pitkään tiedetty, että stressi vaikuttaa ruoansulatuskanavan toimintaan mutta stressin aiheuttama muutos mikrobiomin koostumuksessa on uusi löytö. Nyt tiedetään, että stressi voi myös aiheuttaa bakteereista johtuvan tulehduksen, koska enteriset bakteerit voivat reagoida stressiin liittyvien neurokemikaalien vapautumiseen kehossa. Etenkin stressiin liittyvä katekoliini hormoniryhmän hormoneita löytyy myös bakteereista. (Bercik ym. 2014.)

Gallandin (2014) mukaan sekä ihmisillä että pienillä nisäkkäillä suoritetuissa kokeissa on todettu, että suoliston mikrobiomilla on vaikutus HPA-akseliin, nukahtamiseen ja unen ylläpitämiseen. Gallandin mukaan on myös mahdollista, että mikrobit vaikuttavat mielialaan, kipuherkkyyteen ja normaaliin aivojen kehitykseen. Keskushermostollinen aktiivisuus ja

erityisesti stressireaktio saattavat Gallandin mukaan aiheuttaa muutoksia mikrobiomin koostumuksessa vaikuttamalla tiettyjen bakteerien kasvuun ja taudinaiheuttamiskykyyn. Suoliston mikrobiomi vaikuttaa monilla tavoilla aivojen terveyteen, muun muassa HPA akselin aktivoitumisen herkkyyteen, unen laatuun, mielialaan, oppimiseen ja muistiin. Bakteereilla on kyky tuottaa samoja hormoneita ja välittäjäaineita, joita ihminen erittää, ja vaikuttaa sen myötä mikrobiomin terveyteen. Mikrobiomilla on myös kyky stimuloida enteerisen hermoston neuroneita, joiden avulla ne voivat lähettää vagushermon kautta signaaleja suoraan aivoihin. (Galland 2014.)

Clarkin tutkijaryhmä kertoo kirjallisuuskatsauksessaan, että on jo pitkään tiedetty, että stressi ja HPA-akseli vaikuttavat suoliston mikrobiomin koostumukseen. Mikrobiomilla on tärkeä rooli ihmisen elimistössä ja se toimii yhteydessä muun muassa aivojen kanssa. Tiedetään, että suoliston bakteerit erittävät erilaisia hormoneja. On selvinnyt myös, että kovan stressin seurauksena koholla olevat noradrenaliinitasot lisäävät esimerkiksi *Escherichia coli* -bakteerin ja muiden gram-negatiivisten bakteerien kasvua. Mikrobiomi osallistuu HPA-akselin aktivoitumisen kontrollointiin ja vaikuttaa elimistön serotoniinitasoihin osallistumalla tryptofaanin tuottamiseen. Tietoinen mikrobiomin manipuloiminen on houkuttelevalta kuulostava hoitomuoto, jolla tutkijaryhmän keräämän tiedon perusteella voitaisiin mahdollisesti hoitaa stressiin liittyviä psykiatrisia sairauksia. Varmaa on, että mikrobiomi, joka voidaan mieltää sisäelimeksi, on erittäin muovautuva ja että sen koostumusta voidaan muokata ruokavalion avulla. (Clark ym. 2014.)

## 6.2 Ravintoaineiden terapeuttinen vaikutus stressiperustaisiin mikrobiomimuutoksiin

Mikrobiomin terapeuttiseen manipuloimiseen käytettävät ravitsemukselliset työkalut ovat Gallandin (2014) mukaan ruokavalion muutos, prebiootit ja probiootit. Environmental Nutrition -lehdessä julkaistussa artikkelissa Matt Ruscigno puolestaan kirjoittaa, että prebioottien syöminen saattaa edistää suoliston mikrobiston hyvinvointia. Myös Bland (2016) tuo artikkelissaan esille, että lisäravinteena nautittu prebioottinen kuitu nimeltä inuliini sai aikaan hyviä muutoksia suoliston mikrobiomin koostumuksessa. (Bland 2016; Ruscigno 2017.) Prebiootit ovat sulamatonta kuitua, jotka stimuloivat hyvien bakteerien kasvua suolistossa. Prebiootit ovat aineisosa, jotka käymisprosessin myötä aktivoivat ja muuttavat suoliston mikrobiomia haluttuun suuntaan. Muun muassa omena, ohra, voikukanlehti, valkosipuli, purjo, kaura ja sipuli ovat hyviä prebioottien lähteitä. (Ruscigno 2017.) Blandin tutkimusryhmä on löytänyt näyttöä sille, että prebiootteja runsaasti sisältävän ruokavalion nauttiminen lisää suolistossa *A muciphila* -bakteerin määrää. Tämä bakteeri osallistuu suolistoa suojaavan liman valmistamiseen. Jos tämä koko ruoansulatuskanavaa suojaavaan limaun syntyy aukkoja, voi syntyä tulehduksellisia suolistosairauksia kuten vuotavan suolen oireyhtymä. (Bland 2017.)

Vuonna 2016 julkaistussa artikkelissa Maryam Alou, Jean-Christophe Lagier sekä Didier Raoult painottavat tutkimuksen merkitystä. Nykyinen elinympäristömme on luonut suuria haasteita suoliston mikrobiomille; esimerkiksi hygienian parantuminen, antibiootit, stressi ja lisääntynyt matkustaminen muokkaavat mikrobiomiamme niin, että se köyhtyy sen sijaan, että se pystyisi mukautumaan nykyiseen elämäntapaamme. Samaa mieltä ovat myös Joël Doré, Marie-Christine Multon sekä Michel Béhie. Aloun, Lagierin ja Raoultin mukaan prebiootteja voidaan käyttää mikrobiomin muokkaukseen ja prebioottisia vaikutuksia omaavien bakteerien lisäämiseen. Tätä kautta myös terveys paranee. Prebioottien käymistuotteet ovat usein lyhytketjuisia rasvahappoja, jotka ehkäisevät tulehdusta ja solukuolemia ja auttavat myös paksu- ja peräsuolen syöpien sekä paksusuolen tulehdusta. (Alou, Lagier&Raoult 2016.)

Vuonna 2015 julkaistussa vertaisarvioidussa tutkimuksessa todennettiin hiirillä, että prebioottien vaikutus mikrobiomiin stressin aikana on suuri. 6-8 viikon ikäisille hiirille juotettiin joko prebiootitonta tai prebiootteja sisältävää maitojuomaa. Tämän jälkeen hiiret altistettiin viikon ajaksi stressijaksoille. Prebioottia sisältänyttä maitojuomaa nauttineet hiiret olivat rauhallisempia ja heidän suolistonsa mikrobiomi pysyi normaalina. Prebiootitonta maitoa juoneet hiiret puolestaan olivat ahdistuneita ja heidän suolistonsa mikrobiomi heikkeni. (Bailey, Berg, Chichlowski, Fisher, Galley & Tarr 2015.)

Lääketieteen tohtori Leo Galland (2014) kirjoittaa tutkimusartikkelissaan Journal of Medical Food -lehdessä tutkimuksesta, jossa terveille aikuisille syötettiin 30 päivän ajan Lactobacillus heveticus R0052 ja B. longum R0175 -probiootteja. Placebo-kontrolloidun tutkimuksen tuloksena oli selkeä lasku psykologisessa stressissä. (Galland 2014.)

Thérapie-lehdessä julkaistussa artikkelissaan Joël Doré, Marie-Christine Multon sekä Michel Béhier ovat samaa mieltä siitä Gallandin kanssa siitä, että suoliston probiooteilla on suuri merkitys suoliston mikrobiomissa. He kuitenkin kyseenalaistavat probioottien kaupallisuuden, sillä mikrobiomia ei ole tutkittu vielä riittävästi, jotta voitaisiin määrittää, millainen on hyvä ja terve mikrobiomi. Heidän mukaansa mikrobiomin nousu julkisuuteen ja erityisesti dysbioosin merkityksen esilletuonti ovat saaneet probioottien myynnin vahvaan kasvuun ja probiootteja myydäänkin aina päivittäistavara-kaupoista apteekkeihin asti. Probioottien nimen alla myytävät tuotteet ovat kuitenkin eritasoisia. (Béhier ym. 2016.)

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

### 7.1 Johtopäätökset

Tässä kirjallisuuskatsauksessa tutkittiin stressiperustaisten mikrobiomimuutosten vaikutuksia ihmiskehossa ja etsittiin vastausta stressiperustaisen suoliston mikrobiomin dysbioosin hoitamiseen ravitsemuksen keinoin. Tutkimuksen tarkoituksena oli tuottaa tietoa stressin hoitamisesta ravitsemuksen keinoin.



Stressin vaikutusta suoliston mikrobiomin kuntoon ei voida kiistää. Stressi aiheuttaa muutoksia suoliston mikrobiomissa ja monet stressiperustaiset muutokset suoliston mikrobiomissa ovat haitallisia elimistölle. (Marano 2017; Froloff 2016; Bailey ym. 2017, 70; Bercik ym. 2014). Tutkimuksissa on selvinnyt, että HPA-akselin aktivoituminen, joka tapahtuu stressireaktion käynnistyessä, aiheuttaa mikrobiomimuutoksia (Clark ym. 2014; Marano ym.2017). Stressin lisäksi myös antibiootit ja ruokavalio vaikuttavat suoliston mikrobiomin koostumukseen (Marano 2017; Bercik ym. 2014). Aikuisella mikrobiomin epätasapainotilat ovat yleensä korjattavissa, mutta lapsuudessa syntyvä stressin aiheuttama dysbioosi voi aiheuttaa mielenterveysongelmia aikuisena (Bercik ym. 2014).

Mekanismeja ei vielä tunneta mutta tiedetään, että suoliston mikrobit reagoivat ihmisen erittämiin hormoneihin ja välittäjäaineisiin. Stressireaktiossa mikrobiomin toiminta voi häiriintyä ja normaali infektiolta suojaava toiminta muuttua tulehdukseksi aiheuttavaksi. (Bailey 2017, 70; Clark ym. 2014; Bercik ym. 2014).

Gallandin mukaan suoliston mikrobiomilla on vaikutuksia myös nukahtamiseen ja unen ylläpitämiseen (Galland 2014). Stressin seurauksena koholla olevat noradrenaliinitasot lisäävät esimerkiksi *Escherichia coli* -bakteerin ja muiden gram-negatiivisten bakteerien kasvua. Mikrobiomi osallistuu HPA-akselin aktivoitumisen kontrollointiin ja vaikuttaa elimistön serotoniinitasoihin osallistumalla tryptofaanin tuottamiseen. Clark tuokin esiin mahdollisuuden psykiatristen sairauksien hoitamisesta mikrobiomia muokkaamalla. (Clark ym. 2014.)

Tiedetään, että mikrobiomia voidaan muokata ruokavalion avulla (Clark ym. 2014; Galland 2014). Prebiootit ja probiootit ovat ravintoaineita, joita voidaan käyttää mikrobiomin terapeuttisessa muokkaamisessa (Galland 2014; Bland 2016; Ruscigno 2017).

Prebiootit ovat sulamatonta kuitua, jotka stimuloivat hyvien bakteerien kasvua suolistossa. Prebiootit aktivoivat käymisprosessin myötä suoliston mikrobiomia haluttuun suuntaan. Muun muassa omena, ohra,

voikukanlehti, valkosipuli, purjo, kaura ja sipuli ovat hyviä prebioottien lähteitä. (Ruscigno 2017.) Probiootteja ja probioottipitoisia ruoka-aineita on myytävänä apteekeissa ja päivittäistavarakaupoissa. Niistä on tullut kaupallisia tuotteita, joiden laatu vaihtelee suuresti. (Béhier ym. 2016.)

Mikrobiomin tasapainoa edistävästä ruokavaliosta löytyi hyvin vähän tutkittua tietoa. Suoliston mikrobiomia ei vielä ole tutkittu riittävästi, jotta voitaisiin määrittää, millainen on hyvä ja terve mikrobiomi (Béhier ym. 2016).

## 7.2 Työn luotettavuuden ja eettisyyden arviointi

Kuvailevaa kirjallisuuskatsausta tutkimusmuotona on kritisoitu epäluotettavana ja tarkoitushakuisena, koska siinä käytetyn aineiston kriteerit eivät ole tarkasti määritellyt (Kangasniemi ym. 2013, 293). Jotta tämä kuvaileva kirjallisuuskatsaus olisi mahdollisimman luotettava, tiedonhakuprosessi on kuvattu selkeästi niin, että halutessaan haut pystyy myös toistamaan. Käytimme tutkimusaineiston haussa eksplisiittistä aineiston valintaa, joka muistuttaa systemaattisen kirjallisuuskatsauksen aineiston valintaa (Kangasniemi ym. 2013, 295-296) ja on kirjattu tarkasti ylös vaihe vaiheelta. Käytimme hyväksemme myös kuvailevan kirjallisuuskatsauksen sallimaa mahdollisuutta ottaa mukaan tutkimuksia saatujen hakutulosten ulkopuolelta, koska tutkimus piti sisällään relevanttia tietoa (Kangasniemi ym. 2013, 296). Nämä tutkimukset täyttivät kaikki ennalta määrätyt kriteerit ja löytyi ensimmäisen tutkimuskysymyksen hakusanoilla. Tutkimuksissa oli kuitenkin tietoa, jota halusimme hyödyntää myös vastatessamme toiseen tutkimuskysymykseen, vaikka se jäi löytymättä etukäteen muodostetuilla hakusanapareilla.

Mukaan otettaville tutkimuksille asetuilla kriteereillä on pyritty lisäämään tutkimuksen luotettavuutta. Valittu aineisto oli alan luotettavista julkaisuista ja jotta tieto olisi mahdollisimman tuoretta, rajattiin haut käsittämään viimeiset viisi vuotta. Kielirajauksena oli englanti ja suomi ja tämä jättää mahdollisuuden sille, että muulla kielellä julkaistua tutkimusmateriaalia on mahdollisesti jäänyt hakujen ulkopuolelle.

Axelin (ym. 2015, 63-66) mukaan aineiston mukaanotto ja poissulku pitäisi tehdä ainakin kahden tutkijan toimesta, jotta valinta toteutuisi objektiivisena. Tässä kirjallisuuskatsauksessa aineiston valinnan suoritti yksi tutkija kunkin kysymyksen kohdalla ja tämä saattaa heikentää tutkimuksen luotettavuutta.

Tutkimuksen tulokset on kuvattu sellaisena kuin vastaukset valitusta aineistosta löytyivät. Työssä on tuotu esiin myös eriävät näkökulmat ja ristiriidat.

### 7.3 Jatkotutkimusmahdollisuudet ja työn hyödynnettävyys

Ennen opinnäytetyöprosessin aloittamista haimme tietoa siitä, onko stressin ja ravitsemuksen sekä erityisesti näiden suhteesta suoliston mikrobiomiin tehty kokoavaa kirjallisuuskatsausta. Tällaista emme löytäneet. Tämä opinnäytetyö tarjoaa katsauksen stressistä, siihen vaikuttavista seikoista sekä erityisesti ravitsemuksesta ja suoliston mikrobiomista. Mielestämme aihe on ajankohtainen. Hoitoala koetaan usein stressaavana ja stressin vuoksi esimerkiksi työssä jaksaminen heikkenee ja poissaolot lisääntyvät (Donnelly 2014, 746; Asikainen ym. 2014). Työn tilaaja oli Jämsän terveyskeskus ja päädyimme aiheeseen keskusteltuamme esimiehen kanssa mahdollisista aihevaihtoehdoista. Uskomme, että tämä työ tuo ymmärrystä niin terveyskeskuksen työntekijöille kuin hoito- ja muilla aloillakin työskenteleville. Se tarjoaa paljon ajankohtaista tietoa ja käytännön esimerkkejä, joita voi soveltaa omaan elämäänsä.

Kuten tässä opinnäytetyössä on aiemmin perusteltu, stressin hallinnan keinot ovat ajankohtaisia. Mikrobiomi on kuitenkin aiheena verrattain uusi ja uskomme, että jo muutaman vuoden päästä jopa samasta aiheesta voi tehdä opinnäytetyön, joka tarjoaa paljon uutta tietoa. Kehittyvä geeniteknologia voi myös tarjota uutta näkökantaa aiheeseen ja opinnäytetyö, joka paneutuisi tähän tieteenalaan, olisi varmasti tervetullut.

#### 7.4 Pohdinta

Tehdessämme tiedonhakua suoliston mikrobiomista, stressistä ja ravitsemuksesta huomasimme, että mikrobiomia on tutkittu paljon mutta tutkimuksia stressin ja ravitsemuksen vaikutuksesta siihen ei juuri vielä ole. Gallandin mukaan suurin osa tällä hetkellä tehtävistä tutkimuksista tutkii aihetta ruuansulatuksen näkökulmasta liittyen diabeteksen, sydän- ja verisuonisairauksien ja ylipainon hoitoon. Kattavia tutkimuksia ravitsemuksen vaikutuksesta mikrobiomiin ei vielä ole käytännössä katsoen olemassa, mutta tiedetään, että ruokavaliolla voidaan muuttaa mikrobiomin koostumusta ja toimintaa. (Galland 2014.) Törmäsimme samaan ilmiöön tiedonhaussamme. Tutkijat olivat samaa mieltä siitä, että stressi muuttaa ihmisen mikrobiomia. Tutkimuksia läpikäydessämme tulimme siihen tulokseen, että prebiootit ja probiootit vaikuttavat suotuisasti suoliston mikrobiomiin. Mikrobiomi kuitenkin vaihtelee yksilöstä ja suolen kohdasta toiseen vahvasti (Galland 2014). Kuten Alou ym. (2016) totesivat, lisää tutkimuksia tarvitaan ja niihin tulisi panostaa rahallisesti myös kansallisella tasolla.

Stressistä on tehty paljon tutkimuksia. On tuotettu tietoa siitä, miten uni, ravitsemus ja liikunta yhdessä psyykkisten tekijöiden kanssa vaikuttaa stressiin ja sen kokemiseen. Stressi on monitahoinen ilmiö, joka ei ole ainoastaan fysiologinen reaktio johonkin ärsykkeeseen vaan myös vahvasti psykologinen. (Asikainen & Tuomilehto 2016, 16; Ahonen & Toppinen-Tanner 2012, 25.) Jokin ärsyke, joka ei toisella laukaise ärsykettä, voi toisella saada aikaan vahvankin stressireaktion. (Mäkelä ym. 2015, 49.)

Alkaessamme etsiä tietoa stressistä ja erityisesti suoli-aivot – akselin yhteydestä stressireaktioon emme osanneet ajatella, että suoli-aivot – akselin ja stressin yhteydestä on verrattain vähän tutkimustietoa. Itse suoli-aivot -akselista on jo alettu koostaa tietoa ja tutkimuksia aiheesta ilmestyy tihenevään tahtiin. Tehdessämme haun PubMed:ssä 10.8.2017 hakusanoilla "stress", "gut", "microbiota" ja "brain" huomasimme, miten tehtyjen tutkimusten määrä nousee vuosi vuodelta. Vuonna 2012 kyseisillä hakusanoilla löytyi 15 tutkimusta, kun taas tänä vuonna tähän

mennessä on ilmestynyt jo 64 tutkimusta. Suoliston mikrobiston tutkimista hankaloittaa se, että sen koostumus on jokaisella ihmisellä yksilöllinen ja sen myötä myös ravitsemuksen vaikutus mikrobiomiin on yksilöllistä, minkä takia yksiselitteisiä johtopäätöksiä on vaikea vetää (Galland 2014). Uskomme kuitenkin, että tiedon ja teknologian karttuessa voimme valjastaa suoliston mikrobiomin palvelemaan meitä paremmin tämän päivän yhteiskunnassa.

## LÄHTEET

Abar, L., Chan, D., Greenwood, D., Norat, T., Polemiti, E., Stevens, C., Vieira, A. & Vingeliene, S. 2017. Foods and beverages and colorectal cancer risk: a systematic review and meta-analysis of cohort studies, an update of the evidence of the WCRF-AICR Continuous Update Project [viitattu 5.8.2017] Saatavilla PubMed-tietokannasta: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28407090>

Ahola, K. & Toppinen-Tanner, S. (toim) 2012. Kaikkea stressistä. Tallinna: Työterveyslaitos.

Ahonen, S., Jääskeläinen P., Kangasniemi, M., Liikanen, E., Pietilä, A. & Utriainen, K. 2013. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus: eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsenettyyn tietoon. *Hoitotiede* 25/2013, 291-301.

Alkadhi, K. 2011. Chronic Stress and Alzheimer's Disease-Like Pathogenesis in a Rat Model: Prevention by Nicotine [viitattu 31.7.2017] Saatavissa PubMed-tietokannasta: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3263455/>

Alou, M., Lagier, J. & Raoult, D. 2016. Diet influence on the gut microbiota and dysbiosis related to nutritional disorders. *Human microbiome journal* 1/2016, 3-11 [viitattu 11.8.2017] Saatavissa: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452231716300161>

American Psychological Association. 2017. Stress: the different kinds of stress [viitattu 7.3.2017] Saatavissa: <http://www.apa.org/helpcenter/stress-kinds.aspx>

Arina, T., Halmetoja, J. & Sovijärvi, O., 2017. Biohakkerin käsikirja. Päivitä itsesi ja vapauta sisäinen potentiaalisi. Jyväskylä: Grano oy.

Aro, A. 2015a. Ravintokuidun lähde. *Terveyskirjasto. Duodecim*. [viitattu 4.8.2017] Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=skr00014](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=skr00014)

Aro, A. 2015b. Proteiinit ja aminohapot. Terveyskirjasto. Duodecim. [viitattu 5.8.2017] Saatavissa:

[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=skr00015](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=skr00015)

Aro, A. 2015. (c) Ravinnon rasvat – laatu määrää tärkeämpi.

Terveyskirjasto. Duodecim [viitattu 5.8.2017] Saatavissa:

[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk01074](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01074)

Aro, A. 2015. (d) Vitamiinit. Terveyskirjasto. Duodecim [viitattu 5.8.2017]

Saatavissa:

[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=skr00019](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=skr00019)

Aro, A. 2015. (e) Folaatti ja Foolihappo. Terveyskirjasto. Duodecim [viitattu 23.7.2017] Saatavissa:

[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=skr00043](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=skr00043)

Asikainen, P. Balciunas S., Galdikiene, N., & Suominen, T. 2014. Do nurses feel stressed? A perspective from primary health care. *Nursing and Health Sciences* 16/2014, 327-334 [viitattu 9.8.2017] Saatavissa CINAHL-tietokannasta:

<http://web.a.ebscohost.com/aineistot.lamk.fi/ehost/detail/detail?vid=6&sid=52369a4b-ed8f-45a9-aaa5-962d4ebce27f%40sessionmgr4008&bdata=JnNpdGU9ZWZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=103898793&db=c8h>

Asikainen, M. & Tuomilehto, H. 2016. Ravinto Uni Liikunta. Porvoo: Bookwell Oy.

Axelin, A., Suhonen, M. & Stolt., R. 2015. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto. Turku: Juvenes print.

Aziz, Q., Coen, S., Gregory, L., Lassman, D, McKie, S., Paine, P., Tack, J.&Van Oudenhove, L. 2011. Fatty acid-induced gut-brain signaling attenuates neural and behavioral effects of sad emotion in humans [viitattu 3.8.2017] Saatavissa PubMed-tietokannasta:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3148741/>

Bailey, M., Berg, B., Chichlowski, M., Fisher, S., Galley, J.&Tarr, A. 2015. The prebiotics 3'Sialyllactose and 6'Sialyllactose diminish stressor-induced anxiety-like behavior and colonic microbiota alterations: evidence for effects on the gut-brain axis. [viitattu 11.8.2017] Saatavissa PubMed-tietokannasta: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4631662/>

Bailey, M., Mackos, A. & Maltz, R. 2017. The role of the commensal microbiota in adaptive and maladaptive stressor-induced immunomodulation. *Hormones and Behavior*. Volume 88 Feb 2017, 70-78. [Viitattu: 30.7.2017] Saatavissa ScienceDirect tietokannasta: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0018506X16303889>

Béhier, M., Doré, J.&Multon, M. 2016. The human gut microbiome as source of innovation for health: Which physiological and therapeutic outcomes could we expect? *Thérapie* Volume 72, Issue 1, February 2017, Pages 21-38 [viitattu 10.8.2017] Saatavissa ScienceDirect-tietokannasta: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004059571631280X>

Bercik, P., Collins, S., Palma, G., & Verdu, E. 2014. The microbiota–gut–brain axis in gastrointestinal disorders: stressed bugs, stressed brain or both? *The journal of Physiology*. 2014 Jul 15; 592(Pt 14): 2989–2997. [Viitattu 30.7.2017] Saatavissa PubMed tietokannassa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4214655/>

Bird, A.&Conlon, M. 2015. The Impact of Diet and Lifestyle on Gut Microbiota and Human Health. [viitattu 6.8.2017] Saatavissa PubMed-tietokannasta: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4303825/>

Bland, J. 2016. Intestinal Microbiome, Akkermansia muciniphila, and Medical Nutrition Therapy. *Integrative Medicine: A Clinician's journal*. 15/2016, 14-16.[viitattu: 30.7.2017] Saatavissa CINAHL tietokannasta: <http://web.a.ebscohost.com.aineistot.lamk.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=329e04ee-dfb4-4774-8164-0edbb0be3276%40sessionmgr4007>

Campbell, M.&Farrell, S. 2012. *Biochemistry*, 7. Painos. Kiina: Mary Finch.



Clark, G., Cryan, J., Dinan, T., Kennedy, P., Stanton, C. & Stilling, R. 2014. Minireview: Gut Microbiota: the neglected endocrine organ. *Molecular Endocrinology* 28/2014, 1221–1238 [viitattu: 29.2.2017] Saatavissa PubMed-tietokannasta:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5414803/>

Chen, W., Huang, W. & Zhang, X. 2016. Role of oxidative stress in Alzheimer's disease [viitattu 5.8.2017] Saatavissa PubMed-tietokannasta:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4840676/>

Dallman, M., Epel, E. & Tomiyama, J. 2011. Comfort food is comforting to those most stressed: Evidence of the chronic stress response network in high stress women [viitattu 2.8.2017] Saatavissa Pubmed-tietokannasta:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3425607/>

Donnelly, T. 2014. Stress among nurses working in an acute hospital in Ireland. *British journal of nursing*. 7/10/2014; 23(13): 746-750 [viitattu 7.8.2017] Saatavissa CINAHL-tietokannasta:

<http://web.a.ebscohost.com/aineistot.lamk.fi/ehost/detail/detail?vid=1&sid=b2976a46-4cd6-4a08-acb4-910d5ee349dd%40sessionmgr4008&bdata=JnNpdGU9ZWwhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=103974459&db=c8h>

Ekström, K. 2014. *Simply well - neljä askelta terveyteen*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Enders, G. 2014. *Suoliston ssalaisuus. Kaikki kehomme keskeisestä elimestä*. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.

Evira. 2016. B-vitamiinit. [viitattu 17.7.2017] Saatavissa:

<https://www.evira.fi/elintarvikkeet/tietoa-elintarvikkeista/elintarvikeryhmat/energiajuomat/energiajuomiin-lisattavat-vitamiinit-ja-muut-aineet/b-vitamiinit/>

Froloff, L. 2016. Suoliston bakteerit ja mielen terveys. Yle [viitattu 26.4.2017] Saatavissa: <http://yle.fi/aihe/artikkeli/2014/02/19/suoliston-bakteerit-ja-mielen-terveys>

Galland, L. 2014. The Gut Microbiome and the Brain. Journal of Medicinal Food. Dec 1; 17(12): 1261–1272. [viitattu 29.7.2017] Saatavissa PubMed-tietokannasta: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4259177/>

Hannuksela, M. 2013. Probioottien ja prebioottien merkitys atooppisten tautien ehkäisyssä on edelleen epäselvä. Terveyskirjasto Duodecim. [viitattu 6.8.2017] Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dna00016](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dna00016)

Heinonen, P. 2006. Vihdoinkin hyvä olo. Suolisto kuntoon ruokavalion avulla. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Jokilaakson terveys. 2014. Terveyspalvelut [viitattu 22.3.2017] Saatavissa: <http://www.jokilaaksonterveys.fi/terveyspalvelut>

Kallio, E. & Kivistö, S. 2013. Mieli työssä. Työterveyslaitos. Tampere: Tammerprint Oy.

Kivimäki, M. & Steptoe, A. 2012. Stress and cardiovascular disease [viitattu 30.7.2017]. Saatavissa PubMed-tietokannasta: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22473079>

Koskenvuo, M. 2000. Aiheuttaako stressi somaattisia sairauksia? Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 16/2000, 2288-2295. [viitattu 1.8.2017] Saatavissa: <http://www.duodecimlehti.fi/lehti/2000/20/duo91832>

Lutgendorf, S., Moreno-Smith, M. & Sood, A. 2010. Impact of stress on cancer metastasis. [viitattu 30.7.2017] Saatavissa PubMed-tietokannasta: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3037818/>

Marano, H. 2017. A Bug in the System. Psychology Today. May/June/ 2017, 31-32. [viitattu: 30.7.2017] Saatavissa CINAHL tietokannasta:

<http://web.a.ebscohost.com.aineistot.lamk.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=329e04ee-dfb4-4774-8164-0edbb0be3276%40sessionmgr4007>

Mayer, E. 2011. Gut feelings: the emerging biology of gut–brain communication. Departments of Medicine, Physiology and Psychiatry, David Geffen School of Medicine at University of California, Los Angeles, U.S.A. [viitattu 14.7.2017] Saatavissa PubMed-tietokannasta: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov.aineistot.lamk.fi/pmc/articles/PMC3845678/>

Mustajoki, P. 2017. Vyötärölihavuus (keskivartalolihavuus, omenalihavuus). Lääkärikirja Duodecim [viitattu 18.7.2017] Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00890](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00890)

Mäkelä, J., Nislin, M., Sajaniemi, N.&Suhonen, E. 2015. Stressin säätely. PS-kustannus:Juva.

National institute of mental health. 2017. Stress. U.S. National Library of Medicine. [viitattu 3.3.2017] Saatavissa: <https://medlineplus.gov/stress.html>

NHS. 2017. Vitamin A. [viitattu 17.7.2017] Saatavissa: <http://www.nhs.uk/Conditions/vitamins-minerals/Pages/Vitamin-A.aspx>

Peltomaa, H. 2015. Stressi palautuminen ja hyvinvointi. Vantaa: Hansaprint.

Pietikäinen, A. 2010. Joustava mieli. Vapaudu stressin, uupumuksen ja masennuksen yliotteesta. Oy Duodecim. Helsinki: WS Bookwell Oy.

Ruscigno, M. 2017. Prebiotics, to Feed Your Good Bacteria. Environmental Nutrition. 40(3)/2017, 3. [viitattu 30.7.2017] Saatavissa CINAHL tietokannasta: <http://web.a.ebscohost.com.aineistot.lamk.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=12&sid=329e04ee-dfb4-4774-8164-0edbb0be3276%40sessionmgr4007>

Sanchez-Roman, I.&Barja, G.2013. Regulation of longevity and oxidative stress by nutritional interventions: Role of methionine restriction. [viitattu

5.8.2017] Saatavissa ScienceDirect-tietokannasta:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0531556513000612?via%3Dihub+kirja>

Schwab, U. 2016. Omega-rasvahapot. Kustannus oy Duodecim. [viitattu 5.8.2017] Saatavissa:

[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00900](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00900)

Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Unitutkimusseura ry:n asettama työryhmä. 2015. Unettomuus (online). Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. [viitattu 18.4.2017] Saatavissa:

<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/suositus?id=hoi50067>

Tilastokeskus. 2016. Liitetaulukko 1a. Kuolleet peruskuolemansyyn ja iän mukaan 2015, molemmat sukupuolet. [viitattu 17.7.2017] Saatavissa:

[http://www.stat.fi/til/ksyyt/2015/ksyyt\\_2015\\_2016-12-30\\_tau\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/ksyyt/2015/ksyyt_2015_2016-12-30_tau_001_fi.html)

USA national library of medicine. 2017. What are proteins and what do they do? [viitattu 4.8.2017] Saatavissa:

<https://ghr.nlm.nih.gov/primer/howgeneswork/protein>

Valtion ravitsemusneuvottelukunta. 2014. Terveyttä ruoasta! Suomalaiset ravitsemussuositukset 2014. [viitattu 13.7.2017] Saatavissa:

[https://www.evira.fi/globalassets/vrn/pdf/ravitsemussuositukset\\_2014\\_fi\\_web.3\\_es-1.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/vrn/pdf/ravitsemussuositukset_2014_fi_web.3_es-1.pdf)

Young, E. 2012. Alimentary thinking. New Scientist. 12/15/2012, 38-42.

[viitattu 30.7.2017] Saatavissa CINAHL tietokannasta:

<http://web.a.ebscohost.com/aineistot.lamk.fi/ehost/detail/detail?vid=15&sid=329e04ee-dfb4-4774-8164-0edbb0be3276%40sessionmgr4007&bdata=JnNpdGU9ZWWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=84339260&db=c8h>

Zumdahl, S. 2009. Chemical principles. 6. Painos. Kalifornia: Brooks/Cole.