

Raudanpuutteen ennaltaehkäisy Suomessa

Anniina Lallukka & Tiina Saareks



Tekijä(t) Anniina Lallukka & Tiina Saareks	
Koulutusohjelma Liikunnan- ja vapaa-ajan koulutusohjelma	
Raportin/Opinnäytetyön nimi Raudanpuutteen ennaltaehkäisy Suomessa	Sivu- ja liitesivumäärä 38 + 11
<p>Raudanpuute on maailman yleisin ravintoainepuutos, joka kehittyvien maiden lisäksi koskettaa merkittävästi myös kehittyneitä teollisuusmaita. Kehittyneiden maiden riskiryhmään kuuluvat erityisesti ne hedelmällisessä iässä olevat naiset, jotka menettävät kuukautisten ja mahdollisen raskauden myötä kuukausittain huomattavasti rautaa. Tämän lisäksi raudanpuutteen riskiä lisäävät erityisesti puutteellinen ruokavalio, verenvuodot, verenluovutukset, imeytymishäiriöt ja raskas kestävyysliikunta.</p> <p>Raudanpuutteen maailmanlaajuinen yleisyys on tiedetty jo pitkään, mutta sen tunnistaminen ja ennaltaehkäisy hyvinvointivaltioissakin on vielä puutteellista. Tämän vuoksi tämä opinnäytetyö keskittyy raudanpuutteen syiden, riskitekijöiden, oireiden, ennaltaehkäisyyn ja hoidon kartoittamiseen kehittyneiden maiden näkökulmasta. Opinnäytetyön pohjalta on luotu erityisesti ravitsemukselliseen näkökulmaan keskittynyt suomenkielinen ohjeistus raudanpuutteen ennaltaehkäisyyn. Ohjeistus on suunnattu erityisesti raudanpuutteen riskiryhmiin kuuluville.</p> <p>Tämä opinnäytetyö toteutettiin aikavälillä 8 / 2019 - 4 / 2020. Työn lopputuloksena syntyi suomenkielinen ohjeistus raudanpuutteen parempaan tunnistamiseen ja ravitsemukselliseen ennaltaehkäisyyn. Syntynyt ohjeistus pohjautuu laajaan kirjallisuuskatsaukseen, jossa on hyödynnetty monipuolisesti kansainvälisiä lähteitä. Työn toimeksiantajana ja sisällön hyväksyjänä on toiminut Kilpa ja Huippu-urheilun tutkimuskeskuksen erikoislääkäri Maarit Valtonen. Ohjeistus on yleispätevä kaikille aiheesta kiinnostuneille ja raudanpuutteen riskiryhmään kuuluville, mutta se on erityisesti kohdennettu runsaasti kuukautisten mukana rautaa menettäville hedelmällisessä iässä oleville urheileville naisille.</p>	
Asiasanat Raudanpuute, ennaltaehkäisy, ohjeistus, raudanpuuteanemia, ruokavalio	

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Raudan merkitys ihmiselle.....	3
2.1	Rauta ravintoaineena	3
2.2	Raudan tehtävät ihmisen elimistössä.....	4
2.3	Raudan merkitys urheilijalle	4
3	Elimistön puutteellinen rautatila	7
3.1	Raudanpuuteanemia	7
3.2	Piilevä raudanpuute.....	8
4	Raudanpuutteen syyt ja riskitekijät.....	9
4.1	Raudan kasvanut tarve.....	9
4.2	Suurentunut raudan menetys.....	10
4.3	Raudan puutteellinen saanti ja imeytyminen.....	10
4.4	Sairaudet.....	11
5	Raudanpuutteen oireet	12
6	Raudanpuutteen yhteiskunnalliset seuraukset.....	14
7	Ravinto raudanpuutteen ennaltaehkäisyssä	15
7.1	Raudan imeytyminen elimistöön	15
7.2	Rautapitoiset elintarvikkeet.....	16
7.3	Raudan imeytymistä heikentävät tekijät.....	17
7.4	Raudan imeytymistä lisäävät tekijät.....	19
7.5	Elintarvikkeisiin lisätty rauta	20
7.6	Raudan liikasaanti	20
8	Raudanpuutteen hoito	22
8.1	Ravintolisät raudanpuutteen hoidossa.....	22
8.2	Rautainfuusio raudanpuutteen hoidossa.....	24
9	Työn tarkoitus ja tavoite.....	25
9.1	Menetelmän valinta	25
10	Projektin vaiheet	26
11	Pohdinta, tulokset ja johtopäätökset.....	28
11.1	Toimeksiantajan palaute	30
	Lähteet.....	31
	Liitteet	38
	Liite 1. Raudanpuutteen ennaltaehkäisy ruokavalion avulla	38

1 Johdanto

Raudanpuute on ravintoainepuutos, joka koskettaa ihmisiä maailmanlaajuisesti. Sen merkittävä esiintyvyys ei rajoitu vain aliravitsemuksen ja tartuntatautien kanssa kamppaileviin kehittyviin maihin, vaan koskettaa myös kehittyneitä maita. (WHO 2001, 15; WHO 2017, 2.) Tavallisin syy raudanpuutteen kehittymiselle teollisuusmaissa on hedelmällisessä iässä olevien naisten raudan kuukausittainen menetys kuukautisvuodon mukana. Raudanpuute syntyykin usein, kun nainen menettää verta pitkällä aikavälillä vähitellen. (Aarnio ym. 2014, 211-212.) Tämän lisäksi erityisessä riskiryhmässä raudanpuutteen kehittymiselle ovat esimerkiksi säännöllisesti verta luovuttavat, imeytymishäiriöitä, kuten keliakiaa sairastavat sekä tulehduksellisista suolistosairauksista kärsivät ihmiset. (Collin & Sinisalo, 2016, 2254; Gasche, Lomer, Cavill & Weiss 2004; Pohju 2016.) Ravitsemukselliset heikkoudet eli erityisesti raudan vähäinen saanti ruokavaliosta tai sen heikko imeytyvyys yhdessä riskitekijöiden kanssa johtaa merkittävän usein raudanpuutteeseen kehittyneissä maissa. (Abbaspour, Hurrell & Kelishadi 2014, 164; WHO 2017, 3-4.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda suomenkielinen ohjeistus, jonka tavoitteena on lisätä tietoisuutta raudanpuutteesta sekä sen esiintyvyydestä. Lisäksi ohjeistuksella halutaan helpottaa raudanpuutteen tunnistamista yleisten oireiden ja riskitekijöiden tunnistamisen avulla sekä ohjata riskiryhmään kuuluvia raudanpuutteen ravitsemukselliseen ennaltaehkäisyyn. Raudan imeytymiseen vaikuttavat heikentävästi useat eri ravintotekijät, mutta vastaavasti erilaisilla ruokavalion keinoilla sen imeytymistä pystytään tehostamaan merkittävästi. Tämän vuoksi ohjeistuksessa keskitytään erityisesti erilaisiin ravitsemuksellisiin keinoihin raudanpuutteen ennaltaehkäisyn näkökulmasta. Ruokavalio on tärkein työkalu raudanpuutteen ennaltaehkäisyssä, mutta se ei tavallisesti yksinään riitä raudanpuutteen korjaamiseen. Ruokavalio toimii kuitenkin tärkeänä tukena myös raudanpuutteen hoidossa sekä hoidon jälkeen ennaltaehkäisyssä uuden raudanpuutteen kehittymiselle.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskuksen erikoislääkäri Maarit Valtonen. Toimeksiantajan valinnan taustalla painoi erityisesti laaja kohderyhmän tavoittaminen sekä lääkärin ammattitaito työn sisällön tarkastajana ja hyväksyjänä. Kuukautisten aiheuttaman raudan menetyksen lisäksi runsas liikunta lisää raudan tarvetta naisurheilijoilla entisestään, minkä vuoksi urheilevat naiset kuuluvat merkittävään riskiryhmään raudanpuutteen kehittymiselle. Toimeksiantajan kautta saamme jaettua ohjeistuksen suoraan tavoitteemme kannalta tärkeälle kohderyhmälle. Näin voimme vaikuttaa ohjeistuksen avulla erityisesti nuorten naisten terveyteen, mutta myös urheilun

näkökulmasta naisurheilijoiden suorituskykyyn. Toimeksiantajan kautta tavoitettavan tärkeän kohderyhmän lisäksi ohjeistuksen on tarkoitus toimia apuna myös muille raudanpuutteen riskiryhmään kuuluville ja näin lisätä hyvinvointia sekä tietoisuutta raudanpuutteen tunnistamisesta, ennaltaehkäisystä ja hoidosta laajemman kohderyhmän keskuudessa.

2 Raudan merkitys ihmiselle

Raudan tärkeys ihmisen terveydelle on todettu jo antiikin aikoihin, mutta sen merkittävä rooli veren punasolujen tuotannossa ja elimistön hapen kuljetuksessa havaittiin vasta vuonna 1932 (Abbaspour, Hurrel & Kelishadi 2014, 164). Hivenaineet ovat ravinnon välttämättömiä kivennäisaineita, joita elimistömme tarvitsee vain pienen määrän päivittäin (Aro 2015). Rauta on ihmiselle välttämätön hivenaine, sitä tarvitaan useisiin eri tehtäviin elimistössä ja sen saanti tulee varmistaa ravinnon kautta (Voutilainen, Fogelholm & Mutanen 2015, 27). Hapen kuljetuksen lisäksi rautaa tarvitaan muun muassa elimistön immuunipuolustusjärjestelmässä ja eri välittäjäaineiden tuotannossa (Aro & Mutanen 2012, 147; UCSF Health).

2.1 Rauta ravintoaineena

Kaikkien elimistön toiminnalle välttämättömien suojaravintoaineiden riittävä saanti varmistaa kudosten muodostumisen, uusiutumisen, kasvun ja lisääntymisen. Ravinnon mukana saadaan kuitenkin sekä välttämättömiä että ei-välttämättömiä ravintoaineita. Välttämättömät ravintoaineet ovat sellaisia aineita, joita ihmisen on saatava ravinnon mukana. Elimistö ei siis pysty valmistamaan näitä välttämättömiä ravintoaineita, joten riittämättömän saannin seurauksena esiintyy puutosoireita. Ei-välttämättömiä ravintoaineita ihmisen elimistö pystyy valmistamaan itse, mutta niidenkin valmistaminen vaatii riittävästi energiaa ja rakennusaineita. (Voutilainen ym. 2015, 27.)

Rauta kuuluu välttämättömiin suojaravintoaineisiin. Miehillä rautaa on elimistössä noin 4-5 grammaa ja naisilla vastaavasti rautaa on koko elimistössä vain noin 2-3 grammaa. Elimistön raudasta suurin osa on sijoittuneena punasolujen hemoglobiiniin eli veren happea kuljettavaan proteiiniin, sydänlihaksen ja lihasten myoglobiiniin eli happea sitovaan ja luovuttavaan lihaspunaan sekä elimistön reaktioita nopeuttaviin entsyymirakenteisiin. Loput raudasta toimii elimistön varasto- ja kuljetustehtävissä. Suositusten mukaan miesten tulisi saada ravinnon mukana rautaa päivittäin 9 mg ja vastaavasti naisten päivittäinen tarve on 15 mg. Vaihdevuosien jälkeen naisten raudan tarve kuitenkin on sama kuin miesten eli 9 mg/vrk. Tutkimusten mukaan (Finravinto 2007 -tutkimus) suomalaisten naisten raudan saanti on kuitenkin keskimääräisesti vain 10 mg päivässä, mikä on selvästi alle hedelmällisessä iässä olevien naisten tarpeen. (Aro & Mutanen 2012, 142-143; Voutilainen ym. 2015, 152-153.) Urheilijamiesten päivittäisenä raudan tavoitesaantina pidetään 15-20 mg ja vastaavasti urheilijanaisten päivittäisenä raudan tavoitesaantina jopa 20-25 mg (Illander 2014, 369).

Rauta esiintyy ravinnossa sekä hemirautana että ei-hemirautana. Kasvikunnan ja maitotuotteiden rauta on heikommin imeytyvää ei-hemirautaa, kun taas lihassa ja kalassa rauta esiintyy paremmin imeytyvänä hemirautana. Ei-hemiraudan imeytymistehokkuus ravinnosta on vain 1-20%, kun hemiraudan imeytyvyys on 15-35% luokkaa. (Aro & Mutanen 2012, 143.) Tärkeimpiä paremmin imeytyvän hemiraudan lähteitä ovat maksa, munuaiset ja lihatuotteet (Aro & Mutanen 2012, 142-143.) Ei-hemirautaa esiintyy erityisesti täysjyväviljavalmisteeissa, palkokasveissa eli linsseissä ja pavuissa, siemenissä ja pähkinöissä (Pelkonen 2017). Hemi- ja ei hemiraudan lisäksi rautaa esiintyy ravinnossa myös erityisen hyvin imeytyvänä kasviferritiininä, jonka pääasiallisena lähteenä toimivat palkokasvit (Aro & Mutanen 2012, 143).

2.2 Raudan tehtävät ihmisen elimistössä

Raudalla on elintärkeä tehtävä hapenkuljetuksessa veren mukana (Aro & Mutanen 2012, 147; UCSF Health). Noin 70 prosenttia kehon raudasta on varastoituneena veren punasolujen hemoglobiiniin ja lihassolujen myoglobiiniin (UCSF Health). Hemoglobiini kuljettaa happea keuhkoista kudoksille ja myoglobiini puolestaan ottaa vastaan, varastoi, kuljettaa ja vapauttaa happea (Aro & Mutanen 2012, 147; UCSF Health).

Noin 25 prosenttia kehon raudasta varastoituu ferritiininä, jota löytyy soluista ja verenkierrosta. Aikuisen miehen elimistöön on varastoituneena noin 1000 mg rautaa, mikä on riittävä määrä noin kolmeksi vuodeksi. Naisilla vastaava määrä on keskimäärin vain noin 300 mg, joka riittää ainoastaan kuudeksi kuukaudeksi. Kun raudan saanti on kroonisesti alhainen, varastot voivat tyhjentyä ja vähentää hemoglobiiniarvoja. (UCSF Health.)

Noin kuusi prosenttia ihmiskehon raudasta on osana sellaisia elimistön proteiineja, jotka huolehtivat soluhengityksestä ja energia-aineenvaihdunnasta (UCSF Health). Osa rautaa sisältävistä proteiineista toimii elimistön entsyymeinä, jotka taas toimivat osana kollageenin ja aivojen välittäjäaineiden tuotantoa. Lisäksi osa tästä raudasta toimii tärkeänä osana ihmisen immuunipuolustusjärjestelmää. (Aro & Mutanen 2012, 147; UCSF Health.)

2.3 Raudan merkitys urheilijalle

Naisurheilijan raudan tarve kasvaa huomattavasti kuukautisten alkamisen jälkeen ja sen yksilöllinen tarve vaihtelee pitkälti kuukautisvuodon runsauden mukaan. Erittäin runsaat kuukautiset voivatkin nostaa raudan tarvetta merkittävästi kuukautiskierron vuotovaiheessa, kun elimistö menettää rautaa veren mukana. (Ilander 2010, 38; Niemi 2006, 62.) Hedelmällisyyden kehittymisen lisäämään raudan tarpeen kasvun lisäksi runsas

liikunta lisää ravinnon kautta saatavan raudan tarvetta entisestään. Naispuolisen urheilijan raudan tarve on keskimääräisesti miespuolista urheilijaa suurempi, minkä lisäksi naiset saavat pienemmän lihan- ja maksan käytön vuoksi keskimääräisesti vähemmän rautaa ruokavalion kautta. Näistä syistä naisurheilijan raudansaantiin ja raudanpuutteen ennaltaehkäisyyn ja hoitoon tulee kiinnittää erityistä huomiota. (Ilander 2010, 38.)

Tutkimusten mukaan urheilijoiden solujen energia-aineenvaihdunnasta vastaavien mitokondrioiden ja raudasta riippuvaisten entsyymien määrä elimistössä on suurempi kuin valtaväestöllä. Kovatehoisen ja määrältään runsaan liikunnan uskotaankin suurentavan raudan tarvetta lisäämällä raudan menetystä, kun elimistö pyrkii turvaamaan näiden mitokondrioiden ja entsyymien toiminnan. Tästä syystä urheilijoiden raudan tarve on keskimääräistä suurempaa ja erityisesti paljon liikkuvien on huolehdittava riittävästä raudan saannista. Yksilöiden välillä raudan tarpeen määrä voi vaihdella suuresti, minkä vuoksi urheilijoiden raudan tarpeen määrä tulisi aina määrittää yksilökohtaisesti. (Ilander 2010, 38; Niemi 2006, 62.) Hedelmällisyyden kehittymisen lisäämän raudan tarpeen kasvun lisäksi runsas liikunta lisää ravinnon kautta saatavan raudan tarvetta entisestään. Naispuolisen urheilijan raudantarve on keskimääräisesti miespuolista urheilijaa suurempi, minkä lisäksi naiset saavat pienemmän lihan- ja maksan käytön vuoksi keskimääräisesti vähemmän rautaa ruokavalion kautta. Näistä syistä naisurheilijan raudan saantiin ja raudanpuutteen ennaltaehkäisyyn sekä hoitoon tulee kiinnittää erityistä huomiota. (Ilander 2010, 38.)

Urheilijoiden ja erityisesti kestävyysurheilijoiden raudan lisätarpeen yksi aiheuttajista voi olla suolistoverenvuoto. Verenvuodon todennäköisyys kasvaa rasituksen kasvun myötä ja esimerkiksi maratonin aikana suolistoverenvuotoja voi esiintyä jopa neljänneksellä osallistujista. Verenvuodot voivat usein olla huomaamattomia vuodon vähäisyyden vuoksi, jolloin verta voi olla vaikea havaita ulosteesta. Verenvuodon mukana ihminen voi menettää paljon rautapitoisia punasoluja, mikä voi johtaa pitkällä aikavälillä raudanpuutteeseen. Taipumusta suolistoverenvuodolle pystytään pienentämään huolehtimalla nestetasapainosta sekä suorituksen aikana että sen jälkeen. Askelhemolyysi on toinen mahdollinen urheilijoiden raudan tarvetta lisäävä tekijä. Sillä tarkoitetaan jalan pintaverisuonissa olevien punasolujen murskautumista jalan iskeytyessä maahan, erityisesti juoksijat ovat taipuvaisia menettämään askelhemolyysin vuoksia pieniä määriä rautaa. (Ilander 2006, 209.)

Puhtaasti urheilun näkökulmasta raudanpuutteella on merkittäviä vaikutuksia urheilijan tehoon, palautumiseen ja kehitykseen. Raudanpuute altistaa väsymykselle, alentaa suorituskykyä, heikentää hapenottoa ja laskee näin yleistä tehoa urheillessa. Erityisesti raudanpuuteanemia eli alhainen veren hemoglobiini aiheuttaa usein voimakasta

väsymystä. (Ritola 2019.) Elimistön rautatilalla on havaittu tärkeä merkitys myös henkiseen terveyteen ja raudanpuute voikin tätä kautta vaikuttaa harjoittelumotivaatioon sekä ärtyneisyyden kautta myös mahdolliseen joukkuehenkeen. (Rowland 2016; Ritola 2019.)

Alhainen hemoglobiini heikentää kehon kykyä kuljettaa happea lihaksiin ja tämän seurauksena raudanpuute heikentää huomattavasti suorituskykyä fyysisen rasituksen aikana (Ware 2014). Jo pienikin hemoglobiinipitoisuuden lasku voi vaikuttaa kielteisellä tavalla urheilijan suorituskykyyn. Tutkijat ovat tehneet löydöksen, jonka mukaan juoksumatolla tehtyjen kestävyystestien tulokset ovat heikentyneet 20% niillä urheilijoilla, joiden hemoglobiinipitoisuus oli 11,0-11,9 g/dl verrattuna niihin, joilla pitoisuus oli >13,0g/dl. Kun raudanpuuteanemia on löydöksen jälkeen korjattu, kestävyystestien osoittamat ajat ovat palautuneet takaisin normaaleihin lukemiin. Raudanpuuteanemiasta kärsivien urheilijoiden suorituskyvyn heikentyminen on yhteydessä hapenkuljetuksen vähenemiseen. Tämän lisäksi henkilöillä, joilla on alhaiset hemoglobiinipitoisuudet, ilmenee myös veren viskositeetin eli paksuuden laskua ja verisuonten virtausvastuksen vähenemistä. Nämä lisäävät sydämen tekemän työn määrää sekä rasittavat verenkiertoa. (Rowland 2016.)

3 Elimistön puutteellinen rautatila

Kun ravinnon mukana saatu rauta ei vastaa elimistön tarvetta, kehittyy elimistöön raudanpuute. Mikäli raudan saannin ja tarpeen välillä vallitsee pitkään epätasapaino, etenee raudanpuute ensin rautavarastojen ehtymiseen ja pitkittyessään jopa raudanpuuteanemiaksi. (Aro & Mutanen 2012, 146-147.) Kuitenkin jo pienentyneillä rautavarastoilla saattaa olla vaikutusta ihmisen toimintakykyyn ja terveyteen, vaikka varsinaista raudanpuuteanemiaa ei olisikaan vielä kehittynyt. Tällöin puhutaan tavallisesti piilevästä raudanpuutteesta. (Ritola 2019.)

3.1 Raudanpuuteanemia

Hemoglobiini on proteiini, joka esiintyy veren punasoluissa (Ilander 2006, 205) ja johon happimolekyylit sitoutuvat (Aaltonen, Hernesniemi & Pihlaja 2016, 83). Hemoglobiini kuljettaa happea kudoksille ja se on tärkeässä roolissa lihasten hapen tarpeen tyydyttämisessä (Ilander 2006, 205). Veren hemoglobiinipitoisuuden viitearvot ovat miehillä 134-167 g/l, naisilla vastaavasti 117-155 g/l ja lapsilla se vaihtelee ikäkausittain (Kiminkinen 2013, 275; Leppäluoto ym. 2013, 129).

Raudanpuuteanemia tarkoittaa tilaa, jossa veren hemoglobiinipitoisuus sekä punasolujen koko on normaalia pienempi. Raudanpuuteanemia ja alentunut hemoglobiiniarvo on useimmiten seurausta raudan menettämisestä veren menetyksen seurauksena. (Kiminkinen 2013, 275; Salonen 2019.) Raudanpuuteanemiassa raudan saanti on liian vähäistä, minkä seurauksena veren punasoluja ei synny riittävästi (Aaltonen ym. 2016, 182; Fletcher 2016). Hemoglobiinin rakenteessa rauta sitoo happea ja on näin merkittävässä roolissa hapenkuljetuksessa. Raudanpuuteanemiassa on kyse raudanpuutetilasta, jossa punasolujen määrä on vähentynyt ja sen myötä veren hapenkuljetuskyky on pienentynyt. (Aaltonen ym. 2016, 83; Fletcher 2016.)

Raudanpuuteanemia on anemian muodoista yleisin ja naiset kärsivät siitä miehiä useammin (Jimenez, Kulnigg-Dabsch & Gasche 2015). Syynä tähän on kuukautisvuoto, jolloin nainen menettää verta noin 0,5-0,6 mg/päivässä, mikä tarkoittaa noin 30 millilitran veren menetystä koko vuodon aikana. Voimakkaana vuotoa pidetään, kun nainen menettää enemmän kuin 60 ml verta kuukautisvuodon aikana. Kuitenkin yhden tutkimuksen mukaan 40% naisista, jotka menettivät yli 80 ml verta kuukautistensa aikana, pitivät kuukautisiaan kohtalaisina tai jopa niukkoina. Vuodon voimakkuutta mitattaessa kokemukseen perustuvilla mittareilla tuloksissa aina ottaa huomioon aiheen subjektiivisuus. (Chatard & Lacour 1999, 234.)

3.2 Piilevä raudanpuute

Rauta-atomeista ja proteiinista muodostuneen ferritiinin pitoisuutta verinesteessä eli plasmassa pidetään elimistön rautavarastojen mittarina. Piilevästä raudanpuutteesta puhutaankin silloin, kun rautavarastot ovat selvästi pienentyneet eikä raudanpuute ole vielä edennyt anemiavaiheeseen. Ferritiini lukeutuu kuitenkin akuutin faasin proteiineihin eli sen pitoisuus plasmassa nousee useissa tulehdustiloissa. Tällaisia ovat muun muassa krooniset munuaistaudit, nivelreuma sekä tietyt autoimmuunitaudit, infektiot ja syöpäsairaudet. Tästä syystä pelkkä verinesteen ferritiinipitoisuus ei aina riitä selvittämään rautavarastojen todellista tilaa ja mahdollista raudanpuutetta. (Ebeling ym. 2019.)

Diagnoosin varmistamiseksi lääkäri saattaa joskus käyttää apuna elimistön rautaa kuljettavan transferrinin, rautaa vastaanottavan liukoisen transferrinireseptorin ja elimistön tulehdustilaa kuvaavan CRP:n pitoisuuksia verinesteessä (Ebeling ym. 2019; Punnonen, Irjala & Rajamäki 1995). Edellä mainittujen kokeiden lisäksi piilevän raudanpuutteen arvioinnissa olisi tärkeää ottaa huomioon myös potilaan kertomat oireet ja raudanpuutteelle altistavat tekijät (Ebeling ym. 2019).

Kirjallisuudessa on esitetty ferritiinin eli varastoraudan raja-arvoksi 30 µg/l. Tällöin potilaalla voidaan epäillä piilevää raudanpuutetta eli liian vähäisiä rautavarastoja. (Ebeling ym. 2019; Soppi 2017.) Urheilijoilla viitearvojen sijaan yksilöllinen ferritiinitasojen seuranta toimii parhaiten piilevän raudanpuutteen arvioinnissa. Raudanpuutetta epäiltäessä voidaan hoitokokeiluna aloittaa rautahoito suun kautta, joka on helppo, vaaraton ja halpa tapa hoitaa raudanpuutetta. Hoitokokeilussa selviää, vaikuttaako hoito mahdollisiin oireisiin ja näin varmentaa diagnoosia. Suun kautta otettuna rautaa ei voi kertyä elimistöön liikaa, ellei potilas sairasta raudankertymäsairautta. (Ebeling ym. 2019.)

Epäselvissä tapauksissa apuna voidaan käyttää myös transferrinireseptoreiden pitoisuuden mittausta plasmasta (Ebeling ym. 2019; Punnonen ym. 1995). Transferrini kuljettaa veressä rautaa luuytimeen, jossa elimistön punasolujen valmistus tapahtuu (Punnonen ym. 1995). Raudanpuutteen onkin osoitettu lisäävän transferrinin pitoisuutta verinesteessä (Suvisaari 2019). Transferrinireseptorit vastaanottavat transferrinin kuljettaman raudan solupinnalla, josta se luovutetaan punasolujen käyttöön.

Raudanpuutteen on havaittu lisäävän transferrinireseptoreiden synteesiä verinesteessä ja voi toimia näin epäselvissä tapauksissa apuna osoittamaan piilevän raudanpuutteen. (Punnonen ym. 1995.)

4 Raudanpuutteen syyt ja riskitekijät

Raudanpuute voi johtua monesta eri syystä, esimerkiksi sen runsaasta menetyksestä verenvuotojen yhteydessä, suolistoverenvuodosta, imeytymishäiriöistä tai puutteellisesta ruokavaliosta. Raudan tarpeen on tutkittu lisääntyvän erityisesti urheiluvilla ihmisillä, kasvuiässä sekä raskauksien ja imetyksen aikana. (Collin & Sinisalo 2016, 2252.) Tyypillisin syy raudanpuuteanemialle on suurentunut raudan menetys verenvuodon seurauksena. Puutostila syntyy, kun verta menetetään pitkän ajan kuluessa vähitellen. (Aarnio ym. 2014, 211-212.)

4.1 Raudan kasvanut tarve

Rautaa tarvitaan raskauden aikana sikiölle, istukalle ja äidin punasolujen massan lisääntymiselle sekä äidin perustason raudan menetyksen kattamiseen. Punasolujen massan lisääntyminen on riippuvaista äidin raudan saannista, rautavarastojen koosta, noudatetusta ruokavaliosta ja käytetyistä lisäravinteista. Rautatasapainon säilyttämisen suurin haaste raskauden aikana johtuu raudan tarpeen jakautumisesta epätasaisesti raskausajalle. Raskauden ensimmäisen kolmanneksen aikana raudan tarve on jopa alhaisempi kuin ei-raskaana olevalla naisella kuukautisten aikaan. Noin puolessa välissä raskautta raudan tarve lisääntyy jyrkästi ja se lisääntyy entisestään raskauden jälkipuoliskolla. (Hallberg 1992, 13.)

Synnyttämisen jälkeen veritilavuus ja punasolujen massa supistuvat takaisin normaaliin kokoonsa eivätkä enää lisää naisen raudan tarvetta. Nainen menettää synnytyksen aikana noin 250 mg rautaa ja raudan menetys on tavallisesti ensisynnyttäjällä suurempi kuin aikaisemmin synnyttäneellä naisella. Imettämisvaiheessa kasvanut raudan menetys johtuu enää rintamaidon mukana menetetyistä raudasta, mikä vastaa noin kolmasosaa tavallisesta päivittäisestä raudan menetyksestä. Kasvanut raudan tarve tulee korvata ruokavalion muutoksilla ja mahdollisesti rautalisillä. Merkittävin ongelma raskauden kohdalla on jo ennen raskautta matalalla olevat elimistön rautatasot. Rautavarastojen koko on mahdollista selvittää verikokeissa rautavarastojen ferritiinimittauksella. (Hallberg 1992, 13-16.)

Passiiviseen väestöön verrattaessa urheilijoilla ja säännöllisesti liikkuvilla rautapitoisten mitokondrioiden ja raudasta riippuvaisten entsyymien määrä elimistössä on keskimääräistä suurempi. Kovatehoinen ja määrältään runsas liikunta suurentaa raudan tarvetta lisäämällä raudan menetystä, kun elimistö pyrkii turvaamaan mitokondrioiden ja entsyymien toiminnan. Tästä syystä urheilijoiden ja säännöllisesti liikuntaa harrastavien raudan tarve on usein keskimääräistä suurempaa. (Ilander 2006, 208-209.)

4.2 Suurentunut raudan menetys

Naisilla runsaat kuukautiset ja niiden mukana menetetty rauta ovat yleisin syy raudanpuutteeseen ja raudanpuuteanemiaan (Aarnio ym. 2014, 211-212; Abbaspour, Hurrel & Kelishadi 2014, 166; Kiminkinen 2013, 27). Kuukautisvuodon runsaus on hyvin subjektiivista, minkä vuoksi määrää arvioitaessa suositellaan käytettävän konkreettisia arvioita, kuten lakanoiden sotkeutumista ja siteiden vaihtoväliä. Gynekologinen vuoto raudanpuutteen syynä on yleisempää, mitä nuoremasta naisesta on kyse. (Bruinvels, Burden, Brown, Richards & Pedlar 2016; Collin & Sinisalo 2016, 2253-2254.) Muita runsaiden kuukautisten määritelmiä ovat muun muassa elämänlaadun heikentyminen, suuret verihyytymät sekä tamponin ja siteen yhtäaikainen käyttö (Bruinvels ym. 2016).

Toistuva verenluovuttaminen ilman riittävää veren mukana menetetyn raudan korvaamista johtaa monesti raudanpuutteeseen ja jopa raudanpuuteanemiaan (Kiss & Vassalo 2018). Rautavalmisteiden käyttöä saatetaan suositella naisille, jotka luovuttavat verta kaksi kertaa tai useammin ja miehille, jotka luovuttavat verta kolme kertaa tai useammin vuoden aikana (Shuchman 2014). Myös leikkaukset lisäävät raudan tarvetta menetetyn veren seurauksena. Erityisesti pitkä leikkausaika lisää riskiä raudanpuuteanemiaan ja tämän lisäksi leikkauspotilaille esiintyy anemiaa monesti jo ennen leikkausta. (Serati, Cetin & Athanasiou 2019.)

4.3 Raudan puutteellinen saanti ja imeytyminen

Ruokavaliosta on mahdollista saada riittävästi rautaa, mutta se voi myös olla syynä raudanpuutteelle. Maitotuotteiden runsas käyttö etenkin lapsuus- ja nuoruusiässä voi johtaa raudan liian vähäiseen raudan imeytymiseen ruokavaliosta. Maidon sisältämä kalsium estää raudan imeytymisen lähes kokonaan ja jokaisella aterialla nautittuna saattaa aiheuttaa jatkuvan raudanpuutteen elimistöön. (Collin & Sinisalo 2016, 2252; Ritola 2019.)

Vegaaniruokavalio sisältää vain pieniä määriä rautaa ja kasvien rauta imeytyy eläinkunnan tuotteista saatavaa hemirautaa heikommin. C-vitamiini parantaa merkittävästi raudan imeytymistä, joten kasvisruokavaliota noudattavilla raudanpuute ei ole sekaruokavaliota noudattavia yleisempää. Tosin myös B12-vitamiinin puute aiheuttaa anemiaa eli alhaista veren hemoglobiinia ja se voi olla uhka kasvisruokavaliota noudattaville. Muuten suomalaiset saavat kyseistä vitamiinia riittävästi ruokavaliostaan. (Collin & Sinisalo 2016, 2252).

4.4 Sairaudet

Imeytymishäiriöistä yleisin on keliakia, joka on yleinen tauti ja syy raudanpuutteen. Keliakia voi olla oireeton ja sen mahdollisuus tulee aina sulkea pois, vaikka raudanpuutteen syyksi epäiltäisiinkin runsaita kuukautisia. (Collin & Sinisalo 2016, 2254.) Tulehduksellisissa tiloissa, esimerkiksi nivelreumassa tai kroonisessa munuaisten vajaatoiminnassa, punasolujen tuotanto vähenee tai voi jopa sammua kokonaan, mikä voi johtaa raudanpuutteeseen. (Ritola 2019.)

Kehittyneissä maissa raudanpuutteeseen johtavia syitä kuukautisvuodon lisäksi ovat erilaisten tulehduksellisten suolistosairauksien aiheuttamat verenhukat. Tulehduksellisissa suolistosairauksissa sairastunut suoli tihkuttaa verta, minkä seurauksena raudan imeytyminen voi olla heikentynyttä ja tulehdus aiheuttaa muutoksia elimistön rauta-aineenvaihdunnassa. Raudan epätasapainoa ja raudanpuutetta esiintyy usein IBD-nimisessä tulehduksellisessa suolistosairaudessa ja jopa kolmanneksella IBD-potilaista on tutkimusten mukaan alhaiset hemoglobiinitasot. (Gasche, Lomer, Cavill & Weiss 2004; Pohju 2016)

Anamneesi tarkoittaa määritelmiä ja tietoja sairauden aiemmasta kulusta, aiemmista sairauksista ja lääkityksestä (Tieteentermipankki 2019). Anamneesi, joka sisältää myös sukuhistorian, on erityisen tärkeä ottaa huomioon, kun tutkitaan, onko raudanpuutteen syynä suolistoverenvuoto. Raudanpuutteen syy tulee tutkia suoliston endoskopiaturkimuksilla niiden kohdalla, joilla se ei selity veren menetyksellä tai muulla selvällä raudan menetystä tai sen tarpeen kasvua selittävällä tekijällä. Hälyttävät oireet, kuten ruoan takertuminen ruokatorveen, verioksennus, veriulosteet ja nopea edellyttävät aina pikaista tutkimusta. (Collin & Sinisalo 2016, 2253.)

5 Raudanpuutteen oireet

Rautaa tarvitaan elimistössä hapen kuljetukseen, energian muodostamiseen ja vastustuskyvyn ylläpitämiseen sekä elimistöön päätyvien vierasaineiden hajottamiseen (Voutilainen ym. 2015, 153). Koska raudanpuutteeseen liittyy usein myös muiden ravintoaineiden puutteita, raudanpuutteen merkkejä ja oireita voi olla vaikea erottaa (National Institutes of Health). Elimistön heikentyneelle rautatilalle ja mahdolliselle raudanpuuteanemialle on kuitenkin löydetty paljon tyypillisiä oireita, jotka helpottavat raudanpuutteen tunnistamista ja aikaisempaa hoitoa.

Selvästi yleisimpänä raudanpuutteen aiheuttamana oireena pidetään epätavallista väsymystä ja uupumusta (American Society of Hematology; Brown 2017; National Institutes of Health). Väsymys onkin todettu yli puolella raudanpuutteesta kärsivillä potilaista. Rautaa tarvitaan hemoglobiinin muodostamiseen ja kun veren hemoglobiinin määrä laskee pitkittyneen raudanpuutteen seurauksena, elimistö ei pysty kuljettamaan enää yhtä tehokkaasti happea soluille. Tällöin myös sydän joutuu tekemään tavallista enemmän töitä pumpatakseen riittävästi happea kehon eri osiin. Väsymys on kuitenkin usein tavallinen ilmiö nykypäivän kiireisessä elämäntyyliin, minkä vuoksi se ei yksinään riitä raudanpuutteen tunnistamisen oireeksi. (Brown 2017.) Väsymyksen rinnalla raudanpuutteesta kärsivät kokevat yleistä heikkoutta, keskittymisvaikeuksia sekä työtehon ja suorituskyvyn laskua (Aro & Mutanen 2012, 148; Brown 2017; National Institutes of Health; Voutilainen ym. 2015, 154-155).

Kalpea iho on yleinen merkki raudanpuutteesta (American Society of Hematology; Brown 2017). Punasolujen hemoglobiini antaa verelle punaisen värin, joten rautavajeen aikana verestä tulee vähemmän punaisia. Tämän seurauksena iho voi menettää terveän, ruusuisen värinsä niillä ihmisillä, joilla on elimistön rautavajaus. Kalpeus voi esiintyä koko kehossa tai se voi olla rajoittunut yhteen alueeseen, kuten kasvoihin, ikeniin, huuliin tai alaluomiin tai jopa kynsiin. Jos silmän alaluomea vedetään alaspäin, sisäkerroksen tulisi olla elinvoimaisen punainen. Jos väri on hyvin vaaleanpunainen tai keltainen, tämä voi oire raudanpuutteesta. (Brown 2017.)

Pitkälle edenneen raudanpuutteen on todettu myös heikentävän vastustuskykyä eli altistavan tulehduksille ja sairauksille sekä haurastuttavan hiuksia ja kynsiä (Aro & Mutanen 2012, 148; Brown 2017; Voutilainen ym. 2015, 154-155). Raudanpuutteen on useasti todettu aiheuttavan myös erilaisia maha-suolikanavan häiriöitä (National Institutes of Health) sekä myös suun kuivumista, kipeitä punaisia halkeamia suupieliin tai suun haavaumia (Brown 2017). Joidenkin tutkimusten mukaan imeväisikäisillä ja lapsilla

raudanpuute voi pitkittyessään heikentää oppimiskykyä, vaikuttaa jopa älylliseen kehitykseen sekä johtaa psykomotorisiin ja kognitiivisiin poikkeavuuksiin (National Institutes of Health). Lisäksi pitkälle edennyt raudanpuute voi johtaa jopa ennenaikaiseen synnytykseen (Aro & Mutanen 2012, 148; Voutilainen ym. 2015, 154-155).

Tihentynyt sydämen syketaajuus voi olla yksi oire raudanpuuteanemiasta (American Society of Hematologin; Brown 2017). Raudanpuutteen alhaiset hemoglobiinitasot tarkoittavat, että sydämen on työskenneltävä kovasti kuljettaakseen happea. Tämä voi johtaa epäsäännöllisiin sykkeisiin tai tunteeseen, että sydän lyö epätavallisen nopeasti. Ääritapauksissa se voi johtaa jopa laajentuneeseen sydämeen tai sydämen vajaatoimintaan. Nämä ovat kuitenkin harvinaisempia ja yleensä raudanpuutteesta kärsitään pitkään, ennen sydämen toimintaan liittyvien oireiden ilmaantumista. (Brown 2017.) Raudanpuutteen on todettu aiheuttavan joskus myös omituisia ruokahaluja, erityisesti jään ja saven himoa (American Society of Hematology; Brown 2017).

Raudanpuute saattaa aiheuttaa myös päänsärkyä (American Society of Hematology), johon liittyy usein myös huimausta. Raudanpuutteessa alhaiset hemoglobiinitasot punasoluissa johtavat siihen, että aivoihin ei pääse riittävästi happea. Tämän seurauksena aivojen verisuonet voivat turvota aiheuttaen painetta ja päänsärkyä. Raudanpuutteeseen on liitetty myös levottomien jalkojen oireyhtymä. Levottomien jalkojen oireyhtymässä ihmisellä on voimakas halu liikuttaa jalkoja levossa. Se on yleensä pahimmillaan yöllä, jolloin siitä kärsivät ihmiset voivat kamppailla riittävän yöunen saamisen kanssa. Levottomien jalkojen oireyhtymän syitä ei vielä tunneta täysin, mutta jopa neljänneksen siitä kärsivistä ihmisistä uskotaan kärsivän myös raudanpuutteesta. (Brown 2017.)

6 Raudanpuutteen yhteiskunnalliset seuraukset

Raudanpuutteen seuraukset ovat moniulotteisia ja rajoittuvat pääosin yksilön oireisiin. Raudanpuute voi aiheuttaa yhteiskunnalle kustannuksia esimerkiksi sairauspoissaolojen myötä, joten sen ennaltaehkäisy väestön hyvällä ravitsemuksella on taloudellisestakin näkökulmasta tärkeää. (Haas & Brownlie 2001; Ritola 2019; WHO 2001,11-13.) Taloudellisiin kustannuksiin kuuluvat myös esimerkiksi julkisen ja yksityisen sektorin hoitotoimenpiteisiin menevät kulut. Nämä kulut syntyvät pääasiassa anemian hoitoon käytettävistä rautayhdisteistä, henkilöstökuluista, tiloista ja laitteista. (WHO 2001,11-13.) Raudanpuute heikentää laajasti ihmisen fyysistä työkykyä (Haas & Brownlie 2001) ja tämä aiheuttaa työtehon ja asioiden muistiinpanemisen kyvyn laskua sekä heikentää keskittymiskykyä ja muistia (Ritola 2019).

Kirjallisuudessa on osoitettu raudanpuutteen yhteys lasten heikkoon motoriseen ja henkiseen suorituskykyyn, aikuisten alhaiseen työn tuottavuuteen sekä naisten hedelmällisyyden heikkenemiseen ja näin ollen syntyvyyden laskuun. Hedelmällisyyden heikkenemisen ja syntyvyyden laskun lisäksi raskaudenaikainen raudanpuute aiheuttaa ennenaikaisia synnytyksiä ja lasten alhaista syntymäpainoa. (Ross & Horton 1998, 1-21). Merkittävää onkin, että raudanpuuteanemia koskettaa eniten raskaana olevia naisia (Ross & Horton 1998, 21) ja raskausajan raudanpuutteen onkin todettu olevan kansainvälinen ongelma niin kehittyvissä maissa kuin kehittyneissä hyvinvointivaltioissakin (McMahon 2010). Äidin raskaudenaikainen raudanpuute voi vaikuttaa heikentävästi lapsen kognitiiviseen kehitykseen. Sillä uskotaan olevan mahdollisia vaikutuksia lasten tuottavuuteen tulevaisuuden työelämässä ensisijaisesti raudanpuutteen aiheuttaman heikentyneen kognitiivisen ja henkisen kehityksen aiheuttamien pysyvien muutosten vuoksi. Heikentynyt kognitiivinen ja henkinen kehitys saattaa johtaa huonompaan koulumenestykseen ja tätä kautta heikompaan tuottavuuteen tulevaisuuden työntekijänä. (Ross & Horton 1998, 4.)

7 Ravinto raudanpuutteen ennaltaehkäisyssä

Raudanpuute on maailman tavallisin ihmisillä esiintyvä ravintoainepuutos. Raudanpuute on erittäin yleinen kehittyvissä maissa, mutta se on samalla myös merkittävä ravintoainepuutos lähes kaikissa teollisuusmaissa. (WHO 2001, 15; WHO 2017, 2.) Maailmanlaajuisesti raudanpuute on useimmiten seurausta aliravitsemuksesta tai tartuntataudeista, mutta nämä syyt eivät pääsääntöisesti kosketa kehittyneitä maita (Marx 1997, 491). Kolme yleisintä syytä raudanpuutelle ovatkin ravitsemukselliset vajavaisuudet, sairaudet ja geneettiset hemoglobiinin häiriöt. Näistä vain ravitsemukselliset heikkoudet koskettavat merkittävästi kehittyneitä maita ja näissäkin erityisesti riskiryhmään kuuluvia. (WHO 2017, 3-4.) Matalan raudan saannin tai sen heikon imeytyvyyden yhdessä sen tavallista runsaamman menetyksen kanssa onkin todettu olevan selvästi merkittävin anemian eli alentuneen veren hemoglobiinin aiheuttaja teollisuusmaissa (Abbaspour, Hurrel & Kelishadi 2014, 164).

Raudan lisäksi myös A, B6, B12, C, D ja E-vitamiinin sekä folaatin, riboflaviinin ja kuparin puutostilat voivat johtaa anemiaan, mutta osa näistä puutostiloista on harvinaisia eivätkä ole merkittävässä roolissa anemian esiintyvyydessä maailmanlaajuisesti. Joka tapauksessa raudan puutteellinen saanti on kaikkein yleisin anemiaan johtava ravintoainepuutos. Elimistön raudanpuute syntyy, kun raudan saanti ruokavaliosta ei vastaa raudan tarvetta. (WHO 2017, 14.) Suomessa erityisesti hedelmällisessä iässä olevien naisten raudan saannin on todettu olevan suositusta ja tarvetta vähäisempää, mutta muuten suomalainen aikuisväestö saa pääsääntöisesti riittävästi rautaa ruokavaliosta kautta. Hedelmällisessä iässä olevien naisten raudan saanti ei siis useinkaan vastaa elimistön kasvanutta raudan tarvetta ja he ovat täten selvässä riskiryhmässä raudanpuutelle ja raudanpuuteanemialle. (Voutilainen, Fogelholm & Mutanen, 152.)

7.1 Raudan imeytyminen elimistöön

Biologisissa järjestelmissä rauta ilmenee pääasiassa ferro- (Fe^{2+}) ja ferrimuodossa (Fe^{3+}). Ferrimuodossa olevaa rautaa kutsutaan usein hemiraudaksi ja ferrimuodossa olevaa rautaa ei-hemiraudaksi. Hemirauta imeytyy ei-hemirautaa paremmin ja mahalaukun happamuus pelkistääkin osan ferriraudasta liukoisemmaksi ferriraudaksi. Mahalaukun happamuuden lisäksi enterosyytit eli ohutsuolen pintasolujen pinnalla toimivat sytokromientsyymit pelkistävät rautaa helpommin kuljettettavaan ferromuotoon. Rauta siirtyy ohutsuolen enterosyytteihin kuljettajaproteiinien avulla, joihin päästyään ferrirauta vapautuu ja liittyy solun vapaaseen rautapooliin. Rauta siirtyy elimistön tarpeen mukaan joko enterosyytin ferritiiniin eli varastorautaan tai kuljettajaproteiinin avulla muihin tehtäviin. Lisäksi hiljattain tutkimuksissa löytynyt kolmannen ravinnossa esiintyvän raudan muodon,

palkokasveissa esiintyvän ferritiinin on tutkittu imeytyvän pääasiassa jo duodenumissa eli jo ennen ohutsuolta olevassa pohjukaissuolessa. Raudan imeytymistehokkuuteen vaikuttaa elimistön rautatilan lisäksi moni ruokavalion ravintotekijä. (Aro & Mutanen 2012, 143.)

Enterosyytistä vapautunut rauta kulkee verenkierrossa transferriniin eli maksan tuottamaan raudan kuljettajaproteiiniin sitoutuneena. Tavallisesti kaikki veressä esiintyvä rauta on kiinni transferrinissä ja yhdessä transferrinissä on sidottuna kaksi ferrimuotoista rauta-atomia. Kun kuljettajaproteiini luovuttaa raudan kohdesolulle, rauta pelkistyy taas yksinkertaisempaan ferromuotoon. Suurin osa, noin 70-90%, raudasta siirtyy luuytimeen, jossa sitä tarvitaan kehittyvien veren punasolujen hemoglobiinin valmistamiseen ja näin valtaosa elimistön raudasta esiintyy punasoluissa. Vain pieni osa raudasta siirtyy muihin kudoksiin, kuten myoglobiinin eli lihasten proteiineihin ja erilaisten entsyymien valmistamiseen. Loput raudasta siirtyy kuljettajaproteiinin avulla elimistön rautavarastoihin, joista suurimmat sijaitsevat ihmisen maksassa. Liika raudan saanti on haitallista, koska ylimääräinen rauta varastoituu maksaan, pernaan ja luuytimeen, joista se ei enää vapaudu yhtä tehokkaasti elimistön käyttöön kuin ferritiinistä eli elimistön varsinaisista rautavarastoista. (Aro & Mutanen 2012, 143-144.)

Soluihin varastoitunut ferromuotoinen hemirauta siirtyy verenkiertoon ferroportiini-nimisen kuljettajaproteiinin avulla. Veressä rauta sitoutuu raudan kuljettajaproteiiniin transferriniin, sen jälkeen, kun raudan pelkistämiseen erikoistuneet entsyymit muuttavat raudan taas kolmenarvoiseen ferrimuotoon. Elimistön omien rautavarastojen lisäksi vanhentuneista punasoluista vapautuu rautaa runsaasti elimistön käyttöön vuorokauden aikana. Rautaa erittyy elimistöstä pois pääasiassa ulosteeseen siirtyneiden kuolleiden enterosyyttien, sapen ja mahdollisen verenvuodon mukana. Lisäksi elimistö menettää pieniä määriä rautaa hien, virtsan ja kuolleiden ihosolujen kautta. Hedelmällisessä iässä olevat naiset menettävät rautaa kuukautisten mukana ja niiden runsaudesta riippuen menetetty osa tulisi korvata ruokavalion avulla. (Aro & Mutanen 2012, 145.)

7.2 Rautapitoiset elintarvikkeet

Rauta esiintyy elintarvikkeissa pääasiassa hemirautana (Fe^{2+}) ja ei-hemirautana (Fe^{3+}). Maitovalmisteissa ja kasvikunnan tuotteissa rautaa esiintyy heikommin imeytyvänä ei-hemirautana ja sisäelimissä, lihassa, kalassa, siipikarjassa ja äyriäisissä paremmin imeytyvänä hemirautana. (Aro & Mutanen 2012, 142-145; Lewin 2020.) Kuitenkin vain alle 40% eläinperäisten tuotteiden raudasta on hemirautaa, kun taas kasvikunnan tuotteiden rauta on pelkästään ei-hemirautaa (Kaipainen 2019, 139). Ei-hemiraudan imeytymiseen

vaikuttaa muu ruokavalio, sillä monet ravintotekijät sekä heikentävät että tehostavat ei-hemiraudan imeytymistä. Hemiraudan imeytymiseen muut ruokavalion ravintotekijät eivät vaikuta juuri lainkaan. (Aro & Mutanen 2012, 145; Kaipiainen 2020, 137-138; Skolmowska & Glabska 2019; Voutilainen ym. 2015, 153.) Ei-hemiraudan imeytymistehokkuudeksi on arvioitu noin 2-20% ja hemiraudan imeytymistehokkuudeksi noin 15-35% (Zielinska-Dawidziak 2015). Imeytymistehokkuus vaihtelee kuitenkin hieman lähteittäin, koska raudan imeytymiseen vaikuttavat niin monet tekijät.

Hyviä ei-hemiraudan lähteitä ovat muun muassa linssit, vihreät lehtivihannekset, palkokasvit, pähkinät, siemenet ja kuivatut hedelmät (Kaijiainen 2019, 140; Lewin 2020). Myös täysjyväviljatuotteet ovat hyviä ei-hemiraudan lähteitä (Voutilainen ym. 2015, 152) ja erityisesti hampunsiemenet, kuiva soijarouhe ja kuivatut vihreät linssit sisältävät painoonsa nähden runsaasti ei-hemirautaa (Kaijiainen 2019, 138). Erityisen hyviä hemiraudan lähteitä ovat sisäelimet ja punainen liha (Aro & Mutanen 2012, 142-143), mutta myös siipikarja ja merenelävät sisältävät hemirautaa (Lewin 2020; Voutilainen, Fogelholm & Mutanen 2015, 152-153).

Ferritiini on varastoproteiini, joka esiintyy sekä eläin- että kasvisoluissa. Paremmiin tunnettujen hemiraudan ja ei-hemiraudan lisäksi tutkijat ovat löytäneet erityisesti palkokasvien siemenissä esiintyvän kasviferritiinin (Zielinska-Dawidziak 2015), jonka imeytymistehokkuuden on todettu olevan jopa 22-30%. Esimerkiksi soijan ferritiinin imeytyvän yhtä tehokkaasti kuin ravintolisänä käytetyn ferrosulfaatin. Yleisesti raudan imeytymiseen vaikuttavat ravintotekijät eivät vaikuta yhtä voimakkaasti ferritiiniraudan imeytymiseen kuin ei-hemiraudan imeytymiseen. (Kaijiainen 2019, 140-141.)

7.3 Raudan imeytymistä heikentävät tekijät

Yksi merkittävimmistä raudan imeytymistä häiritsevästä ravintotekijöistä on maitotuotteiden kalsium (Collin & Sinisalo 2016; Kaijiainen 2019, 140) ja kalsiumin ja raudan yhtäaikainen nauttiminen voi estää raudan imeytymisen jopa lähes täydellisesti (Ritola 2019). Toisin kuin muut raudan imeytymiseen heikentävästi vaikuttavat ravintoaineet, kalsium heikentää myös eläinperäisen hemiraudan imeytymistä (Aro & Mutanen 2012 145; Kaijiainen 2019, 140). Tämän vuoksi esimerkiksi täysin kasviperäinen vegaaniruokavalio on raudan saannin varmistamisen suhteen usein toimivampi kuin lakto- tai lakto-ovovegetaarinen ruokavalio, joissa käytetään kasviperäisten tuotteiden rinnalla eläinperäistä kalsiumia sisältäviä maitotuotteita (Kaijiainen 2019, 138).

Erityisesti ensimmäisinä ikävuosina ja murrosiässä maitotuotteiden runsaalla käytöllä saattaa kehittyä niin sanottu maitoanemia, kun ravinnosta saatavan imeytyvän raudan

määrä ei vastaa kasvavan ihmisen raudantarvetta. Maitoanemiassa kalsium häiritsee merkittävästi raudan imeytymistä, mutta sen lisäksi aiheuttaa myös suolinukkavaurion, joka myös estää muiden ravintoaineiden imeytymistä. (Lohi, Arola & Rajantie 2014.) Vaikka pelkästään kasviperäisiä tuotteita sisältävässä vegaaniruokavaliossa ei käytetä maitotuotteita, voidaan runsaalla kalsiumlisän tai kalsiumtäydennettyjen tuotteiden käytöllä häiritä huomattavasti raudan imeytymistä. Maitotuotteiden tapaan myös kalsiumtäydenteiden runsasta käyttöä sekä ajoittamista aterioiden yhteyteen tulisi välttää raudanpuutetta ennaltaehkäistessä. Sijoittamalla kalsiumia sisältävät tuotteet esimerkiksi aterioiden väliin, voidaan vaikuttaa merkittävästi raudan imeytymiseen ruuansulatuskanavasta. (Kaipiainen 2019, 143.)

Täysjyväviljassa, pähkinöissä, siemenissä ja palkokasveissa esiintyvät fytiinihapot eli fytaattit ovat kivennäisaine fosfaatin varastoja, joilla on raudan imeytymistä heikentävä vaikutus. Fytaattien määrään ja näin raudan heikentyneeseen imeytymiseen voidaan kuitenkin vaikuttaa liottamalla, hapattamalla ja idättämällä fytaattipitoisia ruoka-aineita. Näiden ruoanvalmistusmenetelmien on todettu vähentävän fytaattien määrää merkittävästi (Gupta, Gangoliya & Singh 2015; Voutilainen ym. 2015, 147) ja lisäksi fytaattien aiheuttaman imeytyvistä heikentävän vaikutuksen koskevan vain kasviperäisen ei-hemiraudan imeytymistä (Aro & Mutanen 2012 145; Kaipiainen 2019, 140; Pelkonen 2017). Fytaateilla on kuitenkin todettu olevan myös mahdollisia terveyttä suojaavia vaikutuksia. Tutkimuksissa on löydetty fytaattien kyvyn kelatoida ravinnon metalli-ioneja imeytymättömään muotoon alentavan mahdollisesti veren kolesteroli- ja rasva-arvoja. Tutkimusnäyttö ihmisillä ei ole vielä kuitenkaan riittävän laaja. (Lee ym. 2007; Zhou & Edrman 1995.)

Fytaattien lisäksi kasviperäisen ei-hemiraudan imeytymistä tiedetään heikentävän ravinnossa esiintyvät fenoliset yhdisteet (Brune, Rossander & Hallberg 1989; Kaipiainen 2019, 140; Pelkonen 2017; Ritola 2019), joita on erityisesti kahvissa, teessä, kaakaossa ja punaviinissä (Aro & Mutanen 2012, 145). Esimerkiksi kahvin ja teen nauttiminen syömisestä yhteydessä heikentää merkittävästi raudan imeytymistä. Kuumen juoman nauttiminen aterian yhteydessä on usein vahvasti kulttuurisidonnaista. (WHO 2017.) Fenolisia yhdisteitä sisältävien juomien ajoittaminen aterioiden välille tai niiden vähentäminen lisää raudan imeytymistä huomattavasti ja on tämän vuoksi suositeltavaa (Kaipiainen 2019, 143; WHO 2017).

Myös vatsan hapottomuus vaikuttaa heikentävästi sekä hemiraudan että ei-hemiraudan imeytymiseen ohutsuoletta. Ei-hemiraudan imeytymistä heikentää myös vatsalaukun hapottomuus. (Aro & Mutanen 2012 145.) Tärkeimpiä vatsalaukun hapottomuutta

aiheuttavia tekijöitä suomalaisilla ovat mahahapon erityistä vähentävät lääkkeet. Myös atrofinen gastriitti eli mahan limakalvon surkastuminen saattaa aiheuttaa vastahapon merkittävää vähenemistä ja vaikuttaa näin raudan imeytymiseen. (Vierula, 2013.)

7.4 Raudan imeytymistä lisäävät tekijät

Heikommin imeytyvän ei-hemiraudan imeytymistä tehostavat useat erilaiset orgaaniset hapot, joista tunnetuimpia ovat C-vitamiini eli askorbiinihappo ja sitruunahappo. Nämä ravinnon kautta saatavat hapot lisäävät ei-hemiraudan imeytymistä merkittävästi ja mahdollisesti moninkertaistavat sen imeytymisen ohutsuoletta. (Aro & Mutanen 2012, 145; Ilander 2014, 57; Kaipiainen 2019, 14; WHO 2017) Orgaanisia happoja esiintyy vihanneksissa, juureksissa, hedelmissä ja marjoissa. Ei-hemiraudan lähteet sisältävät siis jo itsessään niissä esiintyvän raudan imeytymistä lisääviä ainesosia, minkä lisäksi happoja voi lisätä aterian yhteyteen muiden kasviperäisten elintarvikkeiden avulla. (Ilander 2014, 57; WHO 2017.)

Sitruhedelmät, kuten appelsiini ja mandariini, ovat yleisesti tunnettuja C-vitamiinin lähteitä (Alleyne, Horne & Miller 2009; WHO 2017). Todellisia C-vitamiini -pommeja ovat ruusunmarjat, mustaherukat, guava, tyrnimarja ja paprika (Fineli). Askorbiinihappo hajoaa lämmitettäessä, minkä vuoksi C-vitamiinin lähteitä ei kannata kypsentää (WHO 2017, Voutilainen ym. 2015, 138; Yuan, Sun, Yuan & Wan 2009). C-vitamiinin säilymisen kannalta on hyvä myös välttää kuorimista ja pilkkomista, koska kasvisolun hajoamisen seurauksena vapautuu C-vitamiinia tuhoavaa entsyymiä. Mikäli C-vitamiinin lähteitä kypsentää, kannattaa suosia lyhyitä kypsennysaikoja ja kypsentää ruoka vähässä vedessä. Askorbiinihappo on vesiliukoinen vitamiini, joten se liukenee herkästi keitinveeteen. (Voutilainen ym. 2015, 138; Yuan ym. 2009.) Sitruunahappoa esiintyy erityisesti sitruhedelmissä, kuten sitruunassa ja limessä (Sweis & Cressey 2012).

Lisäksi eläinperäisen hemiraudan lisäämisen ei-hemirautapitoisen aterian yhteyteen on todettu lisäävän ei-hemiraudan imeytymistä. Näin ollen esimerkiksi lihan lisääminen aterian yhteyteen lisää raudan kokonaisimeytymistä suoletta. (Aro & Mutanen 2012 145; Ilander 2012; WHO 2017.) Myös A-vitamiinin ja beetakaroteenin eli A-vitamiinin esiasteen on todettu lisäävän ei-hemiraudan imeytymistä suoletta (Garcia-Casal ym. 1998; WHO 2017). Tutkimusten mukaan kuitenkin kasviperäinen beetakaroteeni lisää ei-hemiraudan imeytymistä eläinperäisistä lähteistä peräisin olevaa A-vitamiinia paremmin (Garcia-Casal ym. 1998). Hyviä beetakaroteenin lähteitä ovat vihreät lehtivihannekset sekä oranssit hedelmät ja vihannekset. A-vitamiinia esiintyy muun muassa maitotuotteissa,

kananmunissa ja kalaöljyissä. (WHO 2017.) Vihanneksista ja juureksista beetakaroteeni imeytyy usein parhaiten ruuan kypsentämisen jälkeen (Aro 2015).

7.5 Elintarvikkeisiin lisätty rauta

Elintarvikkeisiin lisättyä rautaa pidetään maailmalla yhtenä kustannustehokkaimpana menetelmänä lisäraudan tarjoamiseksi väestölle, jolla on korkea tietämys ravitsemukseen liittyvistä asioista. Tämä lähestymistapa ei kuitenkaan välttämättä tavoita ihmisiä, joilla on ravitsemustietoon liittyviä puutoksia, koska he ovat usein riippuvaisia toimeentulonviljelystä ja käyttävät vähän jalostettuja elintarvikkeita. Elintarvikkeisiin lisätty rauta on suunniteltu tiettyjen väestöryhmien, kuten imeväisten ja lasten, raudan saannin parantamiseksi. Rautaa lisätään yleisesti sellaisiin elintarvikkeisiin, kuten viljatuotteisiin, joita väestö yleensä kuluttaa. Jotkin rautayhdisteet voivat kuitenkin vaikuttaa tuotteiden säilyvyyteen ja muuttaa ruoan väriä ja makua. (Lynch 2011.)

Raudan lisääminen elintarvikkeisiin lisää tuotantokustannuksia eikä se välttämättä pidemmällä aikavälillä ole kannattavaa. Kaikilla kuluttajilla ei ole varaa edes pieniin hinnankorotuksiin ja valtion tukia on vaikea ylläpitää. Elintarvikkeiden vahvistamista koskevassa lainsäädännössä ei ole täsmällisyyttä, minkä takia valmistajat voivat kiertää vaatimuksia lisäämällä tuotteisiin mahdollisimman vähän rautayhdisteitä. Myös huoli elintarvikkeisiin lisätyn raudan suhteen on viime aikoina noussut, sillä erityisesti miesten raudan ylikuormitusriski on kasvanut. (Lynch 2011.)

Hiljattain on tutkittu vehnä jauhoja ja niihin lisättyä rautaa useassa maassa, joissa raudan lisääminen elintarvikkeisiin on yleisenä käytäntönä. Vain yhdeksässä tutkimuksessa mukana olleista 78 maasta löydettiin myönteisiä vaikutuksia raudan tilanteeseen kansallisella tasolla, vaikka raudan lisäämisen toteutus olisi optimoitu. Joissakin tapauksissa tilanteen selittää se, että vehnä jauhojen keskimääräinen kulutus henkeä kohden on liian alhainen. Suurin syy lisätyn raudan vähäisille hyödyille useassa maassa on rautayhdisteen määrittelemättä jättäminen, sillä 47 tutkimuksessa mukana olleessa maassa lainsäädännössä ei määrätä, mitkä rautayhdisteet ovat hyväksyttäviä. Joidenkin rautavalmisteiden biologinen hyötyosuus on liian alhainen, jotta sillä olisi merkittäviä vaikutuksia ihmisen rauta-arvoihin. (Lynch 2011.)

7.6 Raudan liikasaanti

Raudan liikasaanti ruokavalion kautta on epätodennäköistä, mutta rautavalmisteiden kautta raudan saanti voi ylittää turvallisen saannin rajan (Kaipiainen 2019, 142). Kuitenkaan suun kautta rautaa ei voi kertyä elimistöön liikaa muilla kuin perinnöllistä hemakromatoosia tai

talassemiaa sairastavilla ihmisillä (Ebeling ym. 2019). Turvallisena päivittäisenä raudan määränä pidetään 25 mg rautaa vuorokaudessa ja terveyden näkökulmasta pitkäaikainen liikasaanti ei ole hyvä asia. Ilman verikokein todettua raudanpuutetta rautavalmisteita ei tulisi siis syödä varmuuden vuoksi, vaan sen sijaan tulisi jokaisen varmistaa riittävä raudan saanti ja sen hyvä imeytyminen ruokavalion kautta. Näin vältetään raudan liikasaannilta ja ehkäistään rautavalmisteiden aiheuttama muiden kivennäisaineiden heikentynyt imeytyminen. Liika raudan saanti rautavalmisteiden kautta voi vaikuttaa merkittävästi esimerkiksi sinkin imeytymiseen. Liian suurilla rautavarastoilla on todettu myös mahdollinen yhteys suurentuneeseen sydäntautien ja diabeteksen kehittymisen riskiin sekä metaboliseen oireyhtymään. (Kaipiainen 2019, 142.)

Tietyt ruoka-aineet heikentävät raudan imeytymistä, mikä voi olla raudanpuutteen riskiryhmän ulkopuolella olevilla ihmisillä hyvä asia. Erityisesti miehet saattavat saada rautaa yli tarpeidensa, sillä heidän raudantarpeensa on pientä. Vähän tai kohtalaisesti liikkuvien miesten pieni raudantarve johtuu siitä, että miehet menettävät rautaa normaalisti hyvin vähän ja heidän elimistönsä kykenee uusiokäyttämään hajotetuista soluista vapautuvaa rautaa. Liiallinen raudan saanti voi suurentaa 2-typin diabetekseen ja valtimotauteihin sairastumisen riskiä sekä lisätä elimistön tulehdusta eli oksidatiivista stressiä. (Ilander 2014, 365.)

8 Raudanpuutteen hoito

Raudanpuutteen hoidon kulmakivenä pidetään raudan menetyksen ehkäisyä ja menetetyn raudan saannin takaamista normaalilla ruokavaliolla (Jousimaa yms. 2017, 677). Selvästi alentuneiden rautavarastojen tai jo anemiaan johtaneen raudanpuutteen hoitamiseen ei kuitenkaan usein riitä pelkästään rautapitoisten ruokien lisääminen ruokavalioon (GarloMelkas 25.10.2018). Ruokavalion muutokset toimivat parhaiten raudanpuutteen ennaltaehkäisyssä, mutta elimistön piilevää raudanpuutetta tai raudanpuuteanemiaa ei ensisijaisesti hoideta pelkillä ruokavaliomuutoksilla, vaan suun kautta otettavien ravintolisien avulla (Ritola 2019). Raudanpuutteen hoitoa ei tule koskaan aloittaa ilman siihen johtaneiden syiden selvittämistä, vaan ennen hoidon aloittamista on myös tärkeää selvittää verikokein oman elimistön rautatasapaino (Ritola 2019; Soppi 2017).

8.1 Ravintolisät raudanpuutteen hoidossa

Verikokeilla todistettua raudanpuutetta pyritään hoitamaan aina ensisijaisesti suun kautta nautittavalla rautalisällä (Ritola 2019) ja selvästi alentuneiden rautavarastojen tai raudanpuuteanemian hoitamiseen suositellaan yleisesti vähintään 100 milligramman suuruista rauta-annosta vuorokaudessa usean kuukauden, jopa vuoden ajan (Cleveland Clinic 2018; Ilander 2014, 370; Soppi 2017). Jo rautakuurin aikana on kuitenkin suositeltavaa tehdä ennaltaehkäiseviä muutoksia ruokavalioon, jotta varastojen täydennyksen jälkeen puutoksen uusiutuminen voidaan ennalta ehkäistä ruokavalion avulla. Mikäli raudanpuutteen taustalla on esimerkiksi imeytymishäiriö, on ensisijainen hoito taustalla olevan sairauden hoitaminen. (Ilander 2014, 370.)

Ilman raudanpuutteeseen johtaneiden syiden ja oman rautatilan selvittämistä, raudanpuutteen hoidolla ja sitä kautta raudan liikasaannilla voi olla merkittäviäkin seurauksia. Erityisen vaarallista turha raudanpuutteen hoitaminen on raudankertymäsairautta eli hemakromatoosia sairastavilla henkilöillä. Tällöin ylimääräinen rauta kertyy sisäelimiin, kuten sydämeen, maksaan ja haimaan. Ensisijaisena hoitona käytetyn rautalisän syöminen on täysin turhaa myös silloin, kun raudanpuutteen taustalla on selvittämätön imeytymishäiriö, kuten keliakia tai muu suolistosairaus. (Ilander 2014, 369-370; Ritola 2019.)

Alhaisen hemoglobiinin taustalla voi olla myös B12-vitamiinin puutos, jolloin rautavalmisteen käyttö on hyödytöntä. Rautalisien ylimääräistä käyttämistä ilman todistettua tarvetta ei suositella ja liiallinen raudan käyttö voi johtaa muun muassa suolen seinämän vaurioitumiseen ja muiden hivenaineiden heikentyneeseen imeytymiseen. Selvään riskiryhmään kuuluva henkilö voi kuitenkin käyttää pientä annosta turvallisesti.

Tällaisena turvallisena määränä pidetään esimerkiksi 10 mg rautaa/vrk, kun esimerkiksi urheillevien naisten raudan suositeltava päivittäinen kokonaissaanti on 20-25 mg. (Ilander 2014, 369.)

Suun kautta otettavia rautalisia on olemassa erilaisia, esimerkiksi tippoja ja tabletteja. Rautalisän tarkoituksena on hoitaa raudanpuutteen oireita nostamalla kehon raudan ja hemoglobiinin taso. Rautalisien ostamiseen ei tarvita erillistä reseptiä, mutta rautalisää valittaessa on hyvä tehdä yhteistyötä lääkärin kanssa sopivan lisän löytämiseksi. Aikuisille yleisesti suositeltua 100 - 200 mg päivittäistä hoidossa käytettävää rauta-annosta ei tulisi ylittää, koska tällöin haittavaikutukset lisääntyvät. Päivittäinen rauta-annos on hyvä jakaa kahteen tai useampaan osaan, mutta pitkävaikutteisia rautalisia voidaan ottaa myös kerran päivässä. Vaikka lisäravinteet toimivat parhaiten tyhjän vatsaan, vatsan häiriintymisen estämiseksi ne on hyvä nauttia ruoan yhteydessä. Rautalisää ei suositella otettavan maidon, kofeiinin, antasidien tai kalsiumin kanssa, koska ne voivat vähentää imeytyvän raudan määrää. Paras tapa imeytymisen turvaamiseksi on ottaa rautalisä C-vitamiinipitoisen ruoan, esimerkiksi appelsiinin, kanssa. (Cleveland Clinic 2018.)

Suun kautta tapahtuva rautakorvaushoito on kätevä, edullinen ja tehokas tapaa hoitaa raudanpuutetta. Suun kautta tapahtuva rautakorvaushoito on raudanpuutteen hoidon perusta, mutta se on useissa tapauksissa myös huonosti siedetty tai tehoton. (Okam, Koch & Tran 2017.) Nautittavan rautalisän määrä suositellaan määriteltäväksi sallitun päiväannoksen ja kokonaisraudavajeen perusteella (Alleyne ym. 2009). Vaikka hemoglobiinitasot reagoivat yleensä nopeasti suun kautta tapahtuvaan rautahoitoon, rautavarastot ja seerumin ferritiinitasojen normalisoituminen voi vaatia 3-6 kuukauden hoitoa. On olemassa myös useita syitä, jotka voivat parantaa tai estää lääkeraudan imeytymistä. Tämän vuoksi raudan imeytymistä tulisikin seurata voinnin kohenemisen lisäksi säännöllisesti otettavilla kokeilla. Jokaisella raudanpuutteesta kärsivällä olisi hyvä olla yksilöllinen, yhdessä lääkärin kanssa suunniteltu hoitostrategia raudanpuutteen hoidossa. (Alleyne ym. 2009.)

Pitkäaikaista suun kautta tapahtuvaa rautahoittoa voi rajoittaa muun muassa pahoinvointi, oksentelu, ummetus ja vatsan epämukavuuden aiheuttamat maha-suolikanavan oireet (Okam, Koch & Tran 2017). Jopa 20-30% ihmisistä suun kautta tapahtuvan rautahoidon käyttöön liittyy maha-suolikanavan haittavaikutuksia. Rautavarastojen täydentämiseksi tarvitaan pitkä hoitoaika ja nämä rautalisien sivuvaikutukset johtavat usein hoidon ennenaikaiseen keskeyttämiseen. (Zdravkovic ym. 2019.)

8.2 Rautainfuusio raudanpuutteen hoidossa

Terveen ihmisen raudanpuute korjataan aina lähtökohtaisesti rautavalmisteilla ja vain tietyissä harvinaisissa tilanteissa suonen kautta annettavaa rautainfuusiota voidaan harkita hoitavan lääkärin toimesta. Esimerkiksi tulehduksellista suolistosairautta ja sydämen vajaatoimintaa sairastavilla rautavalmisteen käytöstä suonen sisäisesti on hyödyllistä näyttöä verrattaessa suun kautta otettavaan rautalisään. Rautainfuusiota punnitaan kuitenkin aina tarkkaan, koska siihen sisältyy vakaviakin riskejä. Yleisimpiä haittavaikutuksia ovat muun muassa allergiset reaktiot, pahoinvointi ja verenpaineen muutokset. Vakavina seurauksina voi kuitenkin esiintyä esimerkiksi pahoja yliherkkyysskohtauksia ja raudan liikakertymiä. (Ebeling ym. 2019.)

9 Työn tarkoitus ja tavoite

Tämän työn tavoitteena oli lisätä tietoa raudanpuutteesta ja sen esiintyvyydestä Suomessa sekä helpottaa raudanpuutteen tunnistamista ja ennaltaehkäisyä. Tavoitteen pohjalta päätettiin luoda suomenkielinen ohjeistus raudanpuutteen ravitsemukselliseen ennaltaehkäisyyn. Tarkoituksena oli perehtyä raudanpuutteeseen ja siihen liittyviin tekijöihin laajan kirjallisuuskatsauksen kautta, jossa hyödynnettiin monipuolisesti kansainvälisiä lähteitä. Ohjeistuksen luomisen tukena käytettiin lääkärin sekä ravitsemustieteiden maisterin osaamista ja ammattitaitoa. Näiden pohjalta luotiin helposti luettava ja ymmärrettävä suomenkielinen ohjeistus avuksi raudanpuutteen tunnistamiseen ja ennaltaehkäisyyn. Työn toimeksiantajana ja sisällön hyväksyjänä toimi Kilpa ja Huippu-urheilun tutkimuskeskuksen erikoislääkäri Maarit Valtonen.

Ohjeistus on yleispätevä kaikille aiheesta kiinnostuneille ja raudanpuutteen riskiryhmään kuuluville, mutta se on erityisesti kohdennettu runsaasti kuukautisten mukana rautaa menettäville hedelmällisessä iässä oleville urheiluille naisille. Produktiona tuotettu ohjeistus ohjaa raudanpuutteen parempaan tunnistamiseen ja sen ennaltaehkäisyyn ruokavalion avulla. Työllä halutaan vaikuttaa erityisesti hedelmällisessä iässä olevien naisten terveyteen ja hyvinvointiin myönteisesti. Yksilötason vaikuttamisen lisäksi työllä voi olla vaikutusta myös suomalaisten naisurheilijoiden fyysiseen suorituskyykyyn ja tätä kautta mahdollisesti jopa naisten urheilumenestykseen. Lisäksi ohjeistus toimii yleispätevänä apuna kaikille raudanpuutteen riskiryhmiin kuuluville sekä yleisesti ravitsemuksesta ja terveydestä kiinnostuneille suomalaisille.

9.1 Menetelmän valinta

Tämä työ toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä eli työelämän kehittämistyönä. Toiminnallisessa opinnäytetyössä etsitään ratkaisua esimerkiksi liikunta-alalta nouseviin ongelmiin. Valitun aiheen perusteella toiminnallinen opinnäytetyö ohjasi parhaiten tämän työn tavoitteen toteutumista. Raudanpuutteen yleisyys etenkin hedelmällisessä iässä olevien naisten keskuudessa oli jo selvästi tunnistettu ongelma ennen työn aloittamista, mutta ratkaisuja aiheeseen oli kehitetty verrattain vähän. Näillä perusteilla työ, jonka lopputuloksena syntyy suomenkielinen ohjeistus tuntui parhaalta ratkaisulta tavoitteen suunnassa. Tavoitteena oli tiedon lisääminen raudanpuutteesta ja sen esiintyvyydestä sekä raudanpuutteen tunnistamisen ja ennaltaehkäisyyn helpottaminen toiminnallisen opinnäytetyön lopputuloksen eli produktin avulla. Toiminnallinen opinnäytetyö sisältää kaksi vaihetta: toiminnallinen osuus eli produkti ja opinnäytetyöraportti. (Haaga-Helia 2018.)

10 Projektin vaiheet

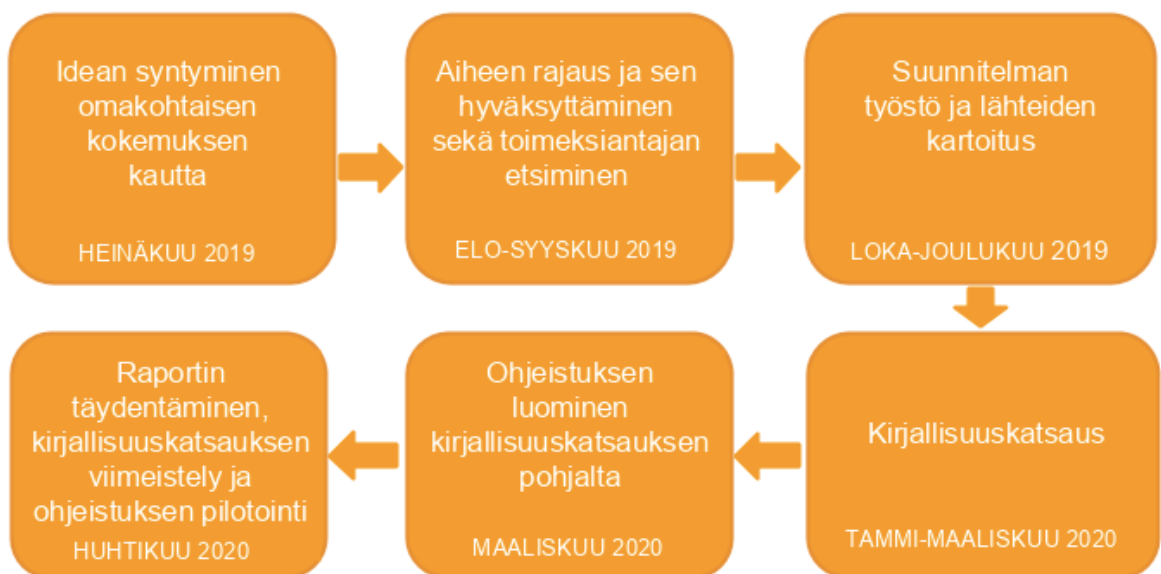
Työ lähti liikkeelle heinäkuussa 2019 tekijöiden omakohtaisesta kokemuksesta ja halusta lisätä tietoisuutta raudanpuutteen yleisyydestä sekä sen hoidosta ja ennaltaehkäisystä. Alustavan aiheen ja kohderyhmän rajauksen jälkeen selvitettiin elokuussa 2019, onko aiheesta mahdollista tehdä opinnäytetyötä. Kun työlle ja aiheelle saatiin ohjaavan opettajan hyväksyntä, lähdettiin syyskuussa 2019 etsimään työlle toimeksiantajaa. Syyskuun puolen välin tienoilla otettiin yhteyttä Suomen Olympiakomiteaan, jonka kautta saatiin suositus ottaa yhteyttä työn nykyiseen toimeksiantajaan Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskuksen erikoislääkäri Maarit Valtoseen. Kihulla oli juuri alkamassa projekti, jonka tarkoituksena oli kartoittaa naisurheilijoiden terveydentilaa. Yhteistyö saatiin sovittua heti ensimmäisen yhteydenoton jälkeen ja alkuperäisenä suunnitelmana oli liittää kysely pieneksi osaksi tätä opinnäytetyötä. Työn suunnittelu aloitettiin lokakuussa 2019 ja opinnäytetyön virallisen suunnitelman valmistumisen ajankohdaksi asetettiin joulukuu 2019.

Marraskuun loppupuolella pidettiin ensimmäinen palaveri ohjaavan opettajan kanssa, jonka jälkeen suunnitelman teko aloitettiin työn aiheen ja tavoitteen täsmentämisellä. Suunnitelman pääpaino oli kuitenkin kirjallisuuskatsauksen rakenteen ja sisällön alustavassa hahmottamisessa ja kirjoittamisessa. Tässä vaiheessa tutustuttiin laajasti erityisesti suomalaiseen kirjallisuuteen ja kotimaisiin tutkimuksiin aiheesta. Suunnitteluvaiheessa aikaa meni erityisen paljon jäsentelyyn, koska aihe jakaa erityisesti Suomessa jopa alan asiantuntijoiden kesken paljon eriäviä mielipiteitä etenkin raudanpuutteen tunnistamisesta ja hoidosta. Tässä vaiheessa tehty syvälinen ja pitkäjänteinen työ loi kuitenkin arvokkaan pohjan varsinaisen opinnäytetyön aloittamiselle. Suunnitelma saatiin valmiiksi ja palautettua ohjaavalle opettajalle 13.12.2019.

Virallisen opinnäytetyön työstäminen alkoi tammikuussa 2020, jolloin pidettiin puhelinpalaveri toimeksiantajan kanssa. Palaverissa käytiin läpi tämänhetkinen tilanne ja yhteinen näkökulma varsinaisen työn aloittamista varten. Työn pohjana ja perustana toimi edellisen vuoden lopulla tehty opinnäytetyösuunnitelma, jonka ympärille lähdettiin keräämään lisää tietoa hyödyntäen erityisesti ulkomaalaista kirjallisuutta ja tutkimuksia. Ulkomaalaisten lähteiden avulla kirjallisuuskatsauksen lopullinen sisältö ja muoto alkoi löytymään. Näistä lähteistä löydetty tieto tuki toinen toisiaan ja onnistuttiin luomaan ohjeistusta varten hyvin luotettava kirjallisuuteen ja tutkimuksiin perustuva teoriapohja. Tammikuun puolella välissä suunniteltiin ja lähetettiin myös tulevaa kyselyä varten kysymykset kyselystä vastaavalle henkilölle. Kysymyksillä oli tarkoitus kartoittaa raudanpuutteen riskitekijöiden esiintyvyyttä naisurheilijoiden keskuudessa. Tammi- ja helmikuu oli ulkomaalaisiin lähteisiin perehtymisen ja kirjallisuuskatsauksen luomisen

aikaa. Maaliskuussa kirjallisuuskatsauksen ollessa hyvällä mallilla rakennettiin alustavan ohjeistuksen runko ja koko työn esitarkastusversio palautettiin 15.3.2020. Alkuperäisen aikataulun mukaan työn tueksi tarkoitettu Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskuksen kanssa yhteistyössä toteutettava naisurheilijoille suunnattu kysely oli tarkoitus toteuttaa helmikuussa 2020. Raudanpuutteen riskitekijöihin perustuvat kysymykset laitettiin toimeksiantajalle aikataulun mukaan, mutta kevään 2020 koronaviruspandemian vuoksi kyselyn pilotointivaihe siirtyi opinnäytetyöseminaarin kanssa samalle viikolle. Kirjallisuuskatsauksen perehtymisen myötä tultiin kuitenkin siihen tulokseen, että kyselyllä ei ole merkittävää roolia itse työn produktin eli ohjeistuksen kannalta. Tämän vuoksi päädyttiin pitämään seminaaripäivä aikataulun mukaisena ja jättää kyselyn tulokset pois tästä opinnäytetyöstä. Kyselyssä käyty raudanpuutetta kartoittavat kysymykset käydään kuitenkin läpi, mutta muuten kyselyn tuloksia hyödynnetään muussa tarkoituksessa.

Toinen palaveri ohjaavan opettajan kanssa pidettiin huhtikuun ensimmäisenä päivänä, minkä jälkeen aloitimme palautteen perusteella työn viimeistelyn. Huhtikuussa pääpaino oli ohjeistuksen loppuun hiomisessa sekä raportin pohdinnan ja johdannon kirjoittamisessa. Työn vaiheet ovat esiteltynä kuvassa 1. Opinnäytetyön seminaariversio palautettiin perjantaina 17.4.2020 ja työn seminaari pidettiin keskiviikkona 22.4.2020.



Kuva 1. Projektin vaiheet

11 Pohdinta, tulokset ja johtopäätökset

Työn lopputuloksena syntyi yleispätevä ohjeistus raudanpuutteen parempaan tunnistamiseen ja ravitsemukselliseen ennaltaehkäisyyn, jossa sivutaan myös jo syntyneen raudanpuutteen hoidon periaatteita. Vastaavaa ei vielä löydy Suomesta ja tavoitteenamme onkin saada se mahdollisimman laajasti yleiseen jakoon kaikkien saataville. Perehtymisen myötä totesimme ravitsemuksellisen ennaltaehkäisyn jäävän vielä jo syntyneen raudanpuutteen hoidon varjoon ja pyrimme työllämme lisäämään yksilöiden mahdollisuutta ennaltaehkäistä puutostilan syntymistä ruokavalion avulla. Omien kokemusten ja havaintojen perusteella raudanpuutteen ennaltaehkäisyn työkalut ruokavalion avulla ovat vielä heikot ja esimerkiksi kuukautisten vuoksi merkittävästi kasvanut raudan tarve johtaa liian usein jopa vakavaan raudanpuuteanemiaan. Lisäksi uskomme suomalaisen maito- ja kahvikulttuurin lisäävän raudanpuutteen esiintyvyyttä maassamme huomattavasti ja tutkimusten mukaan maidon aiheuttamasta anemiasta kärsivät jo pienet. Ravitsemuksellinen ennaltaehkäisy tulisikin ottaa huomioon jo hyvinkin varhaisessa vaiheessa.

Opinnäytetyön idea lähti liikkeelle henkilökohtaisesta raudanpuutteen kokemuksesta sekä kovasta kiinnostuksesta aiheeseen. Aluksi tarkoituksena oli perehtyä aiheeseen teorian kautta ja luoda kirjallisuuskatsauksen tueksi kysely, jossa kartoitettaisiin raudanpuutteen riskitekijöiden esiintyvyyttä naisurheilijoiden keskuudessa. Alkuperäisenä ideana oli luoda pelkästään naisurheilijoille suunnattu ohjeistus raudanpuutteen tunnistamiseen, ennaltaehkäisyyn ja hoitoon. Ensimmäisen aiheen rajauksen takana oli vahva tietämys ja kokemus naisurheilijoiden kuulumisesta erityiseen raudanpuutteen riskiryhmään. Tämän lisäksi oma koulutustaustamme perusteli aiheen rajaamista urheilijoille. Perinteisestä opinnäytetyön rakenteesta poiketen aihe ja työn rajaus syntyi täysin omien ajatusten pohjalta.

Aiheen rajauksen jälkeen sopivan yhteistyötahon kontaktoinnin taustalla oli ajatus, että työemme tulisi tavoittamaan mahdollisimman laajan kohderyhmän. Kohderyhmän tavoittamisen lisäksi oli tärkeää saada työn taustalle lääketieteen ammattilainen. Lääkäriin ammattitaidon avulla ja tuella pystyisimme luomaan mahdollisimman luotettavan ohjeistuksen etenkin raudanpuutteen hoidon näkökulmasta. Toimeksiantajallamme eli Suomen Kilpa- ja Huippu-urheilun laitoksella oli sattumalta työn alla naisurheilijoiden terveydentilan kartoittamiseen tähtäävä kysely, minkä vuoksi meidän suunnittelemamme kysymykset saatiin hyvin osaksi isompaa kyselyä. Tarkoituksena oli teettää kysely alkuvuodesta, mutta kansainvälisen pandemian takia toimeksiantajan teettämä kysely lykkääntyi niin pitkälle, että jouduimme jättämään sen kokonaan pois. Lopullisen aiheen

rajauksen ja kirjallisuuteen sekä tutkimuksiin perehtymisen myötä kysely ei kuitenkaan olisi ollut työn lopputuloksen eli ohjeistuksen kannalta oleellinen tai välttämätön.

Työn aihe tarkentui monta kertaa matkan varrella kirjallisuuteen ja tutkimuksiin perehtymisen myötä, minkä lisäksi lopulliseen aiheen rajaukseen vaikutti toimeksiantajan rooli lähinnä työn hyväksyjänä ja tarkastajana. Emme kokeneet meidän oman ammattitaitomme ja asiantuntijuutemme ja toimeksiantajan kanssa tehdyn yhteistyön riittävän raudanpuutteen lääketieteellisen hoidon ohjeistamiseen, joten rajasimme lopullisen työn aiheen koskemaan raudanpuutteen tunnistamista sekä ennaltaehkäisyä etenkin ravitsemuksellisesta näkökulmasta. Oma koulutuksemme tuki ravitsemuksellista näkökulmaa ja lisäksi toisen tekijän ravitsemustieteiden yliopistotason opinnot perustelivat aiheen rajausta. Ravitsemuksellisen näkökulman tarkentamisen lisäksi halusimme rajata lopullisen työmme koskemaan nimenomaan raudanpuutteen ennaltaehkäisyä Suomessa, koska raudanpuutteeseen johtavat tekijät ja ennaltaehkäisyn keinot ovat hyvin erilaiset vertailtaessa kehittyneitä hyvinvointivaltioita ja kehittyviä maita keskenään.

Aiheeseen perehtymisen myötä oma tietämyksemme laajeni merkittävästi, minkä seurauksena totesimme jo melko varhaisessa vaiheessa, että ei ole myöskään tarpeellista rajata työtä ja ohjeistusta koskemaan vain urheiluvia naisia. Raudanpuute on ainoa merkittävä ravintoainepuutos myös kehittyneissä teollisuusmaissa ja koskettaa urheiluvien naisten lisäksi myös isoa osaa muuta väestöä. Näiden vaiheiden seurauksena laajensimme työmme koskemaan yleisesti kaikkia raudanpuutteen mahdollisessa riskiryhmässä olevia henkilöitä sekä keskittymään nimenomaan riskitekijöiden parempaan tunnistamiseen ja ravitsemukselliseen ennaltaehkäisyyn. Lopullinen työmme saikin siis nimekseen Raudanpuutteen ennaltaehkäisy Suomessa.

Työn aikaa vievin ja hedelmällisin vaihe oli teorian tiedon kerääminen ja kirjoittaminen. Teoriataustan sisällön hahmottamisen ja jäsentämisen jälkeen tekstiä alkoi syntyä hyvällä tahdilla, mutta laajan lähteiden käytön vuoksi sisältöä joutui jäsentämään jatkuvasti ja pohtimaan aihetta eri asiantuntijoiden näkökulmista. Vaikeasta ja jopa kiistellystä aiheesta johtuen työn sujuvuutta lisäsi se, että opimme matkan varrella hyödyntämään monipuolisesti kansainvälisiä lähteitä, joista löytyi ajankohtaista ja laajempaa tietoa aiheesta. Teoriataustaa rakentaessa kirjoitustaidon ja sisällön jäsentämisen kehittymisen lisäksi sekä lähdekriittisyytemme että kielitaitomme paranivat huomattavasti. Osa lähteistä saattoi olla hyvin pitkiä ja sisältää paljon asiaa myös aiheen ulkopuolelta, minkä vuoksi oli tärkeää oppia erottamaan työn kannalta oleellinen tieto. Pyrimme myös aiheen kannalta epäoleellisen tiedon sijaan keskittymään kirjoitetun tiedon perustelemiseen useamman lähteen avulla.

Laajan kirjallisuuteen ja tutkimuksiin perehtymisen sekä sen pohjalta tehdyn kirjallisuuskatsauksen myötä ohjeistuksen luominen oli sujuvaa ja helppoa. Kirjallisuuskatsauksesta oli helppo erotella ohjeistuksen kannalta oleelliset ja tärkeät asiat sekä siirtää ne lukijalle ymmärrettävään yleiskieliseen muotoon. Halusimme varmistaa, että ohjeistus on helposti luettava, ymmärrettävä sekä luotettava ja tämän vuoksi pilotoimme alustavan version ystävillämme, lääkäriillä ja ravitsemustieteiden maisterilla. Saimme hyviä kommentteja ymmärrettävyyden näkökulmasta ja tieteellisestä aiheesta huolimatta myös asiasta tietämättömät kokivat ohjeistuksen helppolukuiseksi ja hyödylliseksi. Lääkäriltä ja ravitsemustieteiden maisterilta saimme ohjeistuksellemme hyväksynnän sekä vinkit vielä pieniin tarkennuksiin.

Näkisimmekin, että aiheen yleisen jatkokehityksen kannalta olisi tärkeää perehtyä tarkemmin suomalaisen ravitsemuksen vaikutuksiin ravintoaineiden imeytymisen kannalta jo lapsuudesta lähtien. Raudanpuutteen ollessa ainoa merkittävä hyvinvointivaltioiden ravintoainepuutos, näemme sekä kansanterveydellisestä että -taloudellisesta näkökulmasta aiheeseen laajemman syventymisen hyvinkin merkittävänä asiana. Lisäksi mielestämme olisi tärkeää, että raudanpuutteeseen ylipäättään keskityttäisiin ja puututtaisiin varhaisemmassa vaiheessa. Raudanpuutteen yleisyys hedelmällisessä iässä olevien naisten keskuudessa on niin suurta, että raudanpuutteesta valistaminen esimerkiksi jo yläasteen terveystiedon tunneilla tai terveydenhoitajan toimesta olisi perusteltua. Näillä toimilla saattaisi olla jopa merkittävä vaikutus etenkin nuorten naisten terveyteen.

11.1 Toimeksiantajan palaute

(Valtonen 21.4.2020)

”Raudanpuutteen ennaltaehkäisy ruokavalion avulla –ohjeistus on erinomainen työkalu suomalaisille urheilijoille ja valmentajille. Ohjetta tullaan jakamaan Olympiakomitean Urheiluakatemiaohjelman kautta yläkoulujen ja toisen asteen akatemiaurheilijoille, heidän vanhemmilleen ja valmentajille. Erinomaisesti ja yksityiskohtaisesti laadittu ohje lisää sidosryhmien ymmärrystä ruokavalion tärkeydestä raudanpuutteen ja raudanpuuteanemian ennaltaehkäisyssä. Se antaa myös konkreettisia ja ymmärrettäviä työkaluja urheilijan arkeen.

Opinnäytetyö on erinomainen koonti ja kirjallisuuskatsaus urheilijaa usein kohtaamasta haasteesta. Toimintaohjeiden kokoamiseen ei itsellä työaika meinaa riittää. Tällainen yhteistyö hyödyttää molempia osapuolia. Opiskelijat tekivät erinomaista ja perusteellista työtä.”

Lähteet

Aaltonen, M., Hernesniemi, S. & Pihlaja, O. 2016. Sydän Paikallaan, Anatomia ja fysiologia. Sanoma Pro Oy. Helsinki

Aarnio, P., Juntunen, J., Orava, S., Peltomaa, R., Saarinen, P., Suhonen, R., Taajamaa, B., Tamminen T., Tarkkanen A., Westermarck T. & Ylitalo A. 2014. Ensivaiheen Lääkärikirja. Bookwell Oy. Helsinki.

Abbaspour, N., Hurrell, R. & Kelishadi R. 2014. Review on iron and its importance for human health. Journal of research in medical sciences. Luettavissa: https://www.researchgate.net/publication/261957307_Review_on_iron_and_its_importance_for_human_health Luettu: 18.2.2020

Alleyne, M., Horne, M. & Miller J. 2009. Individualized treatment for iron deficiency anemia in adults. Luettavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2582401/> Luettu 8.3.2020

American Society of Hematologin. Iron deficiency anemia. Luettavissa: <https://www.hematology.org/Patients/Anemia/Iron-Deficiency.aspx> Luettu: 27.2.2020

Aro, A. 15.10.2015. Vitamiinit ja ruoanvalmistus. Luettavissa: https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=skr00025 Luettu: 8.3.2020

Aro, A. 15.10.2015. Kivennäisaineet. Luettavissa: https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=skr00028 Luettu: 16.4.2020

Aro, A., Mutanen, M. & Uusitupa, M. 2012. Ravitsemustiede. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki.

Brown, M. 2017. 10 Signs and Symptoms of Iron Deficiency. Luettavissa: <https://www.healthline.com/nutrition/iron-deficiency-signs-symptoms> Luettu: 27.02.2020

Bruinvels, G., Burden, R., Brown, N., Richards, T., and Pedlar, C. (2016). The Prevalence and Impact of Heavy Menstrual Bleeding (Menorrhagia) in Elite and Non-Elite Athletes. Luettavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4763330/>
Luettu: 27.02.2020

Brune, M., Rossander, L. & Hallberg, L. 1989. Iron absorption and phenolic compounds: importance of different phenolic structures. Luettavissa:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2598894> Luettu: 5.3.2020

Cleveland Clinic. 10.5.2018. Oral Iron Supplementation. Luettavissa:
<https://my.clevelandclinic.org/health/articles/14568-oral-iron-supplementation>
Luettu: 9.3.2020

Collin, P. & Sinisalo, M. 2016. Raudanpuuteanemian syyt ja diagnostiikka. Luettavissa:
<https://www.potilaanlaakarilehti.fi/site/assets/files/0/04/28/065/sll372016-2251.pdf>
Luettu: 9.12.2019

Chatard, J-C. & Lacour, J-R. 1999. Anemia and Iron Deficiency in Athletes. Article in Sport Medicine. Luettavissa:
https://www.researchgate.net/publication/278696358_Anaemia_and_Iron_Deficiency_in_Athletes Luettu: 12.3.2020

Ebeling, F., Sinisalo, M., Säily, M., Widenius, T., Kuittinen, T., Itälä-Remes, M. & Remes, K. 28.2.2019. Raudanpuute ilman anemiaa. Miten ferritiiniarvoa tulkitaan. Potilaan Lääkärilehti. Luettavissa:
<https://www.potilaanlaakarilehti.fi/artikkelit/raudanpuute-ilman-anemiaa-ndash-miten-ferritiiniarvoa-tulkitaan/> Luettu 11.12.2019

Fletcher, J. 26.6.2016. What to know about iron deficiency anemia? Medical News Today. luettavissa: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/318096>
Luettu: 18.2.2020

Gasche, C., Lomer, M., Cavill, I. & Weiss, G. 2004. Iron, anaemia, and inflammatory bowel diseases. Luettavissa <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1774131/>
Luettu: 27.02.2020

Garcia-Casal, M., Layrisse, M., Solano, L., Baron M., Arguello, F., Llovera, D., Ramirez, J., Leets, I. & Tropper, E. 1998. Vitamin A and β -Carotene Can Improve Nonheme Iron Absorption from Rice, Wheat and Corn by Humans. Luettavissa: <https://academic.oup.com/jn/article/128/3/646/4728862> Luettu: 8.3.2020

Garlo-Melkas, N. 25.10.2018. Raudanpuute monen vaivan taustalla. Farmasialehti. Luettavissa: <https://farmasialehti.fi/raudanpuute-monen-vaivan-taustalla/> Luettu: 11.12.2019

Gupta, R., Gangoliya, S. & Singh, N. 2015. Reduction of phytic acid and enhancement of bioavailable micronutrients in food grains. Luettavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4325021/> Luettu: 5.3.2020

Haaga-Helia ammattikorkeakoulu 2018. Ohje pitkien raporttien laatimiseen. MyNet. Luettu: 28.4.2020

Haaga-Helia 2017a. Tutkintosääntö. Luettavissa: <https://www.haaga-helia.fi/sites/default/files/Kuvat-ja-liitteet/Opinto-opas/tutkintosaanto-12.6.2017.pdf?userLang=fi>. Luettu: 10.4.2018

Haas, J. & Brownlie T. 1.2.2001. Iron Deficiency and Reduced Work Capacity: A Critical Review of the Research to Determine a Causal Relationship. Luettavissa: <https://academic.oup.com/jn/article/131/2/676S/4686866> Luettu: 9.3.2020

Hallberg, L. 1992. Iron Balance in Pregnancy and Lactation. Luettavissa: https://www.nestlenutrition-institute.org/docs/default-source/global-dcoument-library/publications/secured/205489bc2b4a3fc69c875d8ceab1ec4a.pdf?sfvrsn=113d6261_0 Luettu: 25.02.2020

Ilander, O., Borg, P., Laaksonen, M., Mursu, J., Ray, C., Perthman, K. & Marniemi, A. 2006. Liikuntaravitsemus. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Ilander, O., Laaksonen M., Lindblad P. & Mursu J. 2014. Liikuntaravitsemus – tehoa, tuloksia ja terveyttä ruuasta. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Jimenez, K., Kulnigg-Dabsch, S. & Gasche C. 2015 Management of Iron Deficiency Anemia Luettavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4836595/>
Luettu 12.3.2020

Kaipainen, J. 2019. Vegaanin ravitsemus. Opas ruokavalion koostamiseen. Otavan kirjapaino Oy. Keuruu.

Kiss, J. & Vassalo, R. 16.5.2018. How do we manage iron deficiency after blood donation. Luettavissa: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/bjh.15136>
Luettu: 25.2.2020.

Kiminkinen, T. 2013. Kiminkisen Suuri Lääkärikirja. Kustannusosakeyhtiö Tammi. EU.

Lee, H., Park, H., Chun, H., Cho, S., Jung, H., Cho, S., Kim, D., Kang, M. & Lillehoj, H. 2007. Dietary phytic acid improves serum and hepatic lipid levels in aged ICR mice fed a high-cholesterol diet. Luettavissa:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0271531707001108#>
Luettu: 5.3.2020

Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lätti S. 2013. Anatomia ja fysiologia, Rakenteesta toimintaan. Sanoma Pro Oy. Helsinki.

Lewin, J. 18.01.2020. How to get more iron from the diet? Luettavissa:
<https://www.medicalnewstoday.com/articles/322272#can-you-get-too-much-iron>
Luettu: 4.3.2020

Lohi, O., Arola, M. & Rajantie J. 6.11.2014. Lapsen raudanpuuteanemia. Potilaan lääkärilehti. Luettavissa: <https://www.potilaanlaakarilehti.fi/artikkelit/lapsen-raudanpuuteanemia/> Luettu: 13.12.2019

Lynch, S. 2011. Why Nutritional Iron Deficiency Persists as a Worldwide Problem. Luettavissa: <https://academic.oup.com/jn/article/141/4/763S/4630688> Luettu 4.3.2020

Marx, JJM. 1997. Iron deficiency in developed countries: prevalence, influence of lifestyle factors and hazards of prevention. Luettavissa:
<https://www.nature.com/articles/1600440.pdf?origin=ppub> Luettu: 23.01.2020

McMahon, L. 2010. Iron deficiency in pregnancy. Luettavissa:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4989769/> Luettu: 9.3.2020

Niemi, A. 2010. Ravitsemus kuntoon. WSOYpro/Docenco-tuotteet. Jyväskylä.

Okam, M., Koch T. & Tran M. 8/2017. Iron Supplementation, Response in Iron-Deficiency Anemia: Analysis of Five Trials. Luettavissa: [https://www.amjmed.com/article/S0002-9343\(17\)30389-3/fulltext](https://www.amjmed.com/article/S0002-9343(17)30389-3/fulltext)
Luettu: 4.3.2020

Pelkonen, L. 2017. Rauta. Vegaaniliitto Ry. Luettavissa:
<http://vegaaniliitto.fi/www/fi/tietoa/vitamiinit-ja-kivennaisaineet/rauta>
Luettu: 6.12.2019 & 13.12.2019

Pohju, A. 2016. Anemiasta, raudasta ja raudanpuutteesta. Luettavissa:
<https://reunapaikka.fi/ravitsemusterapeutin-palsta/anemiasta-raudasta-ja-raudanpuutteesta/> Luettu: 27.02.2020

Punnonen, K., Irlala, K. & Rajamäki, A. 1995. Seerumin transferriniinireseptorimääritys: lupaava tulokas anemian diagnostiikkaan. Lääketieteellinen aikakausikirja Duodecim. Luettavissa: <https://www.duodecimlehti.fi/lehti/1995/2/duo50029> Luettu: 11.12.2019

Ritola, I. 5.5.2019a. Raudanpuutteen perusteet. Mitä seurauksia raudanpuutteella on lihasten toimintakykyyn. Luettavissa:
<https://www.raudanpuute.fi/raudanpuutteen-perusteet/mita-seurauksia-raudanpuutteellaon-lihasten-toimintakykyyn/> Luettu: 9.12.2019

Ritola, I. 5.5.2019b. Raudanpuutteen syyt. Salaisuus onnistuneeseen rautahoitoon. Luettavissa: <https://www.raudanpuute.fi/raudanpuutteen-syyt/salaisuus-onnistuneeseen-rautahoitoon/> Luettu: 11.12.2019

Ritola, I. 5.5.2019c. Raudanpuute käy kalliiksi niin yksilölle kuin yhteiskunnallekin. Luettavissa: <https://www.raudanpuute.fi/kirjoittajalta/raudanpuute/> Luettu: 11.12.2019

Ross, J. & Horton, S. 1998. Economic Consequences of Iron Deficiency. Luettavissa:
<https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/25059/109343.pdf?sequence=1>
Luettu: 9.3.2020

Rowland, T., 9.5.2016, Iron Deficiency In Athletes: An Update
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.889.7874&rep=rep1&type=pdf>
Luettu: 12.9.2019

Salonen, J. 6.3.2019. Raudanpuuteanemia. Luettavissa:
https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00867 Luettu: 17.4.2020

Serati, M., Cetin, I. & Athanasiou S. 2019. Recovery after surgery: Do not forget to check iron status before. Luettavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6711551/>
Luettu:27.2.2020

Shuchman, M. 2014. Frequent blood donors risk iron deficiency. Luettavissa:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4119136/> Luettu: 25.02.2020

Skolmowska, D. & Glabska, D. 2019. Analysis of Heme and Non-Heme Iron Intake and Iron Dietary Sources in Adolescent Menstruating Females in a National Polish Sample. Luettavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6567869/> Luettu: 4.3.2020

Soppi, E. 2017. Raudanpuute. Rauta. Luettavissa:
<https://esasoppi.fi/raudanpuute/rauta/>
Luettu: 9.12.2019 & 11.12.2019

Suvisaari, J. 30.10.2019. HUSLAB ohjekirjasivusto. Transferrini. Luettavissa:
<https://huslab.fi/ohjekirja/4567.html> Luettu: 12.12.2019

Sweis, I. & Cressey, B. 2018. Potential role of the common food additive manufactured citric acid in eliciting significant inflammatory reactions contributing to serious disease states: A series of four case reports. Luettavissa:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6097542/> Luettu: 8.3.2020

Tieteen termipankki. Mikrobiologia-anamneesi. Luettavissa:
<https://tieteentermipankki.fi/wiki/Mikrobiologia:anamneesi> Luettu 1.12.2019

UCSF Health. Hemoglobin and Functions of Iron. Luettavissa:
<https://www.ucsfhealth.org/education/hemoglobin-and-functions-of-iron> Luettu 18.2.2020

Vierula, H. 2013. Mikä on hapoton maha? Luettavissa:
<https://www.potilaanlaakarilehti.fi/uutiset/mika-hapoton-maha/> Luettu: 5.3.2020

Voutilainen, E., Fogelholm, M. & Mutanen, M. 2015. Ravitsemustaito. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Ware, M. 24.12.2014. Everything you need to know about Iron. Medical News Today. Luettavissa: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/287228> Luettu 18.2.2020

World Health Organization (WHO). 2017. Nutritional anemias: tools for effective prevention and control. Luettavissa: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259425/9789241513067-eng.pdf?sequence=1> Luettu: 13.2.2020

World Health Organization (WHO). 2001. Iron Deficiency Anaemia - Assessment, Prevention, and Control, A guide for programme manager. Luettavissa: https://www.who.int/nutrition/publications/en/ida_assessment_prevention_control.pdf Luettu: 13.2.2020

Zdravkovic, S., Nagorni, S., Cojbasic, I., Mitic, V., Cvetkovic, P., Nagomi, I., Govedarovic, N., Davinic, I. & Stanojevic, D. 6/2019. Effects of 6-months of oral ferrous and ferric supplement therapy in patients who were hospitalized for decompensated chronic heart failure. Luettavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6683923/> Luettu: 9.3.2020

Zielinska-Dawidziak, M. 2015. Plant Ferritin—A Source of Iron to Prevent Its Deficiency Luettavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4344583/> Luettu: 4.3.2020

Zhou, J. & Edrman, J. 1995. Phytic acid in health and disease. Luettavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8777015> Luettu: 5.3.2020

Liitteet

Liite 1. Raudanpuutteen ennaltaehkäisy ruokavalion avulla