

Johanna Jokinen

# RAUDANPUUTE RASKAUDEN AIKANA

## Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Opinnäytetyö

Sosiaali- ja terveysalan ammattikorkeakoulututkinto

Terveydenhoitajakoulutus

2022



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Terveystenhoitaja AMK
Tekijä	Johanna Jokinen
Työn nimi	Raudanpuute raskauden aikana
Toimeksiantaja	Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, XAMK
Vuosi	2022
Sivut	35 sivua, liitteitä 6 sivua
Työn ohjaaja	Merja Harmoinen

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvata raskauden aikaista raudanpuutetta tutkimustiedon avulla. Tavoitteena oli tuottaa tietoa raskaana olevan naisen raudanpuutteesta ja sen vaikutuksista sikiöön. Raudanpuute on maailmanlaajuisesti yleinen ravintoainepuutos, josta kärsivät erityisesti naiset. Raskauden aikana raudan tarve on normaalia suurempaa, sillä rautaa kuluu erityisesti äidin lisääntyneeseen punasolutuotantoon ja sikiön kehitykseen. Tutkimukseen valitun aineiston avulla selvitettiin, miten raudanpuute ilmenee raskauden aikana ja miten äidin raudanpuute vaikuttaa sikiön kehitykseen. Opinnäytetyö toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena. Systemaattisen kirjallisuushaun tuloksena opinnäytetyöhön valikoitui 11 kansainvälistä tutkimusta. Aineisto analysoitiin sisällönanalyysillä.

Raudanpuute voi ilmetä raskauden aikana verenkuvan muutoksina ja sairauksina. Raudanpuutteeseen viittaavia verenkuvan muutoksia ovat alhaisen ferritiinipitoisuuden ja korkean transferrinireseptoripitoisuuden ohella myös pienentynyt transferrinisaturaatio ja alhainen hepsidiinipitoisuus. Raskauden aikainen raudanpuute voi johtaa kilpirauhasen vajaatoimintaan ja levottomien jalkojen -oireyhtymään. Raudanpuutteella raskauden aikana on negatiivisia vaikutuksia sikiön aivojen ja hermoston kehitykseen, mikä voi johtaa moninaiisiin ongelmiin. Neurologisina oireina voi ilmetä tunnistusmuistin häiriöitä, hitaampaa prosessointinopeutta, kuulon kehittymisen ongelmia tai motoriikan ongelmia. Sosiaalisemotionaalisina oireina voi olla negatiivista reaktiivisuutta, ujoutta sekä äidin ja lapsen välisen vuorovaikutuksen ongelmia. Raskauden aikainen raudanpuute aiheuttaa riskin vastasyntyneen raudanpuutteelle ja eosinofialle sekä myöhemmällä iällä ilmeneville atooppisille sairauksille, autisille, skitsofrenialle ja mielenterveyden ongelmille.

Johtopäätöksensä todettiin raudanpuutteen voivan aiheuttaa merkittäviä terveydellisiä vaikutuksia raskaana olevalle ja sikiölle. Raskauden aikana käytössä oleva rautalisä voi riittää turvaamaan sikiön raudan saantia äidin raudanpuutteesta huolimatta. Riittävät rautavarastot raskauden aikana tukevat odottavan äidin ja sikiön hyvinvointia ja terveyttä.

**Asiasanat:** raudanpuute, raskaus, sikiö, laadullinen tutkimus, sisällönanalyysi

Degree title	Bachelor of Health Care
Author	Johanna Jokinen
Thesis title	Iron deficiency during pregnancy
Commissioned by	South-Eastern Finland University of Applied Sciences, XAMK
Time	2022
Pages	35 pages, 6 pages of appendices
Supervisor	Merja Harmoinen

## ABSTRACT

The purpose of the thesis was to describe iron deficiency during pregnancy by using research data. The objective was to produce information about iron deficiency during pregnancy and its effects on the fetus. Iron deficiency is a common nutrient deficiency worldwide that affects women in particular. Iron is especially needed during pregnancy because of mother's increased red blood cell production and fetal development. Material selected for the study resolved how iron deficiency occurs during pregnancy and how maternal iron deficiency affects on fetal development. The thesis was carried out as a descriptive literature review. Eleven international studies were selected for the thesis as a result of a systematic literature search. The material was analyzed by content analysis.

Iron deficiency can occur during pregnancy as changes in blood counts and as various diseases. Along with low ferritin and high transferrin receptor levels also decreased transferrin saturation and low hepcidin levels are indicative to iron deficiency. Iron deficiency during pregnancy can lead to hypothyroidism and restless legs syndrome. Iron deficiency during pregnancy has negative effects on fetal brain and nervous system development which can lead to various complications. Neurological symptoms may include recognition memory disorders, slower processing speed or auditory and motor function development disorders. Social-emotional symptoms can include negative reactivity, shyness and complications in mother-child interaction. Iron deficiency during pregnancy causes a risk of neonatal iron deficiency and eosinophilia, as well as atopic diseases, autism, schizophrenia and mental health problems in later life.

In conclusion, iron deficiency can cause significant health effects on the pregnant woman and the fetus. The iron supplement used during pregnancy may be sufficient to secure the fetus iron intake despite the mother's iron deficiency. Sufficient iron stores during pregnancy support the well-being and health of the expectant mother and fetus.

**Keywords:** iron deficiency, pregnancy, fetus, qualitative research, content analysis

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	KAAKKOIS-SUOMEN AMMATTIKORKEAKOULU .....	6
3	KESKEISET KÄSITTEET JA AIKAISEMPI TIETO AIHEESTA.....	7
3.1	Veren koostumus ja tehtävät .....	7
3.2	Raudanpuute .....	8
3.2.1	Raudanpuutteen syyt.....	10
3.2.2	Raudanpuutteen oireet ja diagnosointi .....	12
3.2.3	Raudanpuutteen hoito.....	13
3.3	Raudanpuute raskauden aikana .....	14
4	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET.....	14
5	AINEISTO JA MENETELMÄT .....	15
5.1	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus .....	15
5.2	Systemaattinen kirjallisuushaku ja tutkimusten arviointi .....	16
5.3	Opinnäytetyön tiedonhaun kuvaus.....	17
5.4	Aineiston analyysi.....	18
6	RAUDANPUUTTEEN ILMENEMINEN RASKAUDEN AIKANA .....	19
6.1	Verenkuva .....	19
6.2	Sairaudet .....	19
7	ÄIDIN RAUDANPUUTTEEN VAIKUTUKSET SIKIÖN KEHITYKSEEN.....	20
7.1	Verenkuva .....	20
7.2	Neurologiset vaikutukset.....	20
7.3	Sosiaalisemotionaaliset vaikutukset .....	21
7.4	Raudanpuutteen riskit sikiölle .....	21
8	POHDINTA.....	22
8.1	Keskeiset tulokset.....	22
8.2	Luotettavuus ja eettisyys .....	24
8.3	Johtopäätökset .....	24

8.4	Jatkotutkimusehdotukset .....	25
LÄHTEET	.....	26

## LIITTEET

- Liite 1. Tutkimustaulukko
- Liite 2. Sisällönanalyysi
- Liite 3. Aineiston ryhmittely

## 1 JOHDANTO

Raudanpuute on yleinen ravintoainepuutos, josta kärsii maailmanlaajuisesti 20 % naisista (Ebeling 2019, 476). Vuonna 2003 julkaistun suomalaisen tutkimuksen mukaan puutteellisista rautavarastoista kärsi 20 % alle 50-vuotiaista naisista ja 11 % yli 50-vuotiaista naisista. Pienet rautavarastot oli 32 %:lla alle 50-vuotiaista naisista ja 12 %:lla yli 50-vuotiaista naisista. (Lahti-Koski ym. 2003, 289–290.) Rauta on elimistölle välttämätön metalli, jota tarvitaan monissa aineenvaihduntaprosesseissa. Raudanpuutteessa koko kehon rautavarastot ovat pienentyneet. Raudanpuuteanemia kehittyy raudanpuutteen ollessa niin vaikea, että normaali punasolutuotanto häiriintyy. Raudan tarve on normaalia suurempaa lapsilla ja murrosikäisillä, raskaana olevilla tai imettävillä äideillä sekä urheilijoilla. (Porkka ym. 2015, 177–178.) Yleisimmät raudanpuutteen syyt ovat runsaat kuukautisvuodot, verenvuodot maha-suolikanavan alueella ja keliakia (Koskenvesa 2022; Sinisalo & Collin 2016, 2251). Raudanpuutteelle tyypillisiä oireita ovat väsymys, heikkous, päänsärky, huono rasituksen sietokyky ja alentunut suorituskyky. Osa ei kuitenkaan koe oireita olevan raudanpuutteesta huolimatta. (Porkka ym. 2015, 179.)

Opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata raskauden aikaista raudanpuutetta tutkimustiedon avulla. Tavoitteena on tuottaa tietoa raskaana olevan naisen raudanpuutteesta ja sen vaikutuksista sikiöön. Tutkimuksen toimeksiantaja on Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu.

## 2 KAAKKOIS-SUOMEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Mikkelin kampus. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu eli Xamk aloitti toimintansa vuonna 2017, kun Kymenlaakson ja Mikkelin ammattikorkeakoulut yhdistyivät (Tuloskooste 2016-2021 s.a.). Kampukset toimivat Kaakkois-Suomen alueella Mikkelissä, Savonlinnassa, Kotkassa sekä Kouvolassa. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu tarjoaa yhteensä lähes 50 amk-tutkintokoulutusta ja yli 30 yamk-koulutusta. Tutkinto-opiskelijoita on noin 11 000 ja avoimen ammattikorkeakoulun opiskelijoita noin 23 000. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu profiloituu vastuullisen hyvinvoinnin, teknologian ja luovan

talouden korkeakouluksi. Strategian pääpiirteisiin kuuluu koulutuksen tulevaisuussuuntaisuus, kansainvälisyys sekä tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminta. (Strategia s.a.) Opinnäytetyötä voidaan hyödyntää hoitotyön koulutuksissa.

### **3 KESKEISET KÄSITTEET JA AIKAISEMPI TIETO AIHEESTA**

#### **3.1 Veren koostumus ja tehtävät**

Veren ja verenkierron tehtävänä on huolehtia solujen hyvinvoinnista ja turvata solujensisäiset toimintaedellytykset. Verenkierto huolehtii elimistön aineenvaihdunnasta ja koostumuksesta sekä ylläpitää elimistön sisäistä tasapainoa. Verenkierto on elintärkeää, sillä osa soluista voi vaurioitua pysyvästi jo muutamman minuutin kestävän verenkierron häiriön aiheuttaman hapenpuutteen seurauksena. Veri kuljettaa hengityskaasuja eli happea ja hiilidioksidia, ravintoaineita, kuona-aineita, kudosten ja elimien rakennusaineita sekä hormoneja ja viestiaineita. Lisäksi veri ylläpitää ja säätelee happo-emästasapainoa, säätelee elektrolyyttipitoisuuksia ja osmoottista painetta sekä osallistuu immuunipuolustukseen sekä lämmönsäätelyyn ja -kuljetukseen. (Leppäluoto ym. 2019, 114–115.)

Verisolujen syntyä ja kehittymistä kutsutaan hematopoieesiksi. Uusien verisolujen syntyminen jatkuu läpi elämän. Verisolujen kehittyminen tapahtuu pääasiassa luuytimessä hematopoieettisista kantasoluista. (Porkka ym. 2015, 16.) Sikiön verisolujen muodostus tapahtuu maksassa, pernassa, aortassa ja istukassa. Kymmenennen raskausviikon jälkeen verisoluja alkaa muodostua sikiön luuytimissä. (Holmström ym. 2020, 126.) Lapsilla verisoluja muodostuu kaikkien luiden luuytimissä. Lapsen kasvaessa luuytimiin kertyy rasvaa, jonka seurauksena verisolujen muodostus pitkien luiden ytimissä vähenee. Aikuisilla verisoluja muodostuu raajojen pitkien luiden päissä, selkänikamissa, kylkiluissa, rintalastassa ja suoliluissa. Joidenkin verisairauksien tulkitsemiseen tarvittava luuydinnäyte otetaan aikuiselta suoliluusta tai rintalastasta. (Leppäluoto ym. 2019, 117.)

Veri koostuu verisoluista ja plasmasta eli soluväliaineesta. Verisoluja ovat erytrosyytit eli punasolut ja leukosyytit eli valkosolut. Trombosyytit eli verihiuta-

leet lasketaan myös verisoluiksi, mutta todellisuudessa ne ovat solun kappaleita. Punasolut ovat muodoltaan mukautuvia, minkä ansiosta ne liikkuvat yleensä ongelmitta myös pienimmissä hiussuonissa. Punasoluissa ei ole tummaa eikä soluelimiä, vaan ne sisältävät lähinnä hemoglobiinia, mikä antaa verelle punaisen värin. Lähes kaikki veren sisältämästä hapesta on sitoutuneena hemoglobiiniin. Punasolujen pääasiallisena tehtävänä on hemoglobiiniin sitoutuneen hapen kuljetus kaikkialle elimistöön. Lisäksi ne kuljettavat hiilidioksidia kudoksista keuhkoihin. Valkosolut osallistuvat elimistön puolustukseen torjumalla vieraita mikrobeja, hiukkasia ja molekyyliä. Ne toimivat syöjäsoluina eli fagosyytteinä ja tuottavat vasta-aineita. Valkosoluja on verenkierrossa punasoluihin verrattuna vähän, mutta niiden määrä voi moninkertaistua tulehdusreaktion johdosta. Valkosolut ovat tumallisia ja ne sisältävät soluelimiä. Ne voivat siirtyä verisuonten ulkopuolelle kudoksen vaurio- tai tulehduskohtaan. Verihiutaleet ovat luuytimen jättisolusta irronneita solun kappaleita. Ne osallistuvat pääasiassa verenvuodon tyrehtyttämiseen muodostamalla trombosyyttitulpan vuotokohtaan. (Leppäluoto ym. 2019, 114, 118–119, 121, 124.)

Veri on nestemäistä kudosta, jossa solujen välillä ei ole liitoksia vaan ne ovat irrallaan plasmassa. Veriplasma on verisolujen nestemäinen väliaine, jota on suurin osa koko verimäärästä. Plasma sisältää muun muassa glukoosia, suoloja ja proteiineja, joista tärkeimmät ovat albumiini, globuliinit ja fibrinogeeni eli hyytymistekijä. Veren hyytymistekijöiden vuoksi plasma hyytyy geelimäiseksi sen annettaessa olla muutaman minuutin ajan paikoillaan. Seerumiksi kutsutaan verta, josta on poistettu solut ja hyytymistekijät. Kliiniset laboratorioveritkimukset tehdään useimmiten kokoverinäytteestä, plasmasta tai seerumista. (Leppäluoto ym. 2019, 114–116.)

### **3.2 Raudanpuute**

Raudanpuute on yleinen ravintoainepuutos, josta kärsii maailmanlaajuisesti 20 % naisista (Ebeling 2019, 476). Vuonna 2003 toteutetussa tutkimuksessa selvitettiin suomalaisten aikuisten raudan määrää kehossa. Tutkimukseen osallistui 239 miestä ja 190 naista. Ferritiinimääritystä käytettiin tutkimuksessa osoittamaan raudanpuute naisilla. Ferritiinipitoisuuden määrittämiseen osallistui 137 naista. Ferritiiniarvot olivat alle 50-vuotiailla naisilla keskimäärin 32 µg/l ja



yli 50-vuotiailla naisilla 62 µg/l. Ferritiinin raja-arvona puuttuvien rautavarastojen osoittajana pidettiin < 12 µg/l ja pienten rautavarastojen osoittajana < 16 µg/l. Rautavarastot olivat puutteelliset alle 50-vuotiaista naisista 20 %:lla ja yli 50-vuotiaista naisista 11 %:lla. Pienet rautavarastot oli alle 50-vuotiaista naisista 32 %:lla ja yli 50-vuotiaista naisista 13 %:lla. Anemian esiintyvyys oli 5,8 % naisilla ja 1,3 % miehillä. (Lahti-Koski ym. 2003, 287–290.)

Rauta on elimistölle välttämätön metalli, jota tarvitaan monissa aineenvaihduntaprosesseissa. Rauta imeytyy elimistöön ohutsuolessa, josta tärkeimpänä imeytymiskohtana on pohjukaissuoli. (Porkka ym. 2015, 177, 179.) Ravinnossa rauta esiintyy kahdessa eri muodossa, hemirautana ja non-hemirautana. Hemirauta on eläinperäistä hyvin imeytyvää rautaa, jonka päälähteinä ovat liha ja lihavalmistet. Pääasiallisin ravinnosta saatava raudan muoto, non-hemirauta, on kasviperäistä ja imeytyy heikommin. Non-hemiraudan lähteenä ovat kasvikunnan tuotteet. (Schwab 2021.)

Raudanpuutteessa koko kehon rautavarastot ovat pienentyneet. Raudanpuute alkaa kudosten rautavarastojen pienentymisellä, joka voidaan todeta veren ferritiinipitoisuudesta. Tästä seuraavaa vaihetta kutsutaan piileväksi raudanpuutteeksi. Siinä raudanpuute alkaa rajoittaa punasolutuotantoa, minkä seurauksena seerumin rautapitoisuus laskee ja liukoisen transferrinireseptorin pitoisuus nousee. Suurin osa punasolumassasta on kuitenkin vielä normaalia ja MCV (punasolujen keskitilavuus) sekä hemoglobiini ovat normaalitasolla. (Porkka ym. 2015, 177.) Raudanpuute voidaan todeta tutkimalla verestä ferritiinin tai transferrinireseptorin pitoisuus (Koskenvesa 2022).

Ferritiini on raudan ja valkuaisaineen muodostama raudan imeytymis- ja varastoitumismuoto. Se on elimistön rautavarastojen mittari, jonka pitoisuuden pienuus on merkki raudanpuutteesta. Ferritiinin raja-arvo 30 µg/l on kirjallisuudessa hyväksytty raudanpuutteen osoittajaksi aikuisilla. Tulehdusreaktiot nostavat veren ferritiinipitoisuutta, jonka vuoksi normaali tai suuri ferritiinipitoisuus ei välttämättä poissulje raudanpuutetta. Ferritiinin viitearvot (HUS) ovat miehillä 20–195 µg/l ja naisilla 15–125 µg/l. (Eerola 2021a.) Transferrini on veriplasman rautaa sitova ja kuljettava valkuaisaine (Transferrini 2016). Transferrinireseptori (TfR) on transferrinin vastaanottajamolekyyli, joka kuvaa veren punasolutuotannon vilkkautta. TfR-tutkimusta käytetään raudanpuuteanemian

diagnostiikassa ferritiinimäärityksen ohella tai sijasta. Tutkimuksen avulla selviää, onko anemia kroonisten tautien vai raudanpuutteen aiheuttama. Korkea TfR-pitoisuus viittaa raudanpuutteeseen. Viitearvot (HUS) ovat miehillä 2.2–5 mg/l ja naisilla 1.9–4.4 mg/l. (Eerola 2021b.)

Anemiassa veren hemoglobiiniarvo on laskenut normaalia alhaisemmaksi. Punasolujen hemoglobiinin muodostumiseen tarvitaan rautaa. Raudanpuuteanemiassa juuri raudanpuute on anemian aiheutumisen syy. (Salonen 2020.) Raudanpuuteanemia kehittyy raudanpuutteen ollessa niin vaikea, että normaali punasolutuotanto häiriintyy. Punasoluissa voidaan todeta mikrosytoosia eli punasolujen pienikokoisuutta sekä hypokromiaa eli punasolujen vaaleutta. (Porkka ym. 2015, 177.) Hemoglobiini on punasolujen hapensitojaproteiini, joka sitoo happea veren kiertäessä keuhkoissa ja luovuttaa sitä muissa kudoksissa (Hemoglobiini 2016). Alentunut hemoglobiiniarvo viittaa anemiaan. Hemoglobiinin viitearvot ovat naisilla 117–155 g/l ja miehillä 134–167 g/l. Raskauden aikana veritilavuus lisääntyy, jonka seurauksena hemoglobiini laskee. (Tunturi 2022a.)

Rautaa on mahdollista kertyä elimistöön liikaa perinnöllisen raudankertymä-sairauden, hemokromatoosin seurauksena. Perinnöllisen geenimutaation vuoksi raudan imeytyminen suolen seinämästä tehostuu, minkä seurauksena rautaa kertyy elimistöön tavallista enemmän. Mutaatio esiintyy tavallisimmin HFE-geenissä. Geenit esiintyvät pareittain ja geenimutaatio voi olla vain toisessa geenissä tai molemmissa. Toisessa HFE-geenissä ilmenevä mutaatio lisää raudan imeytymistä vain lievästi ja se johtaa vain hyvin harvoissa tapauksissa hemokromatoosiin. Molempien HFE-geenien mutaatio lisää huomattavasti raudan imeytymistä, mikä voi johtaa raudan kertymiseen elimistöön haitallisen suurina määrinä. Pohjoismaissa toisen HFE-geenin mutaatio todetaan noin 10 %:lla väestöstä. Molempien HFE-geenien mutaatio todetaan Suomessa noin 4 henkilöllä tuhatta asukasta kohden. (Mustajoki 2021.)

### **3.2.1 Raudanpuutteen syyt**

Raudanpuutteen syinä voivat olla lisääntynyt raudan tarve, alentunut raudansaanti ruokavaliosta, raudan imeytymisen häiriöt tai lisääntynyt raudan mene-

tys. Raudan tarve on normaalia suurempaa lapsilla ja murrosikäisillä, raskaana olevilla tai imettävillä äideillä sekä urheilijoilla. (Porkka ym. 2015, 177–178.) Kuukautisvuodot ovat tyypillisin syy fertiili-ikäisten eli hedelmällisessä iässä olevien naisten raudanpuutteeseen. Muilla raudanpuutteen syynä on tyypillisesti verenvuoto mahalaukussa, suolistossa tai peräpukamista. (Koskenvesa 2022.) Näiden lisäksi myös keliakia on yleinen raudanpuutteen aiheuttaja (Sinisalo & Collin 2016, 2251).

Nykyään raudanpuute harvoin johtuu pelkästään ravinnon liian vähäisestä raudan määrästä (Koskenvesa 2022). Raudan imeytyminen on kuitenkin heikkoa. Ravinnon raudasta imeytyy naisilla keskimäärin 13 % ja miehillä 6 %. Pääasiallisia raudan lähteitä ovat täysjyväviljatuotteet, liha ja lihavalmistet. (Schwab 2021.) Kasvisruokavaliota noudattavien raudan riittävään saantiin on hyvä kiinnittää huomiota, koska kasviperäinen rauta imeytyy heikommin verrattuna eläinperäiseen rautaan. Runsas C-vitamiinin saanti kuitenkin tukee raudan imeytymistä. (Pelkonen 2020.) Raudan imeytymistä heikentävät kalsium, soijaproteiini sekä fenoliset yhdisteet. Kalsium heikentää voimakkaasti etenkin non-hemiraudan imeytymistä. Kalsiumia saa maitotuotteista sekä kalsiumilla täydennetyistä tuotteista, kuten kasvimaidoista. Fenolisia yhdisteitä esiintyy kahvissa, teessä, kaakaossa, pinaatissa ja nokkosessa. Non-hemiraudan imeytymistä estävät myös fytaatit, joita on muun muassa viljatuotteissa. Raudan saantisuositus on fertiili-ikäisillä naisilla 15 mg päivässä ja miehillä sekä iäkkäillä 9 mg päivässä. Raskaana oleville ei erillistä raudan saantisuositusta ole, mutta rautalisän tarve on varsin tavallista 1. raskauskolmanneksen jälkeen. (Schwab 2021.)

Raudanpuute on yleistä erityisesti naisilla, koska fertiili-iässä naiset menettävät rautaa kuukautisvuotojen yhteydessä (Schwab 2021). Kolmasosa naisista kokee kuukautisensa runsaiksi jossain vaiheessa elämää. Runsaista kuukautisvuodoista kärsivät naiset voivat menettää rautaa kuukautisten aikana jopa 5–6-kertaisen määrän verrattuna naisiin, joilla on normaalit kuukautiset. Runsaisten kuukautisten yleinen syy on poikkeava löydös kohdun limakalvossa tai lihaskerroksessa. Yli puolessa tapauksista ei kuitenkaan löydy selittävää tekijää tutkimuksista huolimatta. (Runsaat kuukautisvuodot 2022.)

Raudan imeytymistä estävistä sairauksista tärkein on keliakia (Sinisalo & Collin 2016, 2252). Se on autoimmuunisairaus, jossa viljatuotteiden sisältämä gluteeni aiheuttaa ohutsuolen limakalvolla tulehduksen, joka johtaa suolinukan vaurioitumiseen. Tämän vuoksi ravintoaineiden imeytyminen ohutsuoletta häiriintyy. (Tunturi 2022b.) Lisääntyneeseen raudan menetykseen verenvuotojen vuoksi maha-suolikanavan alueelta voivat vaikuttaa muun muassa vatsahaava, syöpä, tulehdukselliset suolistosairaudet, maha-suolikanavan polyypit eli hyvänlaatuiset kasvaimet, helikobakteeri-infektion aiheuttama vatsalaukun tai ruokatorven tulehdus, loiseläintulehdukset sekä tulehduskipulääkkeiden tai antitromboottisen hoidon aiheuttamat limakalvovauriot ja -verenvuodot. (Porkka ym. 2015, 177–178.) Antitromboottinen hoito estää verihyytymien kehittymistä (Antitrombootti 2021), mikä lisää verenvuotoriskiä. Tulehduskipulääkkeiden käyttö estää mahaa ja munuaisia suojaavien välittäjäaineiden tuotantoa. Tämän vuoksi tulehduskipulääkkeiden runsaasta käytöstä voi aiheutua haavauma mahaan tai suolistoon, jonka seurauksena on verenvuotoa. (Duodecim lääketietokannan toimitus 2022.) Tulehduksellisissa suolistosairauksissa, kuten Crohnin taudissa tai haavaisessa paksusuolitulehduksessa, rautaa menetetään tulehtuneen suolen pinnalta tihkuvan veren mukana. Myös raudan imeytyminen ohutsuoletta voi heikentyä. Lisäksi tulehduksellisen suolistosairauden aiheuttaman ruokahaluttomuuden tai ruokavaliorajoitteiden vuoksi raudan saanti voi jäädä tarvittavaa vähäisemmäksi. (Haapamäki 2016, 2261.) Raudan lisääntyneeseen menetykseen vaikuttavia muita tyypillisiä syitä on mainittu olevan runsaat ja toistuvat nenäverenvuodot sekä runsaat verinäytteet tai toistuva verenluovutus (Porkka ym. 2015, 177–178).

### **3.2.2 Raudanpuutteen oireet ja diagnosointi**

Raudanpuutteen tyypillisiksi oireiksi mainitaan väsymys, heikkous, päänsärky, huono rasituksen sietokyky ja alentunut suorituskyky. Osa ei koe oireita olevan raudanpuutteesta huolimatta. (Porkka ym. 2015, 179.) Raudanpuute voidaan todeta laboratoriotutkimuksilla. Matala ferritiinipitoisuus kertoo varastoraudan puutteesta. Pelkkä ferritiinimääritys ei ole aina tarkka, sillä muun muassa infektiot, maksasairaudet, krooninen munuaisten vajaatoiminta ja alkoholin liikakäyttö suurentavat ferritiinipitoisuutta. (Porkka ym. 2015, 180.) Pieni ferritiinipitoisuus kuitenkin tarkoittaa aina raudanpuutetta (Sinisalo & Collin

2016, 2252). Ferritiinitutkimuksen tuloksen ollessa epäselvä, raudanpuute voidaan varmistaa transferriniireseptorimäärityksellä, sillä tulehdusreaktiolla ei ole vaikutusta TfR:n pitoisuuksiin veren plasmassa. Korkea TfR-pitoisuus viittaa raudanpuutteeseen. Rautavarastojen määrä voidaan selvittää myös luuytimen aspiraationäytteestä. Luuydinnäytteen ottaminen on kuitenkin vain harvoin perusteltua. (Porkka ym. 2015, 180–181.) Raudanpuutetta tulisi epäillä, jos potilaalla on raudanpuutteeseen viittaavia oireita, hän kuuluu raudanpuutteen suhteen riskiryhmään ja ferritiinipitoisuus on alle 15–30 µg/l. Rautahoidon hyödystä on näyttöä, jos ferritiinipitoisuus on alle 50 µg/l. (Ebeling ym. 2019, 476–478.)

### 3.2.3 Raudanpuutteen hoito

Raudanpuutteen hoidossa tärkeää on selvittää ja korjata raudanpuutteen syy. Itse raudanpuutteen hoitona on rautavarastojen täydentäminen. Ensisijaisena hoitona on suun kautta annosteltava rauta, sillä se on helpoin, edullisin ja turvallisin vaihtoehto. Rautalääkkeen kanssa samanaikaisesti otettu C-vitamiini edistää raudan imeytymistä. Aikuisille suositeltava päivittäinen rauta-annos on 100–200 mg. Suun kautta annosteltavan rautavalmisteen tyypillisiä haittavaikutuksia ovat ruoansulatuskanavan oireet, kuten pahoinvointi ja ylävatsakipu. Haittavaikutusten ollessa hankalia voi kokeilla eri valmistetta tai käyttää rautaa pienempiä määriä. (Porkka ym. 2015, 181.) Jotta rautavarastot täyttyvät, tulee suun kautta annosteltavaa rautavalmistetta käyttää jopa 6–12 kuukauden ajan (Ebeling ym. 2019, 478). Lääkärilehden katsausartikkelissa todetaan rautaa olevan riittävästi elimistössä terveellä ihmisellä, kun ferritiinipitoisuus on yli 100 µg/l (Sinisalo & Collin 2016, 2252–2253).

Joskus haittavaikutukset ovat niin pahoja, ettei suun kautta annosteltava rautahoito onnistu. Tällöin voidaan harkita suonensisäisesti annosteltavaa rautavalmistetta. Suonensisäinen rautahoito on perusteltua tietyissä tapauksissa, kuten huonossa hoitotasapainossa olevassa kroonisessa tulehduksellisessa suolistosairaudessa. Suonensisäisesti rautaa annettaessa tulee aina varautua harvinaisen, mutta vakavan anafylaktisen reaktion mahdollisuuteen. (Porkka ym. 2015, 181.) Anafylaktinen reaktio tarkoittaa äkillistä nopeasti kehittyvää yliherkkyysoireita, jossa potilas on hengenvaarassa. Anafylaksiaan voi liittyä kutinaa, ihoon nousevia nokkospaukamia ja ihon punoitusta, turvotusta

huulissa ja silmäluomissa, hengitystieoireita, vatsan kouristelua, oksentelua ja ripulia sekä pulssin kiihtymistä. Vaikeissa tapauksissa verenpaine voi laskea ja tulla rytmihäiriöitä. (Hyyry 2022.)

### 3.3 Raudanpuute raskauden aikana

Naiset menettävät rautaa kuukautisvuotojen lisäksi raskauden ja synnytyksen aikana. Äiti menettää verta keskimäärin 500 ml synnytyksen jälkeisvaiheessa (Tiitinen 2022a). Raskauden aikana äidin verimäärä lisääntyy noin 40 %:lla. Suurin osa lisääntyneestä verimäärästä on veriplasmaa. Punasoluja lisääntyy suhteessa vähemmän. Tämän seurauksena veri laimenee ja hemoglobiinipitoisuus laskee. (Tiitinen 2022b.) Raskauden aikana rautaa tarvitaan lisääntyneeseen punasolutuotantoon (Tiitinen 2022b) ja sikiön kehittymiseen, joiden vuoksi odottavan äidin raudan tarve kasvaa. Sikiö saa tarvitsemansa raudan äidin verestä istukan kautta suurimmaksi osaksi viimeisen raskauskolmanneksen aikana. (Porkka ym. 2015, 169–170.) Raudanpuute voi aiheuttaa odottavalle äidille väsymystä, huonokuntoisuutta ja anemiaa (Odottavan äidin käsikirja 2020). Odottavista äideistä 10–20 %:lla hemoglobiini on alle 110 g/l, jolloin kyseessä on raskausajan anemia. Raudanpuute on yleisin syy raskauden aikaiseen anemiaan. Raskausajan raudanpuuteanemiassa ensisijaisena hoitona on rautalääkitys suun kautta otettuna. Ellei suun kautta otettava rautalääkitys onnistu, voidaan joutua turvautumaan suonensisäisesti annettavaan rautavalmisteeseen. Rautalääkitystä voidaan harkita yksilöllisesti myös ei anemioilla raskaana olevilla, jos oireina on voimattomuutta ja väsymystä ja jos hemoglobiini on alle 120 g/l. On epäselvää tulisiko rautalääkitystä käyttää rutiniinomaisesti raskauden aikana. (Tiitinen 2022b.)

## 4 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata raskauden aikaista raudanpuutetta tutkimustiedon avulla. Tavoitteena on tuottaa tietoa raskaana olevan naisen raudanpuutteesta ja sen vaikutuksista sikiöön.

Tutkimuskysymykset

1. Miten raudanpuute ilmenee raskauden aikana?
2. Miten äidin raudanpuute vaikuttaa sikiön kehitykseen?

## 5 AINEISTO JA MENETELMÄT

### 5.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla kuvaillaan viimeaikaista tai aikaisemmin tiettyyn aihealueeseen kohdistunutta tutkimusta (Stolt ym. 2016, 9). Se on aiemmin tutkitun tiedon kokoamista, kuvailua ja jäsentynyttä tarkastelua. Ilmiötä kuvataan aineistolähtöisesti ja ymmärtämiseen tähtäävästi. (Kangasniemi ym. 2013, 291–292, 298.) Tutkimuskysymystä ei tyypillisesti ole rajattu kovin tiukasti (Stolt ym. 2016, 9), mikä mahdollistaa uusien ja erilaisten näkökantojen löytymisen (Kangasniemi ym. 2013, 294). Katsauksessa suositetaan vertaisarvioituja tieteellisiä tutkimuksia. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen prosessiin kuuluvat materiaalin hankinta ja tekstiaineiston synteesi, joka tyypillisimmin esitetään taulukoidussa muodossa. Analyysiin kuuluu olemassa olevan tutkimuksen arvon osoittaminen. (Stolt ym. 2016, 9.) Kuvailevaa kirjallisuuskatsausta voidaan varsinaisen tutkimusmenetelmän lisäksi käyttää muun muassa käsitteellisessä ja teoreettisessa kehyksessä, teorian kehittämisessä, tiettyyn aiheeseen liittyvän tiedon esittämiseen, ongelmien tunnistamiseen ja tutkimuksen historiallisen kehityksen tarkasteluun (Kangasniemi ym. 2013, 294).

Tutkimusmenetelmänä kirjallisuuskatsaus voidaan jakaa neljään eri vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa muodostetaan tutkimuskysymys, jonka tarkoituksena on ohjata koko tutkimusprosessia. Tutkimuskysymys määritetään usein alustavan kirjallisuuskatsauksen pohjalta. Tutkimuskysymyksen tulisi olla täsmällisesti rajattu, mutta kuitenkin riittävän väljä. Ilmiötä tulisi voida tarkastella syvällisesti ja monista näkökulmista. Toisessa vaiheessa valitaan aineisto tutkimuskysymyksen ohjaamana. Aineistona käytetään aiemmin julkaistua tutkimustietoa. Valitun aineiston tulee olla merkityksellistä tutkimusaiheen kannalta. Kuvailevaan kirjallisuuskatsaukseen liittyy myös aineiston valinnan prosessin kuvaus, jossa tulee ilmi aineiston haun ja sisäänoton kriteerit. Kolmannessa vaiheessa rakennetaan kuvailu, minkä tavoitteena on vastata tutkimuskysymykseen. Kuvailussa pyritään sisällön kriittiseen yhdistämiseen ja analysoimiseen sekä tiedon syntetisoimiseen. Tutkimukseen valitusta aineistosta luodaan jäsentynyt kokonaisuus. Aineistoa ei suoraan esitetä, vaan luodaan aineiston sisäistä vertailua, analysoidaan olemassa olevan tiedon vahvuuksia ja heikkouksia ja tehdään aineistosta laajempia päätelmiä. Aineisto

ryhmitellään sisällöllisesti kokonaisuuksiksi. Ilmiötä voidaan tarkastella monin tavoin, kuten teemoittain tai kategorioittain. Neljännessä vaiheessa tuloksia tarkastellaan kokoamalla keskeiset tulokset yhteen. Keskeisiä tuloksia tarkastellaan suhteessa käsitteelliseen, teoreettiseen ja tai yhteiskunnalliseen kontekstiin. Tulosten tarkasteluun kuuluu sisällöllinen ja menetelmällinen pohdinta. Lisäksi etiikkaa ja luotettavuutta arvioidaan. (Kangasniemi ym. 2013, 294–297.)

## **5.2 Systemaattinen kirjallisuushaku ja tutkimusten arviointi**

Systemaattisen kirjallisuushaun tarkoituksena on löytää tutkimuskysymykseen vastaava kirjallinen tutkimusmateriaali. Kirjallisuuden systemaattinen haku vaatii strategian, jotta hakuprosessin ja johtopäätösten luotettavuus säilyvät. On katsaustyypistä riippuvaista, kuinka systemaattisesti hakua toteutetaan. Yleisesti ilmiötä tarkastelevan kirjallisuuskatsauksen hakuprosessissa kriteerien ei tarvitse olla kovin tiukkoja. Hakuprosessissa on tärkeää kiinnittää huomiota siihen, että valitut tutkimukset vastaavat tutkimuskysymykseen. Aineistona suositetaan ensisijaisesti alkuperäistutkimuksia. Haussa voidaan hyödyntää sähköisiä tietokantoja sekä manuaalista hakua. Tietokantahaussa oleellista on muodostaa oman tutkimuksen kannalta sopivat hakusanat ja hakulausekkeet sekä määrittää mukaanotto- ja poissulkukriteerit. Näin voidaan hallita aineiston kokoa ja tunnistaa relevanttia kirjallisuutta. Mukaanotto- ja poissulkukriteerejä hyödynnetään tiedonhaussa otsikkotasolla, abstraktitasolla sekä lopulta koko tekstejä tarkastellessa. Toteutunut hakuprosessi tulee olla toistettavissa, joten koko hakuprosessi tulee kuvata kirjallisuuskatsaukseen tarkasti. (Stolt ym. 2016, 25–27.)

Tutkimusten arviointi on systemaattinen prosessi, joka voidaan toteuttaa monella tavalla. Tutkimukset voidaan jaotella tutkimusasetelmien mukaisesti esimerkiksi määrällisiin ja laadullisiin tutkimuksiin. Yleisten kriteerien mukaisesti tutkimusten vahvuuksia ja heikkouksia arvioidaan. Asetelmaltaan vaihtelevien tutkimusten kohdalla voidaan kuvata, millaisia asetelmia tutkimus sisältää. Alkuperäistutkimuksen tutkimusongelmat, kohdejoukot, otanta- ja satunnaismenetelmät, otoskoot sekä aineistonkeruu- ja analyysimenetelmät kuvataan. Tutkimusten arvioinnissa tarkastellaan, mihin joukkoon tutkimustulokset voidaan yhdistää. Aineiston arviointia voidaan tehdä myös julkaisuvuoden, artikkelin



kirjoittajat, julkaisufoorumien ja julkaisumaan perusteella. Arviointitapa määräytyy sen mukaan, onko tutkimus määrällinen vai laadullinen. (Stolt ym. 2016, 28–30.)

### 5.3 Opinnäytetyön tiedonhaun kuvaus

Tiedonhakuun valikoituivat Pubmed-, Medic- ja Ebsco Cinahl -tietokannat. Hakusanoina olivat "iron deficiency", "ferritin", "pregnancy" ja "fetus" sekä "raudanpuute", "ferritiini", "raskaus" ja "sikiö". Suomenkieliset hakusanat on katkaistu \* -merkillä. Hakusanojen välillä on käytetty AND- tai OR-sanaa hakutulojen rajaamiseksi. Tiedonhakua rajattiin niin, että tutkimusten tuli olla vertaisarvioituja, koko tekstin tuli olla saatavilla maksuttomasti, julkaisuvuoden 2015 tai tuoreempi ja kielenä suomi tai englanti. Kirjallisuuskatsauksena toteutetut tutkimukset hyväksyttiin. Medicistä haettaessa kahdella eri hakusanayhdistelmällä, "raudanpuut\* OR ferrit\* AND raska\*" ja "raudanpuut\* OR ferrit\* AND sik\*", ei osumia tullut yhtäkään. Ebsco Cinahlissa hakusanoilla "iron deficiency AND ferritin AND pregnancy OR pregnant" osumia oli 10 ja hakusanoilla "iron deficiency AND ferritin AND fetus" osumia oli yksi. Näistä osumista yksikään ei päätenyt lopulliseen analyysiin. Pubmedistä aiheeseen liittyviä tutkimuksia löytyi paljon, jonka vuoksi hakusanojen esiintyvyyttä joutui rajaamaan tarkemmin. Hakusanoilla "iron deficiency (otsikko) AND pregnancy OR pregnant (otsikko) AND ferritin (kaikki kentät)" osumia tuli 41, joista kolme jäi lopulliseen analyysiin. Hakusanoilla "iron deficiency AND ferritin AND pregnancy OR pregnant" (kaikki kentät) osumia tuli 37, joista yhdeksän jäi lopulliseen analyysiin. Yksi tutkimuksista löytyi molemmilla hakusanayhdistelmillä, jonka vuoksi lopulliseen analyysiin jäi 11 eri tutkimusta (Taulukko 1). Kaikki tutkimukset ovat englanninkielisiä. Lopulliseen analyysiin hyväksytyt tutkimukset on esitetty tutkimustaulukossa (Liite 1).

Taulukko 1. Tiedonhaku

Tietokanta	Hakusanat	Osumia	Hyväksytyt otsikon perusteella	Hyväksytyt tiivistelmän perusteella	Hyväksytyt koko tekstin perusteella	Lopulliseen analyysiin
Pubmed	iron deficiency (title) AND pregnancy OR pregnant (title) AND ferritin (all fields)	41	9	7	5	3
	iron deficiency AND ferritin AND fetus (all fields)	37	22	14	10	9
Ebsco Cinahl	iron deficiency AND ferritin AND pregnancy OR pregnant	10	7	1	1	0
	iron deficiency AND ferritin AND fetus	1	0	0	0	0
Medic	raudanpuut* OR ferrit* AND raska*	0	0	0	0	0
	raudanpuut* OR ferrit* AND sik*	0	0	0	0	0
Kaikki tietokannat		89	38	22	16	11 (1 sama tutkimus esiintyi kaksi kertaa)

## 5.4 Aineiston analyysi

Aineisto analysoitiin sisällönanalyysillä, mikä mahdollisti aineiston analysoimisen systemaattisesti ja objektiivisesti. Tuomen & Sarajärven (2018, 117, 122–125) mukaan sisällönanalyysin avulla kootaan tutkittavasta ilmiöstä kuvaus tiivistetyssä ja yleisessä muodossa. Aineistolähtöinen sisällönanalyysi voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa alkuperäisaineisto redusoidaan eli pelkistetään karsimalla siitä tutkimukselle epäolennainen tieto pois. Aineisto voidaan tiivistää tai pilkkoa osiin. Tutkimustehtävää kuvaavat ilmaisut etsitään, pelkistetään ja yhdistetään omiksi ryhmikseen. Toisessa vaiheessa aineisto klusteroidaan eli ryhmitellään käsitteiden tai ilmauksien perusteella luokiksi ja edelleen alaluokiksi. Luokittelua jatketaan muodostamalla alaluokkia yhdistelemällä yläluokkia ja edelleen yläluokkia yhdistelemällä pääluokkia. Lopuksi muodostetaan tutkimustehtävään yhteydessä oleva yhdistävä luokka. Kolmannessa vaiheessa aineisto abstrahoidaan eli luodaan teoreettisia käsitteitä tutkimuksen kannalta oleellisen tiedon perusteella ja tehdään lopulta johtopäätökset.

Analyysi aloitettiin lukemalla tutkimukset läpi ja perehtymällä niihin huolella. Tämän jälkeen tutkimusten tuloksista etsittiin opinnäytetyön tutkimuskysymyksiin vastaavat ilmaisut, jotka pelkistettiin ja ryhmiteltiin alakategorioiksi (Liite 2). Ryhmittelyä jatkettiin muodostamalla alakategorioille yläkategoriat ja niille edelleen yhdistävät kategoriat (Liite 3). Lopuksi luotiin teoreettisia käsitteitä, joiden perusteella tehtiin johtopäätöksiä ja saatiin vastaus tutkimuskysymyk-

siin. Sisällönanalyysin tuloksena yläkategorioiksi pelkistyivät sairaudet, verenkuvat, neurologiset vaikutukset, sosiaalisemotionaaliset vaikutukset ja raudanpuutteen riskit sikiölle. Yhdistäviksi kategorioiksi pelkistyivät raudanpuutteen ilmeneminen raskauden aikana ja äidin raudanpuutteen vaikutukset sikiön kehitykseen.

## **6 RAUDANPUUTTEEN ILMENEMINEN RASKAUDEN AIKANA**

### **6.1 Verenkuvat**

Raudanpuutteen diagnosoinnissa tyypillisimmin käytettävä ferritiinimääritys on tietyissä tapauksissa, kuten tulehdustiloissa, epätarkka. Transferriinireseptorimääritystä on hyödynnetty ferritiinimäärityksen ohella. Georgieff (2020, 518) mukaan myös transferriinisaturaatio on hyvä raudanpuutteen osoittaja. Se kuvaa transferriinin rautakyllästeisyyttä. Matala transferriinisaturaatioarvo viittaa raudanpuutteeseen. Seerumin rautapitoisuuden laskiessa myös transferriinisaturaatio laskee. Raudanpuutteen edetessä transferriinipitoisuudet kasvavat raudan sitomiskapasiteetin optimoimiseksi, jonka seurauksena transferriinisaturaatio laskee entisestään. Bah ym. (2017, 1131, 1133–1136) tutkimus osoittaa myös seerumin hepsidiinipitoisuuden olevan käyttökelpoinen raudanpuutteen osoittaja raskauden aikana. Hepsidiini on maksan tuottama peptidihormoni, jonka tehtävänä on säädellä rautatasapainoa. Raudanpuutteessa hepsidiinipitoisuudet pienenevät, mikä lisää raudan imeytymistä ja käyttönottoa. Hepsidiinipitoisuuksilla todettiin olevan yhteys rautavarastoihin raskauden aikana. Hepsidiinipitoisuuksien lasku oli nähtävillä raskausviikkoon 20 mennessä, kun ferritiini- ja transferriinireseptoripitoisuuksien muutokset näkyivät vasta myöhemmin. Hepsidiinin avulla voitaisiin ennakoida rautavarastojen tyhjenemistä ja tunnistaa rautahoidosta hyötyvät raskaana olevat naiset.

### **6.2 Sairaudet**

Raskauden aikaisella raudanpuutteella todettiin olevan yhteys levottomien jalkojen -oireyhtymään sekä kilpirauhasen vajaatoimintaan. Gupta ym. (2016, 320, 322, 326) mukaan raskaana olevilla, joilla on todettu levottomien jalkojen -oireyhtymä on matalammat seerumin ferritiini- ja folaattipitoisuudet ennen hedelmöitymistä ja jokaisen raskauskolmanneksen aikana. Muun muassa alhai-

nen ferritiini- ja hemoglobiinitaso ovat riskitekijöitä levottomien jalkojen -oireyhtymän kehittymiselle raskauden aikana. Levottomista jaloista kärsivät raskaana olevat naiset voivat hyötyä suonen sisäisestä rautahoidosta. Hoidosta ovat hyötäneet varsinkin naiset, joilla on ollut alhainen seerumin ferritiini ( $< 50 \mu\text{g/l}$ ) jo ennen raskauden alkua. Li ym. (2016, 397–400) havaitsivat raudanpuutteen voivan johtaa kilpirauhasen vajaatoimintaan alkuraskaudessa. Raudanpuutteesta (ferritiini  $< 20 \mu\text{g/l}$ ) tai raudanpuuteanemiasta kärsivillä raskaana olevilla naisilla oli korkeammat TSH-arvot (kilpirauhasta stimuloivat hormoni, tyreotropiini) ja matalammat FT4-arvot (vapaa tyroksiini).

## **7 ÄIDIN RAUDANPUUTTEEN VAIKUTUKSET SIKIÖN KEHITYKSEEN**

### **7.1 Verenkuva**

Raskauden aikaisen raudanpuutteen vaikutuksista sikiön verenkuvaa löytyi ristiriitaisia tuloksia. Mireku ym. (2016, 1, 4–5) ja Dumrongwongsiri ym. (2021, 3–8) mukaan raskauden aikaisella raudanpuutteella ei ole yhteyttä napanuoraveren ferritiinipitoisuuksiin, kun rautalisä on käytössä raskauden aikana. Sen sijaan Georgieff (2020, 517) mukaan vastasyntyneillä on todettu raudanpuute äidin ferritiiniarvojen ollessa  $< 13,4 \mu\text{g/l}$ . Yusrawati ym. (2018, 389–391) havaitsivat tutkimuksessaan napanuoraverestä määritetyn BDNF-pitoisuuden olevan matalampi vastasyntyneillä, joiden äideillä oli raudanpuute (ferritiinipitoisuus  $< 12 \mu\text{g/l}$ ). BDNF:llä eli aivoperäisellä neurotrofisella tekijällä on tärkeä rooli oppimisen, muistin ja käyttäytymisen kehityksessä.

### **7.2 Neurologiset vaikutukset**

Mireku ym. (2016, 1, 4–5) eivät havainneet raskauden aikaisella raudanpuutteella olevan vaikutusta vastasyntyneen kognitiiviseen tai motoriseen kehitykseen. Tutkimukseen osallistuneilla oli käytössä rautalisä koko raskauden ajan. Georgieff (2020, 517, 519–520) mukaan raskauden aikaisen raudanpuutteen ollessa lievä rauta priorisoituu sikiölle, minkä johdosta sikiö saa tarpeeksi rautaa omiin tarpeisiinsa. Kohtalaisessa tai vaikeassa raudanpuutteessa sikiölle ei riitä tarpeeksi rautaa, mikä aiheuttaa sekä lyhyen että pitkän aikavälin seuraamuksia sikiölle. Tutkimuksessa todettiin äidin riittämättömän raudan saannin kolmannella raskauskolmanneksella aiheuttavan riskin sikiön aivojen kehi-

tykselle. Vastasyntyneen napanuoraveren ferritiinipitoisuus < 76 µg/l yhdistettiin tunnistusmuistin häiriöihin. Tunnistusmuistin häiriötä on todettu ilmenevän vielä 3,5–4-vuotiaana vaikka raudanpuutetta ei enää olisikaan. Tätä tukee myös Geng ym. (2015, 1226, 1228–1231) tutkimus, jonka mukaan raskauden aikaisella raudanpuutteella on yhteys hippokampuksen kehittymisen ongelmiin, jotka voivat johtaa tunnistusmuistin häiriöihin. Raudanpuutteesta kärsivät vauvat eivät tunnistanee kahden kuukauden iässä äitinsä ääntä. Raudanpuute osoitettiin napanuoraveren ZPP/H-pitoisuudella (zinc protoporphyrin/heme ratio), joka kuvaa raudan tilaa hemoglobiinin synteessissä. Napanuoraveren ferritiinipitoisuudella määritetyssä raudanpuutteessa vastaavaa vaikutusta tunnistusmuistiin ei tutkimuksessa todettu. Pallone ym. (2018, 202, 205–208) totesivat raskauden aikaisella raudanpuutteella olevan yhteys vakaaviin kuulon kehittymisen ongelmiin. Piilevästä raudanpuutteesta kärsivillä vauvoilla ilmeni kuulon kypsymisen viivästymistä. Georgieff (2020, 519–520) mukaan raudanpuute varhaislapsuudessa on yhdistetty hitaampaan prosessointinopeuteen ja motoriikan ongelmiin sekä myöhemmin lapsuudessa huonoon koulumenestykseen sekä suunnitelmallisuuden ja tarkkaavaisuuden vaikeuksiin.

### **7.3 Sosiaalisemotionaaliset vaikutukset**

Sikiön altistuminen raudanpuutteelle voi ilmetä sosiaalisemotionaalisina muutoksina. Georgieff (2020, 517, 519–520) mukaan vastasyntyneen raudanpuute vaikuttaa negatiivisesti käyttäytymistoimintoihin ja varhaislapsuuden raudanpuute on yhdistetty sosiaaliin toimintahäiriöihin. Armony-Sivan ym. (2016, 5–8) tutkimuksessa raudanpuutteesta kärsivillä vauvoilla havaittiin suurempaa oikean etuosan epäsymmetriaa aivosähkökäyrässä. Tämä viittaa sikiön ja vastasyntyneen raudanpuutteella olevan yhteys heikompaan sosiaalisemotionaaliseen käyttäytymiseen, mikä heijastuu persoonallisuuden taipumuksiin tai muutoksiin, kuten ujous ja negatiivinen reaktiivisuus. Lisäksi voi ilmetä vuorovaikutuksen ongelmia äidin ja lapsen välillä.

### **7.4 Raudanpuutteen riskit sikiölle**

Raskauden aikaisen raudanpuutteen on todettu aiheuttavan sikiölle useita riskejä, joilla voi olla vaikutusta terveydentilaan myös myöhemmällä iällä. Georgieff (2020, 517, 519–520) tutkimuksen mukaan raskauden aikaisesta

raudanpuutteesta kärsineellä sikiöllä on todettu olevan huonompi rautastatus yhdeksän kuukauden iässä ja näin ollen suurempi riski raudanpuutteen kehittymiselle. Sikiön ja vastasyntyneen raudanpuute on yhdistetty pitkäaikaisiin neurokognitiivisiin toimintahäiriöihin ja mielenterveyden ongelmiin. Äidin riittämätön raudan saanti hedelmöittymisen aikaan on yhdistetty autismin riskiin ja toisella raskauskolmanneksella 30 % suurempaan skitsofrenian riskiin. Raudanpuutteesta kärsivillä vastasyntyneillä on myös todettu olevan suurempi riski masennukseen tai ahdistuneisuuteen aikuisiällä. Weigert ym. (2015, 1, 4–6) mukaan sikiön raudanpuute voi olla riski vastasyntyneen eosinofiilialle sekä myöhemmällä iällä puhkeavalle atooppiselle sairaudelle. Eosinofiilit kuuluvat granulosityytteihin eli jyvässoluihin, ne ovat yksi valkosolujen eri tyypeistä (Eosinofiili 2016; Granulositytti 2016). Eosinofiilialla tarkoitetaan eosinofiilien runsautta veressä (Eosinofilia 2016). Atooppisia sairauksia ovat atooppinen ihottuma, heinänuha ja allerginen astma (Atopia 2016).

## **8 POHDINTA**

### **8.1 Keskeiset tulokset**

Raudanpuutteen osoittajana on tavallisimmin hyödynnetty veren ferritiini- tai transferriniireseptoripitoisuuksia. Georgieff (2020) toteaa myös transferrinin rautakyllästeisyyttä kuvaavan transferrinisaturaation olevan hyvä raudanpuutteen osoittaja. Bah ym. (2017) sen sijaan havaitsivat hepsidiinin eli maksan tuottaman peptidi-hormonin yhteyden rautavarastoihin raskauden aikana. Hepsidiinin muutokset verenkuvassa näkyvät jo ennen ferritiini- ja transferriniireseptoripitoisuuksien laskua. Näin ollen hepsidiinipitoisuuksien avulla voitaisiin varhaisemmassa vaiheessa löytää rautahoidosta hyötyvät raskaana olevat naiset.

Raskauden aikaisella raudanpuutteella todettiin yhteys levottomien jalkojen - oireyhtymään ja kilpirauhasen vajaatoimintaan. Levottomista jaloista kärsivillä raskaana olevilla naisilla on havaittu alhaisia ferritiinipitoisuuksia ja osa naisista on saanut helpotusta oireisiin suonen sisäisestä rautahoidosta (Gupta ym. 2016). Li ym. (2016) havaitsivat yhteyden alhaisten ferritiinipitoisuuksien ja kilpirauhasarvojen välillä. Raudanpuutteella todettiin olevan yhteys kilpirauhasen vajaatoimintaan alkuraskaudessa.

Raskauden aikaisella raudanpuutteella on moninaisia lyhyt- ja pitkäaikaisia vaikutuksia sikiön kehitykseen. Tutkimustulosten välillä oli myös muutamia ristiriitoja. Georgieff (2020) mukaan raskauden aikainen raudanpuute on yhdistetty sikiön heikompaan rautastatukseen ja äidin ferritiinipitoisuuden ollessa < 13,4 µg/l on myös vastasyntynyt raudanpuutteinen. Sen sijaan Mireku ym. (2016) ja Dumrongwongsiri ym. (2021) eivät havainneet yhteyttä raskauden aikaisen raudanpuutteen ja vastasyntyneen napanuoraveren ferritiinipitoisuuden välillä. Mireku ym. (2016) eivät myöskään havainneet yhteyttä raskauden aikaisen raudanpuutteen ja vastasyntyneen kognitiivisen tai motorisen kehityksen välillä, mikä on ristiriidassa muiden tutkimustulosten kanssa. Molempiin tutkimuksiin osallistuneet naiset käyttivät rutiininomaisesti rautalisää raskauden aikana. Muissa tutkimuksissa rautalisän käytöstä raskauden aikana ei ole tietoa. Näiden havaintojen perusteella voisi päätellä raskauden aikana käytössä olevan rautalisän riittävän turvaamaan sikiön raudan saannin äidin raudanpuutteesta huolimatta. Tätä päätelmää tukee Georgieffin (2020) tutkimus, jossa todetaan raudan priorisoituvan ensisijaisesti sikiön käyttöön.

Raskauden aikaisella raudanpuutteella on vaikutusta sikiön aivojen kehitykseen, mikä voi ilmetä tunnistusmuistin häiriönä, hitaampana prosessointinopeutena ja motoriikan ongelmina (Georgieff 2020; Geng ym. 2015). Raskausaikana raudanpuutteelle altistuneilla vastasyntyneillä havaittiin alhaisempia BDNF-pitoisuuksia, mikä viittaa ongelmiin oppimisen, muistin ja käyttäytymisen kehityksessä (Yusrawati ym. 2018). Raudanpuute on yhdistetty myös sosiaalisemotionaalisiin muutoksiin, jotka voivat ilmetä muun muassa ujoutena, negatiivisena reaktiivisuutena tai vuorovaikutuksen ongelmina äidin ja lapsen välillä (Armony-Sivan ym. 2016). Raudanpuutteen vaikutukset voivat näkyä myöhemmin lapsuudessa huonona koulumenestyksenä sekä suunnitelmallisuuden ja tarkkaavaisuuden vaikeuksina (Georgieff 2020).

Sikiön altistuminen raudanpuutteelle voi aiheuttaa riskin pitkäaikaisille sairauksille tai häiriöille. Raudanpuutteesta kärsivällä sikiöllä on lisääntynyt riski vastasyntyneen eosinofiliaalle ja myöhemmällä iällä atooppiselle sairaudelle (Weigert ym. 2015). Hedelmöittymisen aikainen raudanpuute lisää autismin riskiä ja toisen raskauskolmanneksen aikainen raudanpuute skitsofrenian riskiä. Lisäksi sikiön raudanpuute on yhdistetty mielenterveyden ongelmiin, kuten masennukseen tai ahdistuneisuuteen aikuisiällä. (Georgieff 2020.)

Tutkimuksissa nousi esille epäselvyys siitä, kuinka vastasyntyneen raudanpuute tulisi osoittaa. Suurimmassa osassa tutkimuksia vastasyntyneen napanuoraveren ferritiinipitoisuutta  $< 75 \mu\text{g/l}$  käytettiin raudanpuutteen osoittajana. Osassa tutkimuksista vastasyntyneen raudanpuutteen osoittamisessa hyödynnettiin myös napanuoraveren ZPP/H-pitoisuutta  $> 118 \mu\text{mol/mol}$ . ZPP/H (zinc protoporphrin/heme ratio) kuvaa raudan tilaa hemoglobiinin synteesisissä.

## 8.2 Luotettavuus ja eettisyys

Jokaisen kirjallisuushaussa valitun tutkimuksen eheyttä ja luotettavuutta tulee arvioida (Stolt ym. 2016, 28). Kangasniemi ym. (2013, 292, 297) mukaan luotettavuuden osalta on tärkeää, että tutkimuskysymys esitellään selkeästi ja sen teoreettinen perustelu on eritelty. Luotettavuutta voidaan tarkastella myös valitun kirjallisuuden perustelujen, kuvailun argumentoinnin vakuuttavuuden sekä prosessin johdonmukaisuuden osalta. (Kangasniemi ym. 2013, 292, 197.) Tässä opinnäytetyössä tutkimuskysymykset esitettiin selkeästi. Tutkimukset kirjallisuuskatsaukseen valittiin sisäänottokriteereiden mukaisesti ja tutkimusten luotettavuutta sekä eheyttä arvioitiin.

Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa eettisyyttä voidaan tarkastella muun muassa tutkimuskysymyksen ja raportoinnin osalta. Tutkimuskysymyksen valinnassa kiinnitetään huomiota valitun näkökulman huolelliseen taustatyöhön. Raportoinnin tulee olla oikeudenmukaista, tasavertaista ja rehellistä. (Kangasniemi ym. 2013, 297.) Tässä opinnäytetyössä raportointi toteutettiin eettisten periaatteiden mukaisesti. Lähdeviitteet merkittiin huolellisesti tekstiin ja lähdeluetteloon. Kirjoituksesta erottaa selkeästi, mikä osa tekstistä on lähdeviiteperäistä ja mikä opinnäytetyön tekijän omaa pohdintaa. Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten kohdalla myös tarkasteltiin, että ne on toteutettu eettisten periaatteiden mukaisesti.

## 8.3 Johtopäätökset

Tämän opinnäytetyön tulosten perusteella raskauden aikaisella raudanpuutteella on monia merkittäviä terveydellisiä vaikutuksia raskaana olevaan ja sikiöön. Sikiön riittävä raudan saanti on riippuvaista äidin rautavarastoista. Näin ollen odottavan äidin kärsiessä raudanpuutteesta on riskinä, että myös sikiölle



kehittyy raudanpuute. Sikiön raudanpuute voi johtaa erilaisiin sairauksiin sekä kehityksen häiriöihin ja ongelmiin.

Suomessa ei tällä hetkellä suositella rutiininomaista rautalisää raskauden aikana ja äitiysneuvolassa seurattava veren hemoglobiinipitoisuus on nykytiedon valossa huono raudanpuutteen osoittaja. Jopa 20 % odottavasta äideistä kärsii raskausajan anemiasta. Raskauden aikaista raudanpuuteanemiaa voitaisiin tehokkaasti ehkäistä huolehtimalla odottavien äitien rautavarastojen riittävydestä. Odottavan äidin raudanpuutteen mahdollisuus tulisikin varmistaa verikokein etenkin, jos raudanpuutteeseen viittaavia oireita esiintyy. Suun kautta otettava rautalisä on edullinen ja toimiva raudanpuutteen hoitomuoto. Raskauden aikana käytössä oleva rautalisä voi riittää turvaamaan sikiön raudan saannin äidin raudanpuutteesta huolimatta. Tarvittaessa suonensisäistä rautahoitoa tulisi harkita.

Riittävät rautavarastot tukevat odottavan äidin ja sikiön hyvinvointia ja terveyttä. Raudanpuutteen tunnistaminen ja hoitaminen tuo myös yhteiskunnallisia etuja. Raskauden aikaisen raudanpuutteen ennaltaehkäisy ja hoito on helppoa ja edullista, kun taas hoitamatta jättäminen voi tuoda terveydenhuololle suuriakin kustannuksia pidemmällä aikavälillä.

#### **8.4 Jatkotutkimusehdotukset**

Tämän opinnäytetyön tulosten perusteella tutkittua tietoa olisi hyvä saada raskaudenaikaisen raudanpuutteen yleisyydestä ja tunnistamisesta Suomen terveydenhuollossa. Tuoreita suomalaisia tutkimuksia aiheesta ei löytynyt, minkä vuoksi raskauden aikainen raudanpuute olisi otollinen ja ajankohtainen aihe tutkia. Aihetta enemmän tutkimalla voitaisiin edistää raskauden aikaisen seurannan ja hoidon laatua terveydenhuollossa.

## LÄHTEET

Antitrombootti. 2021. Lääketieteen sanasto. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 23.8.2021. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/ltt03930> [viitattu 18.11.2021].

Armony-Sivan, R., Zhu, B., Clark, KM., Richards, B., Ji, C., Kaciroti, N., Shao, J. & Lozoff, B. 2016. Iron Deficiency (ID) at Both Birth and 9 Months Predicts Right Frontal EEG Asymmetry in Infancy. *Dev Psychobiol* 58, 462–470. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5047061/pdf/nihms819213.pdf> [viitattu 2.3.2022].

Atopia. 2016. Lääketieteen sanasto. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 18.10.2016. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/ltt00337> [viitattu 11.4.2022].

Bah, A., Pasricha, S-R., Jallow, MW., Sise, EA., Wegmuller, R., Armitage, AE., Drakesmith, H., Moore, SE. & Prentice, AM. 2017. Serum Hepcidin Concentrations Decline during Pregnancy and May Identify Iron Deficiency: Analysis of a Longitudinal Pregnancy Cohort in The Gambia. *The Journal of Nutrition* 147, 1131–1137. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5443464/pdf/jn245373.pdf> [viitattu 2.3.2022].

Dumrongwongsiri, O., Winichagoon, P., Chongviriyaphan, N., Suthutvoravut, U., Grote, V. & Koletzko, B. 2021. Effect of Maternal Nutritional Status and Mode of Delivery on Zinc and Iron Stores at Birth. *Nutrients* 13, 860. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8001279/pdf/nutrients-13-00860.pdf> [viitattu 2.3.2022].

Duodecim lääketietokannan toimitus. 2022. Kipulääkkeet. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 18.2.2022. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00649> [viitattu 9.5.2022].

Ebeling, F., Sinisalo, M., Säily, M., Widenius, T., Kuittinen, T., Itälä-Remes, M. & Remes, K. 2019. Raudanpuute ilman anemiaa. *Suomen lääkärilehti* 8, 476–478. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/313748/SLL82019\\_476.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/313748/SLL82019_476.pdf?sequence=1) [viitattu 17.11.2021].

Eerola, H. 2021a. Ferritiini, plasmasta (P-Ferrit). Laboratoriotutkimusten tulkinta. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 10.9.2021. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/snk03356> [viitattu 14.11.2021].

Eerola, H. 2021b. Transferriniireseptori, plasmasta P-TfR. Laboratoriotutkimusten tulkinta. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 2.12.2021. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/snk03357> [viitattu 9.5.2022].

Eosinofiili. 2016. Lääketieteen sanasto. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 18.10.2016. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/ltt00724> [viitattu 11.4.2022].

Eosinofilia. 2016. Lääketieteen sanasto. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 18.10.2016. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/ltt00726> [viitattu 11.4.2022].

Geng, F., Mai, X., Zhan, J., Xu, L., Zhao, Z., Georgieff, M., Shao, J. & Lozoff, B. 2015. Impact of fetal-neonatal iron deficiency on recognition memory at two months of age. *The Journal of Pediatrics* 167, 1226–1232. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022347615009579> [viitattu 2.3.2022].

Georgieff, MK. 2020. Iron Deficiency in Pregnancy. *American Journal of Obstetrics & Gynecology* 223, 516–524. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ajog.org/action/showPdf?pii=S0002-9378%2820%2930328-8> [viitattu 2.3.2022].

Granulosyytti. 2016. Lääketieteen sanasto. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 18.10.2016. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/ltt00999> [viitattu 11.4.2022].

Gupta, R., Dhyani, M., Kendzerska, T., Pandi-Perumal, SR., BaHammam, AS., Srivanitchapoom, P., Pandey, S. & Hallett, M. 2016. Restless legs syndrome and pregnancy: prevalence, possible pathophysiological mechanisms and treatment. *Acta Neurologica Scandinavica* 133, 320–329. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1111/ane.12520> [viitattu 2.3.2022].

Haapamäki, J. 2016. Anemia ja raudanpuute tulehduksellisissa suolistosairauksissa. *Suomen lääkärilehti* 37, 2261–2264. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/230058/SLL372016\\_2261.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/230058/SLL372016_2261.pdf?sequence=1) [viitattu 17.11.2021].

Hemoglobiini. 2016. Lääketieteen sanasto. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 18.10.2016. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/ltt01091> [viitattu 14.11.2021].

Holmström, P., Virtanen, S., Björn, M. & Rissanen, R. 2020. Patofysiologia. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Hyry, H. 2022. Anafylaktinen reaktio (äkillinen yliherkkyysoireyhtymä). Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 4.2.2022. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00201> [viitattu 9.5.2022].

Kangasniemi, M., Utriainen, K., Ahonen, S-M., Pietilä, A-M., Jääskeläinen, P. & Liikanen, E. 2013. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus: eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsenettyyn tietoon. *Hoitotiede* 25 (4), 291–301. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:ELE-1614408> [viitattu 31.1.2022].

Koskenvesa, P. 2022. Raudanpuuteanemia. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 5.5.2022. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00867> [viitattu 9.5.2022].

Lahti-Koski, M., Valsta, L.M., Alfthan, G., Tapanainen, H. & Aro, A. 2003. Iron status of adults in the capital area of Finland. *European Journal of Nutrition*

42, 287–292. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1007/s00394-003-0425-3> [viitattu 12.1.2022].

Leppäluoto, J., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lauri, T. 2019. Anatomia ja fysiologia : rakenteesta toimintaan. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Li, S., Gao, X., Wei, Y., Zhu, G. & Yang, C. 2016. The Relationship between Iron Deficiency and Thyroid Function in Chinese Women during Early Pregnancy. *J Nutr Sci Vitaminol* 62, 397–401. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jnsv/62/6/62\\_397/\\_pdf-char/en](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jnsv/62/6/62_397/_pdf-char/en) [viitattu 2.3.2022].

Mireku, MO., Davidson, LL., Boivin, MJ., Zoumenou, R., Massougbdji, A., Cot, M. & Bodeau-Livinec, F. 2016. Prenatal Iron Deficiency, Neonatal Ferritin, and Infant Cognitive Function. *Pediatrics* 138, e20161319. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5127064/pdf/PEDS\\_20161319.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5127064/pdf/PEDS_20161319.pdf) [viitattu 2.3.2022].

Mustajoki, P. 2021. Hemokromatoosi (raudankertymäsairaus). Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 16.11.2021. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00758> [viitattu 16.11.2021].

Odottavan äidin käsikirja. 2020. Hivenaineiden ja vitamiinien tarve raskausaikana. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 22.10.2020. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/odk00022> [viitattu 24.1.2022].

Pallone, LV., Jesus, FA., Gonçalves, GA., Navarra, LC., Melo, DG., Ferreira, LA & Germano, CMR. 2020. Effects of intrauterine latent iron deficiency on auditory neural maturation in full-term newborns. *J Pediatr* 96, 202–209. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.08.007> [viitattu 2.3.2022].

Pelkonen, L. 2020. Kasvisruokavaliot. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 5.10.2020. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01198> [viitattu 14.11.2021].

Porkka, K., Lassila, R., Remes, K. & Savolainen, E-R. 2015. Veritaudit. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Runsas kuukautisvuodot. 2022. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Gynekologiyhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. WWW-dokumentti. Julkaistu 8.3.2022. Saatavissa: <https://www.kaypahoito.fi/hoi50033> [viitattu 9.5.2022].

Salonen, J. 2020. Anemia (alhainen hemoglobiini). Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 22.12.2020. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00006> [viitattu 14.11.2021].

Schwab, U. 2021. Raudanpuute ja ravitsemus. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 16.3.2021. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01287> [viitattu 14.11.2021].

Sinisalo, M. & Collin, P. 2016. Raudanpuuteanemian syyt ja diagnostiikka. *Suomen lääkärilehti* 37, 2251–2254. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.potilaanlaakarilehti.fi/site/assets/files/0/04/28/065/sll372016-2251.pdf> [viitattu 16.11.2021].

Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. 2016. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto.

Strategia s.a. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.xamk.fi/xamk/strategia/> [viitattu 17.1.2022].

Tiitinen, A. 2022a. Normaali synnytys. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 28.4.2022. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00160> [viitattu 9.5.2022].

Tiitinen, A. 2022b. Raskaus ja anemia. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 29.4.2022. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00882> [viitattu 9.5.2022].

Transferriini. 2016. Lääketieteen sanasto. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 18.10.2016. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/ltt03491> [viitattu 14.11.2021].

Tuloskooste 2016-2021 s.a. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://xamk.emmi.fi//g9sQB2whCKkW> [viitattu 17.1.2022].

Tunturi, S. 2022a. Hemoglobiini (B-Hb). Laboratoriotutkimusten tulkinta. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 23.2.2022. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/snk03031> [viitattu 9.5.2022].

Tunturi, S. 2022b. Keliakia. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 18.2.2022. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00026> [viitattu 9.5.2022].

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Weigert, R., Dosch, NC., Bacsik-Campbell, ME., Guilbert, TW., Coe, CL. & Kling, PJ. 2015. Maternal pregnancy weight gain and cord blood iron status are associated with eosinophilia in infancy. *J Perinatol* 35, 621–626. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5810929/pdf/nihms939396.pdf> [viitattu 2.3.2022].

Yusrawati., Rina, G., Indrawati, LN. & Machmud, R. 2018. Differences in brain-derived neurotrophic factor between neonates born to mothers with normal and low ferritin. *Asia Pac J Clin Nutr* 27, 389–392. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://apjcn.nhri.org.tw/server/APJCN/27/2/389.pdf> [viitattu 2.3.2022].

## Tutkimustaulukko

Tutkimuksen tiedot	Tarkoitus	Aineisto ja menetelmä	Keskeiset tulokset
Dumrongwongsiri, O., Winichagoon, P., Chongviriyaphan, N., Suthutvoravut, U., Grote, V. & Koltzko, B.  2021  Effect of Maternal Nutritional Status and Mode of Delivery on Zinc and Iron Stores at Birth	Tutkia vastasyntyneen sinkki- ja rautavarastojen yhteyttä äidin ravitsemustilaan ja raskauden aikaisen sinkki- ja rautalisän käyttöön.	Tutkimukseen osallistui 117 toisella raskauskolmanneksella olevaa naista. Seerumin sinkki- ja ferritiinipitoisuudet määriteltiin äidin verestä sekä napanuoraverestä. Kaikki tutkimukseen osallistuneet naiset käyttivät rautalisää.	Raudanpuute oli hyvin yleistä tutkimukseen osallistuneilla naisilla. Raudan saanti ruokavaliosta raskauden aikana oli ongelmallista. Raskautta edeltävä korkea BMI vaikutti negatiivisesti napanuoraveren ferritiinitasoon. Äidin seerumin ferritiinillä sen sijaan ei ollut yhteyttä napanuoraveren ferritiiniin. Tutkimuksessa havaittiin myös alakautta syntyneiden vauvojen napanuoraveren ferritiinin olevan korkeampi verrattuna sektiolta syntyneisiin vauvoihin.
Weigert, R., Dosch, NC., Bacsik-Campbell, ME., Guilbert, TW., Coe, CL. & Kling, PJ.  2015  Maternal pregnancy weight gain and cord blood iron status are associated with eosinophilia in infancy	Tarkastella raskaudenaikaisen painonnousun ja vastasyntyneen rautastatuksen yhteyttä vastasyntyneen eosinofiliaan.	Tutkimus toteutettiin prospektiivisenä havainnointitutkimuksena. Tutkimukseen osallistui 210 vastasyntyntä, joilta otettiin napanuoraverinäyte välittömästi syntymän jälkeen. Vauvoilta otettiin verinäyteitä myös 6-12 kk iässä. Lopulliseen eosinofiiliin määrittämiseen 12kk iässä osallistui 97 vauvaa.	Napanuoraveren ferritiinin ollessa $\leq 84\mu\text{g/l}$ vauvalla oli 25% riski eosinofiilialle vuoden ikään mennessä. Lisäksi monimuuttuja-analyyysissä havaittiin merkittävä yhteys alhaisen napanuoraveren ferritiinin ja äidin aiemman allergisen hengitystiesairauden välillä.
Geng, F., Mai, X., Zhan, J., Xu, L., Zhao, Z., Georgieff, M., Shao, J. & Lozoff, B.  2015  Impact of fetal-neonatal iron deficiency on recognition memory at two months of age	Selvittää sikiön ja vastasyntyneen raudanpuutteen vaikutusta tunnistusmuistiin varhaislapsuudessa sekä pohtia vaihtoehtoja sikiön ja vastasyntyneen raudanpuutteen määrittämiseen.	Vastasyntyneiden raudanpuutteen osoittajana käytettiin napanuoraveren ferritiinipitoisuutta sekä ZPP/H-pitoisuutta (zinc protoporphyrin/heme ratio). Kahden kuukauden iässä lopulliseen tutkimukseen hyväksyttiin 127 vauvaa, joista 35:llä oli raudanpuute vastasyntyneenä. Vauvoille toistettiin nauhoitteita oman äidin ja vieraiden ihmisten äänestä. Samaan aikaan vauvoilta otettiin EEG (electroencephalogram), josta tarkkailtiin erityisesti LSW:tä (late slow wave).	Sikiön raudanpuute ZPP/H:lla määritetyn vaikutti haitallisesti tunnistusmuistiin, kun sitä mitattiin LSW:llä. Ferritiinillä määritetyssä raudanpuutteessa vastavaa vaikutusta tunnistusmuistiin ei ollut. ZPP/H-määrittämisellä todetusta raudanpuutteesta kärsivillä vauvoilla ei ollut merkittäviä eroja LSW amplitudissa kuulemassaan oman äidin tai vieraan äänen. ZPP/H kuvaa raudan tilaa hemoglobiinin synteessissä. Tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että ZPP/H on ferritiiniä herkempi mitta sikiön ja vastasyntyneen raudatilan arvioinnissa.
Mireku, MO., Davidson, LL., Boivin, MJ., Zoumenou, R., Massougbody, A., Cot, M. & Bodeau-Livinec, F.  2016  Prenatal Iron Deficiency, Neonatal Ferritin, and Infant Cognitive Function	Tarkoituksena oli tutkia äidin raudanpuutteen vaikutusta napanuoraveren ferritiinipitoisuuteen ja vauvan kognitiiviseen ja motoriseen kehitykseen.	Tutkimus toteutettiin prospektiivisenä kohorttitutkimuksena. Tutkimuksen alkuperäinen tarkoitus oli tutkia hemoglobiinin ja vauvan kognitiivisten taitojen yhteyttä. Tämä artikkeli on toissijainen analyysi tutkimuksen tiedoista. Naisilta määritettiin ferritiini- ja hemoglobiiniarvot kaksi kertaa ennen synnytystä ja synnytyksen yhteydessä. Naisille määrättiin päivittäinen rauta- ja foolihappolisä koko raskauden ajalle. Vastasyntyneen napanuoraverestä määritettiin hemoglobiini- ja ferritiinipitoisuudet. Lasten kognitiiviset ja motoriset taidot arvioitiin yhden vuoden iässä käyttämällä varhaisen oppimisen Mullen-asteikkoja. Lopulliseen analyysiin päättyi vuoden iässä 636 vauvaa.	Äidin raudanpuutteella, raudanpuuteanemialla tai napanuoraveren seerumin ferritiinipitoisuudella ei ollut yhteyttä yksi vuotiaan lapsen kognitiivisiin tai motorisiin toimintoihin. Raskauden aikainen raudanpuute ei myöskään liity alhaisempiin napanuoraveren ferritiinipitoisuuksiin, kun rautalisä on käytössä koko raskauden ajan.
Armony-Sivan, R., Zhu, B., Clark, KM., Richards, B., Ji, C., Kaciroti, N., Shao, J. & Lozoff, B.  2016  Iron Deficiency (ID) at Both Birth and 9 Months Predicts Right Frontal EEG Asymmetry in Infancy	Arvioida vauvan raudanpuutteen ajoituksen ja keston vaikutusta frontaalisen aivosähkökäyrän (EEG) epäsymmetriaan yhdeksän kuukauden iässä.	Vastasyntyneen raudanpuute määritettiin napanuoraverestä ja yhdeksän kuukauden ikäisenä lastenkimoverinäytteestä. Raudanpuutteen osoittajana oli joko ferritiini- tai ZPP/H-pitoisuus (zinc protoporphyrin/heme ratio). Vastasyntyneiltä ja taaperoilta otettiin aivosähkökäyrää (EEG) samalla, kun heille esitettiin neutraaleja, positiivisia ja negatiivisia ärsykeitä. Lopulliseen analyysiin päättyi 80 vauvan tiedot.	Suurempaa oikean etuosan EEG-epäsymmetriaa havaittiin vauvoilla, joilla oli raudanpuute syntyessään sekä yhdeksän kuukauden iässä. Sikiön/vauvan raudanpuute liittyi sosiaalisemotionaalisiiin muutoksiin.

<p>Pallone, LV., Jesus, FA., Gonçalves, GA., Navarra, LC., Melo, DG., Ferreira, LA &amp; Germano, CMR.</p> <p>2018</p> <p>Effects of intrauterine latent iron deficiency on auditory neural maturation in full-term newborns</p>	<p>Analysoida piilevän raudanpuutteen yhteyttä keskushermoston myelinisointimiseen. Tutkimuksessa käytettiin aivorungon aiheuttamia vasteita mittaavaa audiometritutkimusta (BERA = brainstem evoked response audiometry test).</p>	<p>Tutkimukseen osallistui 109 vastasyntynyttä, joiden napanuoravereistä määritettiin ferritiini- ja hematokriittipitoisuudet. Ensimmäisten 28 päivän aikana vauvoille suoritettiin aivorungon vasteita mittaava audiometritutkimus.</p>	<p>Tutkimus osoitti viivästynyttä kuulon kypsymistä piilevästä raudanpuutteesta kärsivillä vauvoilla.</p>
<p>Yusrwati., Rina, G., Indrawati, LN. &amp; Machmud, R.</p> <p>2018</p> <p>Differences in brain-derived neurotrophic factor between neonates born to mothers with normal and low ferritin</p>	<p>Selvittää, kuinka raskaudenaikainen raudanpuute vaikuttaa vastasyntyneen BDNF-arvoihin (aivo-peräinen neurotrofinen tekijä). BDNF:llä on tärkeä rooli oppimisen, muistin ja käyttäytymisen kehityksessä.</p>	<p>Havainnoivaan poikittaistutkimukseen osallistui yhteensä 40 raskaana olevaa naista, joista puolella oli raudanpuute. Raudanpuute määritettiin veren ferritiinipitoisuudesta. Vastasyntyneiden BDNF-pitoisuudet tutkittiin napanuoraverinäytteistä.</p>	<p>BDNF-pitoisuudet sekä hemoglobiini olivat matalammat vastasyntyneillä, joiden äideillä oli raudanpuute raskauden aikana.</p>
<p>Georgieff, MK.</p> <p>2020</p> <p>Iron Deficiency in Pregnancy</p>	<p>Kuvata keinoja raudanpuutteen diagnosoimiseen ja ehkäisemiseen raskauden aikana sekä kuvata sikiön raudanpuutteen vaikutuksia mielenterveyteen ja neurokognitiiviseen kehitykseen.</p>	<p>Kirjallisuuskatsaus, jossa on hyödynnetty 86 eri lähdettä.</p>	<p>Raskaudenaikaisen raudanpuutteen diagnosoimissa voidaan hyödyntää ferritiinipitoisuutta, %TSAT-pitoisuutta (transferrinisaturaatio) tai hepsidiini-pitoisuutta. Odottavan äidin raudanpuute altistaa myös sikiön raudanpuutteelle. Sikiön raudanpuutteella on lyhyt- ja pitkäaikaisia seuraamuksia aivojen kehitykselle, jotka näyttyvät neurokognitiivisina- ja sosiaaliseen häiriöinä aina aikuisikään asti.</p>
<p>Bah, A., Pasricha, S-R., Jallow, MW., Sise, EA., Wegmuller, R., Armitage, AE., Drakesmith, H., Moore, SE. &amp; Prentice, AM.</p> <p>2017</p> <p>Serum Hcpidin Concentrations Decline during Pregnancy and May Identify Iron Deficiency: Analysis of a Longitudinal Pregnancy Cohort in The Gambia</p>	<p>Selvittää veren hepsidiinipitoisuuden yhteyttä rautavarastoihin, erytropoiesiin ja tulehdustilaan raskausviikoilla 14, 20 ja 30 sekä arvioida hepsidiinipitoisuuden sopivuutta raskaudenaikaisen raudanpuutteen osoittajana verrattuna perinteisiin raudanpuutteen osoittajiin.</p>	<p>Pitkittäistutkimukseen osallistui 395 raskaana olevaa naista, joilta mitattiin verestä hepsidiini-, ferritiini-, liukoisen transferrinireseptorin- (sTfR) ja C-reaktiivisen proteiinin (CRP) -pitoisuudet raskausviikoilla 14, 20 ja 30. Tutkimukseen osallistuneet naiset saivat rautalisää.</p>	<p>Hepsidiinipitoisuudet laskivat raskausviikolla 20, kun taas ferritiinipitoisuuksissa lasku tapahtui vasta viikolla 30. Hepsidiini on hyvä raskaudenaikaisen raudanpuutteen osoittaja.</p>
<p>Gupta, R., Dhyani, M., Kendzerska, T., Pandi-Pe-rumal, SR., BaHammam, AS., Srivanitchapoom, P., Pandey, S. &amp; Hallett, M.</p> <p>2016</p> <p>Restless legs syndrome and pregnancy: prevalence, possible pathophysiological mechanisms and treatment</p>	<p>Kuvata levottomien jalkojen -oireyhtymän (RLS) esiintyvyyttä raskauden aikana, mahdollista patogeenisiä, negatiivisia vaikutuksia raskauteen ja riskiä sairauden kroonistumiseen tulevaisuudessa.</p>	<p>Kirjallisuuskatsaus, jossa on hyödynnetty 100 eri lähdettä.</p>	<p>Ravitsemuksellisilla- ja hormonaalisilla tekijöillä sekä fysiologisilla muutoksilla ja geneettisellä taipumuksella on havaittu olevan yhteys levottomiin jalkoihin raskauden aikana. Levottomista jaloista kärsivillä raskaana olevilla naisilla on todettu alhaisempia ferritiini- ja folaattipitoisuuksia. Muun muassa suonensisäisestä rautainfuusiosta on raportoitu olevan hyötyä oireyhtymän hoidossa.</p>
<p>Li, S., Gao, X., Wei, Y., Zhu, G. &amp; Yang, C.</p> <p>2016</p> <p>The Relationship between Iron Deficiency and Thyroid Function in Chinese Women during Early Pregnancy</p>	<p>Tutkia raudanpuutteen ja kilpirauhasen toiminnan yhteyttä ensimmäisellä raskauskolmanneksella.</p>	<p>Poikittaistutkimukseen osallistui 2581 naista, joilta otettiin verinäytteet viimeistään raskausviikolla 12. Verinäytteistä määritettiin ferritiinipitoisuus sekä FT4 (free thyroxine), TSH (thyroid stimulating hormone), TT4 (total thyroxine) ja TPOAb (tyroid peroxidase antibodies). Lisäksi verinäytteistä katsottiin anemiapaketti. Naisista 376:lla oli raudanpuute (MID) ja 55:llä oli raudanpuuteanemia (IDA).</p>	<p>Raudanpuute voi johtaa kilpirauhasen vajaatoimintaan alkuraskaudessa. TSH-pitoisuudet olivat korkeampia ja FT4-pitoisuudet alhaisempia MID ja IDA -ryhmissä verrattuna kontrolliryhmään. TPOAb-pitoisuudet olivat korkeampia IDA-ryhmässä kuin MID- ja kontrolliryhmissä. TT4-pitoisuuksissa ei ollut merkittäviä eroja ryhmien välillä.</p>

## Sisällönanalyysi

Tutkimus	Alkuperäinen tutkimustulos	Pelkistetty kuvaus	Alakategoria
Mireku, MO., Davidson, LL., Boivin, MJ., Zoumenou, R., Mas-sougbodji, A., Cot, M. & Bodeau-Livinec, F.  2016  Prenatal Iron Deficiency, Neonatal Ferritin, and Infant Cognitive Function	"ID in pregnancy, in the context of iron supplementation, is not associated with CBSF concentration, and infant cognitive and motor development."	Rautalisää käytettäessä, raskauden aikaisella raudanpuutteella ei yhteyttä napanuoraveren ferritiinipitoisuuteen tai vauvan kognitiiviseen ja motoriseen kehitykseen	Rautalisää käyttävän äidin raudanpuutteella ei yhteyttä napanuoraveren ferritiinipitoisuuteen  Rautalisää käyttävän äidin raudanpuutteella ei yhteyttä kognitiiviseen ja motoriseen kehitykseen
Dumrongwongsiri, O., Winichagoon, P., Chongviriyaphan, N., Suthutvoravut, U., Grote, V. & Koletzko, B.  2021  Effect of Maternal Nutritional Status and Mode of Delivery on Zinc and Iron Stores at Birth	"... there was no association between maternal iron status (serum ferritin) or Hb and cord blood ferritin"	Äidin rautastatuksella (rautalisää käytettäessä) ei yhteyttä napanuoraveren ferritiiniin	Rautalisää käyttävän äidin raudanpuutteella ei yhteyttä napanuoraveren ferritiinipitoisuuteen
Yusrawati., Rina, G., Indrawati, LN. & Machmud, R.  2018  Differences in brain-derived neurotrophic factor between neonates born to mothers with normal and low ferritin	"Plasma BDNF was lower in neonates born to mothers with low serum ferritin"	Raudanpuutteisen äidin vastasyntyneen BDNF-arvot (aivoperäinen neurotrofinen tekijä) matalat	Matalat BDNF-arvot (aivoperäinen neurotrofinen tekijä)
Weigert, R., Dosch, NC., Bacsik-Campbell, ME., Guilbert, TW., Coe, CL. & Kling, PJ.  2015  Maternal pregnancy weight gain and cord blood iron status are associated with eosinophilia in infancy	"Poor fetal iron status may be an additional risk factor for infant eosinophilia"  "Although preliminary, the results bring to light a novel relationship between low iron at birth and greater risk for later atopic disease."	Sikiön alhainen rautastatus voi olla riskitekijä vastasyntyneen eosinofialle  Vastasyntyneen matalat rautastatus arvot yhteydessä suurempaan riskiin sairastua myöhemmin atooppiseen sairauteen	Riski eosinofialle  Riski sairastua atooppiseen sairauteen
Armony-Sivan, R., Zhu, B., Clark, KM., Richards, B., Ji, C., Kaciroti, N., Shao, J. & Lozoff, B.  2016  Iron Deficiency (ID) at Both Birth and 9 Months Predicts Right Frontal EEG Asymmetry in Infancy	"our results are consistent with previous studies linking ID in infancy with poorer social-emotional behavior, such as more shyness, less engagement, decreased positive affect, and less optimal mother-infant interaction"  "having ID as a fetus/neonate and infant relates to social-emotional changes reflecting personality predispositions/alterations, such as negative reactivity."	Sikiön ja vauvan raudanpuutteella yhteys sosiaalisemotionaalisiin muutoksiin, kuten lisääntynyt ujous, negatiivinen reaktiivisuus ja äidin ja lapsen välisen vuorovaikutuksen ongelmat.	Ujous  Negatiivinen reaktiivisuus  Äidin ja lapsen välisen vuorovaikutuksen ongelmat
Pallone, LV., Jesus, FA., Gonçalves, GA., Navarra, LC., Melo, DG., Ferreira, LA & Germano, CMR.  2020  Effects of intrauterine latent iron deficiency on auditory neural maturation in full-term newborns	"this research, in addition to other studies on the subject, points to serious and perhaps irreversible auditory maturation damage related to LID in utero"	Äidin raudanpuutteella yhteys vauvan vakaviin kuulon kehittymisen ongelmiin	Kuulon kehittymisen ongelmat



<p>Geng, F., Mai, X., Zhan, J., Xu, L., Zhao, Z., Georgieff, M., Shao, J. &amp; Lozoff, B.</p> <p>2015</p> <p>Impact of fetal-neonatal iron deficiency on recognition memory at two months of age</p>	<p>"In sum, our study showed that fetal-neonatal iron deficiency, as defined by high ZPP/H, was associated with poorer electrophysiological evidence of auditory recognition memory in 2-month-old infants. Because the hippocampus is important for recognition memory, the results are consistent with the findings in animal models that fetal iron deficiency in late gestation adversely affects the developing hippocampus."</p>	<p>ZPP/H:lla määritellyllä sikiön / vastasyntyneen raudanpuutteella vaikutusta heikentävästi 2kk ikäisen ääneen liittyvään tunnistusmuistiin. Sikiön raudanpuutteella haitallinen vaikutus kehittyvään hippokampukseen</p>	<p>Tunnistusmuistin häiriöt</p> <p>Engelmia hippokampuksen kehittämisessä</p>
<p>Georgieff, MK.</p> <p>2020</p> <p>Iron Deficiency in Pregnancy</p>	<p>"Reduced ferritin concentrations occur in infants born to iron-deficient mothers with serum ferritin concentrations &lt; 13.4 µg/L"</p> <p>"The immediate risk is to fetal brain development. Low maternal iron intake in the third trimester results in altered neonatal brain structure, including alterations in gray matter that index less-complex dendritic architecture."</p> <p>"The second risk is to long-term brain development. Fetal/neonatal iron deficiency is associated with long-term neurocognitive dysfunction despite spontaneous repletion of iron stores by 9 months of age."</p> <p>"The third risk is postnatal iron deficiency in infancy and toddlerhood and its attendant neurodevelopmental sequelae. Infants who were iron underloaded as fetuses have poorer iron status at 9 months of age and thus a greater risk of becoming iron deficient. Iron deficiency during infancy and toddlerhood is associated with slower speed of processing, poorer motor function and increased social dysfunction during the acute phase of iron deficiency. It confers a risk of significant long-term neuro-morbidities including depression and anxiety in adulthood."</p> <p>"Previous studies had shown that neonatal non-anemic iron deficiency, as defined by low cord serum ferritin concentrations, negatively affects neurologic and behavioral functions in the neonatal period and confers long-term risks to neurodevelopment."</p> <p>"newborn ferritin concentrations &lt;76 µg/L (25th percentile) in humans have been associated with abnormal neonatal neurologic function including poorer recognition memory and slower speed of processing (longer interwave latencies) on brainstem evoked responses."</p> <p>"Low maternal iron intake at the time of conception is associated with a greater risk of autism in the offspring."</p> <p>"Low iron intake during the second trimester increases the risk of schizophrenia in the offspring by 30 %."</p>	<p>Alentuneita rautavarastoja ilmenee vauvoilla joiden äidin ferritiinipitoisuus &lt; 13,4µg/l</p> <p>Raskauden aikainen raudanpuute aiheuttaa riskin sikiön aivojen kehitykselle. Sikiön riittämätön raudan saanti voi johtaa raudanpuutteeseen. Raudanpuute imeväis- ja taaperoiässä on yhdistetty käyttäytymistoimintojen ongelmiin, motoriikan ongelmiin, sosiaaliin toimintahäiriöihin sekä neurologisiin ongelmiin, kuten huonompi tunnistusmuisti ja hitaampi prosessointinopeus aivorungon aiheuttamissa vasteissa. Sikiön ja vastasyntyneen raudanpuute on yhdistetty pitkäaikaisiin neurologisiin ja neurokognitiivisiin häiriöihin sekä mielenterveyden ongelmiin, kuten masennukseen ja ahdistuneisuuteen.</p> <p>Äidin alhainen raudan saanti hedelmöityshetkellä lisää autismin riskiä.</p> <p>Alhainen raudan saanti toisella raskauskolmanneksella lisää skitsofrenian riskiä.</p>	<p>Vauvat raudanpuutteisia äidin ferritiiniarvojen ollessa &lt; 13,4µg/l</p> <p>Riski aivojen kehitykselle</p> <p>Riski raudanpuutteelle</p> <p>Hitaampi prosessointinopeus</p> <p>Motoriikan ongelmat</p> <p>Sosiaaliset toimintahäiriöt</p> <p>Käyttäytymistoimintojen ongelmat</p> <p>Tunnistusmuistin häiriöt</p> <p>Pitkäaikaiset neurologiset ja neurokognitiiviset häiriöt</p> <p>Riski mielenterveysongelmille</p> <p>Riski autismille</p> <p>Riski skitsofrenialle</p>

	<p>"%TSAT is derived from how iron-saturated transferrin, the main iron transport protein, is. Serum iron concentrations decrease early during negative iron balance, thereby decreasing the %TSAT. In stage two iron deficiency, transferrin concentrations increase in order to optimize iron binding capacity for transport, which drives the %TSAT even lower."</p>	<p>%TSAT eli transferriniisaturoatio raudanpuutteen diagnosoinnissa</p>	<p>Transferriniisaturoatio raudanpuutteen osoittajana</p>
<p>Bah, A., Pasricha, S-R., Jallow, MW., Sise, EA., Wegmuller, R., Armitage, AE., Drakesmith, H., Moore, SE. &amp; Prentice, AM.</p> <p>2017</p> <p>Serum Hcpidin Concentrations Decline during Pregnancy and May Identify Iron Deficiency: Analysis of a Longitudinal Pregnancy Cohort in The Gambi</p>	<p>"We observed that hepcidin performs well as a diagnostic test for iron deficiency, and indeed outperforms hemoglobin at all time points."</p>	<p>Hepsiidiini käyttökelpoinen testi raudanpuutteen diagnosoinnissa</p>	<p>Hepsiidiini raudanpuutteen osoittajana</p>
<p>Gupta, R., Dhyani, M., Kendzerska, T., Pandi-Perumal, SR., BaHammam, AS., Srivani-itchapoom, P., Pandey, S. &amp; Hallett, M.</p> <p>2016</p> <p>Restless legs syndrome and pregnancy: prevalence, possible pathophysiological mechanisms and treatment</p>	<p>"It has been found that pregnant women with symptoms of RLS had lower serum ferritin and folate levels before conceiving and during each trimester of pregnancy"</p>	<p>Levottomien jalkojen -oireyhtymästä kärsivillä raskaana olevilla naisilla alhaiset ferritiinitasot</p>	<p>Raudanpuutteella yhteys levottomiin jalkoihin</p>
<p>Li, S., Gao, X., Wei, Y., Zhu, G. &amp; Yang, C.</p> <p>2016</p> <p>The Relationship between Iron Deficiency and Thyroid Function in Chinese Women during Early Pregnancy</p>	<p>"iron deficiency can result in hypothyroidism during early pregnancy"</p>	<p>Raudanpuute voi johtaa kilpirauhasen vajaatoimintaan alkuraskaudessa</p>	<p>Raudanpuutteella yhteys kilpirauhasen vajaatoimintaan</p>

## Aineiston ryhmittely

Alakategoria	Yläkategoria	Yhdistävä kategoria
Raudanpuutteella yhteys levottomiin jalkoihin Raudanpuutteella yhteys kilpirauhasen vajaatoimintaan	Sairaudet	Raudanpuutteen ilmeneminen raskauden aikana
Transferrinisaturaatio raudanpuutteen osoittajana Hepsidiini raudanpuutteen osoittajana		
Rautalisää käyttävän äidin raudanpuutteella ei yhteyttä napanuoraveren ferritiinipitoisuuteen Vauvat raudanpuutteisia äidin ferritiiniarvojen ollessa < 13,4µg/L Matalat BDNF-arvot (aivoperäinen neurotrofinen tekijä)	Verenkuva	
Rautalisää käyttävän äidin raudanpuutteella ei yhteyttä kognitiiviseen ja motoriseen kehitykseen Riski aivojen kehitykselle Ongelmia hippokampuksen kehittämisessä Tunnistusmuistin häiriöt Hitaampi prosessointinopeus Kuulon kehittymisen ongelmat Motoriikan ongelmat Pitkäaikaiset neurologiset ja neurokognitiiviset häiriöt	Neurologiset vaikutukset	Raskauden aikaisen raudanpuutteen vaikutukset sikiöön
Ujous Negatiivinen reaktiivisuus Äidin ja lapsen välisen vuorovaikutuksen ongelmat Sosiaaliset toimintahäiriöt Käyttäytymistoimintojen ongelmat	Sosiaalisemotionaaliset vaikutukset	
Riski raudanpuutteelle Riski eosinofillialle Riski sairastua atooppiseen sairauteen Riski autismille Riski skitsofrenialle Riski mielenterveysongelmille	Raudanpuutteen riskit sikiölle	