

RAUAPUUDUSANEEMIA TOITUMISTERAAPIA

SISSEJUHATUS

Toitumisterapeudi kompetentsi kuulub rauapuudusaneemia korral kliendi toitumise hindamine, menüü korrigeerimine, tarbitava raua sisaldavate toiduainete kahtluse korral arsti või teise preparaadi määranud meditsiinitöötajaga konsulteerimise soovimine.

Toitumisenõustaja tunneb rauarikkaid toiduaineid, teab toiduaineid, mis mõjutavad raua imendumist ning oskab koostada menüüd rauavaegusaneemiaga isikule toitumisterapeudi või arsti juhendamisel. Toitumisenõustaja kompetentsi ei kuulu haiguspuhuse toitumise ega raua sisaldavate toiduainete soovimine.

1. RAUD TOIDUS JA INIMKEHAS

1.1. MINERAALINE RAUA VAJADUS EESTI RIIKLIKE TOITUMISSOOVITUSTE ALUSEL

Eesti 2025. aasta toitumisharjumuste järgi on rauavajadus igapäevaselt täiskasvanud mehel 9 mg, menstrueerivatel naistel ja imetavatel emadel 15 mg, rasedatel aga 26 mg. 51-70 aastaste naiste rauavajadus on 8 mg ja >70 aastastel 7 mg.

Rauavajadus on suurem 11-17 aastastel poistel – 11 mg ja 11-14 aastastel tüdrukutel – 13 mg, kuna neis vanuserühmades on kasvutempo väga kiire. Viljakas eas naised vajavad rohkem rauda menstruatsiooni ajal tekkiva rauakao ja raseduse ajal lisanduva loote rauavajaduse tõttu.

Rauda on peamiselt vaja:

- vereloomes **hemoglobiini** ja lihaskoes valgu **müoglobiini** sünteesiks. Raud on hemoglobiini võtmekomponent. Selle kaudu teostab hemoglobiin hapniku sidumist ja transporti (hapniku viimine kopsudest kudedesse);
- nende biomolekulide koostises, mis osalevad **ATP (adenosiintrifostaat) tootmises** ja aitavad **kahjutuks teha organismi sattunud kehavõõraid ühendeid** (tõstes seeläbi vastupanuvõimet stressile ja haigustele), olles oluline komponent paljudes ensüümides. Näiteks on raud vajalik tsütokroomide talitluses, olles seeläbi haaratud energiarikka ühendi (ATP) tootmisse.

Inimorganismis on raua kasutatav varu ferritiinis, seerumi ferritiinitase on väga hea organismi rauavarude näitaja.

1.2. RAUD TOIDUS, SOOLESTIKUS JA INIMKEHAS

Raud imendub toidust kaksteistsõrmiksoole ja peensoole ülemise osa limaskesta rakkudesse. Raua imendumine on reguleeritud erinevate mehhanismide poolt.²

Toitudes on raud **heemse (hemoglobiinist või müoglobiinist pärit) ja mitteheemse rauana**. Heemse ja mitteheemse raua imendumine on reguleeritud erinevate mehhanismide poolt.

HEEMNE RAUD moodustab ligikaudu 10% segatoiduliste toidulaua üldrauasaldusest ja seda leidub peamiselt lihas, siseelundites, veres, kalades, mereandides, munakollases.

Heemne raud imendub oluliselt paremini kui mitteheemne. Heemse raua viimine soolevalendikust soole limaskestarakku toimub retseptorite abil ja seetõttu ei sõltu soolevalendikus olevatest ainetest ja nende hulkadest. Heemsest rauast imendub umbes 20%.

Teraviljades ja muudes **taimset päritolu toitudes**, aga ka **piimas olev raud on MITTEHEEMNE RAUD** - ferriraud. Toidurauast enamus (85-90%) on mitteheemne, seotud kandjatega. Umbes 5% sellest rauast imendub rauaosakestena. Mitteheemse raua imendumist soodustab nt C-vitamiin, vabastades raua kandjast.

Mitteheemne raud esineb toidus ja soolestiku füsioloogilise pH juures **ferriraua vormis (Fe³⁺)**, imendumiseks peab ta aga olema **ferrorauana (Fe²⁺) või heemina**.^{2,3,5}

Madalam pH kaksteistsõrmiksoole (duodeenumi) ülemises osas laseb vastavatel ensüümidel soolerakkude hariäärises mittelahustuva ferriraua (Fe³⁺) lahustuvaks ferroraua iooniks (Fe²⁺) muuta, mille järgselt see transporditakse vastava transportavalgu abil rakku sisse. Soolerakust verre aitab rauda viia spetsiifiline raua transportivalk membraanis. Kui raud on selle poolt eksporditud, peab ta muutuma jälle ferrovormist ferrivormiks, et seonduda **transferriiniga ehk rauda transportiva valguga** veres, mis seob endaga ainult ferrirauda (Fe³⁺), rakkudesse sisse saab viia ainult ferriioone. Ferritiini sees on raud samuti turvaliselt ferriioonina.²

Kaksteistsõrmiku ehk duodeenumi happesusest (pH-st) sõltuvat mitteheemse raua imendumise protsessi inhibeeritakse või soodustatakse teatud toidu komponentide poolt.

Mitteheemse raua imendumise soodustajad

Imendumist soodustavad askorbiinhape (C-vitamiin) ja tsitraadid, aga ka lihas, kalas ja linnulihas leiduv MFP (*meat, fish and poultry*) faktor.¹

Askorbaadid ja tsitraadid toidus suurendavad raua imendumist, sest seovad endaga ferrirauda happelise pH juures maos, säilitavad seotuse ja aitavad raual lahustuvaks ehk ferrorauaks muutuda ja imenduda kaksteistsõrmiksoole aluselises keskkonnas.

Askorbiinhape aitab ka vähendada teiste inhibeerivate ühendite negatiivset toimet raua imendumisele nagu fütaateid, polüfenoolide, kaltsiumi ja piimavalgu. Keetmine, tööstuslik töötlemine ja säilitamine lõhuvad askorbiinhapet ja vähendavad toimet raua imendumisele.^{2,3}

Kuigi askorbiinhape soodustab raua imendumist, võib ta toimida koos rauaga toidulisandis mao-sooletrakti kahjustavalt suurendades mao-sooletrakti kõrvaltoimete sagedust nagu ebamugavustunne ülakõhus, iiveldus, kõhulahtisus ja kõhukinnisus, sest raua poolt tekitatud oksüdatiivne stress

soolevalendikus võib suureneka C-vitamiini toimet. Sellised oksüdatiivsed reaktsioonid prevaleeruvad madalate askorbaat-raud suhete puhul, kuid askorbaat-raud suhte optimiseerimisega saab vältida raua poolt tekitatud vabade radikaalide moodustumist.⁴

Kahjulik on soolele just ferroraud, kui seda on palju ja see ei imendu. Raud peaks olema soolestikus seotud kujul. Happesus soodustab lahustuvust, raua muutmist lahustuvaks ferroiooniks, mida soodustab ka C-vitamiin. C-vitamiin soodustab aga ka raua vabanemist kandjatest ja vaba raua tekkimist, mis on tugev oksüdatiivse stressi tekitaja, kui see ei imendu, vaid jääb soolestikku.⁵

Mitteheemne raud on toidus enamasti ferrirauana (Fe³⁺), mis on seotud valkude või orgaaniliste hapetega (nn kandjad). Imendumiseks peab ta kandjast vabanema ja redutseerima ferrorauaks.

Mitteheemse raua imendumise takistajad

Mitteheemse raua imenduvus sõltub söögikordade koostisest, imendumist pärsvad toidus rohkelt leiduvad **fütaadid, polüfenoolid nagu nt tanniinid** (rohkelt leidub neid mustas ja taimetes, kohvis, veinis, kaun- ja teraviljades, puu- ja köögiviljades) ja **oksalaadid** (rohkelt spinatis, lehtpeedis, ubades ja pähklites).^{1,2} **Kaltsium** inhibeerib nii heemse kui mitteheemse raua imendumist.³ Samuti on leitud, et **teatud loomsed** (kaseiin, vadak, munavalge) ja **taimsed valgud** (sojavalk) takistavad inimesel raua imendumist.²

Toidu termiline töötlemine lõhub neid taimedes olevaid rauakomplekse ja mitteheemse raua kättesaadavus toidust paraneb. Ka seemnete idandamine teeb neis oleva raua paremini omastatavaks. Toidust võime rauda saada ka toidu lisaainete koostises (raud(II)glükonaati (E579) ja raud(II)laktaati (E585) lisatakse toidule stabilisaatoritena).⁵

Teistel metallidel on rauaga sarnased soolest imendumise teed, mistõttu nad võivad „**võistelda**“ rauaga imendumise pärast. Sellised metallid on **plii, mangaan, koobalt ja tsink**. Pliimürgistusega nt kaasneb rauapuudus.³

HEEMSE RAUA IMENDUMINE on retseptor-vahendatud. Heemi sissevõtt rakkudesse suureneb rauapuudusel. Selles protsessis osalevad paljud keerulised mehhanismid.⁶

Mao happelises keskkonnas heem vabastatakse hemoproteiinidest ja ta imendub peensoole ülemises osas.

Heem on **kõrgelt biosaadav (15–35% imendub^{2,3}, imendunud rauast moodustab see u 10%²)** ja tema imendumine pole mõjutatud soole pH ja toidufaktorite poolt. Heemse raua **imendumine sõltub teatud määral rauavarudest inimkehas ja praktiliselt ei sõltu soolevalendikus olevatest ainetest ja nende hulgast** (nn kaasfaktoritest nagu nt kaksteistsõrmiku pH ja toidufaktorid). **Rauapuudusel imendub rauda rohkem ja küllusel imendumine blokeerub.**^{1,2}

Heemne raud heemi koostises pärineb loomsetest valkudest (hemoproteiinidest hemoglobiinist ja müoglobiinist). Meie kehas leidub suur hulk rauda samuti hemoglobiini koostis, lihasrakkudes leidub teda müoglobiinina.

Mitteheemse raua imendumine on palju väiksem ning see on tugevalt mõjutatud toidukomponentide poolt.

Faktorid, mis mõjutavad mitteheemse raua imendumist^{1,2,3}

Biosaadavus	Heemil suurem kui ferrorraual (Fe^{2+})
Inhibiitorid	Fütaadid, polüfenoolid (sh tanniinid), oksalaadid, raua ülekoormus, madal maohappesus, mõned valgud (kaseiin, vadak, munavalge ja sojavalk), kaltsium
Võistlejad	Plii, koobalt, strontsium, mangaan, tsink
Soodustajad	Askorbaat, tsitraat, aminohapped, rauapuudus, liha, kala ja linnuliha

1.3. RAUA LIIG KEHAS ON OHTLIK

Raua üleküllus on kahjulik südamele, maksale ja endokriinorganitele. Liigselt ferrorraua ioone moodustab vabu hüdroksüülradikaale läbi Fentoni reaktsiooni, mis põhjustab kudede kahjustust läbi oksüdatiivsete reaktsioonide lipiidide, valkude ja nukleiinhapetega. Seega on raua imendumine ja biosaadavust mõjutavad faktorid kehas nii hästi reguleeritud kui võimalik.²

Raud on reaktsioonihimuline, seetõttu peaks ta inimorganismis olema kogu aeg seotud kujul, seotuna on ta kasulik ja mittetoksiline. Vabanenud raud on ülitugev oksüdatiivse stressi looja. Vaba raua kahjuliku toime ärahoidmiseks on organismis süsteemid nii raua transpordiks kui salvestamiseks.

Raua eritamiseks inimkehas spetsiaalset süsteemi ei ole, seega ei saa ka raua hulka organismis eritamise kaudu reguleerida. **Raud lahkub organismist vananenud soole- ja naharakkude koostises ning verekaotustega.** Tavaliselt ei ole rauda uriinis ega higis, aga **kurnava füüsilise koormuse ning raske palavikuhaiguse ajal ja järel võib raud erituda higiga**, arvatavasti püüab organism neil puhkudel rauda verest ära viia. Tavatingimustes on rauakadu umbes **1 mg ööpäevas**. Umbes sama hulk rauda tuleks igapäevaselt toiduga juurde saada. 1 mg raua omastamiseks inimkehas peaksid naised saama toiduga 13-17 mg rauda ja mehed 11-14 mg. Päevaseks ohutuks raua üldkoguseks arvatakse olevat kuni 25 mg. See 25 mg hõlmab nii toidus ja joogis sisalduvat kui ka mitmesugustest preparaatidest saadavat rauda.⁵

2. RAUAPUUDUS

Vere punalibled kannavad kudedesse hapnikku hemoglobiini abil, mille võtmekomponent on heemi koostises esinev raud.

Rauapuuduse tagajärg on hapnikupuudus (ja sellest tulenev energiapuudus) kudedes ning rauda vajavate ensüümide puudulik funktsioneerimine. Keha vajab rauda heem-ensüümide jt rauda sisaldavate ensüümide koostises, mis on haaratud elektronide ülekandesse ja oksüdatsiooni-reduktsiooni ehk redoksreaktsioonidesse.³

Rauapuudus toob kaasa aneemia, immuunsüsteemi nõrgenemise ning energiataseme ja füüsilise võimekuse languse. Juba kerge rauapuudus avaldub nõrkuse ja väsimusena, areneval lapsel võivad tekkida õppimisraskused. Niisuguste sümptomide ilmnemisel soovitage teha **vere analüüs**.

Tänapäeva toidus on rauda piisavalt, rauapuudus toidus on aneemia põhjuseks pigem arengumaades, arenenud maades on sagedamini probleemiks häirunud imendumine.²

2.1. RAUAPUUDUSEGA SEOTUD ANEEMIAD

Rauavaegusaneemia⁸

Rauavaegusaneemia on kõige sagedasem aneemia liik. **Aneemia peamisteks tekkepõhjusteks** peetakse raua puudust toidus, raua puudulikku imendumist seedekulglast ja raua kadu verejooksude korral (sh menstruaalverejooksudega). Meestel ja postmenopausis olevatel naistel on sagedasemaks rauapuuduse põhjuseks seedekulgla verejooks, näiteks haavandist mittesteroidsete põletikuvastaste preparaatide (atsetüülsalitsüülhape, ibuprofeen jt) kasutamisel, jämesoole kasvaja, emakakasvaja või doonorlus.

Rauavegusaneemia sümptomid: Kahvatus, väsimus, ärritatus, õhupuudustunne, madal vererõhk (hüpotoonia), valulik keel, lõhed suunurkades, söögiisu vähenemine või puudumine, peavalu otsmiku piirkonnas, haprad murduvad küüned, isu ebatavaliste ainete järele (kriit, tsement, jää, ajalehepaber, tikud).

Ravi: Rauavaegusaneemia ravi esimeseks etapiks on põhjuse likvideerimine, mis on viinud raua defitsiidi tekkimisele. Ainuüksi dieedi korrigeerimisest ei piisa, vajalik on rauaasendusravi suukaudsete rauapreparaatidega.

Rauapreparaate tuleks võtta enne sööki tühja kõhuga, kuid tihti muutub see võimatuks, kuna sagedasemaks raua preparaatide kõrvaltoimeks on seedetrakti ärritusnähtud. **Antatsiidide ehk maohapet langetavate ravimite kasutamine samal ajal vähendab raua imendumist**, seetõttu neid ei tohiks kasutada samal ajal rauapreparaatidega.

Peamised tüsistused on tavaliselt seotud **rauapreparaatidega, mis põhjustavad seedetrakti ärritusnähte**.

Kroonilise haiguse aneemia⁸

Kroonilised infektsioonid ja mõningad teised kroonilised haigused võivad põhjustada vereloome muutusi, mis viib punavererakkude (erütrotsüütide) eluea lühenemisele, raua sisalduse langusele vereseerumis ja luuüdi aktiivsuse vähenemisele. Selle tulemusena areneb kerge või mõõdukas aneemia.

Haigused, mis kõige sagedamini põhjustavad kroonilise haiguse aneemiat, on bakteriaalne endokardiit, osteomüeliit, juveniilne reumatoidartriit, põletikuline soolehaigus, reuma, krooniline neerupuudulikkus.

Sümptomid on sarnased rauavaegusaneemiale: Kahvatus, väsimus, nõrkus, peavalu, unisus, õhupuudustunne, pearinglus. Lisaks esineb isikul krooniline infektsioon vm haigus.

Ravi on kroonilise haiguse või infektsiooni ravi. Eduka kroonilise haiguse või infektsiooni raviga taandub aneemia iseenesest.

NB! Toitumisterapeudil on oluline teada, et niisuguse aneemiavormi korral on raua lisamanustamine ilma analüüside ja arsti korralduseta ohtlik.

3. RAUD JA TOITUMINE

3.1. TOITUMISOOVITUSED

On üsna üldteada, et rauda saab punasest lihast, vähem aga tuntakse häid taimse raua allikaid. Kuna rohke lihatarbimine ei ole soovitatav ning kogemused näitavad, et see ei ole ka tulemuslik, tuleks suuremat tähelepanu pöörata taimsetele rauaallikatele. Samas on raua omastamine taimsetest allikatest organismile raskem, raud on seal seotud kujul ning seda saab paremini kätte termilise töötlemise või C-vitamiini kaasabil.

Levinud arusaama järgi võib aneemia tabada eeskätt taimetoitlasi, sest raua imendumine taimsetest allikatest on halvem kui loomsetest. Reaalsuses ei esine rangelt vegetaarlastel rohkem rauapuudust kui omnivooridel. Ka Eesti riiklikud toitumissoovitused toovad välja selle, et taimetoitlastel ei esine sagedamini rauavaegust.

TOITUMISOOVITUSED

Oluline on menüüs tasakaalustada toitained ja menüü rikastada vitamiinide, mineraalainete ja fütotoitainetega.

- **Lisada menüüsse heemse raua rikkad toiduained:** Nutridata andmetel⁹ on rauarikkad veretooted, siseelundid (maks, keel, neerud jt), mereannid, punane liha (lambaliha, veiseliha ja sealihaga) ja linnuliha.
- **Muuta menüü mitteheemse raua imendumist soodustava C-vitamiini rikkaks.**¹ Eriliselt C-vitamiinirikkad toiduained on Nutridata ja FoodData Central andmebaaside⁹ alusel paprika, brokoli, lehtkapsas jt kapsad, värsked maitseürdid, roheline sibul, porrulauk, herned ja enamused puuvilju ning marju (kõige suurema sisaldusega on kibuvitsamarjad, guajaav, astelpajumarjad, sõstrad, murakad ja pihlakamarjad, kindlustades 100 grammis päevase vajaduse või rohkem). C-vitamiinisaldus on kõrgem kuumutatud ehk värskes toidus.
- **Tarbida tasakaalustatult taimset ja loomset toitu.** Raua omastamine toidust suureneb, kui igapäevane toit sisaldab nii loomseid toiduaineid kui rikkalikult vitamiini C. Uuringud näitavad, et liha, kala või linnuliha lisamine taimsele toidule parandab taimse raua omastamist, mida aga ei tee muna tarbimine.³
- **Valida menüüsse rauarikkamad taimsed toiduained.** Suhteliselt palju rauda sisaldavad Nutridata ja FoodData Central andmebaaside⁹ alusel **kaunviljad** ning teraviljad, sh **kinoa**. Kaunvilja ja keedetud kinoa kõrvale sobib hästi heade õlide (näiteks *extra virgin* oliiviõli, kanepiõli, sojaõli) ning sidunimahla valmistatud salat.

- **Salat** eraldi toiduna võiks olla koos **molluskite või krevettidega**, mis on kõrge rauasisaldusega⁹ (nii heemse kui mitteheemse). Salatis (ja ka smuutides) on hea kasutada tükeldatuna suurelehelisi **rohelist lehtköögivilju**, samuti **kressi, idandeid, vetikaid ja erinevate seemnete segu**. Lisada võib natuke sidrunimahla.
- Head rauaallikad on ka **rohelised maitseürdid**. Nendes on ka C-vitamiini, mis soodustab raua imendumist. Maitseürte on soovitatav kasutada igapäevaselt nii värskena kui kuivatatult.
- Umbes 2 mg/100 g kohta sisaldavad rauda kuivatatud datlid, viigimarjad ja rosinad.
- Soovitatav on kasutada toidu valmistamiseks emailleerimata **malmpada ja malmpanni** – ka need on rauaallikad. Toitu valmistades raud tõepoolest eraldub malmanumast ning on tõendatud toime aneemiale, eriti laste puhul.¹⁰ Mida happelisem toit ja pikem keeduaeg, seda rohkem eraldub rauda.
- Lülitada menüüsse koos teraviljadega nendest pärineva mitteheemse raua imendumist soodustada võivad **A-vitamiini- ning beeta-karoteeniderikkad toiduained**.¹¹ A-vitamiinirikkaimad toiduained on: maks, rasvasamad kalad ja piimatooted (või, juust ja koor), munakollane jt. Beeta-karoteenirikkaimad toiduained on porgand, kibuvitsamarjad, maguskartul, lehtkapsas, lehtpeet, spinat, apteegitill, erinevad salatilehed, kuksesened, till, petersell, murulauk, roheline sibul, basiilik jm maitseroheline jt. Seda, kas A-vitamiin ja beeta-karoteenid raua imendumist soodustavad, ei ole lõplikult kinnitatud.¹² Samas on tuvastatud sageli A-vitamiini puuduse ja rauapuuduse sagedane koosinemine ning teada on, et A-vitamiini puudus mõjutab raua metabolismi. Kui esineb mõlema puudus, annab parema toime mõlema lisamanustamine. Loomkatsetes on leitud, et rauapuudus mõjutab plasma A-vitamiinitaset. Seetõttu on otstarbekas menüüsse planeerida ka A-vitamiini/beetakaroteenide rikkaid toiduaineid.¹³
- Teada on ka, et tõsine rauapuudusaneemia häirib tugevalt kilpnäärme metabolismi, kui isikul esineb joodipuudus. Seetõttu on oluline hinnata ka toidu joodisisaldust, eriti rauapuudusele lisanduva kilpnäärme alatalitluse korral.¹³
- Menüüsse võiks lülitada tasakaalustatud toitumise osana ka punapeedi tarvitamise, seda ka väikese koguse mahlana. Punapeet sisaldab erinevaid kasulikke tugevatoimelisi ühendeid ning rauda 0,9 mg/100g kohta, mistõttu usutakse, et tema söömine on kasulik rauapuuduse korral. Punapeedi mahla tarbimine on ühes uuringus tõesti mõjutanud vere rauanäitajaid, aga selles uuringus tarbiti 200 ml mahla 6 nädalat.¹⁴ Soovitus on lisada punapeet ja punapeedi mahl pidevalt menüüsse, mitte teha selliseid suure mahlakogusega kuure.

3.2. ALKOHOL JA RAUD

Väike alkoholikogus söögi ajal soodustab raua imendumist, **vein** sisaldab ka ise natuke rauda, alkoholi tarbimine tõstab raua ja ferritiini taset, muutudes alkoholikutel isegi ohtlikuks.

Samas on punases veinis polüfenoolide (tanniini), mis takistavad raua imendumist. Punases veinis on polüfenoolide sisaldus 10 korda kõrgem kui valges veinis. Neli eraldiseisvat uuringut näitas, et raua imendumine oli 2-3 korda suurem valgest veinist kui punasest, kuid tänu alkoholi olemasolule ei ole polüfenoolide raua imendumist pärssiv mõju märkimisväärne. Kui alkoholikogust veinis vähendati, vähenes raua imendumine punasest veinist peaaegu kolmandiku võrra.¹⁵

Alkoholi tarbimine soodustab raualiia tekkimist kehas

Krooniline alkoholi tarbimine soodustab raua imendumist kaksteistsõrmiksooles ning alkoholi liigtarbijatele on ka iseloomulik kõrge tsirkuleeriva ja ladustatud raua tase kehas.¹⁶ On leitud ka, et isegi mõõdukas koguses alkoholi tarbimine suurendab raua ja ferritiini sisaldust, transferriini (veres rauda siduv valk) rauaga küllastatust ja maksas raua sisaldust. Nii raud kui alkohol põhjustavad oksüdatiivset stressi ja lipiidide oksüdatiivseid kahjustusi, viies maksakahjustuseni. Liigset raua kuhjumist peetakse peamiseks alkoholse maksahaiguse põhjuseks.¹⁷ On leitud, et õlu suurendab kehas seerumi raua ja ferritiini sisaldust rohkem kui kanged joogid ja vein.¹⁸

NHANES(III) (*National Health and Nutrition Examination Survey*) ehk Kolmandas Tervise ja Toitumise Hindamise uuringus võrreldi 12 kuu jooksul alkoholi mittetarbijaid (8839 isikut) ja tarbijaid (4976 isikut, kes tarbisid alkoholi alla 1 alkoholiühiku päevas, 1153 isikut, kes tarbisid 1-2 alkoholiühikut päevas ja 915 isikut, kes tarbisid üle 2 alkoholiühiku päevas). Vaadeldi aneemiamarkereid ja raua liiaga seotud markereid (tõusnud seerumi transferriini rauaga küllastatus ja suurenenud ferritiini tase). **Alkoholi mittetarbijatega võrreldes oli raua sisaldus märkimisväärselt suurem nendel, kes tarbisid üle 2 alkoholiühiku päevas** ja igasuguse hulga alkoholi tarbimine seostus 40% väiksema aneemia riskiga. **Kuni 2 alkoholiühiku päevas tarbimisel on madalam risk rauapuudusele ja rauapuudusaneemiale ilma kaasneva riskita raua ülekoormusele.** Üle 2 alkoholiühiku päevas tarbimine seondub märkimisväärselt raua ülekoormuse riskiga.¹⁹

Selleks, et arvutada alkoholiühikute hulka, on kasutusel valem:²⁰

$\text{alkoholiühikute hulk} = \text{kogus (liitrit)} \times \text{kangus (\%)} \times 0,789$

3.3. RAUA IMENDUMIST VÄHENDAVAD TOIDUAINED

Raua ja teistegi mineraalainete imendumist takistavad mitmed taimedes leiduvad ühendid (fütaadid, polüfenoolid (sh tanniin) jt), sama toime on kiudainepreparaatidel. Nagu eespool nimetatud, väheneb raua imendumine toiduga liigse raua saamisel, maohapet vähendavate ravimite tarvitamisel ning lisandina suuremate koguste kaltsiumi, mangaani ja tsingipreparaatide tarvitamisel, mis imendumist vähendavad või rauaga konkureerivad.

- Raualisandiga samaaegselt mitte **tarbida kaltsiumi, tsingi ja mangaanilisandeid.**
- **Piimatooteid, eriti kaltsiumirikkaid (nt juustud),** võiks tarbida rauarikkast toidust või rauapreparaatide tarbimisest eraldi.

Erinevalt teistest raua imendumise inhibiitoritest mõjutab **kaltsium mõlema, nii heemse kui mitteheemse raua imendumist**. Doosist sõltuv inhibitoorne efekt on saadud 75-300 mg kaltsiumi lisamisel leivale ja 165 mg kaltsiumit sisaldava piimatoote tarbimisel. Sellised üksiku toiduainega seotud uuringud on näidanud kaltsiumi mõju raua imendumisele, aga laia toiduvaliku ja teiste imendumist soodustavate ja inhibeerivate tegurite juuresolekul on kaltsiumil raua imendumisele väga väike mõju.³

- Mitte liialdada valgurikka toiduga. Kirjeldatud on inhibeerivat mõju mitteheemse raua imendumisele **loomsete valkude, kaseiini, munavalge, vadaku ja taimse sojaavalgu puhul**.^{2,3}
- Tera- ja kaunvilja on soovitatav nende **fütaadisisalduse vähendamiseks** eelnevalt idandada, fermenteerida/hapendada, leotada või keeta.²¹ Soovitatav on valida juuretise baasil valmistatud leib, fermenteeritud sojatoode (nt miso ja tamari), idandatud hernerid, asuki- või mungvignad, alf-alfa ehk lutserni idandid või läätsed.
 - Fütaat on peamine fosfori ladestumise vorm paljudes taimedes, eriti teravilja kliides ja seemnetes ning kaunviljades. Fütaadid võivad moodustada lahustumatuid komplekse metallide (Ca, Zn ja Fe) või valkudega, vähendades nende imendumist.²² Fosfaadid toidus nagu fütiinhape (inositool heksakisfosfaat (IP6) või inositool polüfosfaat) ioniseeruvad füsioloogilise pH juures fütaadi anioonideks. Fütiinhappel ja fütaadil on tugev võime seonduda toidust pärit mineraalainetega nagu kaltsium, raud ja tsink, takistades nende imendumist.²³
- Mitte liialdada oksalaadi- ja oksaalhapperikaste toiduainete tarbimisega. **Oksalaadid** spinatis, lehtpeedis, ubades ja pähklites vähendavad samuti raua imendumist.² Oksalaadid on taimedes leiduvad oksaalhappest moodustunud ühendid, mis seovad endaga kergesti metalli ioone, moodustades lahustumatuid oksaalhappe soolasid (Na oksalaat, Ca oksalaat jt).²⁴
- **Ärge jooge rauarikka toidu kõrvale teed, kakaod või kohvi.** Üks tähtsam taimedes sisalduv raua imendumist takistav aine on **polüfenoolne ühend tanniin**, eriti tanniinirohked on **tee** (vähemal määral taimetee), **kohv ja punane vein**, aga ka teised polüfenoolid köögi-, puu-, tera- ja kaunviljades on näidanud inhibeerivat toimet raua imendumisele. **Polüfenoolid koos teraviljas leiduva fütiinhappega** avaldavad koos tugevamat toimet kui fütaadid üksi. Näiteks on **kakao ja tume šokolaad** suure rauasisaldusega, kuid see on mitteheemne raud, mis imendub halvasti ning kakao polüfenoolidesisaldus on kõrge.²⁵

Võrreldes veega tarbitud einega vähendasid joogid, mis sisaldasid 20-50 mg polüfenooli toidukorra kohta, leivapõhisest toidust raua imendumist 50-70%, samas kui joogid, mis sisaldasid 100-400 mg polüfenooli toidukorra kohta, vähendasid raua imendumist 60-90%. **Imendumist pärssiv mõju oli mustal teel 79-94%, piparmündil 84%, mündil 73%, kakaol 71%, raudürdil 59% ja kummelil 47%**. Identsete polüfenoolide kontsentratsioonide puhul oli must tee pärssivam kui kakao ja taimetee (kummel, raudürt, münt), aga võrdne piparmünditeega. Piima lisamine kohvi või tee sisse oli pärssivusele väikese või puuduva

mõjuga. Need uuringud näitavad, et taimeteed, nagu ka must tee, kohv ja kakao võivad olla tugevateks raua imendumise takistajateks.²⁶

Andmed **tee tanniinisalduse kohta on lahknevad**. Tanniinirikkuse järgi saab reastada teed järgmiselt: must tee (13,36% keskmiselt), oolong tee (8,66% keskmiselt) ja roheline tee (2,65% keskmiselt). Samas on andmeid selle kohta, et roheline tee tanniinisaldus on hoopis suurem kui mustas tees. Nende andmete suur erinevus võib tuleneda erinevustest töötlemise protsessis, teehehete vanusest, kliimaatilistest ja pinnase tekstuuri erinevusest. Tanniin on tanniinhappe vorm, üks polüfenoolsetest ühenditest teehehetes. Siinkohal on oluline mainida, et üldine polüfenoolide sisaldus rohelises tees on märkimisväärselt kõrgem kui mustas tees.²⁷

KOKKUVÕTE

Toitumisterapeut tunneb rauarikkaid toiduaineid, oskab eristada heemse ja mitteheemse raua allikaid ning soovitada kliendile tasakaalustatud menüüd, milles on arvesse võetud eelpooltoodud soovitusi. Toitumisterapeut teab raua üleküllusega seotud ohtusid ning teab, millal klient suunata arsti vt spetsialistide nõustamisele.

Toitumisterapeut annab ka haiguspuhust nõu, konsulteerides vajadusel teiste spetsialistidega, kuid ei interpreteeri analüüse ega määra ise toidulisandeid, v. a juhtudel, kui ta on saanud vastava väljaõppe.

Toitumisenõustaja ei anna nõu haigusega seonduvas, ei määra haiguspuhuseid dieete ega toidulisandeid.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Pitsi, T., jt. (2015). Eesti toitumis- ja liikumissoovitused. Tervise Arengu Instituut; Eesti riiklikud toitumise, liikumise ja uneaja soovitused. (2025). Tervise Arengu Instituut. https://www.tai.ee/sites/default/files/2025-01/tabelraamat_13.1.25.pdf
2. Ems T., Lucia, K. St., Huecker M. R. Biochemistry, Iron Absorption. (Updated 2023). Kasutatud 19.05.2025, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448204/>
3. Abbaspour N., Hurrell R. I., Kelishadi R. (2014). Review on iron and its importance for human health. *Journal of Research of Medical Sciences*, 19(2), 164–174.
4. Lane D. J. R., Jansson P.J., Richardson D. R. (2016). Bonnie and Clyde: Vitamin C and Iron Are Partners in Crime in Iron Deficiency Anaemia and Its Potential Role in the Elderly. *Aging (Albany NY)*, 8(5), 1150-2.
5. Vihalemm T. (2012). Raud – väga vajalik ja samas ohtlik mineraalne. *Toitumisteraapia* 4, 27-29.
6. Le Blanc, S., Garrick, M. D., Arredondo, M. (2012). Heme carrier protein 1 transports heme and is involved in heme-Fe metabolism. *Cell Physiology*, 302(12), C1780-1785.
7. Burke, R. M., Leon, J. S., Suchdev, P. S. (2014). Prevention and Treatment of Iron Deficiency during the First 1000 Days. *Nutrients*, 6, 4093-4114.

8. Tartu Ülikooli Kliinikum, Hematoloogia-Onkoloogiakliinik. Aneemiad. Kasutatud 01.05.2025, <http://archive.is/iRcS>
9. Nutridata (tka.nutridata.ee) ja FoodData Central toidu koostise andmebaasid.
10. Alves C., Saleh A., Alaofè H. (2019). Iron-containing cookware for the reduction of iron deficiency anemia among children and females of reproductive age in low- and middle-income countries: A systematic review. *PLoS One*, 14(9):e0221094.
11. García-Casal M. N., Layrisse M., Solano L., Barón M. A., Arguello F., Llovera D., Ramírez J., Leets I., Tropper E. (1998). Vitamin A and Beta-Carotene Can Improve Nonheme Iron Absorption From Rice, Wheat and Corn by Humans. *Journal of Nutrition*, 128(3), 646-50.
12. Walczyk, T., Davidsson, L., Rossander-Hulthen, L., Hallberg, L., Hurrell, R. F. (2003). No enhancing effect of vitamin A on iron absorption in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 77(1), 144-9.
13. Iron. Oregon State University koduleht. Kasutatud 03.05.2025, <https://lpi.oregonstate.edu/mic/minerals/iron>
14. Lotfi M., Azizi M., Worya Tahmasbi W., Parviz Bashiri P. (2018). The Effects of Consuming 6 Weeks of Beetroot Juice (*Beta vulgaris L.*) on Hematological Parameters in Female Soccer Players. *Journal of Kermanshah University Medical Sciences*, 22(3):e82300.
15. Cook J. D., Reddy M. B., Hurrell R. F. (1995). The effect of red and white wines on nonheme-iron absorption in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 61(4), 800–804.
16. Mehta K., Farnaud S., Patel V. B. (2016). Chapter 28 - Molecular Effects of Alcohol on Iron Metabolism. *Molecular Aspects of Alcohol and Nutrition*, pages 355-368.
17. Cylwik B., Chrostek L., Szmitkowski M. (2008). [The Effect of Alcohol on Iron Metabolism] *Poł Merkur Lekarski*, 24(144), 561-4.
18. Whitfield J. B., Zhu G., Heath A. C., Powell L. W, Martin N. G. (2001). Effects of Alcohol Consumption on Indices of Iron Stores and of Iron Stores on Alcohol Intake Markers. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 25(7), 1037-45.
19. Ioannou G. N., Dominitz J. A., Weiss N. S., Heagerty P. J., Kowdley K.V. (2004). The Effect of Alcohol Consumption on the Prevalence of Iron Overload, Iron Deficiency, and Iron Deficiency Anemia. *Gastroenterology*, 126(5), 1293-301.
20. Alkoholiühik. Alkoinfo.ee. Kasutatud 19.05.2025, <https://alkoinfo.ee/et/millal-vahendada/moodukuse-piires/alkoholiuhik/>
21. Andrews R. Phytates and phytic acid. Here's what you need to know. <https://www.precisionnutrition.com/all-about-phytates-phytic-acid>
22. Phytate. Kasutatud 19.05.2025, <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/phytate>
23. Phytic acid. Kasutatud 19.05.2025, https://en.wikipedia.org/wiki/Phytic_acid
24. Oxalic acid. Kasutatud 19.05.2025, https://en.wikipedia.org/wiki/Oxalic_acid
25. Abrokwah F. K., Asamoah K. A., Esubonteng P. K. A. (2009). Effects of the Intake of Natural Cocoa Powder on Some Biochemical and Haematological Indices in the Rat. *Ghana Medical Journal*, 43(4), 164–168.
26. Hurrell R.F., Reddy M., Cook J.D. (1999). Inhibition of non-haem iron absorption in man by polyphenolic-containing beverages. *British Journal of Nutrition*, 81(4), 289-295.
27. Khasanabis, J., Rai, C., Roy, A. (2015). Determination of tannin content by titrimetric method from different types of tea. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(6), 238-241.