

Eesti Toitumisteadlikkuse Arenduskeskus (ETTA)

Toitumisteraapia juhis, 2025

Annely Soots, funktsionaalse toitumise terapeut

ERINEVAD RAUALISANDID, TOIMED JA KÕRVALTOIMED

FERRI- JA FERRORAUUA LISANDID

RAUASOOLAD: nt sulfaadid ja glükonaadid võivad olla kas

Ferroraua (Fe^{2+}) soolad (raud (II) sulfaat ja raud (II) glükonaat) või

Ferriraua (Fe^{3+}) soolad (raud(III) sulfaat, raud (III) glükonaat).

Erinevad vormid sisaldavad erinevat hulka rauda (raud (II) sulfaat 20%, raud (II) glükonaat 12%) ja see raua hulk on sildil välja toodud.

Raud (II) ehk ferroraua või raud (III) ehk ferriraua võib olla ÜHENDATUD TSITRAADITSÜKLI VAHEÜHENDITEGA

Ferroraua ühendid: nt raud(II)laktaat, raud(II)fumaraat

Ferriraua ühendid: nt raud(III)tsitraat

Ferroraua (Fe^{2+}) on paremini imenduv kui ferriraua (Fe^{3+}), umbes 25% ferrorauast imendub duodeenumis. Ferroraua ioon (Fe^{2+}) kaotab elektroni kui muutub ferrirauaks (Fe^{3+}), millest on tingitud ferroraua toksilisus. Umbes 15–20%-l tarbijatest, kes võtavad raud (II) lisandeid, tekivad mao-sooletrakti kaebused. Enamus rauast ei imendu ja kaotatakse koos vananenud soolerakkudega soolevalendikku.¹

ELEMENDILINE RAUD EHK KARBONÜÜLRAUD

Karbonüülraud võib imenduda paremini (147% võrreldes raud(II)fumaraadiga) ja anda natuke vähem kõrvaltoimeid,² kuid teine uuring ei leidnud aga erinevust kõrvaltoimetes võrreldes raud(II)sulfaadiga.^{3,4}

VÄIKSEMATE KÕRVALTOIMETEGA RAUALISANDID

Ferriraua preparaatidest eelistada **RAUD-POLÜSAHHARIIDI KOMPLEKSE**, mis on väiksemate kõrvaltoimetega:⁵

- ferripolümaltoos, ferridekstriin, raud(III)maltoos, ferridekstraan;
- retseptiravimi Ferrum Lek (siirupid ja närimistabletid) kompleksi ehitus sarnaneb ferritiini ehitusele;
- leiab ka sellist ühendit nagu raud(III)transferriin.

HEEMSE RAUA POLÜPEPTIIDID

Raua imendumine heemse raua polüpeptiide sisaldavast toidulisandist on 10 korda parem raudsulfaadist, see ei ole mõjutatud toidu komponentide poolt ja annab vähe kõrvaltoimeid.⁶

2024. aastal on Eesti turul toidulisand FerroBio, mis sisaldab härja verest saadud hemoglobiini (looduslik heemne raud) pulbrit ja raud(II)sulfaati, mida peetakse leebetoimeliseks.

Leidub ka tooteid, milles on kasutatud **MAKSA JA PÕRNA EKSTRAKTE** raua allikana.

RAUD-AMINOHAPPE KELAADID

Raua-aminohappe kelaadid annavad vähem mao-sooletrakti kõrvaltoimeid kui ferro(Fe²⁺)- ja ferri(Fe³⁺)soolad.

Sagedasem raua kelaat aminohappega on RAUD GLÜTSINAAT (raud bisglütsinaat)

Raud glütsinaat on II-valentne raud koos aminohappe glütsiiniga (võib sisaldada sidrunhapet, millega teda on töödeldud). Sisaldab 1 molekuli rauda, mis on kovalentselt seotud 2 molekuli glütsiiniga - selline 1:2 suhe (metall : ligand) piirab reaktsiooni toidust pärit raua imendumise inhibiitoritega, neutraliseerib ferroraua valentsi ja kaitseb mao-sooletrakti pinda raua ärritava toime eest, tehes teda ideaalseks toidu tõhustajaks **lisaainena** toitudes, kus on liiga palju fütaate.⁷

Raud glütsinaat imendub paremini ja annab vähem kõrvaltoimeid kui raud sulfaat (FeSO₄)

Fe-glütsinaat (Fe-Ferrochel®) imendus paremini kui raud(II)sulfaat, võrreldes fumaraadi ja sulfaadiga jääb glütsinaat biosaadavaks ka raua inhibiitorite juuresolekul (mis muidu moodustavad lahustumatuid komplekse rauaga), raua imendumist raud glütsinaadist reguleerib raua tase kehas nagu toidu puhul, mistõttu arvatakse, et liiga ei teki. Kõrvaltoimeid on Fe-glütsinaadil vähem. Võrdlevalt oli kõrvaltoimeid 29%, 50% ja 21% (*Ferrochel® ferrous glycinate*, raud-sulfaat (*FeSO₄*) ja mõlemad raua allikad). FeSO₄ maitse ei meeldinud paljudele, Fe glütsinaadi maitse üle ei kurdetud, iivelduse, oksendamise ja kõhulahtisuse said 5 FeSO₄, grupist ja 2 *Ferrochel®* grupist. Tulemused olid paremad: Ferrochel® raud glütsinaatgrupis. Selle andmine ≥30nd rasedatele andis vähem rauapuudust kui FeSO₄ (31% vs 54,5%) ja aneemiat (0% vs 11%). Kättesaadavad biosaadavuse metabolismi ja toksilisuse andmed on lubanud seda pidada turvaliseks lisaaineks ja toidulisandiks, kui päevane raua tarbimine ei ületa (*provisional maximum tolerable daily intake*) 0.8 mg/kg (60-kilone 48 mg).⁷

KÕRVALTOIMED

Kõrvaltoimed soolestiku poolt suurenevad askorbiinhappe juuresolekul

Ferroraua preparaati koos askorbiinhappega ei saa üldjuhul soovitatavaks pidada, sest toidulisandist imendub keskmiselt vaid 5% rauast ja ülejäänud 95% preparaadis olnud rauast kas lahkub osaliselt soolest, kuni on veel ohutult seotud, või tänu C-vitamiini juuresolekule vabaneb. Vaba raud on inimkehas ohtlik pro-oksüdant. Askorbiinhape võib soodustada seega raua poolt soole limaskesta oksüdatiivse kahjustamise võimalust.⁵

Raud(II)kompleksid on väga tundlikud oksüdatsioonile, eriti vesikeskkonnas. Ferroraua oksüdatsiooni püütakse takistada tablettidele lisatava spetsiaalse kattega, kuid seedekulglas peavad tabletid imendumiseks ikkagi lahustuma, ning oksüdatsioon teatud kohas ja ulatuses toimub, põhjustades seedekulgla ärritust. Kõrvalmõjud võivad olla küllaltki tõsised, kui kasutatakse suuri doose, et imenduks vajalik kogus rauda. Kõrvalmõjudeks on raualiia tunnused: südamepööritus, rindealune valu, kõhulahtisus jne.⁵

Raud(II) ehk ferroraua (Fe²⁺) sooolad nagu raud(II)glükonaat, -laktaat, -fumaraat, -tsitraat ja -sulfaat võeti kasutusele juba 19. sajandil ning need on jäänud enimkasutatavateks rauapreparaatideks tänapäevani. Peamised eelised nende kasutamisel on madalad tootmiskulud ja odavus, mistõttu on need laialt levinud. Siiski, rauasooladel on **kalduvus põhjustada kõrvaltoimeid** nagu kõhulahtisus ja –kinnisus, iiveldus, oksendamine, seedehäired.⁵

RAUA KOOSTOIMED TOIDULISANDITE JA RAVIMITEGA

Raua koostoime toitainetega⁸

Kuna **vaske** sisaldavad ensüümid on vajalikud raua metabolismis, võib vasepuudus viia raua ülekoormusele ja maksakahjustustele.

Kui suures doosis rauaga koos võetakse **tsinki**, eriti tühja kõhuga, võib raud tsingi imendumist takistada. Toiduga koos võttes seda ei juhtu. Rauaga rikastatud toidud ei näita tsingi imendumise takistamist.

Kaltsiumi olemasolu **vähendab raua imendumist** nii heemsest kui mitteheemsest allikast. Siiski, 12 nädalat kaltsiumi manustamist ei muutnud raua taset kehas, arvatavasti kompensatoorsele raua imendumise suurenemisele. Neid lisandeid võib võtta eraldi 2- tunnise vahega.

Ravimid võivad anda koostoimet rauapreparaatidega⁸

Maohappe vähendajad antatsiidid ja prootonpumba inhibiitorid häirivad raua imendumist.

Kui raualisandit võetakse samal ajal teatud ravimitega, võib nende imendumine häiruda, seetõttu võiks ravimeid võtta teistel aegadel.

LIIGNE RAUD KEHAS ON OHTLIK

Raua ülemanustamisel tekivad tõsised tervisehäired^{8,9}

Ühekordne ülisuur doos (60 mg/kg) võib viia organpuudlikkusele, koomale ja krampidele, isegi surmale.

20 mg/kg rauda on toksiline soolestikule, eriti kui toitu samal ajal ei tarbita: maoärritus, kõhukinnisus, iiveldus, kõhuvalu, oksendamine, minestamine.

43 last surid 1983 – 2000 aastal lisandite tõttu, mis sisaldasid palju rauda (36–443 mg/kg) – see juhtub kogemata tarbimisel. Kolmandik mürgistusjuhtumitest lastel olid nendel aastatel rauamürgitused, **1997 alates on FDA nõudnud hoiatuse sildile panemist, kui preparaat sisaldab rohkem kui 30 mg elemendilist rauda doosi kohta.**

Rauda sisaldavaid lisandeid ei ole soovitatav tarbida ega tarbida suures annuses ilma kindlate näidustusteta

Ima kindla diagnoosita, nn “igaks juhuks” rauda sisaldavate toidulisandite või käsimüügiravimite kasutamine ei ole millegagi õigustatud ja võib olla ohtlik.^{5,10}

Rauavaeguse riskigruppi ei kuulu **täiskasvanud mehed ning menopausieas naised ning nemad ei tohiks tarvitada rauda sisaldavaid toidulisandeid** ilma meditsiinilise järelevalveta, ka ei ole soovitatav neil tarbida **multivitamiine, mis sisaldavad rauda**, eakatel naistel võib ka olla ferritiinitase kehas kõrge.⁵

Multivitamiini kompleksid, mis sobivad tarbimiseks fertiilses eas naistele, sisaldavad tavaliselt 18 mg rauda, mis ületab päevast rauavajadust - Eesti toitumissoovituste kohaselt on fertiilses eas naise päevane **rauavajadus 15 mg. Multivitamiini ja -mineraalainete kompleksid, mis sobivad tarbimiseks meestele, eakatele ning menopausiealistele naistele, peaksid sisaldama vähem või olema rauavabad.**⁵

Rauapreparaadid sisaldavad tavaliselt rohkem rauda kui päevane soovituslik annus ette näeb, paljud sisaldavad 65 mg rauda.⁵

Raud on väga ohtlik raua kehas ladestumise korral

Hemokromatoos on haiguslik liigne raua ladestamine kehas. 1 kümnest valgenahalisest omab HFE mutatsiooni (C282Y), kuid ainult 4.4 tuhande inimese kohta on homosügootsed ja omavad haiguse ilminguid - hemokromatoosi. Teistes etnilistes gruppides esineb seda vähem.

Nendel isikutel tekib kergesti raua mürgistus (maksa tsirroos, maksavähk, südamehaigus ja häiritud pankrease funktsioon). *The American Association for the Study of Liver Diseases* soovitab hemokromatoosi korral vältida nii raua kui C-vitamiini lisandeid.⁹

Raualisandite manustamisel ohutu tarbimise ülemine piir

EFSA poolt juunis 2024 kehtestatud raua UL (*Upper limit*) ehk ohutu tarbimise ülempiir on lastele 1-3 aastat 10 mg, 4-6 aastat 15 mg, 7-10 aastat 20 mg, 11-14 aastat 30 mg ja 15-17 aastat 35 mg päevas. Täiskasvanutele sh rasedatele ja imetavatele emadele 40 mg päevas.¹¹

Eesti Põllumajandus- ja toiduamet väidab, et päevane annus üle 20 mg rauda päevas võib põhjustada tundlikel inimestel kergeid seedehäireid.¹²

Kasutatud kirjandus

1. Ferrous Iron. Kasutatud 08.09.24, <https://www.sciencedirect.com/topics/nursing-and-health-professions/ferrous-ion>
2. Feosol (carbonyl iron) natural release side effects. Updated 2020. <https://www.drugs.com/sfx/feosol-natural-release-side-effects.html>
3. Adsul, B. B., et al. (2005). Comparative Assessment of the Bioavailability, Efficacy and Safety of a Modified-Release (MR) Carbonyl Iron Tablet and Oral Conventional Iron Preparation in Adult Indian Patients With Nutritional Iron Deficiency Anaemia. *Journal of Indian Medical Association*, 103(6), 338-42.
4. Devasthali, S. D., et al. (1991). Bioavailability of Carbonyl Iron: A Randomized, Double-Blind Study. *European Journal of Haematology*, 46(5), 272-8.
5. Vihalemm, T. (2021). Raud – väga vajalik ja samas ohtlik mineraalne. Kasutatud 08.09.24, <https://tervisekool.ee/toitained/mineraalained/raud-vaaga-vajalik-ja-samas-ohtlik-mineraalne/>
6. GI Society, Canadian Society of Intestinal Research. <https://badgut.org/information-centre/product-reviews/proferrin-heme-iron-polypeptide/>
7. WHO Food additives series:52. Ferrous glycinate (processed with citric acid). First draft prepared by Dr Gary Williams, *Environmental Pathology and Toxicology, New York Medical College, Valhalla, New York, USA*. <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v52je20.htm#bii>
8. <https://pi.oregonstate.edu/mic/minerals/iron>
9. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-HealthProfessional/>
10. Zilmer, M., Rehema, A., Soomets, U., Zilmer, K. (2015). Inimkeha põhilised biomolekulid (meditsiiniliselt tähtsamad ülesanded). Inimorganismi metabolism (biokemism ja kliinilised aspektid). Avita kirjastus.
11. Overview on Tolerable Upper Intake Levels as derived by the Scientific Committee on Food (SCF) and the EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). (2024). Kasutatud 08.09.24, <https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/2024-05/ul-summary-report.pdf>
12. Põllumajandus- ja toiduamet. (2024). Vitamiinide ja mineraalainete ohutud maksimaalsed kogused toidulisandites. Kasutatud 08.09.24, <https://pta.agri.ee/sites/default/files/documents/2024-05/Vitamiinide%20ja%20mineraalainete%20max%20kogused%2027.02.24.pdf>