

## Tegevusjuhised toitumise nõustajale ja -terapeutile 2025

Juhise koostaja Annely Soots, funktsionaalse toitumise terapeut

### SELEENILISANDI TARBIMISE VAJADUS JA SOOVITAMISE JUHIS

Seleen on antioksüdantse toimega mineraalne, mis on hädavajalik meie organismile ja mille puudus on Eestis levinud.

Toitumise nõustaja või -terapeut võib seleenilisandit soovitada vaid tõestatud seleenipuudusel nii kaua kuni puudus on likvideeritud. Edaspidi peaks inimene saama piisavalt seleeni toiduga.

Toitumisspetsialisti pädevusse kuulub toitumissoovituste andmine, mis kindlustavad toiduga rohkem kui päevase vajaduse seleeni. Eesti pinnases võib teatud piirkondades olla seleeni vähe, mistõttu andmebaasides olevate toiduainete seleenisaldus võib Eestis olla väiksem.

Taimetoitlased peaksid eriti oma seleenitaset laskma kontrollida ning veganeid nõustades peab toitumisspetsialist tähelepanu pöörama ka piisava seleeni saamisele toiduga.

#### Seleeni inimkehas

Seleeni roll inimkehas on peamiselt seotud seleeni sisaldavate aminohapetega selenometioniin (SeMet) ja selenotsüsteiin (SeCys), mis on vajalikud selenovalkude jaoks (kõik meie keha valgud koosnevad aminohapetest). Selenovalke vajatakse kehastruktuuride moodustamiseks ja ensüümides – nt osalevad need ensüümid antioksüdantsetes süsteemides ja kilpnäärme hormoonide aktiveerimisel. Sellest tulenevad ka seleeni peamised funktsioonid kehas nagu kaitse oksüdatiivse kahjustuse eest, rakusisese redoksseisundi regulatsioon ja kilpnäärme hormoonide metabolism.<sup>1</sup>

Kõige selgemalt on kirjeldatud selenovalku P ja selenoensüüme glutatiooni peroksüdaas, glutatiooni reduktaas ja kilpnäärme hormooni muundavaid ensüüme dejodinaase:

- Glutatiooni peroksüdaas kaitseb oksüdatiivse stressi vastu.
- Glutatiooni reduktaas katalüüsib oksüdeeritud glutatiooni muutmist taandatud vormiks, mis kaitseb rakke.<sup>2</sup>
- Jodotüroniini dejodinaasid on selenovalgud. Jodotüroniini dejodinaas katalüüsib türoksiini (T<sub>4</sub>) muutmist tema aktiivseks metaboliidiks trijodotüroniiniks (T<sub>3</sub>) maksas ja neerudes.<sup>3</sup>
- Selenovalk P on rakuväline selenotsüsteiinirikas glükoproteiin, mida leidub vereplasmas ja mis on hea seleenipuuduse marker. Tõendid viitavad sellele, et tal on roll seleeni homöostaasis ja oksüdatiivses kaitstes.<sup>4</sup>

Seleenipuudus viib kilpnäärme hormooni T<sub>4</sub> suurenemisele ja T<sub>3</sub> vähenemisele.

Teatud koostoime esineb seleeni ja joodi vahel, seleeni puudus võib ägestada kaasnevat joodipuudust.<sup>3</sup>

Seleen toimib sünergias **E-vitamiiniga**, mis on samuti antioksüdant, kombineeritult kaitsevad nad mitokondreid, tsütokroome ja mikrosomaalseid membraane (endoplasmaatilise retiikulumi membraanid) rasvhapete oksüdatsiooni vastu, nende koosmanustamisel on immuunostimulatoorne toime.

Seleen osaleb ka keha kaitseprotsessides. Nt neutraliseerib seleen aflatoksiinide negatiivset toimet ning vähendab raskmetallide toksilisust.<sup>5</sup>

## SELEENI VAJADUS JA SELEENI SISALDUS TOIDUS

### Seleenivajadus

Päevane seleeni saamine sõltub paljudest faktoritest nagu seleenisisaldusest toidus ja biosaadavusest, sisaldus toidus sõltub omakorda pinnase seleenisisaldusest, kunstlikust niisutamisest ja loomade toidust. Samas toidus võib erinevas geograafilises piirkonnas olla seleenisisaldus erinev.<sup>2</sup>

*Food and Nutrition Board* (FNB) USAs peab seleeni päevaseks vajaduseks 40–70 µg meestele ja 45–55 µg naistele. Suurbritannias on soovitatav vajadus nagu teisteski Euroopa riikides 60 µg naistele ja 75 µg meestele.<sup>5</sup>

Seleenivajadus (AI) Eesti 2025. aasta toitumissoovituste alusel (µg/päevas)

- 1–3a 20
- 4–6a 25
- 11–14a tüdrukud 60, poisid 65
- 15–17a tüdrukud 70, poisid 85
- 18–70a naised 75, mehed 90
- >70a naised 75, mehed 85
- Rasedad 90
- Imetavad emad 85

### Seeleni leidumine toidus

Peamised toiduallikad on teravili, liha- ja piimatooted, kala ja mereannid ning pähklid. Head allikad on ka meresool, munad (kui kanad saavad seleenirikast pärmi), siseelundid, seleenisisaldav pärm, leib, seemned, küüslauk, spargel, teatud kapsad. Puu- ja köögiviljad on suhteliselt väikese sisaldusega, sest sisaldavad vähe valku. Loomsete toiduainete sisaldus varieerub geograafilisest piirkonnast ja loomade toidu rikastamisest. Seega on valgurikastes toiduainetes seleeni rohkem ja väikese valgusisaldusega taimsetes toiduainetes vähem.<sup>5</sup>

Loomsed allikad on inimesele paremad, sest seleen on loomsele organismile hädavajalik toitaine ja loomade toitu tavaliselt ka rikastatakse seleeniga.<sup>1</sup>

| Toiduaine               | Seleenisisaldus (µg/100 g) <sup>5</sup> | Nutridata andmetel (µg/100 g) (15.11.2021) |
|-------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| Parapähklid (Brasiilia) | 20–51200                                | 230                                        |
| Pärm                    | 500–4000                                | 3 (kuivpärm ja maitsepärm)                 |

|           |       |                                                     |
|-----------|-------|-----------------------------------------------------|
| Leib      | 9–20  | 10                                                  |
| Kala      | 6–63  | 77 (tuunikala vees) 30 (lõhe)                       |
| Munad     | 9–25  | 19                                                  |
| Kanaliha  | 15    | 23                                                  |
| Veiseliha | 1–73  | 21                                                  |
| Sealiha   | 27–35 | 29                                                  |
| Brokoli   | 1,2   | 5                                                   |
| Piim      | 1–6   | 13 (kohupiim R2%) 2,2 (piim 3,2%R) 1,4 (piim 2,5%R) |
| Maks      | 30–40 | 77 (seamaks) 61 (broilerimaks) - kuumtöödeldud      |
| Veiseneer | 145   | 140                                                 |

### **Seleen Eesti loomakasvatuses**

Piimalehmadel on süüda soovitatav seleenisisaldus ühe kuivaine kg kohta 0,3 mg ja lihavedelikel 0,1 mg. Kuna Eestis peetakse seleeni-defitsiitseks piirkonnaks, siis kasutatakse Eestis ulatuslikult seleeni sisaldavaid mineraalsöödalisisandeid, mõnel pool on hakatud kasutama ka seleeni sisaldavaid väetiseid. Samuti süstitakse loomadele seleenipreparaate.

Andmed 2010. aasta uuringust näitasid, et erinevaid mineraalseid lisandeid kasutas 90% farmidest. Kasutatud mineraalilisandite seleenisisaldus oli vahemikus 20–55 mg/kg. Seleenipreparaatidega süstimist rakendati 15% farmidest. Kogutud piimaproovide keskmine seleenisisaldus oli 0,017 mg/kg, kõikides vahemikus 0,005 kuni 0,029 mg/kg. Kirjanduse andmetel peaks minimaalne soovituslik seleenisisaldus piimas olema 0,010...0,020 mg/kg.

Loomade tervisele ohtlikult madal oli seleenisisaldus viies farmis ja sellele lähedal kolmes farmis. Üheski nimetatud farmis ei manustatud lehmadele regulaarselt seleenipreparaate, mineraalsegu söötmine oli neis farmides juhuslik.

Kõige suurem piima seleenisisaldus (0,029 mg/kg) oli farmis, kus rohumaad osaliselt väetati seleeni sisaldavate väetistega. Kokku väetas oma karjamaid, rohumaad või teraviljamaid seleeni sisaldavate väetistega ainult 5,5% farmidest, piima seleenisisaldus kõikides neis vahemikus 0,014...0,029 mg/kg. Mahepiima keskmine seleenisisaldus oli 0,011 mg/kg, mineraalsööda anti neis lautades alla normi. Neljas farmis uuriti ka silo, mille keskmine seleenisisaldus oli 0,031 mg/kg kuivaines, mis on peaaegu 10 korda väiksem soovitatavast lehma ratsiooni seleenisisaldusest.<sup>6</sup>

### **SELEENI TARBIMINE ERINEVATES RIIKIDES JA TASE INIMESTE VERES**

#### **Seeleni tarbimine Euroopas**

Vt allikast nr. 1 põhjalikku ülevaadet. Seeleni tarbimine ja tase veres on riigiti ja sageli ka riigisiselt väga erinev – mõned näited:<sup>1</sup>

- Poolas uuriti 30 üliõpilast, nii naisi kui mehi ja keskmine seleeni tarbimine toidust oli vaid 25 µg.
- Belgias oli keskmine tarbimine 60 µg/päevas; peamised allikad olid lihatooted (31%), kala ja koorikloomad (20%), pasta ja riis moodustasid 12% ja leib ning hommikusöögihelbed 11%.
- Suurbritannias oli seleeni tarbimine alla päevase vajaduse u 50%-l täiskasvanud naistest ja vanematest tüdrukutest ja 20%-l meestest ja venematest poistest. Põhja-lirimaal tarbis 73% isikuid seleeni alla soovitatava normi.
- Itaalias oli keskmine tarbimine 54 µg/päevas uuritavatel ja 57 µg/päevas kontrollgrupis.
- Jordaania kolorektaalvähiga patsientidel oli märkmisväärselt madalam toiduga seleeni tarbimine kui kontrollgrupis ( $38.75 \pm 11.42$  µg/päevas versus  $59.26 \pm 8.91$  µg/päevas).
- Hispaanias uuriti 205 eakat hooldeasutuses (M=N) ja leiti tasemed:  $94.4 \pm 23.6$ ; meestel ja  $107.1 \pm 32.2$ ; naistel, peamiselt andis seleeni loomne toit, mitte taimne.

### **Seleeni sisaldus inimkehas**

Seleen on oluline meie keha oksüdatiivse stressi vastases kaitses toimides vabu radikaale hävitavalt ja vähivastastelt. Seleeni defitsiit väljendub paljude krooniliste degeneratiivsete haiguste riski suurenemises, sh kolorektaalse vähi.

Seleeni koguhulk kehas on ~3–20 mg. Skeletilihased sisaldavad teda kõige rohkem ~46.9%, neerud ainult 4% seleenist.<sup>5</sup>

Seleeni normiks on peetud 60–120 ng/mL veres.<sup>5</sup>

### **Seleenitase veres<sup>1</sup>**

Euroopas teostatud uuringud peavad normaalseks seleenitasemeks 90 µg Se/L plasmas või seerumis – see viitab täielikule plasma Glutatioon peroksüdaasi (GPx) ekspressioonile. On ka artikleid, kus peetakse heaks tasemeks üle 98.7 µg/L – nendel juhtudel loetakse taset 90 µg Se/L ebaadekvaatseks.

- Suurbritannias oli meeste ja naiste keskmine plasmataase 91 µg/L.
- Hispaanias oli keskmine seerumitase naistel  $87.9 \pm 16.6$  µg/L; meestel  $86.2 \pm 17$ ; peamiselt andsid hea taseme loomsed toiduained, kala ja koorikloomad, liha- ja piimatooted ning jahutooted.
- Saksamaal uuriti 178 tervet eakat keskmise vanusega 63.2 aastat, seerumi seleenitase oli omnivooridel (n = 159)  $92.38$  µg/L ja vegetaarlastel  $86.07$  µg/L; teises uuringus 792 osalejaga, kellel ei olnud diabeeti ega südame-veresoonkonnahaigust, määrati vereseerumi seleenitasemeks  $68 \pm 32$  µg/L.
- Euroopas oli keskmine seleenitase plasmas  $63.2$  µg/L -  $76.6$  µg/L; madalaim Kreekas ja Saksamaal, kõrgeim Suurbritannias ja Rootsis.
- Eestis (5 uuringut, uuriti 404 subjekti aastatel 1993-2001 vanuses 20-52) oli uuritavate seleenitase 26 - 116 µg/L (keskmine 75 µg/L), mis oli sarnane Soome uuringutulemustega enne pinnase seleeniga rikastamist.
- Kõige madalam seleenitase leiti Kreekas elavatel albaanlastel - 37.4 µg/L, põhjuseks arvati olevat madal sotsiaalmajanduslik olukord, mille tõttu tarbiti vähe loomset valku. Kõrgeim seleenitase oli Poola poistel - 111.1 µg/L.

Soome on riik, mis oli maailma madalaima tasemega varastel 1980.ndatel enne väetamise programmi. Praegu on Soome rahvas piisava tasemega.

### **Soome näide**

Salonen kolleegidega uuris (1982) seleenisisaldust 11,000 inimesel kahes Ida-Soome piirkonnas, kus oli eriti suur suremus südame-veresoonkonnahaigustesse. Seerumi sisaldus oli uuritaval 51.8 µg/L ja kontrollgrupi liikmetel 55.3 µg/L. Seerumi seleenitase alla 45 µg/L oli seotud suhtelise riskiga surra erinevatesse südame-veresoonkonnahaigustesse. Sarnased uuringud samas piirkonnas (1984) näitasid, et vähki surnud isikud omasid madalamat plasma seleenisisaldust (50.5 µg/L) võrreldes tervete kontrollisikutega (54.3 µg/L). Järeldati, et seleenipuudus suurendab keskealistel isikutel koronaararteri haiguse ja teatud vähivormide riski.

Soome pinnast väetati alates 1984 Na selenaadiga (algul 16 mg Se/kg väetist teraviljale, 1990 vähendati väetise kogust 6 mg/kg-ni) ja kolme aasta pärast suurenes seleenisisaldus põllumajandus- ja loomsetes toodetes mitu korda. Teravilja seleenisisaldus suurenes 15 korda võrreldes algtasemega, keskmine suurenemine veiselihas, sealihlas ja piimas oli 6-, 2- ja 3-kordne.

Seleeni pinnase rikastamine mõjutas selle saamist märkimisväärselt, aastatel 1987-1990 said inimesed seleeni 110 - 120 µg/päevas, 2000. aastal 100 µg/päevas. Plasmatase tõusis algselt 70,3 µg/L-lt 2010. aastaks 110.5 µg/L-ni.<sup>5</sup>

### **Eesti elanike kohta teostatud uuringuandmed**

2013. aastal avaldatud artiklis<sup>7</sup> näidati tugevat korrelatsiooni seleenitaseme ja soolevähi tekke riski vahel nii Poola kui Eesti elanikel. Uuriti 169 soolevähi põdeva haige ja 169 kontrollgrupi liikme seleenitaset ja leiti, et seleenitaseme künnis, millest alates tõuseb vähki haigestumise risk, oli Eestis ja Poolas vastavalt 65 µg/l ja 55 µg/l. Madalat seleenitaset võib seostada suurema riskiga haigestuda soolevähki.

2006–2008 a. teostas TTÜ Keemiainstituudi Keemilise Analüüsi labor Eesti elanike vereseerumi seleenitaseme uuringu.<sup>8</sup> Uuringusse kaasati 392 uuritavat (109 meest, 283 naist), sh 100 perearstikeskuste patsienti üle Eesti 2006. aastal; 200 perearstikeskuste patsienti üle Eesti 2008. aastal; 92 meedikut üle Eesti 2008. aastal. Uuritavate keskmine vanus oli 50,8 (51,6 meestel, 50,2 naistel).

Vereseerumi seleenitase uuritavate hulgas oli järgmine:

- Keskmine vereseerumi seleenitase oli 65,2 µg/l (meestel 63,7 µg/l ja naistel 65,8 µg/l).
- Vereseerumi seleenitase oli normis 59 uuritaval (15%) ja alla normi 333 uuritaval (85%).
- Seleeni preparaatide kasutajaid oli 3%, mittekasutajaid 97%. Vereseerumi keskmine seleenitase seleenipreparaatide kasutajatel oli 88,12 µg/l ja mittekasutajatel 64,64 µg/l.
- Vereseerumi seleenitase oli suitsetajatel madalam kui mitesuitsetajatel.
- Vereseerumi seleenitase oli kõige madalam vereloomehaigustega ning psüühika- ja käitumishäiretega uuritaval, vastavalt 53,2 µg/l ja 54,0 µg/l.
- Vereseerumi seleenitase oli kõige madalam Järvamaa meedikutel (50,0 µg/l) ning kõige kõrgem Pärnumaa meedikutel (83,4 µg/l).

Järeldused:

- Eesti elanike keskmine seleenitase vereseerumis 65,2 µg/l on alla soovitusliku normi (80–120 µg/l).
- Puudub erinevus meeste ja naiste seleenitaseme vahel.

- Seleenitase hakkab märgatavalt langema pärast 70-ndat eluaastat.
- Suitsetajate seleenitase on madalam kui mittedsuitsetajatel.
- Meedikute ja patsientide seleenitasemed on võrdselt madalad.

Keskmeses seleenitasemes ei ole muutusi 1997. aasta tulemustega võrreldes (65,2 µg/l vs 63 µg/l) ja meie keskmine seleenitase jääb oluliselt maha Soome elanikkonna vastavatest näitajatest (65,2 µg/l vs 110 µg/l). Veel tuvastati oluline fakt, et seleenisisalduse juures alla 60 µg/l hakkas tõusma vase sisalduse tase seerumis üle normipiiri (60–140 µg/l) ja langes tsiingi tase alla normi (60-120 µg/l).

## SELEENIPUUDUSE SÜMPTOMID<sup>5</sup>

Pikaaegne seleenipuudus viib tõsiste haigusteni, mõjutades kardiovaskulaarset süsteemi ja soodustades infarkti teket, see on seotud endeemiliste haigustega Keshan and Kashin-Beck. Esimest korda avastati need haigused rasedatel ja lastel Hiinas, kus oli seleeni pinnases väga vähe.

- Keshani haiguse puhul tekib südamelihase degeneratsioon.
- Kashin-Becki puhul esineb osteoartriit, mis viib käte ja jalgade liigeskõhre degeneratsioonile.

Epidemioloogilised uuringud on viidanud sellele, et mõõdukas seleenipuudus viib immuunsuse nõrgenemisele.

Seleenipuudus igapäevases toidus viib närvisüsteemi funktsiooni häiretele, seleenipuuduse korral on leitud depressiooni, ärevuse intensiivistumist ning Alzheimeri arenemist.

Seleenipuudus rasedal mõjutab negatiivselt embrüo arenemist.

Seeleni peetakse oluliseks HIVi puhul, vähendades progresseerumist AIDSiks.

Inimorganismis toimib seleen kui antioksidant (nt toimib ensüümis glutatiooni peroksüdaas (GPX)), kaitstes vabade radikaalide kahjuliku toime eest ja vähendades prostatavähi riski, kui seleenivajadus rahuldatakse. Antioksidantset aktiivsust kontrollib seleen ka läbi glutatiooni reduktaasi ning teiste selenovalkude.

Seleen mõjutab kilpnäärme funktsiooni. Muutused selle organi töös mõjutavad meeleolu, käitumist ja kognitiivset funktsiooni. Nende funktsioonide paranemine on saadud seleeni lisamanustamisega. Seeleni vähesus toidus viib ensüümi jodotüroniin-dejodinaasi aktiivsuse vähenemisele, mis viib kilpnäärme hormooni trijodotüroniini (T3) vähenenud sisaldusele veres.

Samaaegne joodi ja seleeni puudus võib olla närvisüsteemi alaarenemise põhjuseks kaasasündinud hüpötüreoidismi puhul.

## ERINEVAD SELEENI VORMID JA IMENDUMINE

Taimed akumuleerivad seleeni mitteorgaanilise ühendi seleniidi (IV) või selenaadina (VI) (vastavalt Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub> ja Na<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub>), mis muundatakse orgaanilisteks vormideks, eriti selenometioniiniks (seda vormi leidub ka teraviljas) ja selenotsüsteiiniks, mis domineerivad loomses toidus. Inimkehas seotakse seleen aminohapete ja valkudega.

Seleen imendub paremini orgaanilise vormina ja A-, D- ja E- vitamiini juuresolekul.

Biosaadavus on määratud ka toidufaktorite poolt nagu rasv, valk ja raskmetallide sisaldus.<sup>5</sup>

Toidulisandites leidub teda mitteorgaanilises (seleniidi ja selenaadina) ja orgaanilises vormis (selenometioniin ja –tsüsteiin ja selenoglutatioon). Orgaanilised vormid imenduvad paremini.

Kasutatakse ka seleeniga rikastatud toitu ja pärmirakkude biomassi.

Kõrgem biosaadavus ja turvalisus on orgaanilise seleeni preparaatidel. Kasulik on madala hinna ja lihtsa tootmisprotsessi poolest seleerikas pärmi biomass. EU regulatsioon lubab kasutada seleenirikast pärmi toidulisandina.<sup>5</sup>

## SELEENI TOKSILISUS

Nii liig kui puudus on inimesele ohtlik. Seleenipuudus on levinum kui liigsus.

Funktsioneerimiseks vajaliku doosi ja kahjuliku doosi vahe on väike.

Lisamanustamise doos sõltub piirkonnast. (WHO) soovitus on 55 µg täiskasvanule ja päevast doosi 400 µg peetakse kahjutuks.<sup>5</sup>

Eesti Toitumissoovitused peavad ohutuks pikaajalisel tarbimisel 255 µg päevas.

Adekvaatne seleeni tarbimine on kitsas vahemik puudulikkuse ja toksilisuse vahel. Seeleni tarbimine 30 µg/päevas on ebaadekvaatne, kuid tarbimine üle 900 µg/päevas on potentsiaalselt kahjulik.<sup>2</sup>

Prospektiivsed uuringud näitavad, et adekvaatne seleeni seisund võib vähendada teatud vähkide riski, aga **kui seleeni tase läheb veres üle 120 µg/L, suureneb II tüüpi diabeedi ja teatud vähkide risk.**<sup>1</sup>

Uuringutes on eelpoolnimetatud positiivseid toimeid saadud 100-200 µg seleenilisandi manustamisel.

On näidatud, et seleeni manustamine umbes 800 µg/päevas oli turvaline ja kõrvaltoimeteta.

1540 - 1600 µg päevas andis kõrvaltoimeid (LOAEL sümptomid ehk juuste ja küünte kaotus ning küüslaugulõhnaline hingeõhk (dimetüülseleniidi tõttu, mis on lenduv)) ja 5000 µg päevas oli toksiline ning tekitas selenoosi. Toksilisus väljendus ägedas hingamisdistressi sündroomis, müokardi infarktis ja neerupuudulikkuses.<sup>1</sup>

Seeleni toksilisus väljendub tõsisel aneemias, luude jäikuses, juuste kadumises ja pimedaksjäämises. See tekkis siis, kui pinnases oli seleeni ~1000 korda rohkem kui tavaliselt. Seleen satub kehasse ka hingamisteede kaudu. Õhus ei tohi tema kontsentratsioon olla suurem kui 0.2 mg/m<sup>3</sup>.<sup>5</sup>

Seeleni liig on toksiline ja seda võib saada nii orgaanilise kui mitteorgaanilise vormiga. Seleen võib kehas võistelda väävliga, asendades väävlit aminohapetes (tsüsteiinis ja metioniinis) või mitteorgaanilise seleeni puhul muudes reaktsioonides. Tulemusena tekivad häired ensüümides ja valkudes, mis mõjutavad rakufunktsioone.

Varased mürgituse sümptomid on hüpotensioon (madal vererõhk) ja tahhükardia, neuroloogilised sümptomid treemor ja lihaskontraktsioonid.

Mürgitusnähud on aneemia, kuiv köha, palavik ja süljeerituse suurenemine. Mürgitus viib kapillaaride läbilaskvuse suurenemisele ja nefroosile. Mürgitus tekib, kui tarbitakse 5 mg päevas või hingatakse sisse rohkem kui 0.2 mg/m<sup>3</sup>. Keskmiselt on linnaõhus seleeni 1 - 10 ng/m<sup>3</sup>. Ekstreemselt kõrget kontsentratsiooni on määratud Türgis Ankaras >100 ng/m<sup>3</sup>.<sup>5</sup>

### **Hoiatused seleeni tarbimisel<sup>9</sup>**

Seleeni tarbimine on ohutu, kui tarbitakse soovitustele vastavalt ja võetakse arvesse vereseerumi seleetaset, sellisel on see ohtu ka rasedatele ja imetavatele emadele.

**Alaaktiivse kilpnäärme korral (hüpotüreoidism)** võib seleeni tarbimine halvendada seisundit, eriti joodipuuduse korral. Seleeni tuleb võtta koos joodiga.

**Viljatus meestel:** seleeni lisamanustamine võib vähendada spermatooside liikuvust.

**Nahavähi puhul** võib pikaajaline seleenilisandite tarbimine kergelt suurendada nahavähi taasteket. Kuigi andmed on vastuolulised, võiks seleenilisandite tarbimisest siiski hoiduda.

**Pärast operatsiooni** võib seleenilisand suurendada veritsemise riski, oluline on lõpetada tarbimine 2 nädalat enne operatsiooni.

**Autoimmuunhaiguse puhul** võib stimuleerida immuunsust ja seepärast võiksid selle diagnoosiga inimesed mitte võtta seleeni lisandeid.

### **Autoimmuunne kilpnäärme haigus ja seleenilisandid**

Epidemioloogilised uuringud näitavad, et autoimmuunse kilpnäärmehaigusega isikutel on madal seleeni tarbimine. Kaks süstemaatilist ülevaadet kontrollitud juhuvalikuga uuringutest autoimmuunse türeoidiidi korral näitavad, et seleeni lisandid vähendavad kilpnäärmevastaste antikehade hulka veres. Kuid seleeni immunomodulatoorne toime võib suurendada propöletikuliste tsütokiinide vabanemist ja kliiniliselt olulised toimed seleeni manustamisel (sh elukvaliteedi paranemine) on vaevumärgatavad.

Gravesi tõve korral näitavad mõned uuringud (mitte kõik), et lisamanustamine võib olla kasulik teatud sümptomidele.

Seleenilisandi kasutamine kilpnäärme ravimitele lisaks on laialtlevinud, kuid järjest enam tuleb vastuolulisi tõendeid. Kättesaadav tõendusmaterjal ei toeta rutiinset seleenilisandite manustamist autoimmuunse türeoidiidi või Gravesi tõve puhul.

Seleenitaseme korrigeerimine võib loomulikult olla kasulik nii haiguse ennetamisel kui ravis.<sup>10</sup>

### **Koostoimed ravimitega<sup>9</sup>**

**Immuunosupressandid** - kuna seleen stimuleerib immuunsust, võib ta nende toimet vähendada.

**Hüübimisvastased ravimid** - seleen võib vähendada vere hüübimist ja tugevdada sellega ravimi toimet.

**Kolesteroolitaset vähendavad ravimid** - võttes neid koos seleeni, beeta-karoteeni, C- ja E- vitamiiniga võib väheneda ravimi efektiivsus. Ainult seleeni tarbimisel ei ole seda toimet leitud.

**Sedatiivumid, rahustid** - seleen võib aeglustada barbituraatide lammutamist kehas suurendades ravimi toimet ja kõrvaltoimeid.

## SELEENIPUUDUSE MARKERID

- Glutatioon peroksüdaasi (GPx) aktiivsust kasutatakse kehas seleenipuuduse markerina, arvatakse, et seleenitase plasmas peab olema **90–100 µg/L**, et saavutada maksimum GPx ekspressioon.<sup>1</sup>
- Plasma selenoproteiin P (SEPP1) kontsentratsioon on palju sobivam marker kui plasma GPx aktiivsus.<sup>1</sup> RCT uuringus ei muutunud trombotsüütide glutatiooni peroksüdaasi aktiivsus seleeni lisamanustamisel märkimisväärselt erinevate lisandivormide puhul, kuid selenoproteiin P tase muutus ja järeldati, et selenoproteiin P on usaldusväärne ja tundlik seleeniseisundi biomarker, mis muutub vastavalt manustatavale doosile.<sup>11</sup>

Selenoproteiin P on haaratud oksüdatiivse kahjustuse vastasesse kaitsesse, vähendab suuremust infektsioonidesse loomudelites, osaleb seleeni homöostaasis ja transpordis ja on seotud teatud vähitüüpidesse suremuse vähenemisega – selle hea tase on vajalik. Selleks, et maksimeerida selenoproteiin P kontsentratsioon, oli tarvis tarbida päevas **105 mcg seleeni**.<sup>11</sup>

## Kasutatud kirjandus

1. Stoffaneller, R., Morse, N. L. (2015). A Review of Dietary Selenium Intake and Selenium Status in Europe and the Middle East. *Nutrients*, 7, 1494-1537.
2. Burk, R. F., Hill, K. E. (2005). Selenoprotein P: an extracellular protein with unique physical characteristics and a role in selenium homeostasis. *Annual Review of Nutrition*, 25:215-35
3. Selenium Physiology. C.D. Thomson, in Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition), 2003 Pages 5117-5124. <https://www.sciencedirect.com/topics/neuroscience/thyroxine-5-deiodinase>
4. Winkel, L., et al. (2015). Selenium Cycling Across Soil-Plant-Atmosphere Interfaces: A Critical Review. *Nutrients*, 7, 4199-4239.
5. Kielisze, M. (2019). Selenium—Fascinating Microelement, Properties and Sources in Food. *Molecules*.
6. Ling, K., Ilves, A., Jaakson, H. (2010). Eestis toodetava piima seleenisisalduse uuringust. Jõudluskontrollikeskus. [https://www.epj.ee/assets/tekstid/piimaveised/il\\_seleen\\_2010.pdf](https://www.epj.ee/assets/tekstid/piimaveised/il_seleen_2010.pdf)
7. Lener, M. R., Gupta, S., Scott, R. J., et al. (2013). Can selenium levels act as a marker of colorectal cancer risk? *BMC Cancer*, 13:1–6 (51).
8. Eesti elanike vereseerumi seleenitaseme uuring 2006–2008 (TTÜ Keemiainstituudi Keemilise Analüüsi labor).
9. Selenium. (2021). Kasutatud 15.11.2021, <https://www.rxlist.com/selenium/supplements.htm>
10. Winther, K. H., Bonnema, S. J., Hegedüs, L. (2017). Is selenium supplementation in autoimmune thyroid diseases justified? *Current Opinion in Endocrinology & Diabetes and Obesity*, 24(5), 348-355.
11. Hurst, R. (2010). Establishing optimal selenium status: results of a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 91:923–31.

12. Eesti riiklikud toitumise, liikumise ja uneaja soovitused. (2025). Tervise Arengu Instituut. Lk 26  
[https://www.tai.ee/sites/default/files/2025-01/tabelraamat\\_13.1.25.pdf](https://www.tai.ee/sites/default/files/2025-01/tabelraamat_13.1.25.pdf)