

Eesti Toitumisteadlikkuse Arenduskeskus (ETTA)

Toitumisteraapia juhis, 2026

Koostaja: Annely Soots, arst, funktsionaalse toitumise terapeut; toitumisterapeutide koolitaja
 Tervisekoolis

OSTEOPOROOSI ENNETAVA TOITUMISE JUHIS TOITUMISTERAPEUDILE

Sissejuhatus	2
Osteoporoosi olemus ja riskifaktorid	3
Luudele vajalikud toitained	4
Luude tervisega seotud hormoonid	4
Osteoporoosipuhune toitumine ja toitumisteraapia	5
- Tasakaalustatud ja mitmekesine toidaineterikas toitumine	5
- Toidu piisav kaloraaž, alakaalu ja rasvumise vältimine	5
- Piisav valg- ja samaaegne kaltsiumisisaldus menüüs	6
- Puu- ja köögiviljade rohke tarbimine	6
- Taimetoidu- ja fütotoitaineterikas toitumine	7
- Omega-3-rasvhapete tarbimise suurendamine	7
- Kofeiini sisaldavate jookide piiramine	8
- Normikohane soolatarbimine	8
- Suhkru tarbimise vähendamine	9
- Mõõdukus alkoholi tarbimisel	9
Luude tervisega seotud vitamiinid ja mineraalained, olulisus luudele ja toiduallikad	9
- Kaltsium ja D-vitamiin	10
- Magneesium	12
- Fosfor	12
- K-vitamiin	13
- C-vitamiin	14
- Tsink	14
- Kaalium	15
- Raud	15
- Seleen	16
- Mangaan	16
- Vask	16
- Räni	16
- Boor	17
Kokkuvõte	17
Kasutatud kirjandus	17

SISSEJUHATUS

Osteoporoos on süsteemne luukoe haigus, mida iseloomustab luumassi ja -tugevuse vähenemine. See on väga laialt levinud terviseprobleem täiskasvanute seas üle kogu maailma põhjustades igal aastal ligi kaks miljonit luumurdu, millega seotud kulud ulatuvad 19 miljardi dollarini aastas.¹

TOITUMISNÕUSTAJA JA -TERAPEUDI PÄDEVUS

Toitumisinõustaja pädevuses on pakkuda luude hõrenemise korral tervislikku toitainete mõttes tasakaalus toitumist ning muuta menüü toitainerikkamaks. Toitumisinõuannete andmisel on soovitus lähtuda Põhjamaade ja Eesti riiklikest toitumissoovitustest, mis keskenduvad taimetoidu rohkusele. Lisaks soovitame rikastada menüüd hapendatud toiduainete ja maitseürtidega ning rõhutada antioksüdantiderikka ja põletikuvastase toitumise olulisust. Menüü peab olema põhitoidainete (valkude, süsivesikute ja toidurasvade) osas tasakaalus, vitamiinide- ja mineraalaine- ning fütotoitainerikas. Soovitatav on ka liikuda vastavalt Eesti riiklikele liikumissoovitustele.

Toitumisterapeut annab juhiseid vastavalt käesolevale juhise, soovitab vajadusel toidulisandeid ja selgitab toitumise seoseid haigusega.

ÕIGE TOITUMINE ON OLULINE OPTIMAALSE LUUMASSI SAAVUTAMISEKS JA SÄILITAMISEKS, SAMUTI OSTEOPOROOSI ENNETAMISEKS/LEEVENdamISEKS

Laialt on levinud arusaam, et luude tervise jaoks on vajalik vaid piisav kaltsiumi ja D-vitamiini tarbimine, **regulaarne liikumine, suitsetamise vältimine ja liigse alkoholitarbimise piiramine**. Praeguseks on teada, et luudele vajalikke toitaineid on palju rohkem kui kaltsium ja D-vitamiin. Viimaste aastakümnete jooksul on palju uuritud osteoporoosi seost erinevate toitainetega, mis õigustavad olemasolevate osteoporoosi toitumisstrateegiate uuendamist.

Erinevad toitained, näiteks vitamiinid A-, B- (sh folaat), C-, E- ja K-vitamiin, mineraalained (kaltsium, kaalium, magneesium, tsink, räni, vask, seleen, fosfor, raud) ja makrotoitained (toiduvalgud, - rasvad ja suhkrutarbimine) mängivad olulist rolli luukoe tervises ja seeläbi ka osteoporoosi ennetamisel. Luutiheduse suurendamisele võib olla mõju suuremal puu- ja köögiviljade tarbimisel, fütotoitainete (flavonoidide, karotenoidide jt) ja oomega-3 rasvhapete, vitamiinide ja mineraalainete tarbimise suurendamisel.^{2,3}

Luude tervise toetamiseks on lisaks eespoolmainitule oluline ka kohvi ja alkoholi tarbimisega mitteliialdamine ning tervislik liikumine.

Antud juhise annab toitumissoovitusi osteoporoosi korral, mis aitavad osteoporoosi ennetada ja leevendada ning sisaldab ajakohast tõenduspõhist teavet erinevate toitainete kohta, mis mõjutavad luude tervist. Kirjeldame erinevate toitainete toimet osteoporoosi erinevatele tõendatud riskifaktoritele ja soovitame toitumismustrit, mis hõlmab kõiki käsitletud aspekte.

Toitumisnõustaja või -terapeut ei soovita üksikuid toitaineid toidulisandina, vaid aitab muuta kliendi menüüd tervikuna toitaineerikkaks. Komplekslisandeid soovitab vaid tõendatud vajadusel, kui kliendil esineb isutus või ta ei saa mõnel muul põhjusel piisavalt toidust kätte toitaineid või tal esineb tõendatud toitainepepuudus.

D-vitamiini soovitab toitumisnõustaja või -terapeut ETTA D-vitamiini toidulisandi soovitamise juhise järgi.

OSTEOPOROOSI OLEMUS JA RISKIFAKTORID

Osteoporoos on skeletisüsteemi haigus, mida iseloomustab luumassi kadumine, luukoe mikroarhitektuuri halvenemine, mis suurendab riski luumurdudele.²

2018. aasta ülevaateartikkel jagab osteoporoosi riskitegurid järgmiselt:⁴

Peamised moditseeritavad riskitegurid:

Toitainete halb imendumine
Vähene füüsiline aktiivsus ja kukkumisoht
Kaalukaotus
Suitsetamine
Alkoholi tarbimine
Õhusaaste
Stress

Peamised mittemoditseeritavad riskitegurid:

Eelnevad kukkumised
Kõrgem vanus
Sugu
Eelnev luumurd
Osteoporoos perekonnas

Osteoporoosi teised põhjused

Teatud ravimite pikaajaline kasutamine (kortikosteroidide kasutamine)
Hormonaalsed ja põletikulised haigused
D-vitamiini puudus
Maksa ja neeruhaigused
Südame- ja veresoonehaigused ja diabeet

LUUDELE VAJALIKUD TOITAINED

Luud koosnevad nii anorgaanilistest sooladest kui orgaanilisest maatriksist. **Orgaaniline maatriks** koosneb **kollageensetest** valkudest (90%), *peamiselt I tüüpi kollageenist* jt valkudest ning proteoglükaanidest.

Anorgaaniline materjal luudes koosneb peamiselt fosfaadi ja kaltsiumi ionidest, kuid märkimisväärses hulgas leidub ka **bikarbonaati, naatriumit, kaaliumit, tsitraati, magneesiumit, karbonaati, fluori, tsinki, baariumit ja strontsiumit**. Kaltsiumi ja fosfaadi ionid moodustavad hüdroksüapatiidi kristallid ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$), mis koos kollageeni jt luumaatriksi valkudega moodustavad hüdroksüapatiidi ladestused ja on vastutavad luude tiheduse ja vastupanuvõime eest.⁵

LUUDE TERVISEGA SEOTUD HORMOONID

Keha rakkude, kudede ja organite töö koordineeritakse paljude keemiliste signaalmolekulide koostööna.

Kaltsiumitaset reguleerivad hormoonid (kaltsiotroopsed hormoonid)

Luud on peamiseks kaltsiumi talletamise kohaks. Terve täiskavatu kehas on 1,2-1,4 kg kaltsiumit ja sellest 99% leidub luudes ja hammastes, ülejäänud 1% sisaldub rakuvälises vedelikus ja pehmetes kudedes. Luudes on kaltsium peaaegu eranditult hüdroksüapatiidina ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$).⁶

Paratüreoidhormoon ehk parathormoon (PTH), kaltsitoniin ja kaltsitriool ($1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$) on kolm kaltsiumi ainevahetuse võtmehormooni. Kaltsiumi plasmataseme langus kutsub esile PTH ja kaltsitriooli sünteesi intensiivistumise.⁷

- ❖ **PTH** eritub parakilpnäärdest vastuseks madalale kaltsiumisisaldusele (samuti ka madalale fosforisisaldusele). Parathormooni (PTH) ülesanneteks on stimuleerida luudest kaltsiumi ja fosfori vabastamist, stimuleerida kaltsiumi tagasiimendumist neerutuubulitest, stimuleerida kaltsitriooli ($1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$) vabanemist neerudest, mis suurendab kaltsiumi ja fosfori imendumist soolestikust.⁷
- ❖ **Kaltsitriool ($1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$)** on D-vitamiinist moodustunud hormoon. Nahas moodustunud või soolestikust imendunud vitamiin D3 jõuab kiiresti maksa, kus see hüdroksüülitakse $25(\text{OH})\text{D}$ -ks. Seda metaboliiti transporditakse plasmas seotuna vitamiini D siduva valguga. Seejärel muundatakse $25(\text{OH})\text{D}$ **neerudes 1,25-dihüdroksüvitamiiniks D (kaltsitriool)**. Koos parathormooni ja kaltsitoniiniga tagab kaltsitriool kaltsiumi ja fosfaadi plasmakontsentratsiooni püsimise vajalikus vahemikus. Kaltsitriool stimuleerib kaltsiumi imendumist soolestikust ja vähendab selle väljutamist neerude kaudu. Koostöös parathormooniga stimuleerib kaltsitriool kaltsiumi vabanemist luudest, tõstes vajadusel kaltsiumi kontsentratsiooni vereplasmas.⁶
- ❖ **Kaltsitoniin** toodetakse kilpnäärme C-rakkudes. Kaltsitoniin reguleerib kaltsiumi ja fosfaatide ainevahetust, vähendades kaltsiumi ja fosfori kontsentratsiooni veres, kui see tõuseb üle normtaseme. Ioniseeritud kaltsiumi kontsentratsioon veres on peamine kaltsitoniini sekretsiooni regulaator. Kaltsitoniini toime on kiire ja lühiajaline.⁷

Suguhormoonide seos luude tugevusega

Östrogeen on luumetabolismi võtmeregulaator nii naistel kui meestel. Menopausiga kaasnev ovariaalsete östrogeenide vähenemine on seotud luu mineraalse tiheduse vähenemisega. **Kombinatsioon üksõik millise suguhormooni madalast tasemest koos madala 25-hüdroksüvitamiin-D tasemega seostub suurema luumurru riskiga.**⁸

OSTEPOROOSIPUHUNE TOITUMINE JA TOITUMISTERAAPIA

TASAKAALUSTATUD JA MITMEKESINE TOITAINETERIKAS TOITUMINE

Varasematel aastatel keskenduti üksikute toitainete uurimisele, mistõttu ei saadud väga häid tulemusi. Uuem suund on „terviktoidul põhinev“ lähenemine. Ajavahemikus 2000-2016 avaldatud eelretsenseeritud juhuvalikuga kontrollitud uuringute ülevaade viitab sellele, et toitaineterikas toitumine läbi elu kaitseb tervist, võib ennetada puude tekkimist ning olla tervishoius kuluefektiivne. Artiklis käsitletud toitumissoovitused aitavad ennetada osteoporoosi ning on efektiivsed ka sekundaarsete murdude ärahoidmisel.⁹ Toitumissoovitused on sarnased nendega, mida antud juhises rõhutame.

TOIDU PIISAV KALORAAŽ, ALAKAALU JA RASVUMISE VÄLTIMINE

Traditsiooniliselt on arvatud, et ülekaal omab luude tervisele positiivset mõju, kuid uued uuringud leiavad, et nii see ei ole. **Nii rasvumine kui kalorite piiramine suurendavad luumurru riski.** Kaalu langus vähendab luumassi ja mineraalset tihedust, kuid see sõltub ka vanusest, soost ja keha rasvasisaldusest. Dieedimuutused, füüsiline koormus ja ravimid on parandanud kaalulanguse poolt kaasa toodud luude kadu.¹⁰

Alatoitumine on tavaline eakatel ja eriti ilmekaas söömishäire *Anoreksia nervosa* korral

Anoreksia nervosa on söömishäire, mida iseloomustab tugev alakaal. See häire on seotud madala luu mineraalse tihedusega ja suurenenud luumurru riskiga.¹¹

Teadad on, et alatoitumine takistab haavade paranemist. Eakad, kellel on reieluu ülemise osa murd, on sageli alatoitumuses, mis takistab luumurru paranemist. Eakate toitumuslikku seisundit on soovitatav hinnata MNA instrumendi abil (*Mini-Nutritional Assessment*). MNA lühivormiga (*Mini-Nutritional Assessment Short Form* (MNA-SF) hinnatud **alatoitumust või selle riski võib pidada täiesti iseseisvaks reieluu ülemise kolmandiku murrujärgsete negatiivsete tulemuste ennustajaks.** On leitud, et üle 75-aastaste seas, kellel oli reieluumurd, kannatas 28% valgu ja energia alatoitumuse all.¹²

Vananemine ja insuliinresistentsus on tuntud faktorid, mis häirivad luude regulatsiooni, tuues kaasa tasakaalutuse luude homöostaasis. Luude mineraalse tiheduse vähenemise põhjusteks on vananemise protsess koos suurenenud rasvkoega, menopaus, andropaus, millele lisanduvad füüsiline inaktiivsus ja suurenenud rasvamass. Mitmed uuringud tõendavad, et rasvumine viib eakatel üldise tervise halvenemisele, eriti luude tervise halvenemisele.¹³

PIISAV VALGU- JA SAMAAEGNE KALTSIUMISISALDUS MENÜÜS

Toiduvalgul on oluline tähtsus kasvamises, arengus ja luude säilumises.

Valgud on olulised luude koostisosad, moodustades u 30% luumassist, mis viitab sellele, **et luude metabolism on sõltuv toiduga valgu saamisest**. Valgupuudus on seotud kehva luude kasvu ja säilumisega ning panustab luumurdudejärgsesse kehva paranemisse. On leitud, et piisav loomse ja taimse valgu sisaldus toidus korreleerub eakatel ostoporootiliste murdude madalama esinemissagedusega.

Oluline ei ole ainult toidu suur valgusisaldus. Oluline fakt, mida võiks arvesse võtta kõrgema valgu tarbimisega seoses, on **toidu samaaegne kaltsiumirikkus**. Üks ristläbilõike uuring näitas, et reieluu ülemise osa murdude esinemine oli otseselt seotud valgu ja kaltsiumi tarbimisega.⁹

Kõrge kaltsiumisisaldus ei kaitse luid madala valgusisalduse korral ja teada on, et toiduvalk ja kaltsium toidus toimivad sünergistlikult luude tervisele, aga muutuvad antagonistideks (kaltsiurilise toime tõttu), kui kaltsiumi tarbimine on madal.¹⁴

Loomset päritolu valkude parimateks allikateks on muna, piimatoodetest juust, kohupiim ja kodujuust, kala, linnuliha, liha. **Taimset päritolu valkude parimateks allikateks** on kaunviljad, pähklid, seemned ja teraviljatooted.¹⁵

Piimatoodete, eriti piima ja jogurti, tarbimine seondub parema luude tervisega noortel, alla 30-aastastel naistel ning nendel, kelle harilik piimatoodete tarbimine on väike.⁹

PUU- JA KÖÖGIVILJADE ROHKE TARBIMINE

2019. aastal avaldatud sütemaatiline ülevaade juhuvalikuga kontrollitud uuringutest ja kohortuuringutest leidis, et reieluu ülemise kolmandiku murdude sagedus oli madalam nendel, **kelle menüü oli puu- ja köögiviljaderikas**. Selgus, et nende osalejate toitumismuster oli ka tervislikum, sisaldades vähem suhkrut, karastusjooke, toidurasvu jt, millel võib samuti olla hea toime luude tervisele. Samamoodi nagu teised uurimused, näitab ka antud ülevaade puu- ja köögiviljade suurema tarbimise kasu kardiovaskulaarsele tervisele ning vähi ärahoidmisele ja seostub isegi madalama suremusega. Leiti, et isegi 1 portsjoni puu- ja köögiviljade (100 g) suurendamine päevas vähendas luumurru riski.¹⁶

Puu- ja köögiviljade tarbimise mõju tervisele näib olevat eluaegne, kiiret toimet ei avalda lühiajaline koguste suurendamine. Paremad tulemused on uuringutes saadud nendega, kelle tarbimine oli eelnevalt väga väike.⁹

Menüüsse on soovitatav lülitada kuivatatud ploomide tarbimine

Järjest rohkem tõendusi on sellele, et just kuivatatud ploomide tarbimine hoiab ära luutiheduse vähenemise postmenopausis ja osteoporootilistel naistel. 50 g päevas tarbimine on soovitatav ja piisav. See kogus kuus kuud tarbimisel andis samad tulemused, mis saadi uuringutes 100 g päevas tarbimisel. Kuivatatud õunte tarbimisel ei olnud saranast mõju luutihedusele. Arvatakse, et toimet omavad kuivatatud ploomides rikkalikult leiduvad K1- vitamiin, boor, vask, kaalium, sorbitool ja fütotoitained.⁹

TAIMETOIDU- JA FÜTOTOITAINETERIKAS TOITUMINE

Vahemeredieet ja luude tervis

Vahemeredieeti iseloomustab taimse toidu rohkus ja oliiviõli tarbimine. Suurem sobivus Vahemeredieediga soendub luude parema tervisega. Parema luude näitajaga seondus suurem *extra-virgin* oliiviõli, köögivilja, puuvilja, kuanviljade ja kala tarbimine ning väiksem punase liha tarbimine. Kõrgemad luu tugevuse näitajad olid seotud positiivselt kõrgemate Vahemeredieediga sobivuse skooridega. Kui vaadeldi üksikuid toiduaineid, olid seosed just suurema oliiviõli ja puuviljade tarbimisega.¹⁷

Tõendeid on ka selle kohta, et oliiviõlis leiduvad fenoolsed ühendid on kasulikud luude tugevusele. Nad võivad moduleerida luude proliferatiivset võimekust ja luurakkude ehk osteoblastide küpsemist ning kaltsiumi ladestumist luumaatriksisse.¹⁸

Kasulikud omadused luude tervisele on leitud olevat paljudel antioksidantidel, sh fütotoitainetel¹⁹⁻²⁵

Antioksidantide poolest on rikkad kõik marjad ning enamus puu- ja köögivilju. Toiduaine üldist antioksidantset võimsust võib mõõta võimega püüda kinni hapnikuradikaale (oksüdante) ehk neid neutraliseerida. Seda nimetatakse ORAC (*Oxygen Radical Absorption Capacity – hapnikuradikaalide absorbeerimisvõime*) skooriks või punktisummaks. Mida suurem on punktisumma, seda võimsam on antioksidantne toime. Marjad on antioksidantsete toiduainete edetabeli tipus.

Kõrgeima ORAC indeksiga toiduained on maitseürdid ja -ained, *extra virgin* oliiviõli, puuviljad ja nendest pressitud mahlad, avokaado, köögiviljad, seemned ja pähklid, sh kakaoad, kaunviljad, täisteraviljad.²⁶

OOMEGA-3-RASVHAPETE TARBIMISE SUURENDAMINE

Luude metabolism on eluaegne protsess, mis hõlmab pidevat luu moodustamist ja lagundamist. Olemasolevad leiud viitavad sellele, et **pika ahelaga oomega-3 polüküllastamata rasvhapped** (EPA ja DHA) vahendavad luude metabolismi positiivselt läbi mitmete protsesside. **Pika ahelaga küllastunud rasvhapped** aga võivad luu metabolismi mõjutada negatiivselt.²⁷

Pika ahelaga oomega-3 rasvhapete EPA ja DHA allikad on rasvased külmaveekalad (lõhe, makrell, heeringas, sardiinid), krillid jt mereannid ja vetikad.²⁸

Toidus on oluline nii rasvhapete üldine suhe kui oomega-6 ja oomega-3 vaheline suhe. Eesti riiklikud toitumissoovitused peavad oluliseks hoida nende tarbimine tasakaalus, vahekorras 1:2 (omega-3 : omega-6 RH).⁶

KOFEIINI SISALDAVATE JOOKIDE PIIRAMINE

Eesti Toitumissoovitused väidavad, et liigne kohvijoomine võib takistada mineraalainete omastatavust. Tervete täiskasvanud inimeste (v.a rasedad) puhul loetakse ohutuks päeva jooksul tarvitatavaks kofeiinidoosiks kuni 400 mg (ca 5,7 mg kehakilogrammi kohta). Rohkem kui kolm tassi kohvi iga päev võib mõjutada kaltsiumi imendumist ja põhjustada luude kadu. 100 ml kohvi sisaldab u 60 mg kofeiini.⁶

Selge on, et kofeiini tarbimisel on seosed luude tervisega. On leitud palju erinevaid metaboliite, mis seostuvad kohvi tarbimisega, sh sellised, mida seostatakse luu mineraalse tihedusega.²⁹

Leitud on ka seda, et mõõdukas kohvi tarbimine võib olla kaitsva toimega luude tervisele. Ristlääbilõike populatsiooniuring Koreas (4066 postmenopausieas naist keskmise vanusega 62,6 aastat) viitab teatud koguse kohvi tarbimise positiivsele mõjule luude mineraalse tihedusega seoses. Luude tugevusega seotud näitajad olid kõrgemad, kui kohvi tarbimine oli suurem. Küsimustiku piiratuse tõttu ei saadud andmeid väga suure kohvi tarbimise kohta, võrreldi mitte-tarbijaid, harva tarbijaid (vähem kui kord kuus), ebaregulaarselt tarbijaid (rohkem kui kord kuus ja vähem kui kord päevas) ja kord päevas tarbijaid ning 2-3 korda päevas tarbijaid ning suurem tarbimine seostus luude parema tervisega.³⁰

NORMIKOHANE SOOLATARBIMINE

Kõrge soola tarbimine toidus mõjutab negatiivselt veresoonte, südame, neerude, naha, aju ja ka luude tervist.³¹

Kuigi varasemad uuringud on näidanud seost toiduga tarbitud ja uriiniga eritatud naatriumi ja luude tugevuse näitajate vahel, on uuringute tulemused konfliktised.³²

Liiga vähene soola tarbimine (<3000 mg päevas) mõjutab negatiivselt südame-veresoonkonna tervist, aga võib esile kutsuda luude lagundamise suurenemist ning C-vitamiini defitsiidi, mis viib osteoporoosini. Veres tekib naatriumisisalduse langus ehk hüponatreemia, mis on eriti ohtlik eakatele tekitades segasust ja soodustades kukkumist. Kroonilist hüponatreemiat peetakse eakatel kukkumisejärgsete murdude riski suurendavaks faktoriks (risk suureneb lausa 4 korda).³³

SUHKRU TARBIMISE VÄHENDAMINE

Suhkru liigne tarbimine võib viia osteoporoosini läbi selle, et suurendab põletikku, hüperinsulineemiat ja suurendab neerude happekoormust ja suurenenud kaltsiumi eritamist.

Oluline on teada, et magustatud jookide, sh puuviljamahlade ja karboniseeritud koolajookide tarbimine on seotud kõrgema riskiga luumurdudele. Poole purgi võrra päevas puuviljamahla ja koolajoogi tarbimise suurendamine suurendab luumurru riski 1,6-1,7 korda.³³

MÕÕDUKUS ALKOHOOLI TARBIMISEL

Alkoholi peetakse osteoporoosi riskifaktoriks. Traditsiooniliselt peetakse kroonilist alkoholi tarbimist takistuseks noortel suure luumassi saavutamisel ja eakatel luukadu soodustavaks faktoriks. Samas on artikleid, mis on välja toonud alkoholi tarbimise kasulikkust luude tihedusele. Pole selge, kui palju alkoholi missuguses vanuses muutub luude tervisele ohtlikuks. Need kogused, mis on head postmenopausieas naistele, ei ole kasulikud premenopausis.

Tugev alkoholi tarbimine on seotud madala luu tiheduse ja luumurdude suurema sagedusega (seda ka kukkumiste tõttu), samas mõõdukas alkoholi tarbimine seostub suurema luu mineraalse tihedusega. 2017. aastal avaldati andmed menopausijärgses eas naiste alkoholi tarbimise ja luu mineraalse tiheduse vahel. Andmed saadi suurest uuringust: *Korean National Health and Nutrition Examination Survey*. Postmenopausieas naised, kelle luutiheduse kohta oli andmeid, oli kokku 3312. Kerge alkoholi tarbimine (2-3 korda nädalas ja 1-2 või 5-6 klaasi juhuslikult) seostus kõrgema reieluu mineraalse tihedusega. Mittetarbijate ja tugevalt alkoholi tarbijatel oli osteoporoosi risk võrreldes vähe tarbijatega peaaegu 1,7 korda kõrgem.³⁴

LUUDE TERVISEGA SEOTUD VITAMIINID JA MINERAALAINED

Toitumisinõustaja või -terapeut selgitab välja vitamiinide ja mineraalainete puuduse kliendi menüüs ning annab toitumissoovitusi menüü rikastamiseks. Juhtudel, kus igapäevane toitumine ei kindlusta isikut luude terviseks vajalike vitamiinide ja mineraalainetega, soovitab ta toidulisandeid oma pädevuse piiridesse jäädes ja vajadusel teiste spetsialistidega koostööd tehes.

Toitumisinõustaja või -terapeut selgitab välja toidulisandite tarbimise ning aitab vältida nendega liialdamist. Oluline on kliendile selgitada seda, et luude terviseks on tarvis kogu kompleksi vitamiine-mineraalaineid, mitte mõnda üksikut, ning seda, et liigne tarbimine võib olla ohtlik. Kõige tervislikum on saada toitaineid tervislikust toitainete mõttes tasakaalus toitumisest.

Toitumisinõustaja või -terapeut analüüsib kliendi menüüd ka toidu lisainete osas, nt pöörates tähelepanu liigsetele fosfaatidele.

KALTSIUM JA D-VITAMIIN, OLULISUS LUUDELE JA TOIDUALLIKAD

Eesti Toitumissoovitustest (2015)⁶ kaltsiumi, kaltsiumilisandite ja luude tervise vaheline seos

Luu on dünaamiline kude ja paljud kliinilised uuringud viitavad sellele, et luumassi suurenemine varasel eluperioodil on mööduva mõjuga ega anna kaitset hilisema luukao ja osteoporoosi eest.

Kaltsiumi üldsisaldus luustikus on täiseas naistel ligikaudu 1200 g ja meestel 1400 g. Meestel jääb see tase suhteliselt muutumatuks kuni hilisemas eas vanusega seotud luukao alguseni, naistel aga kuni menopausi alguseni. Valgest rassist naised kalduvad kaotama mõne esimese menopausijärgse aasta jooksul koguni 3–10% trabekulaarset luukude aastas ning esimese kümne menopausijärgse aasta jooksul 1% kortikaalset luukude aastas. Pärast selle kiirendatud luukao perioodi möödumist muutub luukadu menopausijärgsete aastate lõikes stabiilsemaks. Kogu elu ajal toimuv luukadu võib naistel küündida kuni 30–40% ja meestel kuni 20–30% luumassi tipptasemest.

Vitamiini D3 ja kaltsiumi kombineeritud toidulisand annab veenvalt tõestatuna tulemuseks lülisamba, reieluukaela ja kogu reieluu luutiheduse (BMD) väikese suurenemise. Menopausijärgses eas naistel tõstab kaltsiumilisand 500–1200 mg päevas enamikus uuringutes BMD-d. Andmed kaltsiumi tarbimise mõjust meeste luutervisele on puudulikud. Kaltsiumi tarbimine on vajalik, kuid üksi mitte piisav tingimus tugeva luustiku väljakujunemiseks.

Kaltsiumi tarbimise rolli hindamises võib oluline tegur olla adekvaatne vitamiini D tarbimine, kuna see on kaltsiumi imendumise ja ainevahetusega vastastiktoimes. Tõendid selle kohta, et ainult kaltsiumilisand vähendab luumurdude esinemust, on piiratud. Kaltsiumilisand kombinatsioonis vitamiiniga D võib olla mõjus luumurdude esinemuse vähendaja hooldusasutuste elanikkonna seas, kuid mõju üldrahvastikule on ebaselge.

Kaltsiumilisandite tarbimise kõrvaltoimed ja makismaalsed annused

Kaltsiumilisandite tarbimisel on kõrvalnähtudeks neerukivid ja mao-sooletrakti sümptomid.³⁵

Euroopa Toiduohutusamet vaatas uuesti üle kaltsiumi varasema talutava maksimaalse tarbimiskoguse (UL) täiskasvanutel 2500 mg päevas (sh rasedatel ja imetavatel emadel). Täiendavad täiskasvanute seas läbi viidud platseebokontrollitud sekkumisuuringud näitasid, et igapäevane nii toidust kui toidulisanditest pärit summaarne tarbimiskogus 2500 mg on inimorganismile talutav ilma ebasoodsate mõjudeta. USA Meditsiiniinstituut on kasutanud UL kehtestamiseks neerukivide moodustumise riski, määrates 18–50-aastaste täiskasvanute UL-iks 2500 mg päevas ja üle 50 aasta vanustel UL-ks 2000 mg päevas.⁶

Eesti Toitumissoovitustest⁶ D-vitamiini ja luude vahelise seose kohta

Vitamiin D aitab säilitada kaltsiumi (ja fosfaadi) normaalseid kontsentratsioone veres ja rakkudevahelises vedelikus, olles hädavajalik luustiku normaalseks mineraliseerumiseks. Vitamiini D kestav puudus toob

kaasa mineraliseerumise häireid, põhjustades lastel rahhiidi ja täiskasvanutel osteomalaatsia tekke. Baseerudes epidemioloogilistele ja eksperimentaalsetele andmetele viitab vitamiini D retseptorite olemasolu paljudes kudedes sellele, et antud vitamiin võib lisaks ülalmainitud funktsioonidele mängida rolli nii lihastugevuse säilitamisel kui ka vähkkasvajate, autoimmuun- ja infektsioonhaiguste tekkes.

On tõendeid, et kaltsiumiga kombineeritud vitamiini D toidulisandi võtmine 10–20 µg päevas vähendab kogu luumurdude ja reieluu ülemise kolmandiku murdude riski. Mõju avaldub ilmekamalt hooldusasutustes viibivatel eakatel. Ainult vitamiini D toidulisandi tarvitamisel ei ole tähenduslikku mõju aga saadud. Vähenenud luumurrujuhtumitega seostuv seerumi 25(OH)D kontsentratsiooni täpne tase ei ole teada, kuid uuringute tulemused viitavad, et see võiks jääda vahemikku 40 nmol/l kuni 74 nmol/l.

Ainult vitamiini D toidulisandi võtmine annustes 7,5–10 µg päevas avaldab luu mineraalsele tihedusele vähest mõju või ei avalda seda üldse. Kuid vitamiini D toidulisandi (10–50 µg päevas) võtmine koos kaltsiumiga (500–1200 mg päevas) võib heledanahalistel inimestel ennetada luukadu.

Seerumi 25(OH)D kontsentratsioone alla 40 nmol/l on seostatud suurema kukkumiskoriga. Peetakse võimalikuks, et vitamiini D toidulisand kombinatsioonis kaltsiumiga aitab eakatel vältida kukkumise tagajärgedega seotud terviseriske. Seda eelkõige neil, kelle seerumi 25(OH)D kontsentratsiooni algtase on madal. Enamikul juhtudel osutus uuringute põhjal tõhusaks vitamiini D annus üle 20 µg päevas koos kaltsiumiga. Tõendid kukkumise tagajärgede ennetamiseks ainult vitamiini D toidulisandiga ei ole veenvad. On tõenäoline, et vitamiini D toidulisand parandab seerumi 25(OH)D madalate kontsentratsioonide korral lihastalitlust, kuid tõendeid mõju kohta kontsentratsioonidel üle 50 nmol/l ei leitud.

D- vitamiini tarbimise ülempiir ja toksilisus⁶

Suured vitamiini D kogused on toksilised ja võivad viia hüperkaltsëemiani (vere kaltsiumisisalduse suurenemine), nefrokaltsinoosini (kaltsiumisoolade ladestumine neerukoosse) ja neerupuudulikkuseni. D-vitamiini suurtes doosides (ca 142 µg päevas vitamiini D3 ja 125–250 µg päevas vitamiini D2, vastavalt 5700 IU ja 5000-10000 IU) kasutamise ebasoodsad mõjud hõlmavad leebemas vormis ajutist ja asümptomaatilist hüperkaltsiuriat (uriiniga kaltsiumi eritumine) või hüperkaltsëemiat ning seedeelundkonna sümptomeid.

Täiskasvanute ja 11–17-aastaste noorukite maksimaalseks ohutuks tarbimiskoguseks ehk tarbimise ülempiiriks toidust, rikastatud toidust ja toidulisanditest kokku on kehtestatud 100 µg (4000 IU) päevas. Nooremate laste ülempiir on 50 µg (2000 IU) päevas ja imikutel (0–12 kuud) 25 µg (1000 IU) päevas.

Rikkalikuimad kaltsiumiallikad on lehtköögiviljad (petersell, rukola, kress-salat, peasalt, lehtkapsas, Rooma salat, murulauk, karulauk, spinat), köögiviljad (brokoli, porru, naeris, nuikapsas, peakapsas, Hiina kapsas, fenkol, sigur, juurseller), seemned (moon-, seesami-, tšia-, päevalille- ja linaseemned), maitsetaimed (majoraan, basiilik, tüümian, salvei, kaneel, rosmariin, estragon, kõrvenõges, sibul, murulauk), kala, eriti väikesed luudega tarbitavad kalad (sprotid, sardiinid, anšoovis, must ja punane kalamari, krevetid, heeringas, räim), vetikad (agar-agar, punavetikas, vakame, kelp, nori), piimatooted

(juustud (parmesan, mozzarella, Gouda), maitsestatamata jogurt, hapupiim, Kreeka jogurt, kodujuust), kaunviljad (aedoad, kikerhersed, mungvigna, hersed, läätsed, tofu).

D-vitamiinirikkad toiduained on kalamaksaõli, heeringas, lõhe, sardiinid, makrell, austrid, munakollane ja lehmapiim.

D-vitamiini on ainuke vitamiin, mida keha on võimeline päikesevalguse käes sünteesima.

MAGNEESIUMI OLULISUS LUUDELE JA TOIDUALLIKAD

Eksperimentaalsete ja epidemioloogiliste uuringute põhjal on nii madalal kui kõrgel magneesiumi tasemel luude kahjulik mõju. Magneesiumipuudus soodustab osteoporoosi otseselt, kuna mõjutab luukristallide moodustumist ja luurakke. Kaudselt on magneesiumipuudus seotud parathormooni (PTH) sekretsiooni ja 1,25(OH)₂ D taseme langusega, madala astme põletikuga, mis kõik võivad põhjustada luukoe vähenemist. Seega on magneesiumi homöostaasi kontrollimine ja säilitamine oluline luude tervise säilitamisel.³⁶

Millal võib tekkida magneesiumipuudus?

Inimestel, kes tarbivad rohkem töödeldud toitu, on madalam magneesiumi tase. Märkimisväärne probleem tuleneb ka intensiivpõllumajanduses kasutatavast mullast, milles on üha enam puudu vajalikke mineraalaineid, sealhulgas magneesiumit. 2020. aasta uuringus, mis avaldati ajakirjas *Nutrients*, leiti, et vanematel inimestel põhjustab madal magneesiumi tarbimine kaltsiumi liigset vabanemist luudest, mis suurendab veelgi luude haprust, luumurdude ja kukkumise ohtu.³⁶ Ajakirjas *Nutrients* 2013. aastal avaldatud uuringus leiti, et osteoporootilistel menopaüüsi järgsetel naistel, kellel on madal parathormooni tase, oli ka magneesiumipuudus ning magneesiumilisandi tarvitamine korrigeeris need biokeemilised kõrvalekalded.³⁷

Rikkalikuimad magneesiumi toiduallikad on Nutridata andmebaasi andmetel kanepiseemned, murulauk (külmkuivatatud), kõrvitsaseemned, nisukliid, toorkakaopulber, seesamiseemned, klorella, päevalilliseemned, linaseemned, parapähklid, petersell (kuivatatud), sinepiseemned, majoraan (kuivatatud), tšiiaseemned, mooniseemned, koriandriseemned, spiruliina, kalamari, rukkikliid, nisuidud jt.

FOSFORI OLULISUS LUUDELE JA TOIDUALLIKAD

Kaltsium ja fosfor esinevad luudes hüdroksüapatiidi kristallide kujul. Fosfor mõjutab seega samuti luude mineraliseerumist.³⁸

Liigne fosfori tarbimine on luudele kahjulik

Liigne anorgaanilise fosfori tarbimine, mida leidub töödeldud toidus lisaainete kujul, põhjustab häireid kaltsiumi-fosfori suhtes, mõjutades kaltsiumi homöostaasi endokriinset regulatsiooni, mis on luude tervisele kahjulik. Praeguseks ajaks on märkimisväärselt tõusnud inimeste fosfori tarbimine, peamiselt fosforit sisaldavate lisaainete näol töödeldud toidus.³⁹

Kõrgema fosfori sisaldusega dieeti on seostatud paratüreoidhormooni (kõrvalkilpnäärmehormooni PTH) kõrgemate väärtustega ja madalama kaltsiumisisaldusega ning toidud, mis sisaldasid fosfaate toidu lisaainetena, avaldasid kaltsiumi metabolismile kahjulikumat mõju kui naturaalselt fosforit sisaldavad toidud. Kõrgem PTH kontsentratsioon leiti nendel, kes tarbisid rohkem fosforit just toidu lisaainetena.⁴⁰ See erinevus võib olla tingitud fosfori erinevast biosaadavusest. Lisaainetest imendub fosfor peaaegu täielikult, samas kui looduslikult toiduainetes esinev fosfor imendub umbes 60%.³⁹

Uuringutes, kus kaltsiumi tarbimine oli piisav või isegi kõrgem (1000 mg), ei suurendanud suurem fosfori tarbimine vere fosfori ega PTH kontsentratsiooni oluliselt. Basabe Tuero jt jõudsid järeldusele, et kõrgem kaltsiumi tarbimine (> 1000 mg) ja kaltsiumi fosfori suhe > 0,74 on seotud noorte naiste suurema luu mineraalse tihedusega.⁴⁰

Seega on oluline pöörata tähelepanu fosfori sisaldusele menüüs (eriti fosforit sisaldavatele lisaainetele töödeldud toidus) ja eriti kaltsiumi-fosfori suhtele. Kuna harjumuspärasel Lääne tüüpi dieedis on sageli madal kaltsiumi ja kõrge fosfori sisaldus, tuleks rohkem tähelepanu pöörata kõrge fosforisisalduse vähendamisele toidus ja kaltsiumisisalduse suurendamisele soovitatud tasemeni.⁴⁰

Eesti Toitumissoovitustes (2015)⁶ väidetakse, et piim, liha, teraviljatooted ja kaunviljad sisaldavad rohkesti fosforit ja moodustavad suurima osa kogu toiduga saadava fosfori tarbimisest Põhjamaade keskmises menüüs. Fosforirikkad on ka seemned, pähklid, maks ning kakaopulber.

K-VITAMIINI OLULISUS LUUDELE JA TOIDUALLIKAD

Epidemioloogilised uuringud näitavad, et K-vitamiini puudus on seotud luude tervise ja mineraalainete kõrvalekalletega ning eriti osteoporoosi, patoloogiliste luumurdude ja veresoonte lupjumisega. K-vitamiin on ensümaatilise reaktsiooni kofaktor, mis muundab valke sellisesse vormi, mis hõlbustab kaltsiumi sidumist. Ilma K-vitamiinita ei moodustu osteokaltsiin, mis on osteoblastide poolt sünteesitud luukoe mittekollageenne valk, mis reguleerib luukoe kasvu ja mineraalmaatritsi ladestumist luudes.⁴¹

K-vitamiinil on kaks vormi, K1 (füllokinoon), mida leidub taimedes ja K2 (menokinoon), mida leidub loomsetes organismides ja toodetakse bakteriaalsel fermentatsioonil. K1 vorm imendub halvasti ja temast moodustub K2 vormi meie organismis vähe. Samas on tema sisaldus toidus kõrgem kui K2 sisaldus.⁴²

Hea toime luudele on just K2 vitamiini vormil. 7 uuringut leidis, et K2-vitamiini tarbimine vähendas märkimisväärselt nii selgroomurde, reieluu ülemise kolmandiku murde kui mitteseljroomurde.⁴³ K-vitamiini toidulisand on Jaapanis ametlikult kasutusel alates aastast 1995 nii osteoporoosi ennetamiseks kui raviks.⁴⁴

K1 vitamiini peamised toiduallikad on fotosünteesivad taimed: kõige rohkem leidub seda vitamiini rohelises lehtköögiviljas, rikkalikud allikad on ka sojaoad, rapsiseemned ja oliivid. Margariinid, kastmed jt määrded on samuti olulised toiduallikad.⁴²

K2 vitamiini parimad toiduallikad on siseelundid (süda, maks), rasvased piimatooted ning fermenteeritud tooted (eriti sojatooted).⁴²

C-VITAMIINI OLULISUS LUUDELE JA TOIDUALLIKAD

Metaanalüüs leidis negatiivse korrelatsiooni C-vitamiini sisaldusega toiduainete tarbimise ja reieluu ülemise kolmandiku murru riski, osteoporoosi ja luutiheduse vähenemise vahel, mis viitab sellele, et inimesed peaksid osteoporoosiriski vähendamiseks tarbima rohkem C-vitamiini sisaldavaid toiduaineid. Suurema C-vitamiini tarbimisega isikutel oli reieluu ülemise kolmandiku murdude risk 34% väiksem.

C-vitamiini sisaldavate toiduainete tarbimise mõju osteoporoosiriskile võib tuleneda sellest, et C-vitamiini sisaldavad toiduained sisaldavad lisaks C-vitamiinile ka teisi vitamiine ja mineraalaineid ning fütotoitaineid, mille positiivne mõju luude tervisele on hästi tõendatud.⁴⁵

C-vitamiinil on ka otseseid mõjusid luudele

C-vitamiin on **oluline kofaktor kollageeni moodustamiseks**. Luude kollageenisaldus mõjutab otseselt luutihedust - kui luutihedus on langenud, häirib see erinevaid luude struktuuri puudutavaid mehhanisme. Kollageeni tootmise protsess võib häiruda ka toksiinidega kokkupuutel, näiteks saastunud keskkonna, suitsetamise, põletiku, halva toitumise, kõrge stressitaseme või vähese liikumise tõttu.⁴⁶

Oksüdatiivne stress võib suurendada luu resorptsiooni. C-vitamiin on **antioksidandina** võimeline vähendama oksüdatiivset stressi, pärssides seeläbi luu resorptsiooni ja osteoklastide aktiivsust.⁴⁶ C-vitamiin aitab teha kahjutuks luude tervisele kahjulikke vabu radikaale. Uuringus leiti, et C-vitamiini kõrge tarbimine toiduga seostus kõige tugevama kaitsega luukoe kaotuse suhtes.⁴⁷

Rikkalikuimad C-vitamiini toiduallikad on Nutridata andmebaasi andmetel kibuvitsamarjad, murulauk, maca juur, tšillipipar, guajaav, paprika, petersell, litši, nõges, mango (kuivatatud), mädarõigas, mustad sõstrad, vaarikad, astelpajumarjad, punased sõstrad, lehtkapsas, hapuoblikas jt värsked köögi- ja puuviljad.

TSINGI OLULISUS LUUDELE JA TOIDUALLIKAD

2020. aastal *Biactive Materials* ajakirjas avaldatud artiklis leiti, et kõrgem seerumi tsingitase on märkimisväärselt seotud suurema lülisamba- ja reieluu mineraalse tihedusega.⁴⁸

Rikkalikuimad tsingi toiduallikad on Nutridata andmebaasi alusel maitsepärm, nisuidud, põdraliha, kuivpärm, hirveliha, sojahakkmass, nisukliid, metssealiha, metskitseliha, arbuusiseemned, kanepijahu,

kanepiseemned, seamaks, kakaopulber, vähk, mooniseemned, sulatatud juust (24%R), rukkikliid, seesamiseemned, kõrvitsaseemned, kanepiseemned jt.

KAALIUMI OLULISUS LUUDELE JA TOIDUALLIKAD

Kaalium mängib luude tervise parandamisel ja säilitamisel olulist rolli.⁴⁹

Koreas läbiviidud uuring näitas, et kõrgema kaaliumisisaldusega dieet oli positiivselt seotud suurenenud luu mineraalse tihedusega ja madalama osteoporoosiriskiga vanemaealiste Korea naiste hulgas. Kõrgema kaaliumitarbimisega naiste seas oli osteoporoosi esinemine nimmepiirkonnas 32% madalam võrreldes madala kaaliumi tarbimisega naistega.⁵⁰

Üks oletatav selgitus kaaliumi kasulikkusele on happe-leelis tasakaalu teooria. Pikaaegne kehas happesust suurendav toitumine (rohkesti liha ja teravilja) soodustab kroonilist madalatasemelist metaboolset atsidoosi. Suurenenud happekoormus kehale puhverdatakse aluselist kaltsiumisooladega luustikust, mis võib viia luude hõrenemisele. Selline happeline seisund soodustab luud lagundavate rakkude aktiivsuse suurenemist ja luid moodustavate rakkude aktiivsuse vähenemist. Varasemad uuringud näitasid, et kaaliumbikarbonaat või tsitraat – kuid mitte naatriumsoolad - vähendasid kaltsiumi kadu uriiniga, mis viitab sellele, et kaalium mängib rolli kaltsiumi uriiniga eritumise takistamisel. Seega võib aluselisi kaaliumisoolasid sisaldavate toiduainete tarbimine olla luid kaitsev.⁵¹

Rikkalikuimad kaaliumi toiduallikad on Nutridata andembaasi alusel petersell (kuivatatud), paprika (kuivatatud), toorkakaopulber, murulauk (külmkuivatatud), vetikalehed, porgand (kuivatatud), kurkumipulber, porrulauk (kuivatatud), sojahakkmass, füüsal (kuivatatud), ürdisool, *Cayenne* pipar, kookosjahu, kuivpärm, maca juur, aprikoos, valged oad, maitsepärm, papaia (kuivatatud), safran jt.

Kaaliumirikkaimad toiduainetegrupid on köögiviljad, pähklid ja seemned.

RAUA OLULISUS LUUDELE JA TOIDUALLIKAD

Raud on paljude ensüümide kofaktor. Rauapuuduse mõju luude tervisele on vähem selge, kuid mõned uuringud näitavad, et see seostub nõrkade luudega, rõhutades seda, et luude homöostaas nõuab optimaalset - mitte liiga madalat ega liiga kõrget - rauasisaldust.⁵² Kõrget raua taset on seostatud luukoe halvema tervisega.⁵³

Rikkalikuimad raua toiduallikad on Nutridata andembaasi alusel verejahu, majoraan (kuivatatud), petersell (kuivatatud), ingveripulber, pune (kuivatatud), kurkumipulber, spiruliina, seaveri, maitseainesegu garam masala, seamaks, kakaopasta, must pipar, paprikapulber, murulauk (külmkuivatatud), tüümian, maksapasteet, vetikalehed, hirveliha, karripulber, nisukliid jt.

SELEENI OLULISUS LUUDELE JA TOIDUALLIKAD

Seleen on oluline mineraalne, mis mängib kriitilist rolli mitmesugustes füsioloogilistes protsessides selenoproteiinide koostisosana, mis toimivad vabade radikaalide püüdjatena. 2009. aastal avaldatud *Biochimica et Biophysica Acta* avaldatud artikli epidemioloogiliste uuringute tulemustest on leitud, et seleenipuudus võib mõjutada luude metabolismi. Lisaks leiti 2012. aastal ajakirjas *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, et seleeni tase on positiivses korrelatsioonis menopausijärgses eas naiste luu mineraalse tihedusega.⁵⁴ Seleenipuudus mõjutab nii luude moodustumist kui ka resorptsiooni, aidates säilitada luude optimaalset ainevahetust läbi antioksidantsete funktsioonide.⁵³

Rikkalikuimad seleeni toiduallikad on Nutridata andmebaasi alusel parapähklid, neerud (veise-, sea-), päevalilleseemnepasta, tursamari, siiamari, tuunikala, tursamaks, angerjas, kalmaar, ingver (marineeritud), must ja punane kalamari, seepia, viljakohvipulber, broilerimaks, teod, seamaks, angerjas, rannakardib, austrid, mereahven jt.

MANGAANI OLULISUS LUUDELE JA TOIDUALLIKAD

Viimastel aastakümnetel on uuringud leidnud, et mangaan mängib kofaktorina olulist rolli luukõhre ja - kollageeni moodustumisel ning samuti luu mineralisatsioonis.⁵⁴

Rikkalikuimad mangaani toiduallikad on Nutridata andmebaasi alusel hernevõrsed, ingver, nelk, safran, mustikad, pohlad, nisuidud, kaneel, nisukliid, mooniseemned, salvei, kardemon, piiniaseemned, vaarikad, karpulber, kanepiseemned, sarapuupähklid, nori vetikalehed, kaerahelbed jt.

VASE OLULISUS LUUDELE JA TOIDUALLIKAD

Vask on luude tervise säilitamiseks oluline mikroelement. On leitud, et tõsine vasepuudus inimesel tekitab kõrvalekaldeid luustiku tervises.⁵⁴

Rikkalikuimad vase toiduallikad on Nutridata andmebaasi alusel veisemaks, maca juur, vasikamaks, kuivpärm, maitsepärm, erakvähk, maksapasteet (7%), seesamiseemned, sojajahu, kakaopulber, kanepijahu, India pähklid, kookosjahu, kanepiseemned, kakaoad, krabi, lambaläätsed, päevalilleseemned, parapähklid, kõrvitsaseemned jt.

RÄNI OLULISUS LUUDELE JA TOIDUALLIKA

Teadusuuringud viitavad sellele, et räni on oluline mineraalne luude ja sidekoe tervise seisukohast. Mitmetes uuringutes on leitud positiivset korrelatsiooni ränirikaste toiduainete tarbimise ja luude

mineraalse tiheduse vahel nii meestel kui ka hormoonasendusravi saanud menopausieelsetel ja menopausijärgsetel naistel.^{54,55}

Parimad räni toiduallikad on vesi ja taimsed toiduained (teraviljad, puu- ja köögiviljad, läätsed ning pähklid), vähesel määral sisaldavad räni ka piima- ja lihatooted.⁵⁵

BOORI OLULISUS LUUDELE JA TOIDUALLIKAD

Boor on oluline mikroelement, mis on hädavajalik luude kasvu ja -mineraalse tiheduse säilitamiseks. Boor aitab pikendada östrogeni kehas viibimise aega, mis aitab hoida luud tervena.⁵⁶

Head booriallikad on avokaado, kuivatatud aprikoosid, ploomid ja viinamarjad (rosinad), sõstrad, virsikud, ploomid, aedoad, läätsed, mandlid, Brasiilia-, India-, sarapuu-, pistaatsia-, Kreeka- ja pekani pähklid.⁵⁶

KOKKUVÕTE

Kokkuvõttes soovitab ETTA luude tervise toetamiseks tervislikku toitainete mõttes tasakaalus toitumist ning toitainetepuuduse korral toidulisandeid. Toidulisandite määramisel peavad toitumisinõustajad ja -terapeudid jääma oma pädevuse piiridesse.

Toitumisinõuannete andmisel on soovitus lähtuda tasakaalustatud toitaineterikka toitumise soovitudest, mis keskenduvad taimetoidu rohkusele, andes lisaks soovitusel rikastada menüüd hapendatud toiduainete ja maitseürtidega ning rõhutada antioksüdantiderikka ja põletikuvastase toitumise olulisust. Menüü peab olema põhitoitainete (valkude, süsivesikute ja toidurasvade) osas tasakaalus, vitamiinide- ja mineraalainete ning fütotoitaineterikas.

Osteoporoosi ennetamiseks ning raviks on väga oluline ka liikumine vastavalt Eesti riiklikele liikumissoovitustele.

2017. aasta artiklis rõhutatakse *British Editorial Society of Bone & Joint Surgery* poolt **terviktoidul baseeruva lähenemise kasutamist** ning seda, et niisugune toitumismuster läbi terve elukaare on tõenduspõhiselt osteoporoosi ennetav ning tervishoiusüsteemile kulufektiivne.⁹

KASUTATUD KIRJANDUS

EFSA andmetel toitainete ohutud ülempiirid, august 2025.

https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/assets/UL_Summary_tables.pdf

1. Osteoporosis Fast Facts. National Osteoporosis Foundation. Kasutatud 22.06.2026.
<https://www.bonehealthandosteoporosis.org/wp-content/uploads/Osteoporosis-Fast-Facts-2.pdf>

2. Sahni, S., Mangano, M. K., McLean, R. R., Hannan, T. M., Kiel, P. D. (2016). Dietary Approaches for bone health: lessons from the Framingham Osteoporosis Study. *Current Osteoporosis Reports*, 13(4), 245-255.
3. Nieves, J. W. (2013). Skeletal effects of nutrients and nutraceuticals, beyond calcium and vitamin D. *Osteoporosis International*, 24, 771–786.
4. Pouresmaeili, F., Kamalidehghan, B., Kamarehei, M., Yong Meng Goh, Y. M. (2018). A comprehensive overview on osteoporosis and its risk factors. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 14, 2029–2049.
5. Florencio-Silva, R., da Silva Sasso, R. G., Sass-Gerri, E., Simões, M. J., Cerri, P. S. (2015). Biology of Bone Tissue: Structure, Function, and Factors That Influence Bone Cells. *BioMed Research International*, article ID 421746.
6. Pitsi et al. (2015). Eesti toitumis- ja liikumissoovitused. Tervise Arengu Instituut.
7. Gregory, R. M., Theresa, A. G. (1999). Hormonal Control of Calcium Homeostasis. *American Association for Clinical Chemistry*, 45(8), 1347-52.
8. Cauley, J. A. (2015). Estrogen and bone health in men and women. *Steroids*, 99(Pt A), 11-5.
9. Higgs, J., Derbyshire, E., Styles, K. (2017). Nutrition and osteoporosis prevention for the orthopaedic surgeon. A wholefoods approach. *EFORT Open Reviews*, 2(6), 300–308.
10. Sue, A., Shapses, S. A., Sukumar, D. (2012). Bone Metabolism in Obesity and Weight Loss. *Annual Review of Nutrition*, 21(32), 287–309.
11. Misra, M., Klibanski, A. (2011). Bone health in anorexia nervosa. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*, 18(6), 376-82.
12. Karpouzios, A., Diamantis, E., Farmaki, P., Savvanis, S., Troupis, T. (2017). Nutritional Aspects of Bone Health and Fracture Healing. *Journal of Osteoporosis*. Article ID 4218472.
13. Imerb, N., Thonusin, C., Chattipakorn, N., Chattipakorn, S. C. (2020). Aging, obese-insulin resistance, and bone remodeling. *Mechanisms of Ageing and Development*, 25(191), 111335.
14. Heaney, R. P. (2002). Protein and calcium: antagonists or synergists? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 75(4), 609–610.
15. Nutridata toidu koostise andmebaas. <https://tka.nutridata.ee>
16. Brondani, J. E., Comim, F. V., Flores, L. M., Martini, L. A., Premaor, M. O. (2019). Fruit and vegetable intake and bones: A systematic review and meta-analysis. *PloS One*, 14(5), e0217223
17. Savanelli, M. C., Barrea, L., Macchia, P. E., Savastano, S., Falco, A. et al. (2017). Preliminary results demonstrating the impact of Mediterranean diet on bone health. *Journal of Translational Medicine*, 24;15(1):81.
18. García-Martínez, O., Rivas, A., Ramos-Torrecillas, J., Luna-Bertos, E. D., Ruiz, C. (2014). The effect of olive oil on osteoporosis prevention. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 65(7), 834-40.
19. Regu, G. M., Kim, H., Kim, Y. J., Paek, J. E., Lee, G., Chang, N., Kwon, O. (2017). Association between Dietary Carotenoid Intake and Bone Mineral Density in Korean Adults Aged 30-75 Years Using Data from the Fourth and Fifth Korean National Health and Nutrition Examination Surveys (2008-2011) *Nutrients*, 9(9),1025.
20. FoodData Central andmebaas. Search tool: Lutein and Xeaxanthin, Beta Cryptoxanthin.

21. Chiavarini, M., Naldini, G., Fabiani, R. (2020). The Role of Diet in Osteoporotic Fracture Healing: a Systematic Review. *Current Osteoporosis Reports*, 18(3), 138-147.
22. Abdi, F., Alimoradi, Z., Haqi, P., Mahdizad, F. (2016). Effects of phytoestrogens on bone mineral density during the menopause transition: a systematic review of randomized, controlled trials. *Climacteric*, 19(6), 535-545.
23. Thompson L. U., Boucher B. A., Liu, Z., et al. (2006). et al. Phytoestrogen content of foods consumed in Canada, including isoflavones, lignans, and coumestan. *Nutrition and Cancer*, 54(2), 184-201.
<https://www.superfoodly.com/estrogen-foods-list-50-high-phytoestrogen-sources/>
24. Pietta, P. G. (2000). Flavonoids as Antioxidants. *Journal of Natural Products*, 63(7), 1035–1042.
25. Mainini, G., Rotondi, M., Di Nola, K., Pezzella, M. T., Iervolino, S. A., Seguinio, E., Déufemia, D., Iannicelli, I., Torella, M. (2012). Oral supplementation with antioxidant agents containing alpha lipoic acid: effects on postmenopausal bone mass. *Clinical and Experimental Obstetrics and Gynecology*, 39(4), 489-93.
26. Haytowitz, D. B., Bhagwa, S. (2010). USDA Database for the Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) of Selected Foods, Release. U.S. Department of Agriculture. Agricultural Research Service.
27. Bao, M., Zhang, K., Wei, Y., Hua, W., Gao, Y., Li, X., Ye, L. (2020). Therapeutic potentials and modulatory mechanisms of fatty acid in bone. *Cell Proliferation*, 53(2), e12735.
28. Essential fatty acids. Oregon State University koduleht. Kasutatud 25.06.2026,
<https://lpi.oregonstate.edu/mic/other-nutrients/essential-fatty-acids>
29. Chau, Y-P., Au, P. C. M., Li, G. H. Y., Sing, C-W., Cheng, V. K. F., Tan, K. C. B., Kung, A. W. C., Cheung, C-L. (2020). Serum Metabolome of Coffee Consumption and its Association With Bone Mineral Density: The Hong Kong Osteoporosis Study. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 105(3), e619-e627.
30. Choi, E., Choi, K.-H., Park, S. M., Shin, D., Joh, H.-K., Cho, E. (2016). The benefits of bone health by drinking coffee among Korean Postmenopausal Women: a cross-sectional analysis of the fourth & fifth Korea national health and nutrition examination surveys. *PloS One*, 11(1), e0147762.
31. Robinson, A. T., Edwards, D. G., Farquhar, W. B. (2019). The Influence of Dietary Salt Beyond Blood Pressure. *Current Hypertension Reports*, 21(6), 42.
32. Fatahi, S., Namazi, N., Larijani, B. (2018). The association of Dietary and Urinary Sodium With Bone Mineral Density and Risk of Osteoporosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American College of Nutrition*, 37(6), 522-532.
33. Di Nicolantonio, J. J., Mehta, V., Zaman, S. B., O'Keefe, J. H. (2018). Not Salt But Sugar As Aetiological In Osteoporosis: A Review. *Missouri Medicine*, 115(3), 247-252.
34. Jang, H-D., Hong, J-Y., Han, K., Lee, J. C., Shin, B-J., Choi, S-W., et al. (2017). Relationship between bone mineral density and alcohol intake: A nationwide health survey analysis of postmenopausal women. *PLoS ONE* 12(6): e0180132.
35. Harvey, N. C., Biver, E., Kaufman, J. M. (2017). The role of calcium supplementation in healthy musculoskeletal ageing : An expert consensus meeting of the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO) and the International Foundation for Osteoporosis (IOF). *Osteoporosis International*, 28(2), 447-462.
36. Garach, A. M., Fontana, B. G., Torres, M. M. (2020). Nutrients and Dietary Patterns Related to Osteoporosis. *Nutrients*, 12(7), 1986.
37. Castiglioni S., Cazzaniga, A., Albisetti W. (2013). Magnesium and Osteoporosis: Current State of Knowledge and Future Research Direction. *Nutrients*, 5(8), 3022-3033.
38. Arai, H., Sakuma, M. (2015). [Bone and Nutrition. Bone and phosphorus intake]. *Clinical Calcium*, 25(7), 967-72.

39. Garach, A. M., Fontana, B. G., Torres, M. M. (2020). Nutrients and Dietary Patterns Related to Osteoporosis. *Nutrients*, 12(7), 1986.
40. Takeda, E., Yamamoto, H., Okumura, H. Y., Taketani, Y. (2014). Increasing Dietary Phosphorus Intake from Food Additives: Potential for Negative Impact on Bone Health. *Advances in Nutrition*, 5(1), 92-97.
41. Atkins, G. J., Welldon, K. J., Wijenayaka, A. R. (2009). Vitamin K promotes mineralization, osteoblast-to-osteocyte transition, and an anticatabolic phenotype by (gamma)-carboxylation-dependent and -independent mechanisms. *American Journal of Physiology. Cell Physiology*, 297(6), 1358-67.
42. Booth, S. L. (2012). Vitamin K: food composition and dietary intakes. *Food & Nutrition Research*, 56, 5501.
43. Cockayne, S., Adamson, J., Lanham-New, S., Shearer, M. J., Gilbody, S., Torgerson, D. J. (2006). Vitamin K and the prevention of fractures: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Archives of Internal Medicine*, 166(12), 1256-61.
44. Ishida, Y. (2008). [Vitamin K2][Article in Japanese]. *Clinical Calcium*, 18(10), 1476-82.
45. Zeng, L. F., Luo, M. H., Liang, G. H. (2020). Can Dietary Intake of Vitamin C-Oriented Foods Reduce the Risk of Osteoporosis, Fracture, and BMD Loss? Systematic Review With Meta-Analyses of Recent Studies. *Frontiers in Endocrinology*, 3(10), 844.
46. Ahmadi, H., Arabi, A. (2011). Vitamins and bone health: beyond calcium and vitamin D. *Nutrition Reviews*, 69(10), 584-598.
47. Sahni, S., Hannan, M. T., Gagnon, D. (2008). High Vitamin C Intake Is Associated with Lower 4-Year Bone Loss in Elderly Men. *The Journal of Nutrition*, 138(10), 1931-1938.
48. Qu, X., Yang, H., Yo, Z., Jia, B. (2020). Serum zinc levels and multiple health outcomes: Implications for zinc-based biomaterials. *Bioactive Materials*. 5(2), 410-422.
49. Lambert, H., Frassetto, L., Moore, J. B., Torgerson, D. (2014). The effect of supplementation with alkaline potassium salts on bone metabolism: a meta-analysis. *Osteoporosis International*, 26(4), 1311-8.
50. Ha, J., Kim, S. A., Lim, K. (2020). The association of potassium intake with bone mineral density and the prevalence of osteoporosis among older Korean adults. *Nutrition Research and Practice*, 14(1), 55-61.
51. Kong, S. H., Kim, J. H., Hong, A. R., Lee, J. H. (2017). Dietary potassium intake is beneficial to bone health in a low calcium intake population: the Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) (2008-2011). *International Osteoporosis Foundation and National Osteoporosis Foundation*, 28(5), 1577-1585.
52. Balog, E., Paragh, G., Jeney, V. (2018). Influence of iron on bone homeostasis. *Pharmaceuticals*, 11(4), 107.
53. Gaffney-Stomberg, E. G. (2018). The impact of trace minerals on bone metabolism. *Biological Trace Element Research*, 188:26-34.
54. Pepa, G. D., Brandi, M. L. (2016). Microelements for bone boost: the last but not the least. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, 13(3), 181-185.
55. Jugdaohsingh, R. (2007). Silicon and Bone Health. *J Nutr Health Aging*, 11(2), 99-110.
56. Pizzorno, L. (2015). Nothing Boring About Boron. *Integrative Medicine: A Clinician's Journal*, 14(4), 35-48.