

Eesti Toitumisteraapia Assotsiatsioon (ETTA)
Tegevusjuhised toitumise nõustajale ja -terapeudile 2023

Juhise koostajad: Anneli Soots, funktsionaalse toitumise terapeut ja Kati Lüüs-Ploomipuu, toitumisterapeut
Retsensent: Victoria Palusaar, toitumisterapeut

D-VITAMIINI LISANDI SOOVITAMISE JUHIS

D-VITAMIIN

D-vitamiin esineb kahe vormina:¹

D₂ - ergokaltsiferool

D₃ – kolekaltsiferool

D-vitamiin on **rasvlahustuv vitamiin** ja **prohormoon**. Vitamiin D₃ (kolekaltsiferool) on steroidilaadne molekul, mida sünteesitakse UV-B kiirguse mõjul nahas 7-dehüdrokolestroolist. Päikesekiirguse toimele nahas toodetud, toidust ja toidulisanditest saadud D-vitamiin on bioloogiliselt inertne ning see tuleb kehas aktiveerida: maks muundab D-vitamiini 25-hüdroksüvitamiin D-ks (25(OH)D₃) ehk **kaltsidiooliks**. Edasi moodustatakse neerudes aktiivne hormoon 1,25-dihüdroksüvitamiin D (1,25(OH)₂D₃) ehk **kaltsitriool**.¹

D-VITAMIINI TOIME JA METABOLISM KEHAS

- soodustab **kaltsiumi** imendumist soolestikus kaltsiumi madala taseme korral.
- **vajalik luude ja hammaste terviseks**, osteoporoosi ning osteomalaatsia ärahoidmiseks.¹
- moduleerib paljusid **geene kodeerivaid valke**, mis reguleerivad **rakkude paljunemist, diferentseerumist ja apoptoosi**, reguleerib geeni ekspressiooni rakutuumas. Laboratoorsed ja loomkatsed näitavad, et vitamiin D võib **inhibeerida kartsinogeneesi ja aeglustada tumori kasvu** läbi rakkude diferentseerumise soodustamise ja metastaaside tekke inhibeerimise. D- vitamiinil võivad esineda põletikuvastased, immunomodulaatorid, proapoptoosilised ja angiogeneesivastased omadused.²

Paratüreoidhormoon ehk parathormoon (PTH) ja kaltsitriool (1,25(OH)₂D₃) on kaltsiumi ja fosfori ainevahetuse, plasmataseme ja luukoe arengu regulatsiooni võtmehormoonid. Kaltsiumi plasmataseme langus kutsub esile PTH ja kaltsitriooli sünteesi intensiivistumise. Parakilpnäärme hormoon PTH eritub parakilpnäärmest vastuseks seerumi madalale kaltsiumisisaldusele (ja madalale fosforisisaldusele). Tema 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 omakorda suurendab kaltsiumi ja fosfori imendumist soolestikust.

Kaltsitriool ($1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$) on D-vitamiinist moodustunud hormoon, mis stimuleerib kaltsiumi imendumist soolestikust ja vähendab selle väljutamist neerude kaudu.^{3,4}

D-VITAMIINI LISANDITE TARBIMINE kõrgetes doosides ja ebaadekvaatne soovitamine võib kaasa tuua intoksikatsioone,⁵ mistõttu on oluline manustada seda vitamiini lisandina vaid soovituslikes doosides. Kõrgemates annustes tarvitamine võib toimuda vaid kindlatel näidustustel ja arstiga koostöös.

Toitumisnõustaja pädevus on suunata klient vastava eriala spetsialisti juurde (perearst, pereõde) D-vitamiini taseme määramiseks ja normist madalama taseme korral toidulisandi annustamiseks. Toitumisnõustaja poolt antavad D-vitamiini annustamise soovitused madala taseme korral täiskasvanud kliendile peavad jääma 4000 IU piiresse, mis vastab Eesti riiklikes toitumis- ja liikumissoovitustes sätestatud maksimaalsele ohutule päevasele annusele lühiajaliseks tarbimiseks.

Käesolev juhis on suunatud eelkõige **toitumisterapeutidele** klientide D-vitamiini puuduse sümptomite märkamiseks, puuduse profülaktikaks ja kerge puuduse korral toidulisandi annustamiseks.

D-VITAMIINI PUUDUS

D-vitamiini puudus näib olevat ülemaailmselt levinud probleem, mille esinemissagedus kasvab. Kirjanduse andmetele tuginedes pakutakse, et rohkem kui 1,5 miljardit inimest on maailmas D-vitamiini puuduses, sh terved kogukonnas elavad inimesed ja ka osteoporoosi ravi saavad isikud. Seda peetakse üheks levinumaks toitaine defitsiidiks maailmas.⁶

DEFITSIIT võib esineda sagedamini järgmistel isikutel:

1. rinnaga toidetavad imikud;
2. vanemaealised;
3. inimesed, kes ei saa piisavalt päikesevalgust (10-15 min toime vältel kätele ja näole sünteesitakse nahas 800-1000 ühikut previtamiini D_3 , millest piisab täiskasvanud inimese päevase vajaduse katmiseks);
4. tumedanahalised;
5. isikud, kellel esineb toidurasvade seedimise probleeme, nagu nt maksahaigused, tsüstiline fibroos, põletikuline soolehaigus;
6. rasvunud või bariaatrilise *bypass* operatsiooni (maost möödajuhtimise operatsioon) läbinud isikud.³

DEFITSIIDI RISKITEGURID

Madal D-vitamiini tase organismis võib olla seotud mitmete haiguste ja seisunditega. D-vitamiini

madala taseme tagajärjel tekkinud haigused moodustavad üksnes väikese osa antud vitamiini puudusega seotud riskifaktoritest. Teatud haigused, seisundid ja ravimid võivad iseenesest kahjustada D-vitamiini metabolismi organismis ja/või tõsta organismi D-vitamiini vajadust, olles seeläbi D-vitamiini madala taseme põhjustajaks.

Samuti on mitmeid haigusi ja seisundeid, mille puhul esineb kaasuvana D-vitamiini puudus – sellisel juhul ei ole haiguse teke kindlas põhjus-tagajärg seoses organismi madala D-vitamiini tasemega, kuid käib sellega sageli kaasas ja võib omada sarnaseid tekkepõhjusti.⁷

Oletatakse, et haigustega kaasnevad põletikulised protsessid võivad vähendada D-vitamiini taset veres (see seletaks D-vitamiini madalamat taset enamuse terviseprobleemide korral ning ka seda, miks D-vitamiini manustamine eakatele teataval määral nende eluiga pikendab).⁸

Tabelis 1 on ära toodud peamised puuduse riskitegurite rühmad ja näited erinevatest haigustest ning seisunditest.

Tabel 1. D-vitamiini puuduse riskitegurid ^{7,9,10}

Riskiteguri rühm	Haigused, seisundid, eluviisi eripära
Lihaskonkreetsete haigused	Rahhiit, osteoporoos, osteopeenia, „luuvalu“, lihasvalu, müopaatia, lihasdüstroofia, korduvad luumurrud, korduvad kukkumised, luude deformatsioonid, rühihäired, aseptiline luukärbumine
Endokrinoloogilised ja ainevahetuslikud haigused/ häired	Diabeet (I ja II tüüp), metaboolne sündroom, rasvumine, ülekaalulisus, kilpnäärme üle- ja alatalitus, hüpokaltseemia, kaltsiuria, fosfateemia, hüpo- ja hüperfosfataasia, fosfatuuria, düslipideemia, anoreksia nervosa, kasvuhormooni puudus
Suurenenud vajadus füsioloogiliste põhjuste tõttu	Lapse- ja noorukiiga, rasedus, rinnaga toitmine
Malabsorptsiooni sündroom	Pankrease eksokriinse funktsiooni puudulikkus (kõrge iga, pankreatiit, II tüüpi diabeet jms), põletikulised soolehaigused (Crohni tõbi, haavandiline koliit), tsüstiline fibroos, laktoositalumatus, tsöliaakia, bariaatrilised lõikused
Maksa- ja sapijuhade haigused	Maksapuudulikkus, maksatsirroos, kolestaas, mittealkohoolne rasvmaks ehk hepatosteatoos, organi siirdamise järgne periood
Neeruhaigused	Neerupuudulikkus, krooniline neeruhaigus (eriti tasemed III-IV), nefroos e nefrootiline sündroom
Hingamisteede haigused	Bronhiaalastma, krooniline obstruktiivne kopsuhaigus
Nakkushaigused	Tuberkuloos, korduvad hingamisteede infektsioonid
Sidekoehaigused	Reumatoidartriit, süsteemne erütematoosne luupus, dermatomüosiit, fibromüalgia
Nahahaigused	Atoopiline dermatiit, psoriaas
Autoimmuunhaigused	Kollageeniga seotud haigused, naha autoimmuunhaigused, I tüüpi diabeet ja Hašimoto tõbi
Neuroloogilised ehk närvisüsteemi haigused	<i>Sclerosis multiplex</i> , Parkinsoni tõbi, dementsus, insult, autism, epilepsia, teadmata põhjusega krambihoid, müopaatia,

	lihasdüstroofia
Vitamiin D ₃ vähenenud tootmine nahas	Kõrge eluiga (üle 70-aastased), päikesekaitsevahendite kasutamine (päikesekreemid jms), kultuurilised iseärasused (nt kogu keha kattev riietus), harv viibimine välistingimustes (nii töö- kui vaba aeg siseruumides, elamine kinnistes asutustes), elukeskkonna suurenenud õhusaaste (elamine linnas), talvine periood (eriti keskmistel laiuskraadidel), tume nahatoon (Aafrika päritolu)
Toitumuslikud iseärasused	Veganlus ja erinevat tüüpi taimetoitlus, lehmapiimaallergia, madala rasvasisaldusega dieetid, ebapiisav magneesiumi ja kaltsiumi tarbimine
Pikaajaline ravimite tarbimine	Epilepsia-, retroviiruse- ja seente vastased ravimid, rifampitsiin, sapphappe sekvestrandid, lipaasi inhibiitorid, glükokortikoidid
Riskiteguri rühm	Haigused, seisundid, eluviisi eripära
Pahaloomulised kasvaja	Jämesoole-, lümfisüsteemi-, vere-, rinna-, munasarjade- ja eesnäärmevähk
Granulomatoossed haigused	Sarkoidoos, histoplasmoos, koktsidiomükoos, berüllioos
Vaimse tervise häired	Depressioon, skisofreenia, <i>anoreksia nervosa</i>
Südame-veresoonkonna haigused	Arteriaalne hüpertensioon, südame isheemiatõbi, südamepuudulikkus
Immuunsüsteemi häired	Korduvad hingamisteede infektsioonid, astma, korduvad ja kroonilised põletikulised seisundid muudes organsüsteemides
Allergia	Astma, atoopiline dermatiit
Kehalise arengu häired	Lühike või pikk kasv, rasvumine, kahheksia
Arengu hilinemine	Psühhomotoorse arengu hilinemine ja intellektuaalsed puuded
Muud tegurid	Kroonilise väsimuse sündroom, statsionaarne haiglaravi (eriti intensiivravi osakonnad), organsiirdamise ootel olevad ja organsiirdamise järgsed patsiendid

D-VITAMIINI TOIDUALLIKAD

Looduses sisaldavad väga vähesed toidud D-vitamiini. Inimorganismile hästi sobivat kaltsiferooli saab vaid loomset päritolu toidust.⁴

Parimateks allikateks on toidu koostise andmebaaside alusel rasvane kala (lõhe, tuunikala, makrell) ja kalamaksaõli, kus D₃-vitamiin on 25(OH)D₃ kujul. Nutridata andmetel¹¹ sisaldab rasvane kala 12-30 µg D₃ vitamiini 100 g kohta, mis tähendab, et kolm korda nädalas rasvast kala 100 g korraga süües saab nendel päevadel kätte vajaliku päevase D-vitamiini koguse.

Mõned seened sisaldavad erinevas koguses D₂-vitamiini – metsaseened sisaldavad D₂ vitamiini rohkem kui tööstuslikult toodetud seened, mille D₂ vitamiini sisaldus tõuseb, kui nad saavad rohkem UV-B kiirgust.¹²

Lisaks looduslikku päritolu D-vitamiinile leidub seda spetsiaalselt temaga rikastatud toodetes, nt piim ja piimatooted, margariinid, taimsed joogid.

D-vitamiini imendumist pärsivad kiudainetega liialdamine (rohke taimne toit), alkoholi liigtarvitamine, pikaegne kortikosteroidide kasutamine.⁴

Tabel 2. Erinevate toiduainete D-vitamiini sisaldus (mcg/100 g kohta)¹¹

Toiduaine	D-vit. sisaldus mcg/100g	D3-vit. sisaldus mcg/100 g
kuumtöödeldud lõhes	13	0
toores kasvanduse lõhe	10	
soolatud lõhe	13	13
külmsuitsulõhe	5,8	
suitsumakrell	8,4	4,3
toores tuunikala	7,2	5,7
konservtuunikala vees	2,8	2,8
konsevtuunikala õlis	4,4	
Sardiin õlis	12	
Toores räim	16	
Suitsutatud räim	8	
Kuumtöödeldud räim	19	
Vürtsikilu	14	
Toores forell	4,4	4,4
Soolatud forell	9	
Suitsutatud forell	5	
Veisemaks	0,93	0,93
Toores kukeseen	5,8	
Kuumtöödeldud šampinjon	0,28	
Õlis praetud šampinjon	0,4	
Või	0,3	0,2
toores või praetud munakollane	6,5	6,5

Toiduainete D-vitamiini sisalduse uuringud on näidanud, et paraku on neis sisalduva vitamiini hulk üsna varieeruv, sõltudes toidu tootmise viisidest ja looma liigist. Nt kinnistes ruumides peetud kanade munarebu D₃-vitamiini sisaldus on tunduvalt madalam kui välistingimustes elavate kanade omadel, 25(OH)D₃ sisaldus oli kõrge üksnes mahemunade puhul.

Sama tendentsi on täheldatud ka kalade puhul – kasvanduste lõhe D₃-vitamiini sisaldus on madalam kui metsikul lõhel. On ka leitud, et mõnede mere- või mageveekalade D₃-vitamiini sisaldus jääb madalaks liigilise eripära tõttu.¹³

D-VITAMIINI METABOLISM KEHAS JA VERENÄITAJAD

Naha eksponeerimisel päikesekiirgusele (UV-B, lainepikkusega 290–315 nm) toimub 7-hüdroksükolesterooli fotokonversioon vitamiini D₃ eelühendiks, mis seejärel muundub vitamiiniks D₃. Toodetava vitamiini D₃ kogus sõltub mitmest tegurist, näiteks eksponeeritud nahapinna suurusel, aastaajast, laiuskraadist, naha pigmentatsioonist ning vanusest.

Vitamiini D₃ tootmine nahas väheneb naha pigmentatsiooni korral ja vananemisel.

Suvekuudel (juuni–juuli) 2–3 korda nädalas vähemalt 10 minutit laiuskraadidel ligikaudu 60°N annab näo, käsivarte ja käte (25% kehapinnast) päikesele eksponeerimine heleda naha pigmentatsiooniga inimestel hinnanguliselt 5–10 µg vitamiini D₃ päevas. Tumeda naha pigmentatsiooniga inimestel tuleks päikese käes viibida vähemalt 15 minutit päevas.¹

Paljud valke kodeerivad geenid, mis reguleerivad rakkude proliferatsiooni, diferentseerumist ja apoptoosi, on moduleeritud vitamiin D poolt.

Paljud koed omavad D-vitamiini retseptoreid ja mõned ka muundavad 25(OH)D₃ aktiivseks 1,25(OH)₂D₃-ks.³

Seerumi 25(OH)D₃ kontsentratsioon on parim D-vitamiini näitaja, sest selle ringlusesse jäämise poolväärtusaeg on üsna pikk.

Vastupidiselt 25(OH)D₃-le ei ole ringlev 1,25(OH)₂D₃ hea D-vitamiini seisundi näitaja, kuna selle poolväärtusaeg on lühike ja on ka teisi olulisi põhjuseid.¹⁴

Vitamiin D neerudes moodustuv aktiivne vorm 1,25(OH)₂D võib organismis toimida nii aktivaatori kui inhibiitorina, sõltuvalt sihtraku asukohast ja funktsioonist.

1,25(OH)₂D seondub organismi erinevates kudedes leiduvate vitamiin D retseptoritega ning teostab seeläbi mitmeid erinevaid bioloogilisi funktsioone. Vitamiin D retseptoreid leidub inimorganismi enamikes kudedes ning neil on vähemalt 1000 erinevat sihtgeeni.¹⁵

Varasem arvamus, et D vitamiin ning selle metaboliidid omavad organismis tähtsust üksnes luustikuga seotud funktsioonidega nagu kaltsiumi ja fosfori seerumi kontsentratsiooni regulatsiooniga, on asendunud arusaamaga, et kõik rakud on diferentseerumise mõnes faasis 1,25(OH)₂D₃ sihtmärgiks. Paljud neist rakkudest toodavad ise 1,25(OH)₂D₃ ja seega ei sõltu neerudest selle metaboliidi tootmisel. Samuti võib vitamiin D retseptor toimida ilma oma tavapärase (1,25(OH)₂D₃) ligandita ja/või kasutada alternatiivseid ligande.¹⁶

TOIDULISANDID JA RIKASTATUD TOIDUD

Toidulisandites ja rikastatud toitudes esineb D-vitamiin peamiselt D₂ – ergokaltsiferooli või D₃ – kolekalsiferooli näol. Leidub ka 25-hüdroksüvitamiin D (25(OH)D₃) ehk kaltsifedioli baasil ravimeid.

Selles, mis kujul D₃ lisandit tarbida, ei ole erinevusi kapsli, spreid, pulbri või õlilahuse vahel.¹⁷

IMENDUMINE JA ERINEVATE VORMIDE BIOSAADAVUS

Ergokaltsiferool (vitamiin D₂) on vorm, mida kasutatakse rohkem rikastatud toitudes ja sageli ka toidulisandites ning on arvatud, et ka see vorm imendub hästi.¹⁸

D₂ ja D₃ biosaadavus sõltub nii rikastamise meetodist, toidu struktuurist ja koostisest – D₂ vormi biosaadavus erineb toiduti.¹⁹

On leitud, et võrreldes D₃ vitamiiniga tõstab D₂ seerumi kogu 25(OH)D taset ebaefektiivsemalt RCT uuringus manustati 38-le osteoporoosi diagnoosiga ja madala 25(OH)D vitamiini algtasemega (<30 ng/mL) täiskasvanule D₂ (19 isikut) või D₃ (19 isikut) lisandit 5 nädala jooksul keskmise päevase annusega 3500 IU (*international unit*, eesti k rahvusvaheline ühik RÜ). Algsed 25D tasemed olid gruppides sarnased. Pärast lisandite manustamist esines tõus 25(OH)D tasemetes rohkem D₃ vitamiini grupis ja 10 nädala möödudes tehtud järelkontrollis püsis 25(OH)D tase märkimisväärselt kõrgem D₃ lisandit saanud grupis.²⁰

2013. aastal avaldatud RCT uuring näitas, et D₂ vormis toidulisand päevases koguses 2000 IU tõstis küll seerumi 25(OH)D₂ taset 4 ja 8 nädala möödudes, kuid langetas märkimisväärselt 25(OH)D₃ taset.²¹

Vitamiin D₃ metaboliitide ja nende omavaheliste metaboolsete suhete kohta saadud tõendid näitavad, et vitamiin D₂ lisand vähendab 25(OH)D₃ muutmist 1,25(OH)₂D₃-ks ja toob kaasa vitamiin D₃ katabolismi.²²

ETTA soovitab tarbida lisandina kolekaltsiferooli ehk D ₃ vitamiini.

D₃ vitamiini lisandeid on hetkel turul kahte tüüpi: KOLEKALTSIFEROOL JA KALTSIFEDIOOL

Mõlemad on efektiivsed ja hea biosaadavusega, kuid nendest kahest on kaltsifediool efektiivsem, see suurendab 25(OH)D₃ taset kiiremini kui kolekaltsiferool, muuhulgas ei sõltu toime rassist ja etnilisse gruppi kuuluvusest.²³

Kaltsifediool toob kaasa kiirema seerumi 25(OH)D taseme tõusu kui kolekaltsiferool, ta on ka tugevatoimelisem - 3,2 korda, mistõttu on kasutamine võimalik väiksemates annustes.

Kaltsifediool võib olla parem soole limaskestaga seotud haiguste/probleemide korral ning selle vahelduv manustamine andis stabiilsema seerumi 25(OH)D taseme kui kolekaltsiferooli manustamine, mis tõi kaasa suure taseme kõikumise.

Teatud patoloogiate (nt erinevad imendumisprobleemid) korral on seega kaltsifediooli kasutamine eelistatud – ta imendub soolestikus kiiresti, ei läbi maksas hüdroksüülimist ning mõju 25(OH)D tõusule on sõltumatu 25(OH)D algväärtusest.^{24,25}

Kaltsifediooli vormis D-vitamiin on retseptiravim

Kaltsifediooli vormi sisaldab Eestis retseptiravim *Defevix (toimeaine Calcifediolum)*,²⁶ mille üks kapsel sisaldab 0,266 mg kaltsifediooli, mida manustatakse üks kapsel üks kord nädalas või üks kord kuus väga tõsise vitamiinivaeguse korral (25(OH)D sisaldus < 25 nmol/l) täiskasvanutele.

Defevix'i kasutatakse D-vitamiini vaeguse raviks ja ennetamiseks:

- täiendava ravimina lisaks osteoporoosi spetsiifilisele ravile või kortikosteroidravist põhjustatud osteoporoosi/osteopeenia spetsiifilisele profülaktikale;
- patsientidel, kellel on vitamiinivaeguse ulatus analüüsidega kinnitatud.

Kui 25(OH)D sisaldus plasmas on soovitud vahemikus stabiliseerunud, tuleb ravi lõpetada või manustamisintervalli pikendada. Pärast ravi alustamist (tavaliselt 3-4 kuu möödudes) tuleb kontrollida 25(OH)D kontsentratsiooni seerumis.

D₃-vitamiin veganitele

Tänapäeval on müügil ka kolekaltsiferooli (D₃-vitamiini) biosaadavaid versioone veganitele, toodetud samblikest või vetikatest, saadaval ka Eesti turul.

D-VITAMIINI PÄEVANE VAJADUS

Eesti toitumis- ja liikumissoovitused (ETS) annavad D-vitamiini päevaseks tarbimissoovituseks lastel ja täiskasvanutel 10 mcg ehk 400 IU ning eakatel 20 mcg ehk 800 IU. Ohutuks tarbimise ülempiiriks (ingl *k upper limit*, lüh *UL*) ühekordse päevase annusena 100 mcg ehk 4000 IU.

Viimase annuse pideva tarbimise korral on ETTA soovitus teostada aeg-ajalt vereanalüüse, et vältida ületarbimist.

D-VITAMIINI LISANDITE MANUSTAMINE

D-vitamiini normaalse taseme säilitamisel, puuduse ennetamisel ja ravis tuleb tugineda peamiselt D-vitamiini sisaldavatele toidulisanditele, sest nahas sünteesitava D-vitamiini hulgale tuginemine ei ole piisavalt usaldusväärne.

Naha võime toota D-vitamiini on piiratud ja sõltub mitmetest erinevatest teguritest (nahatüüp, indiviidi vanus, elukoha kõrgus merepinnast, kellaeg).

Eesti asub ka sellistel laiuskraadidel, kus hooajaliselt (septembrist kuni maini) langeb päikesekiirguse tase nii madalale, et D-vitamiini süntees nahas sisuliselt peatub.

Ka toidus (v.a spetsiaalselt rikastatud toit) ei leidu D-vitamiini piisavalt, et katta ära organismi koguvajadus.^{5, 27}

D-vitamiini taset tuleb kontrollida:

- algtaseme kindlakstegemiseks ja lisandi manustamiskoguse soovitamiseks.
- vastavalt vajadusele manustamise annuse korrigeerimiseks.

Seisundid ja grupid, mille puhul peab kaaluma D-vitamiini kontsentratsiooni määramist organismis

D-vitamiini puuduse riskigrupi kuuluvatele isikute puhul on vajalik kindlaks teha nende 25(OH)D seerumi kontsentratsioon.

Analüüs on näidustatud järgmistel juhtudel:²⁸

- osteomalaatsia;
- osteoporoos;

- vanemaealised, kellel on esinenud kukkumisi;
- vanemaealised, kellel on esinenud luumurde ilma traumata;
- rasedatel ja rinnaga toitvatel naistel;
- rasvunud lastel (määramise aluseks kasutada eagrupi kasvukõverat) ja täiskasvanutel (KMI üle 30);
- ebapiisavalt päikesevalguse käes viibivatel isikutel (ETS-i järgi vähem kui 6-8 min 2-3x nädalas heledanahalistel ja 10-15 min 2-3x nädalas tumedanahalistel inimestel nägu ja käsivarred päikesele paljastatud);
- imendumisprobleemidega ja maovähendusoperatsiooni läbiteinutel;
- kroonilise neerupuudulikkusega isikutel;
- maksapuudulikkusega isikutel;
- tsüstilise fibroosi korral;
- hüperparatüreoidismi puhul;
- D-vitamiini ainevahetust mõjutavate ravimite (krambivastased ravimid, glükokortikoidid, AIDS-i ravimid, seenhaiguste ravimid, kolestüramiin) tarvitamise puhul;
- granulomatoosete häirete ja lümfoomide (siis testida ka 1,25(OH)₂D näitu) korral.

D-VITAMIINI LISANDITE ANNUSTAMINE

Täpsema doseerimise huvides tuleks eristada D-vitamiini doose, mida manustatakse profülaktilisel eesmärgil ja vitamiinipuuduse ravi eesmärgil.

NB! Toitumisterapeudil ei ole õigust ravida ehk määrata ravidoosi väga madalate D-vitamiini tasemete (alla 25 nmol/l) korral, toitumisterapeut suunab kliendi arstile.

Tabelites 3⁷ ja 4a⁷ ja 4b⁷ on ära toodud D-vitamiini soovituslikud annused profülaktika ja ravi korral.

Tabel 3. D-vitamiini profülaktilised annused vanuserühmades⁷

Indiviidi vanus	Soovituslik päevane annus (IU/päevas)	Perioodiliselt manustatav annus	Päevase doosi ülemine piir (IU/päevas)
Imik alla 6 kuu	400-600	-	1000
Imik 6-12 kuud	600-800	-	1000
Laps 1-10-aastane	600-1000	-	2000
Teismeline 11-17-aastane	800-2000	25 000 IU iga 5-2 nädala tagant	4000
Täiskasvanu 18-74-aastane	1000-2000	25 000 IU iga 4-2 nädala tagant	4000
Eakas 75-aastane ja vanem	2000-4000	25 000 IU iga 2-1 nädala tagant	4000

Tabel 4a. D-vitamiini terapeutilised annused vanuserühmades⁷

Indiviidi vanus	Soovituslik päevane annus (IU/p) ja manustamise kestvus	Soovituslik perioodiline annus ja manustamise kestvus
	25(OH)D tase alla 25 nmol/L	
Imik alla 1 kuu	1000 IU/p 3 kuud	puudub
Imik 1-12 kuud	2000 IU/p 3 kuud	puudub
Laps 1-10-a	3000-6000 IU/p 3 kuud	puudub
Teismeline 11-17-a	6000 IU/p 3 kuud	50 000 IU/nädalas; 1,5-2 kuud
Täiskasvanu	6000 IU/p 3 kuud	50 000 IU/nädalas; 2 kuud

Tabel 4b. D-vitamiini terapeutilised annused vanuserühmades⁷

Indiviidi vanus	Soovituslik päevane annus (IU/p) ja manustamise kestvus	Soovituslik perioodiline annus ja manustamise kestvus
	25(OH) tase 25 - 75 nmol/L	
<ul style="list-style-type: none"> • Imik alla 1 kuu • Laps 1-10-a • Teismeline 11-17-a 	<ul style="list-style-type: none"> • varasema manustamise korral suurendada annust 1,5-2x • eelneva manustamiseta kasutada suurimat eagrupile vastavat profülaktilist annust (vt tabel 3) • kestvus 2 kuud 	<ul style="list-style-type: none"> • puudub • puudub • 25 000 IU/nädalas; 2 kuud
Täiskasvanu	<ul style="list-style-type: none"> • varasema manustamise korral suurenda annust 1,5-2x • eelneva manustamiseta kasutada suurimat eagrupile vastavat profülaktilist annust (vt tabel 3) • kestvus 2-3 kuud 	50 000 IU/nädalas; 2 kuud

Tervel inimesel ohutuks päevase tarbimise ülempiiriks lühiajalisel tarbimisel peetakse 4000 IU ehk 100 mcg.¹

Selleks, et vähendada infektsiooniriski, on nt gripi- või koroonariskiga isikutel soovitatav võtta aga 10 000 IU/päevas vitamiin D-d mõne nädala jooksul, et kiirelt tõsta 25(OH)D kontsentratsiooni ja siis

minna üle annusele 5000 IU/päevas. Eesmärk on tõsta 25(OH)D kontsentratsioon üle 100 nmol/L (100–150 nmol/L). COVID-19 haiged võivad kasu saada kõrgematest annustest, kuid selliste dooside üle otsustamine jääb juba arstide pädevusse.²⁹

25(OH)D3 TERVISLIK SISALDUS SEERUMIS

Klassikaliselt on 25(OH)D piisavat sisaldust seerumis peetud vajalikuks eelkõige luustiku normaalse arengu jaoks nii lastel kui ka täiskasvanutel.

Erinevate teadus-, erialaseltside ja -riikide juhised on kehtestanud sellest tulenevalt normiks **50 nmol/L** (katab 25(OH)D vajaduse 97,5% elanikkonnast).³⁰

Samas on viimasel ajal leitud, et ainult luu- ja lihaskonna normaalse ülesehituse ja funktsionaalsuse tagamiseks on vajalik saavutada 25(OH)D **sisaldus üle 75 nmol/L**.²⁸

Teadaolevalt omab aga D-vitamiin inimorganismis luu- ja lihaskonna kõrval olulist rolli ka teistes organites või organsüsteemides. Vähiennetuse (nt jämesoolevähk), südameveresoonkonna haiguste, viirushaiguste, raseduspatoloogiate (preeklampsia, rasedusaegne diabeet, enneaegne sünnitus), erinevate sidekoehaiguste, diabeedi ja ka Covid-19 seisukohast on leitud, et 25(OH)D3 sisaldus üle 100 nmol/L kohta oleks vajalik nende haiguste esinemise riski vähendamiseks. Vähemalt 100 nmol/L 25 (OH)D3 sisaldus tagaks, et seda vitamiini on piisavalt ka organismi teistes osades peale luustiku.⁷

Tabel 5. 25(OH)D kontsentratsioon seerumis ja organismi D-vitamiini seisundi määratlus⁷

25(OH)D kontsentratsioon seerumis	D-vitamiini seisundi määratlus
<25 nmol/L	raske puudus
25- <50 nmol/L	mõõdukas puudus
50 – <75 nmol/L	puudus
75- <100 nmol/L	piisav tase
100- <150 nmol/L	optimaalne tase (nii kudedes/rakkudes)
150- <250 nmol/L	suurenenud tase
≥ 250 nmol/L	üleannustamise tase
≥ 375 nmol/L	mürgistus

Samas ei ole ka mõttekas taotleda veres 25(OH)D3 sisaldust üle 150 nmol/L, sest **25(OH)D3** vere sisalduse alusel koostatud **tervise ja suremuse kõver** on U-kujuline - sisalduse korral veres rohkem kui **150 nM/L** on rahvastikupõhiselt **suremus suurenenud**.³³

Hüperkaltseemia või selle riski puhul tuleb D-vitamiini annus hoida madal ning tagada 25(OH)D taseme väärtus alla 75 nmol/L.³⁰

Täiskasvanud inimene, kelle 25(OH)D₃ tase organismis on 75 nmol/L, säilitab seda taset saades igapäevaselt 1000-2000 IU D-vitamiini (25-50 µg).

Arvesse tuleb võtta nii toidu, toidulisanditega kui päikesevalgusest saadavaid D-vitamiini annuseid.

Võttes eesmärgiks tarbida igapäevaselt 1000 IU (25 µg) väärtuses D-vitamiini ainult toiduga, peaks päevane menüü sisaldama nt 130 g kuumtöödeldud räime või 200 g kuumtöödeldud lõhet või 100 g vürtsikilu koos kahe munaga või 100 g soolatud lõhet ja u 50 g kuumtöödeldud räime või 100 g sardiine õlis koos kahe munaga.

Päikese käes viibimine igapäevaselt vähemalt 10 min ilma päikesekaitsekreemita (25% kehapiinast on päikesele avatud), annab u 10–20 µg vitamiini D₃ päevas.¹

Norra pealinna Oslo puhul on toodud välja, et 30 min kesksuvel keskpäeval päikese käes viibimist (terve keha päikesele avatud) on võrdväärne 10 000 – 20 000 IU suukaudse D-vitamiini tarbimisega.³⁴

TOKSILISUS

Enamasti tekib mürgistus valest annustamisest nii käsimüügis olevate suure D-vitamiini sisaldusega toidulisandite ja/või retseptiravimina soetatud D-vitamiini tarbimise ja tarbimisaegse puuduliku monitooringu tagajärjel.

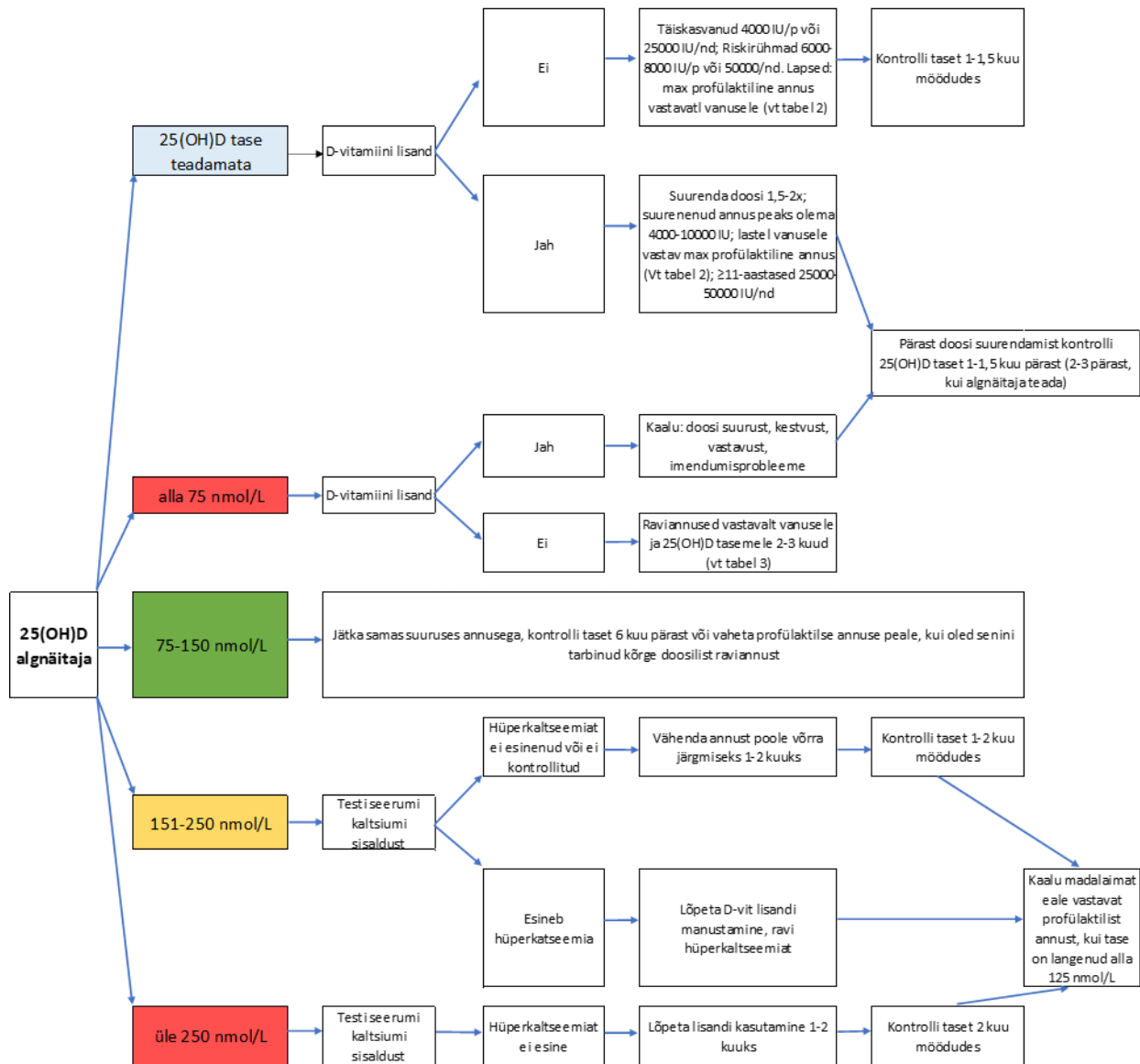
Mürgistuse väljaselgitamisel tuleb lisaks tarbitud toidulisandis sisalduvale annusele võtta arvesse ka D-vitamiiniga rikastatud toidust saadavat vitamiini hulka.⁵

Ligene päikese käes viibimine ei põhjusta D-vitamiini mürgistust, sest organism suudab vitamiini taset reguleerida ning tekitada mitteaktiivseid D-vitamiini metaboliite.^{10,24,31}

Suurem osa kindlaksmääratud mürgistustest on põhjustatud vitamiin D₂ ehk ergokaltsiferooli üleannustamisest. Vitamiin D₃ ehk kolekalsiferoolist põhjustatud mürgistusjuhtumeid on tuvastatud väga vähe.³²

Mürgistusele viitavad sümptomid avalduvad hüperkaltseemia tunnuste kaudu. Võivad esineda neuroloogilised sümptomid nagu segasus, apaatia, ärritatavus, tõsisematel juhtudel stuupor ehk tardumus ja kooma. Seedesüsteemi sümptomiteks on kõhuvalu, iiveldus, oksendamine, kõhukinnisus, mao- või kaksteistsõrmiksoole haavandid, pankreatiit. Neerudega seotud sümptomiteks on polüuuria (liigurineerimine), polüdipsia (liigne joomine), dehüdratsioon ehk vedelikupuudus, neerukivid. Raskekujulise hüperkaltseemia tagajärjel võib esineda ka südamerütmihäireid. Enamikel juhtudel on sümptomid mittespetsiifilised ja vaevu hoomatavad, nagu nõrkus, väsimus, luuvalu, isutus.^{5,31}

Lisa 1. D-vitamiini doseerimine vastavalt seerumi 25(OH)D sisaldusele.⁷



Kasutatud kirjandus

1. Pitsi, T., et al. (2015). Eesti toitumis- ja liikumissoovitused. TAI.
2. ETTA juhised osteoporoosi ennetamiseks toitumisterapeudile, 2021. <https://toitumisterapeudid.ee/etta/etta-juhised-toitumisnoustajatele-ja-terapeutidele/>
3. National Institute of Health, Office of Dietary Supplements. Dietary Supplement Fact Sheets. Vitamine D. For Health Professionals. Kasutatud 21.02.2023. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminD-HealthProfessional/>
4. Zilmer, M., Rehema, A., Soomets, U., Zilmer, K. (2015) Inimkeha põhilised biomolekulid (meditsiiniliselt tähtsamad ülesanded). Bio – ja siirdemeditsiini instituut, biokeemia osakond, TÜ arstiteaduskond. Lk 129-132.
5. Taylor, P.N., Davies, J.S. (2018) A review of the growing risk of vitamin D toxicity from inappropriate practice. *British Journal of Clinical Pharmacology*, Jun; 84(6): 1121–1127. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5980613/>
6. Ammar, M., Heni, S., Tira, M. S., Khalij, Y., Hamdouni, H., Amor, D., Ksibi, S., Omezzine, A., Bouslama, A. (2023). Variability in response to vitamin D supplementation according to vitamin D metabolism related gene polymorphisms in healthy adults. *European Journal of Clinical Nutrition*, Feb;77(2):189-194. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9514197/>
7. Bleizgys, A. (2021). Vitamin D Dosing: Basic Principles and a Brief Algorithm (2021 Update) *Nutrients*, Dec; 13(12): 4415. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8709011/#B16-nutrients-13-04415>
8. Autier, P., et al. (2014). Vitamin D status and ill health: a systematic review. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 2(1); 76 – 89.
9. Rusińska, A., Płudowski, P., Mieczysław, M., Borszewska-Kornacka, M. K., Bossowski, A., Chlebna-Sokół, D., Czech-Kowalska, J., Dobrzańska, A., Franek, E., Helwich, E., Jackowska, T., Kalina, K.A., Konstantynowicz, J., Książyk, J., Lewiński, A., Łukaszkiewicz, J., Marcinowska-Suchowierska, E., Mazur, A., Michałus, I., Peregud-Pogorzelski, J., Romanowska, H., Ruchała, M., Socha, P., Szalecki, M., Wielgoś, M., Zwolińska, D., Zygmunt, A. (2018). Vitamin D Supplementation Guidelines for General Population and Groups at Risk of Vitamin D Deficiency in Poland—Recommendations of the Polish Society of Pediatric Endocrinology and Diabetes and the Expert Panel With Participation of National Specialist Consultants and Representatives of Scientific Societies—2018 Update *Front Endocrinol (Lausanne)*. 9: 246. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5990871/>
10. Holick, M. F. (2007). Vitamin D deficiency. *New England Journal of Medicine*, 357:266-81
11. Nutridata and mebaas, tka.nutridata.ee, kasutatud 22.02.2023.
12. Płudowski, P., et al. (2018). Vitamin D supplementation guidelines. *Journal of Steroid Biochemistry & Molecular Biology*, 175,125–135.
13. Guo, J., Lovegrove, J. A., Givens, D. I. (2018). 25(OH)D3-enriched or fortified foods are more efficient at tackling inadequate vitamin D status than vitamin D3. *Proceedings of Nutrition Society*, Aug; 77(3): 282–291. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6088524/>
14. Holick, M. F. (2009). Vitamin D status: measurement, interpretation, and clinical application. *Annals of Epidemiology*, Feb;19(2):73-8.
15. Sirajudeen, S., Shah, I., Menhali, A. A. (2019). A Narrative Role of Vitamin D and Its Receptor: With Current Evidence on the Gastric Tissues. *International Journal of Molecular Sciences*, 20, 3832.
16. Bikle, D. D. (2016). Extraskeletal actions of vitamin D. *Annals of the New York Academy of*

- Sciences*, Jul; 1376(1): 29–52.
17. Kimball, S.M., Holick, M.F. (2020). Official recommendations for vitamin D through the life stages in developed countries. *European Journal of Clinical Nutrition*, Nov;74(11):1514-1518. <https://sci-hub.se/downloads/2020-08-22/13/10.1038@s41430-020-00706-3.pdf#page=4&zoom=100,0,0>
 18. Borel, O., Caillaud, D., Cano, N. (2015). Vitamin D bioavailability: state of the art. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(9):1193-2015.
 19. McCourt, A. F., O'Sullivan, A. M. (2022). Using food fortification to improve vitamin D bioaccessibility and intakes. *Proceedings of the Nutritional Society*, Mar;81(1):99-107 <https://www.cambridge.org/core/journals/proceedings-of-the-nutrition-society/article/using-food-fortification-to-improve-vitamin-d-bioaccessibility-and-intakes/BEB715C8A3EC4451468F93E3E9D849C7>
 20. Shieh, A., et al. (2016). Effects of High-Dose Vitamin D2 Versus D3 on Total and Free 25-Hydroxyvitamin D and Markers of Calcium Balance. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 101(8): 3070–3078.
 21. Lehmann, U., et al. (2013). Bioavailability of vitamin D(2) and D(3) in healthy volunteers, a randomized placebo-controlled trial. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 98(11):4339-45.
 22. Batacchi, Z., Robinson-Cohen, C., Hoofnagle, A. N., Isakova, T., Kestenbaum, B., Martin, K. J., Wolf, M. S., de Boer, I. H. (2017). Effects of Vitamin D2 Supplementation on Vitamin D3 Metabolism in Health and CKD. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, Sep 7;12(9):1498-1506.
 23. Shieh, A., Ma, C., Chun, R. F., Witzel, S., Rafison, B., Contreras, H. T., Wittwer-Schegg, J., Swinkels, L., Huijs, T., Hewison, M., Adams, J. S. (2017). Effects of Cholecalciferol vs Calcifediol on Total and Free 25-Hydroxyvitamin D and Parathyroid Hormone. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, Apr 1;102(4):1133-1140.
 24. Quesada-Gomez, J. M., Bouillon, R. (2018). Is calcifediol better than cholecalciferol for vitamin D supplementation? *Osteoporosis International*, 2018 Aug;29(8):1697-1711
 25. Pérez-Castrillón, J.L., et al. (2021). Calcifediol is superior to cholecalciferol in improving vitamin D status in postmenopausal women: a randomized trial. *Journal of Bone and Mineral Research*, 36(10):1967-1978. [https://asbmr.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jbmr.4387#:~:text=The%20efficacy%20of%20calcifediol%20oral,25\(OH\)D%20levels](https://asbmr.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jbmr.4387#:~:text=The%20efficacy%20of%20calcifediol%20oral,25(OH)D%20levels)
 26. https://www.ravimiregister.ee/Data/SPC/SPC_1818783.pdf, kasutatud 11.02.2023
 27. M. Kull. (2014). D-vitamiinist. <https://www.kliinikum.ee/patsiendiinfo-andmebaas/d-vitamiinist/>
 28. Cesareo, R., Attanasio, R., Caputo, M., et al. (2018). Italian Association of Clinical Endocrinologists (AME) and Italian chapter of the American Association of Clinical Endocrinologists (AACE) position statement: Clinical management of vitamin D deficiency in adults. *Nutrients*, 10:546.
 29. William, B., Grant, W. B., Lahore, H., McDonnell, S. L., Baggerly, C. A., French, C. B., Aliano, J. L., Bhattoa, H. P. (2020). Evidence that Vitamin D Supplementation Could Reduce Risk of Influenza and COVID-19 Infections and Deaths. *Nutrients*, Apr; 12(4): 988;
 30. Kimball, S. M., Holick, M. F. (2020). Official recommendations for vitamin D through the life stages in developed countries. *European Journal of Clinical Nutrition*, Nov;74(11):1514-1518. <https://sci-hub.se/downloads/2020-08-22/13/10.1038@s41430-020-00706-3.pdf#page=4&zoom=100,0,0>
 31. Anum, A., Nauman, F. (2022). Vitamin D Toxicity. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557876/>
 32. Kimball, S., Vieth, R. (2008). Self-prescribed high-dose vitamin D3: effects on biochemical parameters in two men. *Annals of Clinical Biochemistry*, 45: 106–110.

33. Amrein, K., Quraishi, S. A., Litonjua, A. A., et al. (2014). Evidence for a U-shaped relationship between prehospital vitamin D status and mortality: A cohort study. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 99:1461–1469.
34. Cicarma, E., Porojnicu, A. C., Lagunova, Z., Dahlback, A., Juzeniene, A., Moan, J. (2009). Sun and sun beds: inducers of vitamin D and skin cancer. *Anticancer Research*, Sep;29(9):3495-500.