

Tiltak for å sikre en god vitamin D-status i befolkningen



Nasjonalt råd for Ernæring



Hefkets tittel:	Tiltak for å sikre en god vitamin D-status i befolkningen
Utgitt:	November 2006
Bestillingsnummer:	IS-1408
Utgitt av:	Nasjonalt råd for ernæring
Kontakt:	Avdeling for ernæring, Sosial- og helsedirektoratet Postadresse: Postboks 7000 St. Olavs plass, 0130 Oslo Besøksadresse: Universitetsg. 2, Oslo Tlf.: 810 200 50 Faks: 24 16 30 01 www.shdir.no
Heftet kan bestilles hos:	Sosial- og helsedirektoratet v/ Trykksakekspedisjonen e-post: trykksak@shdir.no Tlf.: 24 16 33 68 Faks: 24 16 33 69 Ved bestilling oppgi bestillingsnummer: IS-1408
Arbeidsgruppe:	Haakon Meyer, Nasjonalt råd for ernæring, leder Leif Brunvand, Ullevål Universitetssykehus Magritt Brustad, Institutt for samfunnsmedisin, UiTromsø Kristin Holvik, Institutt for allmenn- og samfunnsmedisin, UiO Lars Johansson, Sosial- og helsedirektoratet, sekretær Jan Erik Paulsen, Nasjonalt Folkehelseinstitutt

Tiltak for å sikre en god vitamin D-status i befolkningen

Rapport fra en arbeidsgruppe nedsatt av Nasjonalt råd for ernæring

Forord

Norske helsemyndigheter har tidligere vurdert vitamin D-status i befolkningen og anbefalt at vitamin D-tilførselen i befolkningen økes, blant annet ved tilsetning av vitamin D til matvarer og ved regelmessig bruk av vitamin D-tilskudd som tran. Nye undersøkelser viser at grupper av befolkningen fortsatt har inntak av vitamin D som er lavere enn anbefalt og at vitamin D-mangel forekommer i befolkningen. Anbefalt daglig inntak av vitamin D for voksne ble i 2005 økt fra 5 til 7,5 µg.

Nasjonalt råd for ernæring oppnevnte derfor en arbeidsgruppe som skulle vurdere og foreslå tiltak for å sikre en god vitamin D-status i befolkningen. Det var utenfor mandatet til arbeidsgruppen å lage en fullstendig kunnskapsoppsummering av sammenhengen mellom vitamin D og helse. Arbeidsgruppen har så langt som mulig konkludert ut fra resultater fra publiserte metanalyser og kunnskapsoppdateringer. Når det gjelder vitamin D-status i den norske befolkning, har man hatt som mål å finne fram til alle tilgjengelige data.

Arbeidsgruppens medlemmer er:

Haakon Meyer (leder), professor, dr.med., Nasjonalt råd for ernæring, Institutt for allmenn- og samfunnsmedisin, Universitetet i Oslo og Folkehelseinstituttet

Leif Brunvand, seksjonsoverlege, dr. med, Barneintensiv avdelingen, Ullevål universitetssykehus

Magritt Brustad, postdoktorstipendiat, dr. scient, Institutt for samfunnsmedisin, Universitetet i Tromsø

Kristin Holvik, stipendiat, klinisk ernæringsfysiolog, Institutt for allmenn- og samfunnsmedisin, Universitetet i Oslo.

Lars Johansson (sekretær), seniorrådgiver, dr. phil., Avdeling for ernæring, Sosial- og helsedirektoratet

Jan Erik Paulsen, seniorforsker, dr. scient., Vitenskapskomiteen for mattrygghet og Avdeling for næringsmiddel toksikologi, Nasjonalt folkehelseinstitutt.

Arbeidsgruppen har hatt 7 møter. Gruppen hadde sitt første møte i august 2005 og avleverte i april 2006 sin rapport til Nasjonalt råd for ernæring. Rapporten er behandlet på møte i Nasjonalt råd for ernæring og på ledermøte i Sosial- og helsedirektoratet og begge har gitt sin tilslutning til forslagene i rapporten. Begge forutsetter at Mattilsynet/Vitenskapskomiteen for mattrygghet skal vurdere forslagene til endringer i tilsetning av vitamin D til matvarer før tiltakene eventuelt iverksettes.

Nasjonalt råd for ernæring takker arbeidsgruppen for et solid og godt utført arbeid.

Oslo, august 2006



Knut-Inge Klepp
Leder av Nasjonalt råd for ernæring

Forkortelser og ordforklaringer

vitamin D₂ (ergokalsiferol)

vitamin D₃ (kolekalsiferol)

25(OH)D = 25-hydroksyvitamin D, også kalt kalsidiol

1,25(OH)₂D = 1,25-dihydroksyvitamin D, også kalt kalsitriol

1 i.u. = 1 international unit = 0,025 µg vitamin D

1-α-hydroksylase = enzym som omdanner 25(OH)D til 1,25 (OH)₂D

DPB = vitamin D-bindende protein

DU = Dobson Units, måleenhet for Ozonlaget

MED = minimal erytemisk dose = den mengden UV-lys som må til for å få en merkbar rødligheit i huden

NOAEL = No Observed Adverse Effect Level = øvre nivå hvor det ikke observeres skadelige effekter

PTH = parathyroidea hormon

UL = Tolerable Upper Intake Level = Øvre tolerabelt inntaksnivå

VDR = vitamin D-reseptor (kjernerreseptor)

Innhold

Forord	3
Forkortelser og ordforklaringer	4
Sammendrag	7
1. Innledning	10
1.1. Bakgrunn	10
1.2. Vitamin D-status – definisjon av grenseverdier og mål	10
2. Vitamin D og helse	12
2.1. Biokjemi og funksjon av vitamin D	12
Definisjon	12
Biokjemi og metabolisme	12
Funksjoner	13
Effektivitet av vitamin D ₃ og vitamin D ₂	14
Interaksjon mellom vitamin D og vitamin A	15
2.2. Konsekvenser av vitamin D-mangel	17
Beinhelse	17
Rakitt	17
Osteomalasi	19
Osteoporose og brudd	19
Fall/muskelsvakhet	20
Kreft	20
Andre tilstander	21
2.3. Toksisitet av vitamin D	25
Mekanismer for den toksiske effekten av vitamin D	25
Toksisitet	25
Øvre tolerabelt inntaksnivå (Tolerable Upper Intake Level) av vitamin D	26
3. Hva bestemmer vitamin D-status	27
3.1. Sollyset som kilde til vitamin D	27
Sol og klimatiske forhold	27
Hudens produksjonsevne	28
Beregning av vitamin D-produksjon	30
Sollys og hudkreft	30
3.2. Inntak	33
Anbefalt inntak	33
Kilder	34
Tran og vitamintilskudd	36
Beriking	38
Inntak fra kosten	39

Sammenligning med andre land	43
4. Vitamin D-status i befolkningen	48
4.1. Bestemmelse av vitamin D-status	48
4.2. Norske data på vitamin D-status	49
Sped- og småbarn	49
Ungdom	50
Voksne etniske nordmenn og innvandrere	51
Eldre	53
4.3. Sammenheng mellom vitamin D-inntak og vitamin D-status	54
4.4. Overvekt og vitamin D-status	56
4.5. Sosiale forskjeller i vitamin D-status	57
4.6. Internasjonale sammenlikninger av vitamin D-status	57
5. Tiltak for å sikre god vitamin D-status i befolkningen	62
5.1. Mål	62
5.2. Hvor finner vi problemene?	62
5.3. Forventet effekt	63
5.4. Utsatte grupper	63
Innvandrere	63
Innvandrere - Forslag til tiltak	66
Eldre	66
Eldre - Forslag til tiltak	67
5.5. Den generelle befolkning	68
Kilder til vitamin D	68
Forslag om økt tilsetning av vitamin D til matvarer	70
Estimert effekt av økt tilsetning av vitamin D til melk, margarin og smør	70
Den generelle befolkning - Forslag til tiltak	72
5.6. Forslag til forskningsområder vedrørende vitamin D i Norge.	73
Vedlegg 1: Vitamin D-status – tabeller	75
Vedlegg 2. Potensial for økning i vitamin D-inntak hos nordmenn og pakistanske innvandrere ved vitamin D-tilsetning til alle melketyper	87

Sammendrag

Vitamin D, helse og kilder

Vitamin D er nødvendig for normal beinmetabolisme. Alvorlig vitamin D-mangel kan føre til rakitt hos barn og osteomalasi hos voksne. Vitamin D-mangel er en risikofaktor for osteoporose og brudd. I tillegg er dårlig vitamin D-status foreslått som en medvirkende årsak til utvikling av en rekke andre tilstander som blant annet kreft, multippel sklerose og diabetes.

Vitamin D dannes i huden når den utsettes for sollys. Når soleksponeringen blir for liten er vitamin D-inntak fra kosten avgjørende for å opprettholde god status. Det er få matvarer som inneholder vitamin D. Fet fisk, tran, vitamintilskudd og spisefett tilsatt vitamin D er de viktigste kildene.

Vitamin D-status

Vitamin D-status bestemmes ved serum- eller plasmanivå av 25-hydroksyvitamin D (25(OH)D), som er den sirkulerende lagerformen av vitamin D i kroppen.

Arbeidsgruppen bruker følgende betegnelser og grenseverdier for vitamin D-status:

- Tilfredsstillende vitamin D-status = 25(OH)D over 50 nmol/l
- Suboptimal vitamin D-status = 25(OH)D under 50 nmol/l
- Vitamin D-mangel = 25(OH)D under 25 nmol/l.
- Alvorlig vitamin D-mangel = 25(OH)D under 12,5 nmol/l.

Forekomst av lav vitamin D-status

Vitamin D-status er generelt sett god i den norske befolkningen og bedre enn i land lengre syd i Europa. Imidlertid har relativt store deler av befolkningen vitamin D-nivåer under 50 nmol/l, og andelen med utilfredsstillende vitamin D-status øker i vinterhalvåret i de fleste grupper.

Blant de som spiser lite fet fisk, lite matvarer tilsatt vitamin D og som ikke tar vitamin D-tilskudd er inntaket av vitamin D så lavt at det kan føre til utilfredsstillende vitamin D-status dersom de ikke produserer nok vitamin D ved solbelysning av huden.

Tenåringer er den aldersgruppen som har lavest inntak av vitamin D. I barne- og ungdomsårene vokser kroppen og da er det særlig viktig å få tilstrekkelig inntak av vitamin D. Det samme gjelder under graviditeten.

Noen ikke-vestlige innvandrergupper, særlig pakistanere, er en høyrisikogruppe for vitamin D-mangel. Siden solens betydning for vitamin D-produksjon i huden er mindre hos mange innvandrergupper, er kosten og tilskudd ekstra viktig for deres vitamin D-status.

Eldre kan ha dårlig vitamin D-status, og særlig utsatt er hjemmeboende med lavt funksjonsnivå og de som bor på institusjon. Vitamin D-status blir dårligere med alderen på grunn av ineffektiv syntese i huden, samt redusert matinntak og utendørs aktivitet.

Målsetting for befolkningens vitamin D-status

Arbeidsgruppen foreslår følgende mål for befolkningens vitamin D-status:

- Flest mulig bør ha 25(OH)D-nivåer over 50 nmol/l
- Ingen bør ha 25(OH)D-nivåer under 25 nmol/l

Arbeidsgruppen regner med at inntak av vitamin D på anbefalt nivå vil føre til at de fleste i befolkningen får tilfredstillende vitamin D-status. Effekten av økt inntak på vitamin D-status er større blant de som i utgangspunktet har dårlig sammenlignet med de som har god vitamin D-status.

Forslag til tiltak

For å sikre at flest mulig i befolkningen har tilfredstillende vitamin D-status er det hensiktsmessig å bruke tiltak både rettet mot spesielt utsatte grupper og tiltak rettet mot den generelle befolkning. Arbeidsgruppen foreslår følgende tiltak for å sikre god vitamin D-status:

Den generelle befolkning:

Kosthold: Hele befolkningen bør oppfordres til regelmessig konsum av fet fisk både til middag og som pålegg. Nåværende tilsetning av vitamin D til matvarer er av stor betydning for vitamin D-status i befolkningen. Den bør opprettholdes og utvides noe.

Arbeidsgruppen anbefaler derfor at helsemyndighetene arbeider for at:

- All melk tilsettes 0,4 µg vitamin D per 100 g (samme nivå som til ekstra lett lettmelk i dag).
- Tilsetningen av vitamin D til margarin og annet spise fett økes fra 8 til 10 µg/100 g.
- Matoljer tilsettes vitamin D til samme nivå som margarin.

Tilskudd: For de fleste vil solbelysning av huden dekke behovet for vitamin D i sommerhalvåret. Når produksjonen i huden ikke er tilstrekkelig kan man dekke behovet via kosten. Alternativet for de som er lite ute i sollys og som har lavt inntak av fet fisk og matvarer tilsatt vitamin D, er å ta tilskudd med vitamin D.

Soling: Arbeidsgruppen foreslår at Kreftforeningen, Nasjonalt råd for ernæring og Sosial- og helsedirektoratet i samarbeid utarbeider fornuftige råd om soling, hvor man tar hensyn både til risikoen for hudkreft og betydningen av produksjon av vitamin D i huden.

Innvandrere:

Kosthold: Innvandrere bør, som befolkningen for øvrig, gis informasjon om hvor man kan få vitamin D fra i norsk kosthold. Helsemyndighetene bør vurdere å utarbeide etnisk tilpassede kostråd. Tilsetning av vitamin D til all melk, også helmelk, vil ikke minst ha betydning for innvandrere.

Tilskudd: På grunn av at dårlig vitamin D-status er vanlig forekommende blant ikke-vestlige innvandrere bør de oppfordres til å ta vitamin D-holdige tilskudd (7,5 -10 µg/d) hele året. Dette er særlig viktig for gravide, spedbarn og barn. Når det gjelder eventuell anbefaling om å innføre gratis tilskudd til spedbarn bør man avvente resultatene fra et pågående forskningsprosjekt.

Eldre:

Kosthold: De eldre bør, som befolkningen for øvrig, oppfordres til regelmessig konsum av fet fisk både til middag og som pålegg. De som har ansvar for forpleining i hjemmetjenesten og på institusjoner bør sørge for at maten som blir servert bidrar med vitamin D og kalsium. Tilsetning av vitamin D til alle typer melk vil være viktig for eldres vitamin D-inntak, særlig fordi dette vil være en viktig kilde for både vitamin D og kalsium.

Tilskudd: Eldre personer som er lite ute i dagslys bør få vitamin D-tilskudd (10 µg/d) i tillegg til inntaket fra kostholdet. Dette er i tråd med gjeldende offisielle anbefalinger. Dette rådet må formidles via opplysning til de eldre og de som har omsorg for eldre. Rutiner for utdeling av vitamin D-holdige tilskudd må iverksettes både i hjemmebaserte tjenester og i institusjoner.

1. Innledning

1.1. Bakgrunn

Vitamin D-mangel har i lange tider vært et erkjent problem i den norske befolkning. Norske helsemyndigheter har flere ganger tidligere vurdert vitamin D-status i befolkningen (1, 2). Man har anbefalt regelmessig bruk av vitamin D-tilskudd som tran og tilsetning av vitamin D til matvarer for å øke inntaket i befolkningen. Margarin og smør har i en årrekke blitt tilsatt vitamin D. Dette har økt inntaket av vitamin D og med stor sannsynlighet forbedret befolkningens vitamin D-status.

Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet nedsatte 1999 en arbeidsgruppe til å utarbeide forslag til tiltak for å forebygge vitamin D-mangel og rakitt blant innvandrere. Gruppens mandat ble senere utvidet til å gjelde vitamin D-mangel og rakitt generelt. Arbeidsgruppen foreslo i 2002 (3) en høyrisikostrategi med styrket informasjon og utdeling av gratis vitamin D-dråper til utsatte innvandrergupper, kombinert med en mer langsiktig befolkningsstrategi, som blant annet omfattet at alle typer konsummelk skulle tilsettes vitamin D. Det er satt i gang et forskningsprosjekt for å vurdere gjennomførbarheten og effekten av utdeling av vitamin D-dråper til noen innvandrergupper.

Nye undersøkelser viser at deler av befolkningen fortsatt har inntak av vitamin D som er lavere enn anbefalt og at vitamin D-mangel forekommer. For tiden er det stor interesse internasjonalt vedrørende helseeffekter av vitamin D både i forhold til bein角度, men også i forhold til flere andre sykdommer som kreft, diabetes og immunrelaterte sykdommer.

På bakgrunn av at anbefalt daglig inntak av vitamin D for voksne i 2005 er økt fra 5 til 7,5 µg (4) har Nasjonalt råd for ernæring bedt om at behovet for tiltak for å sikre et tilfredstillende vitamin D-inntak i befolkningen på nytt vurderes.

1.2. Vitamin D-status – definisjon av grenseverdier og mål

Vitamin D-status bestemmes ved konsentrasjonen av 25-hydroksyvitamin D (25(OH)D) i serum eller plasma. Det er per i dag ikke enighet om hvor en skal sette grenseverdiene for nivået som definerer en god eller dårlig vitamin D-status, fordi det diskuteres hvilke nivåer som er forbundet med helseutfall (se kap. 2.2 om vitamin D-mangel).

Følgende grenseverdier er foreslått (tabell 1), bl.a. basert på ved hvilke nivå av 25(OH)D nivået av parathyroideahormon (PTH) begynner å stige (5). Denne inndelingen er også nylig benyttet i en dansk rapport (6). Arbeidsgruppen synes den er hensiktsmessig og har benyttet den i sitt arbeid.

Tabell 1. Grenseverdier for vitamin D-status.

25(OH)D i serum eller plasma	Betegnelse på status
> 50 nmol/l *	tilfredstillende
25-50 nmol/l	suboptimal
12,5-25 nmol/l	vitamin D-mangel
< 12,5 nmol/l	alvorlig vitamin D-mangel

* Det er ikke ønskelig at nivået av 25(OH)D i serum er over 200 nmol/l over lengre tid.

Man må være oppmerksom på at det er glidende overganger mellom de ulike nivåene i tabell 1.

Suboptimale nivåer er assosiert med økt PTH og økt benomsetning og anses således som utilstrekkelig for å opprettholde optimale biologiske forhold. Vitamin D-mangel kan føre til kliniske symptomer som muskelsvakhet, samt nedsatt mineralisering av benvevet. Pasienter med rakitt og osteomalasi har ofte alvorlig vitamin D-mangel.

En del forskere mener at grensen for optimalt nivå av 25(OH)D bør ligge høyere enn 50 nmol/l, og et av forslagene er 75 nmol/l (7). En del av bakgrunnen for dette er nyoppdagede mulige effekter av vitamin D. Imidlertid er evidensen for dette mangelfull. I praksis vil mange ligge på så høye nivå dersom de fleste i befolkningen har et 25(OH)D-nivå på minst 50 nmol/l.

Referanser

1. Pedersen JI et al. Rapport om vitamin D-inntak og vitamin D-status i den norske befolkning. Statens ernæringsråd 1989.
2. Pedersen JI et al. Vurdering av behovet for tilsetning av vitaminer, mineralstoffer og kostfiber til matvarer beregnet for det norske marked. Statens ernæringsråd 1994.
3. Brunvand L et al. Rapport om tiltak for å forebygge vitamin D-mangel. Notat til Sosial- og helsedirektoratet august 2002.
4. Sosial- og helsedirektoratet. Norske anbefalinger for ernæring og fysisk aktivitet. Sosial- og helsedirektoratet. Oslo 2005.
5. Lips P. Vitamin D deficiency and secondary hyperparathyroidism in the elderly: consequences for bone loss and fractures and therapeutic implications. *Endocr Rev* 2001;22:477-501.
6. Mejborn H, Brot C, Hansen HB et al. D-vitaminstatus i den danske befolkning bør forbedres. Danmarks Fødevarer- og Veterinærforskning. ISBN:87-988795-4-5. Søborg 2004.
7. Dawson-Hughes B, Heaney RP, Holick MF, Lips P, Meunier PJ, Vieth R. Estimates of optimal vitamin D status. *Osteoporos Int* 2005;16:713-6.

2. Vitamin D og helse

2.1. Biokjemi og funksjon av vitamin D

Oppsummering

Vitamin D er forløperen til et fettløselig steroidhormon. Vitaminet produseres i huden ved eksponering for sollys, og fås fra enkelte kilder i kosten. Lagerformen av vitamin D i sirkulasjonen er 25-hydroksyvitamin D. I nyrene aktiveres den til vitamin D-hormonet, 1,25-dihydroksyvitamin D, som utøver sin funksjon via en reseptor i cellekjernene. Den mest velkjente funksjonen til vitamin D skjer i tarm, benvev og nyrer, der den bidrar til at kroppens kalsium- og fosfat-balanse opprettholdes. Vitamin D er derfor nødvendig for normal benvevshelse. En ser også lokal aktivering av 1,25-dihydroksyvitamin D i en rekke andre vev.

Definisjon

Vitamin D er en betegnelse på forløperen til et steroidhormon som har mange funksjoner i kroppen. Vitamin D finnes i få kilder i naturen, men produseres i huden når den blir utsatt for sollys. Det er derfor kanskje riktigere å kalle vitamin D for et prohormon, men i tilfeller der solesponeringen blir utilstrekkelig til at kroppen selv kan produsere vitamin D, blir vitamin D-inntak fra kosten essensielt for å opprettholde status, derav betegnelsen vitamin.

Biokjemi og metabolisme

Det finnes to former av vitamin D, med betegnelsene vitamin D₂ (ergokalsiferol) og vitamin D₃ (kolekalsiferol) (1). Den eneste strukturforskjellen mellom disse to formene er en metylgruppe og en dobbelbinding i sidekjeden (se figur 1). Vitamin D₂ forekommer hovedsakelig i planteriket, mens vitamin D₃ stammer fra marine matvarer. De to metabolittene har vært antatt å ha samme funksjon, men det er i den senere tid vist at vitamin D₃ trolig har høyere biologisk aktivitet enn vitamin D₂.

I huden finnes forløperen 7-dehydrokolesterol som ved tilførsel av ultrafiolett lys (UVB) med bølgelengde kortere enn 315 nm konverteres til previtamin D₃ (se kapittel 3.1). Previtamin D₃ isomeriseres videre til vitamin D₃ ved kroppstemperatur (se figur 2). I tarmen tas vitamin D fra kosten opp sammen med fett i kylomikronene.

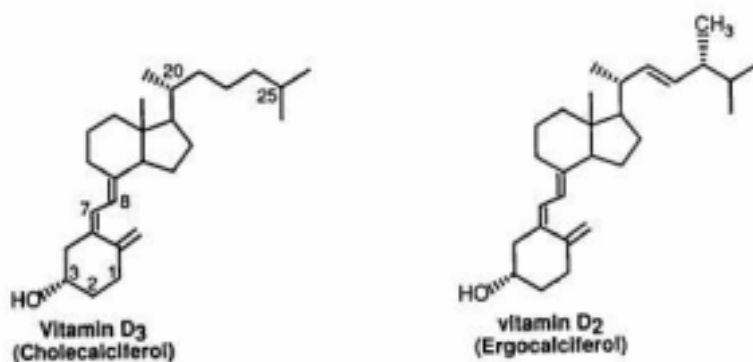
Vitamin D og vitamin D-metabolittene transporteres i sirkulasjonen bundet til vitamin D-bindende protein (DBP). Det er uklart om hovedfunksjonen til DBP er å være lager eller transportør inn i målcellene. Vitamin D fraktes til leveren hvor det hydroksyleres til 25-hydroksyvitamin D (25(OH)D), også kalt kalsidiol. Denne formen er den kvantitativt viktigste metabolitten. Den har en halveringstid på 3-4 uker, og reflekterer vitamin D-tilførsel fra både kosten og huden. Konsentrasjonen av 25(OH)D i blodet forteller altså hvor mye vitamin D som er tilgjengelig for cellene, og er et godt mål på vitamin D-status (1, 2).

Videre transporteres 25(OH)D til nyrene der det hydroksyleres til 1,25-dihydroksyvitamin D (1,25(OH)₂D), også kalt kalsitriol, via enzymet 1- α -hydroksylase. Denne reaksjonen er strengt hormonelt regulert, og er det hastighetsbegrensende trinnet i vitamin D-

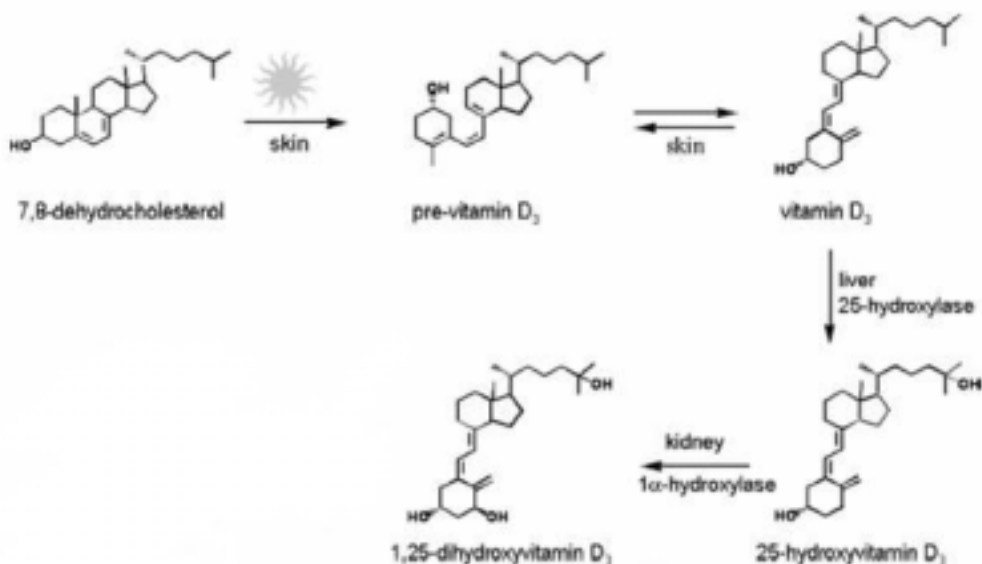
omsetningen. Det har nylig blitt oppdaget at denne aktiveringen også skjer lokalt i en rekke vev der $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ antas å ha lokal hormonell effekt (2).

Jo lavere vitamin D-status er i utgangspunktet, jo større vil økningen i vitamin D-status bli ved en gitt økning i vitamin D-tilførsel. I en intervensjonsstudie der $10\text{--}15\ \mu\text{g}$ vitamin D_3 per dag ble gitt til kvinner med osteoporose i en periode på 6 måneder, hadde de som lå under $25\ \text{nmol/l}$ ved baseline en gjennomsnittlig økning på $58\ \text{nmol/l}$, mens de som hadde over $50\ \text{nmol/l}$ ved baseline hadde en gjennomsnittlig økning på $14\ \text{nmol/l}$ (3). En norsk studie viste også at de som hadde lavere baseline plasma $25(\text{OH})\text{D}$ fikk en større økning i plasma $25(\text{OH})\text{D}$ etter inntak av et måltid mølje som ga i gjennomsnitt $73\ \mu\text{g}$ vitamin D_3 . De med baselinenivå under $37,5\ \text{nmol/l}$ hadde en gjennomsnittlig økning i løpet av fem dager etter måltidet, mens de med baselinenivåer over $37,5\ \text{nmol/l}$ hadde en gjennomsnittlig nedgang i plasma $25(\text{OH})\text{D}$ på denne tiden (4).

Figur 1. Strukturformel for vitamin D_3 og vitamin D_2 (5).



Figur 2. Bioaktivering av vitamin D (2).



Funksjoner

Aktivt vitamin D, $1,25(\text{OH})_2\text{D}$, er et steroidhormon som har en rekke funksjoner i kroppen. En del av disse funksjonene er genomiske. Det vil si at $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ binder seg

til en kjernereseptor (vitamin D-reseptor; VDR) i cellekjernen og virker som transkripsjonsfaktor for mRNA som koder for bestemte proteiner (2, 5). Dette omfatter benvevsproteiner, kalsiumtransporterende proteiner og proteiner som regulerer cellesyklus. Siden en del av funksjonene til vitamin D skjer raskt, antas vitamin D også å ha ikke-genomiske effekter, ved å binde seg til reseptorer på celleoverflatene.

Den best beskrevne funksjonen til vitamin D er opprettholdelse av normal konsentrasjon av kalsium og fosfat i blod og ekstracellulærvæske. Derfor er det anerkjent at tilstrekkelig vitamin D-status er viktig for god benhelse. En normal kalsiumkonsentrasjon er nødvendig for normal benmineralisering, muskelfunksjon, nerveledning og celledifferensiering i hele kroppen. $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ samvirker med andre hormoner, bl.a. paratyroidhormon, om denne oppgaven. Det kvantitativt viktigste bidraget er at $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ stimulerer absorpsjon av kalsium fra tarmen, ved å virke som transkripsjonsfaktor for mRNA som koder for ulike kalsiumbindende proteiner i tarmcellene (2). Kalsiumabsorpsjonsgraden i tarmen kan variere svært mye, og vitamin D er den viktigste faktoren som påvirker den. I tillegg stimulerer den mobilisering av kalsium fra skjelettet (resorpsjon), og reabsorpsjon av kalsium i nyrene.

$1,25(\text{OH})_2\text{D}$ påvirker også transkripsjonen av en rekke proteiner som nedsetter celleproliferasjon og øker differensieringen til spesialiserte celler i tarmen, benvevet, immunsystemet og i huden. Vitamin D-derivater brukes til behandling av psoriasis og andre hudsykdommer (1, 2, 5).

Det er nå kjent at en rekke andre vev i kroppen enn nyrene, blant annet prostata, tykktarm, hud og osteoblaster, produserer enzymet $1-\alpha$ -hydroksylase, og at lokal aktivering av $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ derfor skjer i en rekke organer i kroppen (2). En har også oppdaget at vitamin D-reseptorer finnes i en rekke andre vev i kroppen enn tarm, nyrer og benvev, blant annet i hjernen, hjertet, magesekk, bukspyttkjertel, immunceller, testikler og eggstokker. Vitamin D-aktivitet forekommer altså i andre organer enn de som tradisjonelt regnes som målorganer. Dette tyder på at vitamin D-hormonet har flere hittil uoppdagete funksjoner i kroppen. En antar at funksjonene skjer via lokal effekt på celleproliferasjon og celledifferensiering. Det er fremdeles i stor grad ukjent hvilken rolle denne lokale aktiviteten av vitamin D har, men det er visse holdepunkter for at vitamin D kan bidra til å beskytte mot en rekke sykdommer (se kapittel 2.2) (1).

I så måte vil en god vitamin D-status tenkes å ha mange helsemessige effekter, da et høyt $25(\text{OH})\text{D}$ -nivå vil antas å øke aktiveringen av $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ via $1-\alpha$ -hydroksylase, som har en gunstig effekt på celleproliferasjon og –differensiering rundt om i kroppen.

Effektivitet av vitamin D_3 og vitamin D_2

Vitamin D eksisterer i to former, vitamin D_3 (cholecalciferol) og vitamin D_2 (ergocalciferol). Vi danner vitamin D_3 i huden ved UVB-bestråling og vitamin D_3 finnes i en rekke matvarer fra dyreriket. Vitamin D_2 derimot produseres ved UVB-bestråling av ergosterol, som finnes spesielt i gjær og sopp. Både vitamin D_3 og vitamin D_2 har vært brukt til beriking av matvarer og til kosttilskudd.

Basert på rakittforebyggende studier gjort i 1930-årene (6), har det vært antatt at vitamin D_3 og vitamin D_2 er like effektive vitamin D-kilder for mennesker. Senere studier tyder imidlertid på at vitamin D_3 er mer effektiv enn vitamin D_2 til å øke vitamin D-status, målt som plasma $25(\text{OH})\text{D}$. Dette er vist i både dyreforsøk og i humane studier (7). Trang et

al. fant i en 14-dagersstudie at vitamin D₃-tilskudd til kvinner og menn ga 1,7 ganger høyere 25(OH)D nivåer enn tilsvarende vitamin D₂-tilskudd (8). Nylig fant Armas et al. at en oral enkeltdose (1,25 mg) av vitamin D₃ var 3 -10 ganger mer effektivt enn en tilsvarende oral enkeltdose av vitamin D₂ til å øke plasma 25(OH)D i måleperioden som var 28 dager (8). I en annen studie (9) ble det ikke funnet en slik forskjell mellom vitamin D₃ og D₂. Studier har vist at tilskudd av vitamin D₂ kan hemme kroppens endogene dannelse av 25(OH)D₃ og 1,25(OH)₂D₃ (10). Ved beriking og til kosttilskudd er det ingen god grunn til å velge vitamin D₂.

Interaksjon mellom vitamin D og vitamin A

For at virkningen av det aktive vitamin D-hormonet skal skje i cellekjernen, må vitamin D-reseptor (VDR) danne et kompleks med reseptoren for vitamin A (retinoid X reseptor; RXR). Det er holdepunkter for at aktivt vitamin D og vitamin A derfor konkurrerer om reseptoren. Vitamin A har ikke tilgang på sin reseptor så lenge den er i kompleks med VDR. Ved høy konsentrasjon av vitamin A og samtidig lav vitamin D-status, ser det derfor ut til at VDR-RXR-komplekset oppløses, og vitamin D kan da ikke utøve sin virkning. Det antas derfor at høye doser av vitamin A vil hemme effekten av vitamin D (9).

Den praktiske betydningen av dette er usikker. Man har sett eksperimentelt at høye doser vitamin A gir negativ kalsiumbalanse og dårlig kalsiumrespons til vitamin D hos mennesker (11), og observasjonsstudier har funnet både at høye inntak av vitamin A og høye serumnivåer av vitamin A er forbundet med høyere bruddrisiko (12, 13).

Vitamin A i emulgert løsning (vannløselige kosttilskudd) synes å ha mer toksisk effekt enn vitamin A i oljeløsning (14). Dette kan være en aktuell problemstilling i Norge, da en ser en clustering ved at en del av de som tar tran også tar andre multivitamin-tilskudd. Data fra den norske kvinner og kreft-studien viste at norske kvinner som tok tran hadde over dobbelt så stor sjanse for å også ta andre kosttilskudd enn kvinner som ikke tok tran, og at 60% av de som tok tran daglig hele året også tok andre kosttilskudd daglig hele året (15).

Referanser

1. Holick MF. Vitamin D: A millenium perspective. *J Cell Biochem* 2003;88:296-307.
2. Dusso AS, Brown AJ, Slatopolsky E. Vitamin D. *Am J Physiol Renal Physiol* 2005;289:F8-28.
3. Lips P et al. A global study of vitamin D status and parathyroid function in postmenopausal women with osteoporosis: baseline data from the multiple outcomes of raloxifene evaluation clinical trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2001;86:1212-21.
4. Brustad M et al. Change in plasma levels of vitamin D after consumption of cod-liver and fresh cod-liver oil as part of the traditional north Norwegian fish dish "Molje". *Int J Circumpolar Health* 2003;62:40-53.
5. Jones G, Strugnell SA, DeLuca HF. Current understanding of the molecular actions of vitamin D. *Physiol Rev* 1998;78:1193-231.

6. Park EA. The therapy of rickets. *JAMA* 1940;115:370-9.
7. Trang MH, Cole DEC, Rubin LA, Pierratos A, Siu S Vieth R. Evidence that vitamin D₃ increases serum 25-hydroxyvitamin D more effectively than does vitamin D₂. *Am J Clin Nutr* 1998;68:854-858.
8. Armas LAG, Hollis BW, Heaney RP. Vitamin D₂ is much less effective than vitamin D₃ in humans. *J Clin Endocrin Metabol* 2004;89:5387-5391.
9. Rapuri PB, Gallagher JC, Haynatzki G. Effect of vitamin D₂ and D₃ supplement use on serum 25OHD concentration in elderly women in summer and winter. *Calcif Tissue Int* 2004;74:150-156.
10. SCF. Opinion of the Scientific Committee on Food on the Tolerable Upper Intake Level of Vitamin D. The European Commission Des. 2002.
11. Johansson S, Melhus H. Vitamin A antagonizes calcium response to vitamin D in man. *J Bone Miner Res* 2001;16:1899-905.
12. Michaelsson K et al. Serum retinol levels and the risk of fracture. *N Engl J Med* 2003;348:287-94.
13. Melhus H et al. Excessive dietary intake of vitamin A is associated with reduced bone mineral density and increased risk for hip fracture. *Ann Intern Med* 1998;129:770-8.
14. Myhre AM et al. Water-miscible, emulsified, and solid forms of retinol supplements are more toxic than oil-based preparations. *Am J Clin Nutr* 2003;78:1152-9.
15. Brustad M, Braaten T, Lund E. Predictors for cod-liver oil supplement use--the Norwegian Women and Cancer Study. *Eur J Clin Nutr* 2004;58:128-36.

2.2. Konsekvenser av vitamin D-mangel

Oppsummering

Vitamin D er nødvendig for et normalt opptak av kalsium i tarmen og for normal beinmetabolisme.

De klassiske konsekvenser av alvorlig vitamin D-mangel er rakitt hos barn og osteomalasi hos voksne.

Vitamin D-mangel er en risikofaktor for osteoporose og brudd, samt muskelsvakhet og økt risiko for fall.

I tillegg har nye funksjoner til vitamin D blitt beskrevet de senere år. Dårlig vitamin D-status er foreslått som en medvirkende årsak til utvikling av kreft i bl.a. tykktarm, bryst og prostata, multippel sklerose, aktiv tuberkulose og som en risikofaktor for artrose. Nye studier kan også tyde på vitamin D-mangel som en risikofaktor for type I diabetes mellitus, og muligens også for type II diabetes.

Det er altså både biologisk plausibelt samt holdepunkter fra epidemiologiske studier for at vitamin D kan påvirke en rekke helseutfall. Det understrekes imidlertid at dokumentasjonen bak mange av disse sammenhengene er mangelfull, spesielt når det gjelder om det er en årsakssammenheng mellom vitamin D og utviklingen av disse sykdommene.

Beinhelse

Vitamin D er nødvendig for normal mineralisering av beinvev hos barn og unge. Det er en sterk sammenheng mellom mors og det nyfødte barns vitamin D-status vurdert ved serumnivå av 25(OH)D (1), og mellom vitamin D-status hos mor og status hos 6 uker gamle barn (2). Vitamin D-innholdet i morsmelk er lavt selv om mor har normal vitamin D-status. Barn som kun ernæres med morsmelk vil være avhengig av enten sollyseksposering av hud eller tilskudd med vitamin D for ikke å komme i mangel. Det er vist en sammenheng mellom rakitt hos barn under 2 år og lav vitamin D-status hos mor, og det er nylig også vist en sammenheng mellom mors vitamin D-status i graviditet og barnets beintetthet målt ved 9 års alder (3). I tverrsnittsundersøkelser har man også funnet sammenheng mellom vitamin D og beintetthet hos unge (4).

Rakitt

Rakitt er en vitamin D-mangelsykdom hos barn, vanligst i aldersgruppen 6 måneder til 2 år, men den kan forekomme fra fødsel til pubertet. Vitamin D-mangel gir redusert opptak av kalsium i tarm, og sekundært kan dette føre til rakitt.

Rakitt kan ha ulike kliniske former, fra kun lavt kalkinnhold i blod uten forandringer i beinvev til klassisk rakitt. Det er i første rekke små barn (6-18 mnd) som kan ha vitamin D-mangel uten forandringer av beinvev som kan sees på røntgen. Lavt kalsiuminnhold i blodet (hypokalsemi) kan gi opphav til krampeanfallet som ligner vanlig feberkramper eller epileptiske kramper.

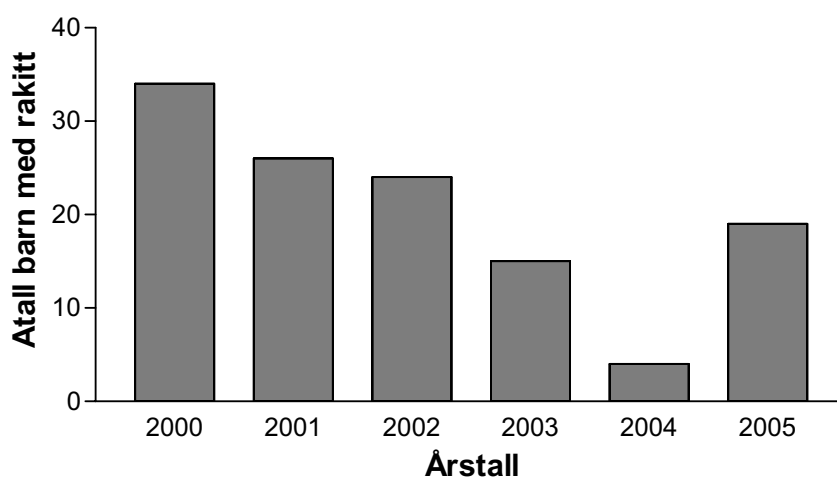
Klassisk rakitt består av forandringer i skjelettet som hjulbenthet, hevelse over radius og ulna, dobbeltmalleoler og bløt skalle (craniotabes). Som regel har barna også lavt kalkinnhold i blod, lavt eller normalt innhold av fosfat og høye verdier av enzymet alkaliske fosfataser som kommer fra økt osteoblast aktivitet. Barna kan ha redusert lengdevekst. Diagnosen stilles ved å ta røntgen av hånd med distale deler av radius og ulna. Rakitt gir helt typiske forandringer i benvekstsonen som er større enn normalt og med uskarp grense mot normalt beinvev. Medfødt rakitt er svært sjeldent, men beskrevet.

Rakitt hos skolebarn gir som regel mer vanskelig definerbare problemer som smerter i bena og vaggende stiv gange. Barna er som regel ikke hjulbente, men har valgusstilling over kneledd. De kan få store forandringer i relasjon til vekt bærende ledd (hofter/ knær) og forandringer i ryggraden

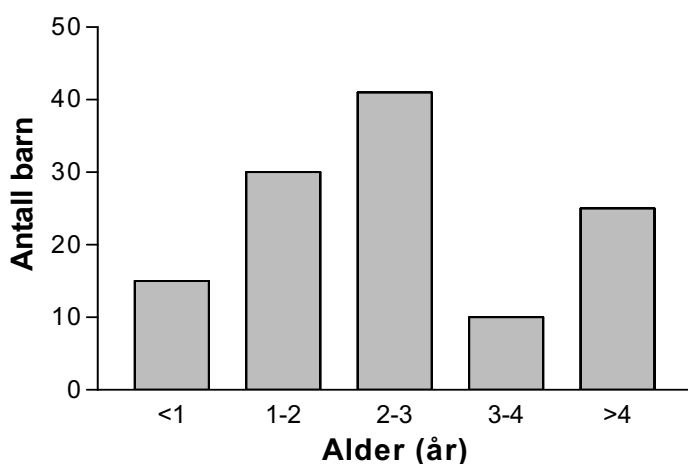
Vi har ikke noe meldesystem for rakitt i Norge og derved ikke noe sikker nasjonal oversikt. I en rundspørring blant Norske sykehus i 2000 var det registrert 65 barn med rakitt over en to års periode (1998 og 1999). Kun ti av barna var etnisk norske, resten av barna hadde innvandrerbakgrunn.

Ved Barnesenteret, Ullevål universitetssykehus ble 122 barn registrert med diagnosen rakitt på grunn av vitamin D-mangel fra og med 2000 til og med 2005 (figur 1), 81 av disse barna var i alder 1-3 år (figur 2). Tallene er hentet ut fra sykehusets aktivitetsregister og er ikke kontrollert mot det enkelte barns journal. Barna er imidlertid sjekket mot fødselsnummer slik at ett barn kun er registrert en gang. Registeret er basert på den diagnose behandelende lege brukte i forbindelse med konsultasjonen, og er beheftet med usikkerhet. Allikevel vil tallene gi et anslag på antall barn behandlet for rakitt forårsaket av vitamin D-mangel i perioden. Fra 2001 til 2004 var det tilsynelatende et jevnt fall i antall behandlede barn, mens antallet igjen har økt noe i 2005. Antallet er imidlertid så vidt lavt at dette også kan skyldes tilfeldig variasjon fra år til år. Så å si samtlige av de barna som er behandlet ved Ullevål de siste årene har vært barn av foreldre med innvandrerbakgrunn.

Figur 1. Antall barn behandlet for vitamin D-mangel rakitt ved Barnesenteret, Ullevål universitetssykehus i tiden 2000-2005.



Figur 2. Aldersfordeling blant barn med diagnosen rakitt på grunn av vitamin D-mangel vist i figur 1.



Osteomalasi

Osteomalasi forekommer hos voksne og tilsvarer rakitt i barnealder. Man finner redusert kalkholdighet i beinvev. Typiske symptomer og funn er vaggende gange, rygg smerter og redusert utholdenhet. Osteomalasi er vanskelig å diagnostisere. Det er ikke klare røntgenologiske tegn, biokjemisk lav 25(OH)D, evt. påfallende høyt nivå av 1,25(OH)D relatert til 25(OH)D. Alltid høyt nivå av paratyroideahormon (PTH). En presis diagnose kan stilles ved beinbiopsi.

Utbredelsen av osteomalasi i den norske befolkningen er ikke kjent, men det kan ikke utelukkes at den del pasienter som rammes av beinbrudd lider av osteomalasi. Det finnes heller ikke data på utbredelsen av osteomalasi blant innvandringsgrupper med svært dårlig vitamin D-status.

Osteoporose og brudd

Årlig er det om lag 9000 hoftebrudd og enda flere underarmsbrudd i Norge. Med dette ligger nordmenn på verdenstoppen når det gjelder osteoporotiske brudd.

Vitamin D-mangel kan føre til osteoporose enten direkte pga langvarig negativ kalsiumbalanse og/eller indirekte ved sekundær hyperparatyreoidisme. I tillegg kan vitamin D-mangel påvirke muskelstyrken og gi økt fallrisiko (se under).

Det er vist at vitamin D-tilskudd kan gi reduksjon av beintapet fra lårhalsen (5, 6), men flere store intervensjonsstudier blant eldre har ikke vist noen frakturforebyggende effekt av vitamin D-tilskudd alene (10 µg per dag) (7). Det bør tilføyes at alvorlig vitamin D-mangel var uvanlig i disse studiepopulasjonene. Imidlertid fant man redusert risiko for brudd hos personer som fikk en stor dose vitamin D hver fjerde måned over fem år i en engelsk randomisert studie med selvrapperte brudd (8).

Flere men ikke alle randomiserte kontrollerte studier viser at et kombinert tilskudd av kalsium og vitamin D (omkring 20 µg per dag) kan forebygge brudd (inkludert

hoftebrudd) (9, 10). En nylig oppdatert Cochraneoversikt konkluderer med at: "Frail older people confined to institutions may sustain fewer hip and other non-vertebral fractures if given vitamin D with calcium supplements. Effectiveness of vitamin D alone in fracture prevention is unclear. Dose, frequency, and route of administration of vitamin D in older people require further investigation."(7)

Fall/muskelsvakhet

Ett av de klassiske symptomene ved rakitt og osteomalasi er muskelsvakhet. I den senere tid har det vært stor interesse for sammenhengen mellom vitamin D, muskelstyrke og fall hos eldre. Det finnes vitamin D-reseptorer i muskelcellene, og vitamin D kan påvirke muskelcellene både via genomiske og ikke-genomiske mekanismer.

Mens en Cochrane-oversikt fra 2003 konkluderer med at vitamin D-tilskudd har en ukjent effekt på fall (11), finner en nyere meta-analyse basert på 5 randomiserte kontrollerte studier (n=1237) at intervensjon med vitamin D-tilskudd reduserte risikoen for fall hos eldre med 22% (12). Det tilføyes at i flere av studiene fikk alle deltakerne (inkl. kontrollgruppen) også et tilskudd på kalsium (1,2 g/d), og i majoriteten av studiene ble det gitt 20 µg vitamin D eller vitamin D i aktiv hormonform.

Kreft

Laboratorieforsøk tyder på at vitamin D kan hemme kreftcellers vekst og utvikling. Studier i cellekultur og i dyremodeller har vist at vitamin D kan bremse veksten og øke differensiering av en rekke typer kreftceller og at virkningsmekanismene er direkte knyttet til genaktivisering via VDR. Man har videre funnet at visse kreftceller uttrykker 1-alfahydroxylaseaktivitet som muliggjør lokal dannelse av 1,25(OH)₂D, men at aktiviteten er lavere enn normalt, noe som tyder på defekt syntese av aktiv vitamin D i disse cellene (13). Det har lenge vært kjent at såkalt "Western diet" med høyt innhold av fett, og lavt innhold av vitamin D og kalsium, øker kreftutviklingen i tykktarmskreftmodeller, selv uten å bruke karsinogen (14).

De første indikasjoner på at vitamin D-status kan være knyttet til utvikling av kreft ble vist i økologisk-epidemiologiske undersøkelser hvor forekomsten av en rekke kreftformer (kolon/rektum, bryst, ovarie, prostata, non-Hodgkin Lymfomer) avtok jo nærmere man kom ekvator (15-17).

I Norge er det i følge krefregisteret ikke en slik nord-sørgradient. Norges nordligste fylke Finnmark har lavest forekomst av kreft i trykktarm, bryst og prostata¹. I Norge har man imidlertid observert en 30% reduksjon i risiko for død på grunn av bryst-, colon- og prostatakreft for tilfellene som ble diagnostisert om sommeren sammenlignet med tilfellene som ble diagnostisert om vinteren (18, 19).

Tykktarmskreft: De sterkeste holdepunktene for vitamin D sin beskyttende effekt på kreft finner vi for tykktarmskreft (20). Beskyttelse synes å være knyttet til plasmanivå av 25(OH)D og ikke til plasmanivå av 1,25-(OH)₂D, hvilket tilsier at tykktarmskreftcellene selv henter 25(OH)D fra plasma og aktiverer det før det virker på VDR (21). Studier gjort frem til 1996 er oppsummert i rapporten fra World Cancer Research Fund som

¹ http://www.krefregisteret.no/forekomst%202003/Kreft_i_Norge2003_web.pdf

konkluderer med at vitamin D kan redusere risiko for kolorektal kreft, men at kunnskapen fremdeles er utilstrekkelig (22). I en nyere studie blant amerikanske sykepleiere fant man lavere risiko for kolorektal kreft desto høyere nivå av 25(OH)D i plasma (RR = 0.53 (95% CI 0.27-1.04) i høyeste kvartil versus laveste kvartil (p for trend = 0.02) (23). En randomisert studie blant 36000 kvinner eldre enn 50 år viste at et kombinert tilskudd av vitamin D og kalsium ikke reduserte risikoen tykktarmskreft (24). På tross av at oppfølgingstiden var 7 år er dette et kort tidsperspektiv i forhold til utvikling av kreft.

Brystkreft: Det finnes kun en prospektiv studie som har analysert både kosthold og UV-lys for å se på sammenhengen mellom D-vitamin og brystkreft (NHANES) (25). Her fant man en moderat beskyttende effekt både for kosthold, men spesielt for sollys. Studien hadde i midlertidig lav statistisk styrke, kun 122 brystkrefttilfeller. I en nylig publisert oversiktsartikkel av Giovannucci E (21) konkluderes det med at datagrunnlaget er for lite til å trekke konklusjoner når det gjelder vitamin D sin eventuelle beskyttende effekt på brystkreft.

Prostatakreft: Prospektive studier på vitamin D og prostatakreft har ikke entydig støttet hypotesen om vitamin D's beskyttende rolle. En longitudinell nøstet pasient-kontrollstudie gjort i tre nordiske land fant en u-formet sammenheng mellom serum 25(OH)D og risiko for prostatakreft. Lavest risiko hadde menn med nivå av 25(OH)D i blod mellom 40-60 nmol/l (26). Noen har funnet at sirkulerende 1,25-(OH)₂D og ikke 25(OH)D virker beskyttende på prostatakreft (21). En mulig forklaring på dette kan være at prostatakreftcellene i motsetning til tykktarmskreftcellene har mistet eller fått redusert evnen til å omdanne 25(OH)D til 1,25-(OH)₂D.

En viktig årsak til mangelfull kjennskap til sammenhengen mellom vitamin D og kreft er at få epidemiologiske studier samtidig har informasjon om UV eksponering, kostens innhold av vitamin D og vitamin D-status målt i blodprøver. Man har derfor ikke oversikt over studiedeltakernes totale vitamin D-påvirkning, og dette gjør det vanskelig å studere sammenhengen mellom vitamin D og kreft.

Om, og i hvilken grad en kan redusere kreftforekomsten med å øke vitamin D-status i befolkningen er ikke avklart (27). Gorham og medarbeidere (28) har i en oversiktsartikkel fremstilt dose-respons forhold mellom vitamin D-inntak eller -status (målt som 25(OH)D i blod) og risiko for kreft i tykktarmen. De konkluderer med at inntak tilsvarende 25 µg per dag eller vitamin D-status tilsvarende 25(OH)D-nivå i blod på om lag 80 nmol/l vil redusere kolon kreft i befolkningen med 50%. Dette arbeidet bærer preg av store metodiske svakheter og deres vurdering bør derfor bekreftes ytterligere gjennom andre studier før man eventuelt kan gå ut med en slik anbefaling.

Andre tilstander

En rekke celletyper i immunsystemet uttrykker vitamin D-reseptorer, og det er visse holdepunkter for at vitamin D kan påvirke utviklingen av infeksjonssykdommer som tuberkulose og påvirke autoimmune sykdommer som type 1 diabetes, multipel sklerose (MS) og inflammatoriske tarmsykdommer (13).

MS øker i hyppighet desto lenger en beveger seg bort fra ekvator (29). I en pasient-kontroll undersøkelse fra Australia fant man at mye soleksponering tidligere i livet var assosiert med redusert risiko for MS (30). I en amerikansk kohortstudie fant man redusert risiko for MS i oppfølgingsperioden blant kvinner som tok vitamin D-tilskudd

sammenlignet med kvinner som ikke tok vitamin D-tilskudd (29). Imidlertid var vitamin D-tilskuddet vanligvis i form av multivitaminetabletter, og forfatterne kunne ikke utelukke at andre vitaminer i disse kunne påvirke risikoen for MS.

Flere epidemiologiske undersøkelser har rapportert lavere forekomst av type 1 diabetes hos barn som fikk vitamin D-tilskudd i tidlig barndom sammenlignet med de som ikke fikk det (13). Barn til norske kvinner som tok tran under graviditeten hadde lavere risiko for å utvikle type 1 diabetes enn barna til kvinner som ikke tok tran (31). I en annen norsk studie fant man at barn som fikk tran i første leveår hadde redusert risiko for å utvikle type 1 diabetes, men denne effekten ble ikke funnet for andre typer vitamin D-tilskudd (32).

Det nevnes for øvrig at vitamin D-lignende stoffer benyttes i behandlingen av psoriasis. Disse hemmer keratinocyttoproliferasjonen, fremmer normal differensiering av keratinocytter og modulerer betennelsesprosessen (13, felleskatalogen²).

Vitamin D-mangel er også satt i sammenheng med en rekke andre lidelser, som koronar hjertesykdom, hypertensjon, type 2 diabetes og artroseutvikling.

Referanser

1. Brunvand L, Haug E. The estimated free concentration of calcidiol is higher in venous cord blood than in maternal blood. *Scand J Clin Lab Invest* 1994;54:563-6.
2. Markestad T. Effect of season and vitamin D supplementation on plasma concentrations of 25-hydroxyvitamin D in Norwegian infants. *Acta Paediatr Scand*. 1983;72:817-21.
3. Javaid MK et al. Maternal vitamin D status during pregnancy and childhood bone mass at age 9 years: a longitudinal study. *Lancet* 2006;367:36-43.
4. Valimaki VV et al. Vitamin D status as a determinant of peak bone mass in young Finnish men. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89:76-80.
5. Dawson-Hughes B et al. Rates of bone loss in postmenopausal women randomly assigned to one of two dosages of vitamin D. *Am J Clin Nutr*. 1995;61:1140-5.
6. Ooms ME et al. Prevention of bone loss by vitamin D supplementation in elderly women: a randomized double-blind trial. *J Clin Endocrinol Metab*. 1995;80:1052-8.
7. Avenell A et al. Vitamin D and vitamin D analogues for preventing fractures associated with involutional and post-menopausal osteoporosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;CD000227.
8. Trivedi DP, Doll R, Khaw KT. Effect of four monthly oral vitamin D₃ (cholecalciferol) supplementation on fractures and mortality in men and women living in the community: randomised double blind controlled trial. *BMJ* 2003;326:469-72.

² www.felleskatalogen.no

9. Chapuy MC et al. Vitamin D₃ and calcium to prevent hip fractures in the elderly women. *N Engl J Med* 1992;327:1637-42.
10. Dawson-Hughes B et al. Effect of calcium and vitamin D supplementation on bone density in men and women 65 years of age or older. *N Engl J Med* 1997;337:670-7.
11. Gillespie LD et al. Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;CD000340.
12. Bischoff-Ferrari HA et al. Effect of Vitamin D on falls: a meta-analysis. *JAMA* 2004;291:1999-2006.
13. Danmarks Fødevarer- og Veterinærforskning. Afdeling for Ernæring. D-vitaminstatus i den danske befolkning bør forbedres. Søborg 2004.
14. Newmark HL et al. A Western-style diet induces benign and malignant neoplasms in the colon of normal C57BL/6 mice. *Carcinogenesis* 2001;22:1871-1875.
15. Peller S, Stephenson CS. Skin irritation and cancer in the United States Navy. *Am J Med Sci* 1937;194: 326-333.
16. Apperly FL. The relation of solar radiation to cancer mortality in North America. *Cancer Res* 1941;1:191-195.
17. Grant WB. An estimate of premature cancer mortality in the US due to inadequate doses of solar ultraviolet-B radiation. *Cancer* 2002;94:1867-1875.
18. Rødsahl TE, Tretli S, Arne Dahlback et al. Vitamin D₃ from sunlight may improve the prognosis of breast-, colon-, and prostate cancer (Norway). *Cancer Causes and Control* 2004;15:149-158.
19. Moan J, Porojnicu AC, Rødsahl TE, et al. Solar radiation, vitamin D and survival rate of colon cancer in Norway. *J Photochem Photobiol B* 2005;78:189-193.
20. Grant WB, Garland CF. A critical review of studies on vitamin D in relation to colorectal cancer. *Nutr Cancer* 2004;48:115-23.
21. Giovannucci E. The epidemiology of vitamin D and cancer incidence and mortality: a review (United States). *Cancer Causes Control* 2005;16:83-95.
22. World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. *Food, Nutrition and the Prevention of Cancer: a Global Perspective*. 1997. Washington, DC.
23. Feskanich D et al. Plasma vitamin D metabolites and risk of colorectal cancer in women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2004;13:1502-8.
24. Wactawski-Wende J, Kotchen JM, Anderson GL et al. Calcium plus vitamin D supplementation and the risk of colorectal cancer. *N Engl J Med* 2006;354:684-96.

25. John EM et al. Vitamin D and breast cancer risk: the NHANES I Epidemiologic follow-up study, 1971-1975 to 1992. National Health and Nutrition Examination Survey. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 1999;8:399-406.
26. Tuohimaa P et al. Both high and low levels of blood vitamin D are associated with a higher prostate cancer risk: a longitudinal, nested case-control study in the Nordic countries. *Int J Cancer* 2004;108:104-8.
27. Report from a joint WHO/FAO Expert Consultation. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. 2003. Geneva, WHO.
28. Gorham ED et al. Vitamin D and prevention of colorectal cancer. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2005;97:179-94.
29. Munger KL et al. Vitamin D intake and incidence of multiple sclerosis. *Neurology* 2004;62:60-5.
30. van der Mei IA et al. Past exposure to sun, skin phenotype, and risk of multiple sclerosis: case-control study. *BMJ* 2003;327:316.
31. Stene LC et al. Use of cod liver oil during pregnancy associated with lower risk of Type I diabetes in the offspring. *Diabetologia* 2000;43:1093-8.
32. Stene LC, Joner G. Use of cod liver oil during the first year of life is associated with lower risk of childhood-onset type 1 diabetes: a large, population-based, case-control study. *Am J Clin Nutr* 2003;78:1128-34.

2.3. Toksisitet av vitamin D

Oppsummering

For høyt vitamin-D inntak kan føre til forhøyet nivå av fritt $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ i plasma. Konsekvensen blir unormal økning i kalsiumnivå i plasma (hyperkalsemi), dels på grunn av overstimulert opptak fra tynntarmen og dels på grunn av forhøyet mobilisering fra knoklene.

Hyperkalsemi (plasmanivå $>2,75$ mmol/l) fører til en rekke kliniske manifestasjoner som: hyperkalsiuria, hypertensjon og nyresvikt, muskelsvakhhet, og kalsifisering av bløtvev.

Øvre tolerabelt inntaksnivå (UL) er 25 $\mu\text{g}/\text{dag}$ for barn i alderen 0-10 år og 50 $\mu\text{g}/\text{dag}$ for barn i alderen 11-17 år og voksne.

UL representerer et daglig inntak man kan ha hele livet uten at det oppstår risiko for helseskade. UL kan overskrides i perioder uten risiko for helseskade og gjelder ikke ved medisinsk behandling. Øvre serumnivå av $25(\text{OH})\text{D}$ hvor det ikke observeres skadelige effekter (NOAEL) er 200 nmol/l.

Mekanismer for den toksiske effekten av vitamin D

De toksiske effektene av for høyt vitamin D-inntak (hypervitaminose D) er primært knyttet til den rollen fritt $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ spiller i reguleringen av kalsiumnivået i plasma. For høyt inntak av vitamin D kan føre dels til forhøyet produksjon av $1,25(\text{OH})_2\text{D}$, og dels til økt frigjøring av $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ fra vitamin D-bindende protein (DBP) ved at et høyt plasmanivå av $25(\text{OH})\text{D}$ konkurrerer om å binde seg til DBP og slippe fri $1,25(\text{OH})_2\text{D}$. Konsekvensen av forhøyet fritt $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ i plasma kan bli unormal økning i kalsiumnivå i plasma (hyperkalsemi), dels på grunn av overstimulert opptak fra tynntarmen og dels på grunn av for høy mobilisering av kalsium fra knoklene.

Hyperkalsemi (plasmanivå $> 2,75$ mmol/l) assosiert med hypervitaminose D fører til en rekke symptomer og kliniske manifestasjoner som: tap av tubulær konsentrasjonskapasitet i nyren med polyuri og hyperkalsiuria, hypertensjon og nyresvikt, anorexi, vekttap, muskelsvakhhet, mage-tarmproblemer. Langvarig hyperkalsemi kan resultere i kalsifisering av bløtvev, spesielt i nyrene, urinveiene, blodkarene og musklene.

Toksisitet

Akutt dødelig dose i dyreforsøk er 13 mg vitamin D per kg kroppvekt. Eldre mennesker med serum kalsiumnivå $<2,75$ mmol/l som fikk enkeltdoser på 7500 μg D-vitamin intramuskulært en gang om året i 4 år fikk kun lettere forhøyede kalsiumnivåer 2-3 måneder etter injeksjonen. Akutt forgiftning av vitamin D kan føre til magesmerter, kvalme, oppkast og føre til dehydrering.

Teratogene effekter i dyreforsøk er observert med 4-15 ganger den anbefalte dose til mennesker; avkommet hadde symptomer som følge av hyperkalsemi. Menneskefosteret er fullstendig avhengig av mors vitamin D-status, men fosterets regulering av vitamin D-status er kompleks. Gravide kvinner med ekstremt forhøyet plasma $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ fødte barn som hadde kun mild hyperkalsemi de to første dagene etter fødsel og ikke andre tegn på toksisitet. Det er påvist at hyperkalsemi hos mor under svangerskapet kan øke

barnets sensitivitet for vitamin D-effekter, men det eksisterer ikke kontrollerte studier som viser ved hvilke doser dette opptrer.

Barn og nyfødte synes å være mer sensitive i forhold til høye inntak av vitamin D enn voksne. Det er vist at feedbackregulering med $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ på 1α -hydroksylase i nyrene kan være mindre effektivt hos nyfødte enn hos voksne.

Øvre tolerabelt inntaksnivå (Tolerable Upper Intake Level) av vitamin D

EUs vitenskapskomite for mat (SCF) har i en rapport i 2002 (1) vurdert helserisiko ved inntak av vitamin D og kommet fram til et øvre tolerabelt inntaksnivå (UL) for voksne og barn. Komiteen gikk gjennom et stort antall artikler publisert de siste 30 år. Forskningsresultatene var ofte ikke sammenlignbare fordi det var variasjoner i varighet av studiene, usikkerhet i forhold til hvor mye forsøkspersonene hadde solet seg, variasjon i bruk av vitamin D_2 og vitamin D_3 mellom studiene, ikke korrigert for BMI, variasjoner mellom laboratoriene i analysepraksis av blodstatus. Tatt i betraktning all informasjon fra disse studiene begynner risikoen for hyperkalsiuri/hyperkalsimi sannsynligvis å øke ved et inntak på over 100 $\mu\text{g}/\text{dag}$ for voksne individer. Dette inntaket og et serumnivå av $25(\text{OH})\text{D}$ på 200 nmol/l ble betraktet som NOAEL (No Observed Adverse Effect Level). En usikkerhetsfaktor på 2 ble betraktet som adekvat for å ivareta den interindividuelle variasjon. Det ble således bestemt en UL på 50 $\mu\text{g}/\text{dag}$ for voksne. For barn i alderen 0-24 måneder ble det fastsatt en NOAEL = 45 $\mu\text{g}/\text{dag}$ i forhold til hyperkalsemi og en UL på 25 $\mu\text{g}/\text{dag}$. For barn i alderen 3-10 år er UL på 25 $\mu\text{g}/\text{dag}$ og for barn i alderen 11-17 år er UL på 50 $\mu\text{g}/\text{dag}$.

Øvre tolerabelt inntaksnivå (UL) representerer et daglig inntak hele den norske populasjon kan ha hele livet uten at det oppstår risiko for helseskade. Det viktig å være klar over at UL kan overskrides i perioder uten risiko for helseskade og at UL ikke gjelder ved medisinsk behandling.

Referanser

1. SCF. Opinion of the Scientific Committee on Food on the Tolerable Upper Intake Level of Vitamin D. The European Commission, Des. 2002.

3. Hva bestemmer vitamin D-status

3.1. Sollyset som kilde til vitamin D

Oppsummering

Når huden eksponeres for sollys med bølgelengder kortere enn 315 nanometer, såkalt UVB-lys, dannes det vitamin D. Hudproduksjon av vitamin D påvirkes av bl.a. pigmentering, alder, bruk av solkrem, samt årstid, breddegrad, overflaterrefleksjon, ozontykkelse og værforhold.

I Norge er det påvist årstidsvariasjon i vitamin D-status i befolkningen som kan tilskrives årstidsvariasjon i sollyset. I Norge står sola for lavt på himmelen en stor del av vinterhalvåret til at vitamin D-produksjon kan skje i huden. Lengden på denne så kalte "vitamin D vinteren" øker desto lengre nord man kommer.

Nivået av vitamin D i blod er i hovedsak bestemt av sollys, men for personer med lav sol-eksponering, for eksempel eldre eller befolkningen bosatt i Nord-Norge, har kostinntak vist seg å være av avgjørende betydning for en god vitamin D-status. Gitt tilstrekkelig soleksponering vil bidraget fra vitamin D produsert i huden overstyre bidraget fra kosten.

Sol og klimatiske forhold

Sola er den viktigste kilden til D-vitamin. Når huden eksponeres for ultra-fiolett lys (UVB-stråling) med bølgelengder i området under 315 nanometer (nm) og med en intensitet over en bestemt grenseverdi, konverteres provitamin D til vitamin D i huden. Ved langvarig UV-bestråling vil det dannes inaktive metabolitter, og en antar derfor at man ikke kan få vitamin D-forgiftning via solbestråling. UV-lysets kvalitative og kvantitative egenskaper varierer hovedsakelig med årstid, breddegrad, overflaterrefleksjon, ozontykkelse og værforhold. Undersøkelser har vist en årstidsvariasjon i vitamin D-status i befolkningen i Norge (1). I tillegg til eksterne faktorer, vil individets D-vitaminbidrag fra sola i stor grad være avhengig av den enkeltes atferd i sola, pigmentering, alder og bekledning. Få studier er gjort på UVB-stråling og vitamin D-produksjon i hud hos mennesker og de studier som er gjort er i hovedsak basert på små utvalg.

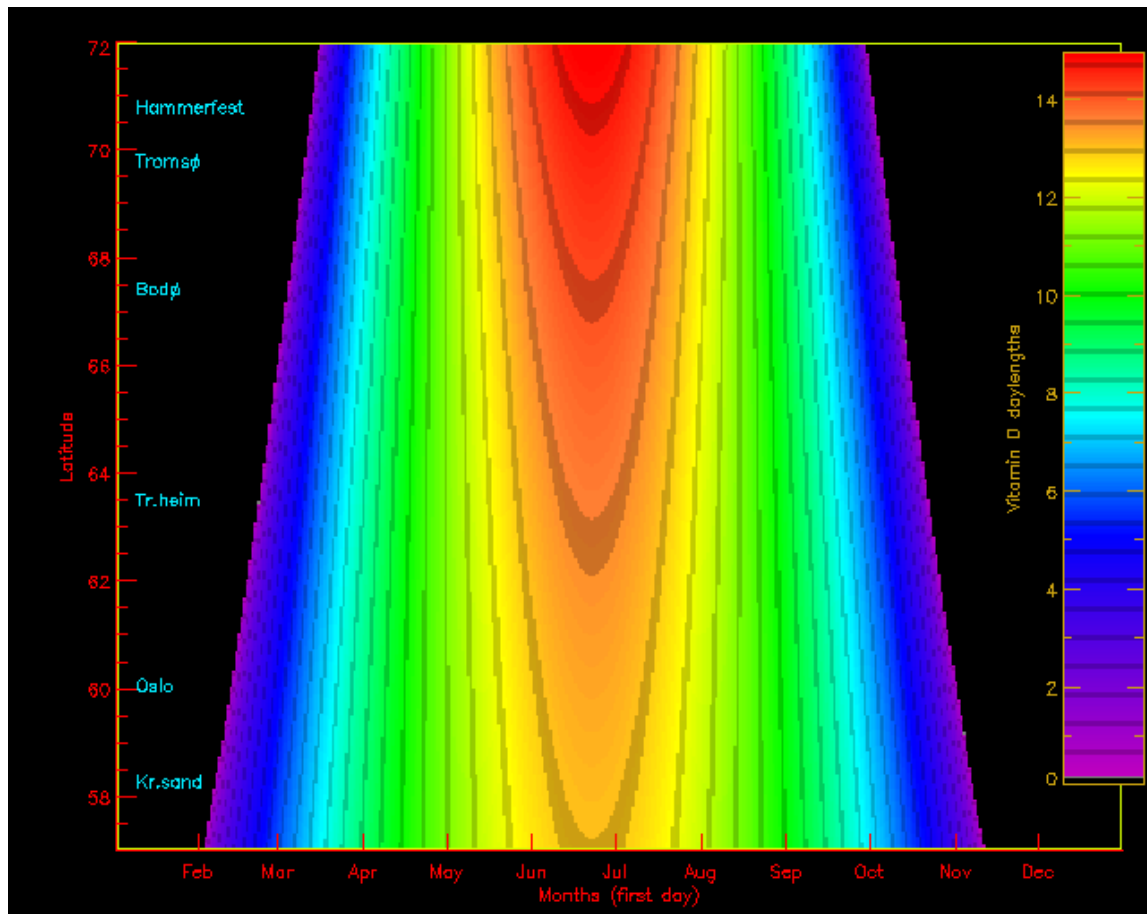
"Vitamin D vinteren" er den tiden av året der sola står for lavt på himmelen til at tilstrekkelig UV-lys som gir D-vitamin slipper gjennom atmosfæren. Lengden på vitamin D vinteren øker med økende breddegrad. Vi antar eksempelvis at vitamin D vinteren varer fra november – februar i Kristiansand (58,08°N), mens den i Hammerfest (70,04°N) varer to måneder lengre.

Figur 1 viser lengden på vitamin D vinteren i løpet av året på ulike breddegrader i Norge. I denne figuren er det ikke tatt hensyn til variasjon i skyer, ozon, atmosfæriske partikler, samt overflaterrefleksjon og høyde over havet. Skyer vil kunne hindre UV-lyset slik at vitamin D-produksjon ikke finner sted selv midt på sommeren. Om vinteren vil snø kunne reflektere opptil 90% av UV-lyset.

Undersøkelser gjort blant kvinner bosatt i Nord-Norge har vist at de som oppholdt seg kun i Nord-Norge i løpet av en regntung sommer, hadde lavere nivåer i blod gjennom hele vinteren sammenliknet med de som oppholdt seg deler av sommeren i Sør-Norge.

Opphold i syden eller bruk av solarium i løpet av vinteren hos kvinnene bosatt i Nord-Norge ga økte vitamin D-nivåer (1).

Figur 1. Hvor mange timer i løpet av dagen det kan produseres vitamin D i huden etter årstid og breddegrad (påvirkning fra skyer og snø er det ikke tatt hensyn til i figuren) (2, 6).



Hudens produksjonsevne

Hudens evne til å produsere vitamin D avtar med økende alder (3). Undersøkelser har vist at en person på 70 år produserer om lag 25% av mengden vitamin D, som den en 20-åring produserer ved samme UVB-eksponering (4).

Minimal erytemisk dose (MED) er den mengden UV-lys som må til for å få en merkbar rødligheit i huden. Denne vil avhenge både av lysets intensitet og av eksponeringstiden. UV-lys med bølgelengde mindre enn 330 nm vil kunne gi denne effekten på huden. Det inkluderer UV-B lys (bølgelengde <320 nm) samt nederste del av UV-A spekteret. Pigmentproduksjon i huden skjer ved både UVB- og UVA-lys. UVB-lyset gir produksjon av såkalt langvarig pigment, mens UVA gir en umiddelbar pigmentproduksjon men som raskt forsvinner. Når sola står lavt på himmelen vil UVB-lyset filtreres i atmosfæren mer

effektivt enn UVA-lyset. Intensiteten av UVA- lyset kan være fra flere hundre til flere tusen ganger sterkere enn for UVB-strålingen. Dette betyr at man teoretisk sett vil kunne oppnå en rødligheit eller brunfarge fra UVA-lyset uten at man har fått produsert nevneverdig vitamin D i huden. I praksis vil man likevel i de fleste tilfeller kunne anta at dersom man har fått enten rødfarge eller brunfarge av å være ute i sola har huden produsert vitamin D.

Resultater fra en studie gjort på to hvite og tre afroamerikanske forsøkspersoner som ble eksponert for standarddoser av UV-lys har vært brukt som utgangspunkt for å beregne hvor mye UV-lys som trengs for å få produsert tilstrekkelig vitamin D (5). I denne studien fant man at ved eksponering av hele kroppen ville en MED-dose tilsvare et inntak av vitamin D på ca 250 µg. Av dette følger at dersom 25% av kroppen eksponeres vil det produseres vitamin D tilsvarende 62,5 µg oralt vitamin D.

Det har vært antatt, selv om det aldri har vært testet ut i befolkningsstudier, at det om sommeren er tilstrekkelig med 5-15 minutter med soleksponering to til tre ganger per uke av ansikt og armer for å dekke behovet for vitamin D. Personer med høy pigmentering i huden trenger imidlertid lengre tid i sola for å få tilsvarende hudproduksjon av vitamin D (4). Når sola står lavt på himmelen, for eksempel rett før eller rett etter vitamin D vinteren, vil man trenge lang tid ute i sola for å kunne produsere like mye vitamin D som noen minutter i sollys om sommeren vil kunne gi (se Beregning av vitamin D produksjon).

Ut fra beregninger basert på UV-lys mengde i Boston (42,2^o N) i mars har det vært estimert at afroamerikanere trenger mer enn syv ganger lengre tid i solen sammenliknet med hvite med sol-sensitiv hud for å få produsert en MED-dose (6).

Det har vært foreslått at solingsråd der solkremen påføres etter at man har vært i sola 5-15 minutter. Dette vil både ivareta beskyttelse mot solbrenthet og samtidig gi tilstrekkelig solindusert vitamin D-produksjon (4). Studier har antydnet at bruk av solkrem vil kunne redusere vitamin D-produksjonen med inntil 95% og inntil 98% ved henholdsvis bruk av krem med solfaktor 8 og faktor 15 (7). Mest sannsynlig har man i disse studiene smurt nokså tykke lag med solkrem på forsøkspersonene og reproduserbarheten knyttet til "vanlig" bruk av solkrem er ikke nødvendigvis tilfredsstillende. Solkremens reduserende effekt på D-vitaminproduksjon vil være avhengig av hvor ofte kremen påføres samt svette og f.eks. bading. Solkremer som selges i Norge har UVB- og UVA filter. UVA strålingen har som nevnt en høyere intensitet enn UVB lyset. Det betyr at man ved bruk av solkrem likevel vil kunne oppnå en rødligheit i huden eller få en pigmentproduksjon pga. UVA selv om det ikke blir produsert nevneverdig vitamin D.

I en undersøkelse av Charzewska J et al³ i flere europeiske land fant man at 25(OH)D økte med 5% for hver time utendørs mellom klokken 11 og 15 blant jenter. Blant kvinner økte 25(OH)D med 7% for hver time utendørs mellom klokken 15-20. Det var også sammenheng mellom 25(OH)D-nivåene under sommeren og etterfølgende vinter.

Det er verd å legge merke til resultatene fra en studie gjort på Hawaii, der det ble antydnet at det ikke nødvendigvis ble dannet tilstrekkelige mengder vitamin D i huden til tross for rikelig eksponering for sollys. Blant unge voksne surfere på Hawaii var 25OHD <75

³ <http://www.optiford.org/pdf/Fortification%20of%20Food%20in%20Europe%20summary.pdf>

nmol/l hos 51% og <50 nmol/l hos 10%, til tross for at de rapporterte solesponering uten solkrem i gjennomsnitt 23 timer i uken (8).

Nivåer av vitamin D i blod er i hovedsak bestemt av sol, men for personer med lav solesponering for eksempel eldre (9) eller befolkningen bosatt i Nord-Norge har kostinntak vist seg å være av avgjørende betydning for en god vitamin D-status (1). Gitt tilstrekkelig solesponering vil bidraget fra vitamin D produsert i huden overstyre bidraget fra kosten.

Det er fortsatt mange ubesvarte spørsmål i forbindelse med hudens produksjon av vitamin D både i forhold til hvor mye UV-lys som er nødvendig; temperatur, betydning av vær, og tykkelsen på ozonlaget samt hvor lenge huden bør være eksponert. Videre finnes det heller ikke gode data på konsekvenser av årstidsvariasjoner i UV-lys, som det vi finner i Norge, på vitamin D-status og helse i befolkningen.

Beregning av vitamin D-produksjon

Det har blitt utviklet et beregningsprogram som kan ta hensyn til bl.a. ozontykkelse, snø, breddegrad og hudtype og som f.eks. beregner hvor stor del av året vi har vitamin D-produksjon tilsvarende et gitt inntak av vitamin D⁴.

Ved hjelp av dette programmet fremgår det blant annet at for hudproduksjon tilsvarende inntak på 25 µg (1000 IU) vil det i Tromsø (69,9 °N), med 25% av kroppen eksponert for sol for en person med lys og sensitiv hud (type 1) være nok lys fra henholdsvis 1. april til 13. september. Eksempelvis vil denne personen teoretisk måtte eksponere huden i drøyt tre timer 1. april (tykt ozonlag på 400 DU²), mens ett kvarter er tilstrekkelig 20. juni (tynt ozonlag på 300 DU) for å få produsert vitamin D tilsvarende 25 µg. For en person som er mørkhudet (type 5) vil det være nok lys fra 10. mai til 4. august. Teoretisk beregning av tiden denne personen trenger for å få en tilsvarende vitamin D-produksjon vil være henholdsvis drøyt to timer 10. mai (ozontykkelse = 350 DU) og 47 minutter 20. juni (ozontykkelse=300 DU).

Beregningsprogrammer som dette har sine begrensninger, men kan gi en indikasjon på omtrentlig størrelsesorden på effekter av ulike forhold som påvirker vitamin D-produksjon i hud.

Sollys og hudkreft

At sollys gir økt risiko for hudkreft er godt dokumentert (10). Det samme er funnet for bruk av solarium (11). Flere studier har vist at solbrenthet øker risikoen for malignt melanom. Det er spesielt periodisk soling som har vist seg å gi økt risiko, mens regelmessig solesponering hos mennesker som jobber ute har derimot vist seg å kunne beskytte mot malignt melanom (12). Det har i de senere årene pågått en debatt mellom ulike forskere vedrørende solingsråd som ivaretar både de positive og negative aspektene knyttet til solesponering. For å forebygge hudkreft har kreftforeningen utarbeidet solingsråd, og disse er gjengitt i boks 1.

Kreftforeningen nevner betydningen av sola for vitamin D i brosjyren "Gode råd om barn og sol": "Solstrålene gjør at kroppen produserer vitamin D, men vi får dekket behovet

⁴ http://nadir.nilu.no/~olaeng/fastrt/VitD_quartMED.html;
http://www.ceisp.com/simposium/pdf/simposiumCIE_Leon/ponencias/016thesunlight.pdf

ved å være i solen noen minutter hver dag. La derfor barna leke i skyggen eller inne midt på dagen.”

Vi vet med sikkerhet at hvor lenge du må eksponere huden for sollys for å få produsert tilstrekkelig vitamin D, avhenger av solvinkelen som vil variere mye i forhold til både årstid og breddegrad. Videre vil vær/skyer spille stor rolle. Derimot finnes det ingen publiserte studier fra Norge hvor man har målt hvor lenge barn eller voksne trenger å være ute for å få produsert nok vitamin D (bergningsprogrammet for vitamin D-produksjon i hud nevnt tidligere er kun basert på celle modeller).

Risikoen for å bli solbrent er betydeligere mindre i Nord-Norge enn i Sør-Norge. Derfor er det nødvendig å moderere solrådene og å tilpasse dem årstid og geografi. Dersom barna blir rådet til å ikke være ute midt på dagen, har vi ikke holdepunkter for å si at de likevel vil få nok sol-indusert vitamin D bortsett fra midt på sommeren. Et annet helseaspekt i denne sammenhengen er økt forekomst av overvekt hos barn grunnet redusert fysisk aktivitet. Solingsråd som gjør at barn er mindre fysisk aktiv vil være uheldig.

Boks 1. Kreftforeningens solingsråd:

Nyt solen - unngå å bli solbrent!

1. Ta pauser fra solen - spesielt mellom klokken 12 og 15.

Nyt solen, men unngå å bli solbrent. Gjør som mennesker i solrike strøk - ta pause fra solen midt på dagen. Finn gjerne en plass i skyggen. Solen er sterkest mellom klokken 12 og 15. Mye soling og å bli solbrent øker risikoen for hudkreft.

2. Bruk klær, solhatt og solbriller som beskyttelse.

Vinterblek hud blir lett brent. La derfor huden venne seg til solen gradvis. Barn og ungdom og de som har lys hud trenger ekstra beskyttelse. Lette klær og solhatt beskytter godt.

3. Bruk solkrem med faktor 15 på ubeskyttet hud.

Det er best for huden om du tar pauser fra solen og bruker lette klær. Bruk solkrem med faktor 15 og UVA-beskyttelse på den huden som ikke er beskyttet på annen måte.

4. Bruk av solarium øker risikoen for hudkreft.

Soling i solarium i tillegg til naturlig sol øker den totale UV-dosen og gir høyere risiko for hudkreft. Du kan bli solbrent i naturlig sol selv om du har solariebrunfarge som "underlag".

Kilde: www.kreftforeningen.no

Referanser

1. Brustad M, Alsaker E, Engelsen O, Aksnes L, Lund E. Vitamin D status in middle-aged women at 65-71 degrees north in relation to nutrition intake and UV exposure. Submitted. In press 2003.

2. Brustad M. Vitamin D security in northern Norway in relation to marine food traditions [ISM skriftserie no 71] Institute of Community Medicine, University of Tromsø; 2004.
3. MacLaughlin J, Holick MF. Aging decreases the capacity of human skin to produce vitamin D₃. *J Clin Invest* 1985 Oct;76(4):1536-8.
4. Holick MF. Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers, and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 2004 Dec;80(6 Suppl):1678S-88S.
5. Clemens TL, Adams JS, Henderson SL, Holick MF. Increased skin pigment reduces the capacity of skin to synthesise vitamin D₃. *Lancet* 1982 Jan 9;1(8263):74-6.
6. Engelsen O, Brustad M, Aksnes L, Lund E. Daily Duration of Vitamin D Synthesis in Human Skin with Relation to Latitude, Total Ozone, Altitude, Ground Cover, Aerosols and Cloud Thickness. *Photochem Photobiol* 2005 Nov 1.
7. Matsuoka LY, Ide L, Wortsman J, MacLaughlin JA, Holick MF. Sunscreens suppress cutaneous vitamin D₃ synthesis. *J Clin Endocrinol Metab* 1987 Jun;64(6):1165-8.
8. Binkley N, Novotny R, Krueger D, Kawahara-Baccus T, Daida YG, Gemar D, et al. Inadequate Vitamin D Status Despite Abundant Sun Exposure. *J Bone Miner Res* 2005; 20(Suppl 1):45.
9. Salamone LM, Dallal GE, Zantos D, Makrauer F, Dawson HB. Contributions of vitamin D intake and seasonal sunlight exposure to plasma 25-hydroxyvitamin D concentration in elderly women. *Am J Clin Nutr* 1994 Jan;59(1):80-6.
10. Abdulla FR, Feldman SR, Williford PM, Krowchuk D, Kaur M. Tanning and skin cancer. *Pediatr Dermatol* 2005 Nov;22(6):501-12.
11. Veierod MB, Weiderpass E, Thorn M, Hansson J, Lund E, Armstrong B, et al. A prospective study of pigmentation, sun exposure, and risk of cutaneous malignant melanoma in women. *J Natl Cancer Inst* 2003 Oct 15;95(20):1530-8.
12. Elwood JM, Jopson J. Melanoma and sun exposure: an overview of published studies. *Int J Cancer* 1997 Oct 9;73(2):198-203.

3.2. Inntak

Oppsummering

Tran, vitamintilskudd, spisefett tilsatt vitamin D og fet fisk er de viktigste kildene for vitamin D fra kosten.

Kostholdsundersøkelser i landsdekkende utvalg fra de siste ti årene viser at gjennomsnittlig inntak av vitamin D er på anbefalt nivå blant 2-åringene og voksne, og at gjennomsnittlig inntak er under anbefalt nivå blant 1-, 4-, 9- og 13-åringene. Det er stor variasjon i inntaket av vitamin D både mellom og innen grupper av befolkningen. Trettenåringene var den aldergruppen i de landsdekkende undersøkelsene som hadde lavest gjennomsnittlig inntak av vitamin D.

Eldre undersøkelser i små og selekterte utvalg viser at eldre, både hjemmeboende og de som bor på institusjon, har inntak av vitamin D som er lavere enn anbefalt nivå.

Det er få undersøkelser som gir opplysninger om vitamin D-inntak blant innvandrere, men de som finnes tyder på at inntaket er vesentlig lavere enn anbefalt blant innvandrere med pakistansk bakgrunn.

De fleste av deltakerne i de landsdekkende undersøkelsene ville ikke klart å nå anbefalt inntak av vitamin D med et kosthold uten tilskudd eller matvarer tilsatt vitamin D.

De som regelmessig bruker vitamin D holdige tilskudd oppnår anbefalt nivå.

Spisefett tilsatt vitamin D bidro med omtrent en tredjedel av vitamin D-inntaket blant voksne, når kosttilskudd ikke var medregnet.

En tredjedel av de voksne brukte verken tran eller vitamintilskudd. Deres gjennomsnittlige inntak av vitamin D var vesentlig lavere enn anbefalt nivå og omtrent en tredjedel hadde vitamin D-inntak lavere enn 2,5 µg/d.

Anbefalt inntak

Anbefalt inntak av vitamin D i grupper av befolkningen er 10 µg/d fra 6-23 måneders alder, 7,5 µg/d for barn og voksne fra 2 år opp til 60 års alder og 10 µg/d for de eldre enn 60 år (1).

Dessuten anbefales at spedbarn får tilskudd med 10 µg vitamin D per dag fra 4 ukers alder. Eldre personer som er lite ute i dagslys bør få tilskudd med 10 µg vitamin D per dag i tillegg til inntaket fra kostholdet.

Øvre tolerabelt nivå for langvarig inntak av vitamin D er av EU Scientific Committee on Food satt til 25 µg/d for barn og 50 µg/d for voksne. Øvre tolerabelt inntaksnivå (UL) representerer et daglig inntak folk flest kan ha hele livet uten at det oppstår risiko for helseskade (se også kapittel 2.3).

Anbefalt inntak av vitamin D er for barn fra 2 års alder og voksne økt fra 5 til 7,5 µg/d siden forrige utgave av norske næringsstoffanbefalinger i 1997, blant annet fordi en

nordisk ekspertgruppe konkluderte at 5 µg/d er utilstrekkelig for å opprettholde akseptabel vitamin D status i løpet av vinteren⁵.

Anbefalingene tar sikte på å gi grunnlag for planlegging av et kosthold for grupper som er sammensatt slik at det tilfredsstiller de primære behov for næringsstoffer, gir forutsetninger for en generelt god helse og minsker risikoen for sykdommer som har sammenheng med kostholdet.

Verdiene for anbefalt inntak har innebygget en sikkerhetsmargin som gjør det sannsynlig at et kosthold som inneholder disse mengder dekker behovet hos stort sett hele befolkningen.

Kilder

Det er få matvarer som bidrar med vesentlige mengder av vitamin D. Fet fisk, fiskelever og tran har et høyt innhold av vitamin D. Spisefett tilsatt vitamin D har i flere tiår vært en viktig kilde.

Blant 12 måneder gamle spedbarn som ikke ble ammet var tran og vitamintilskudd meget viktige kilder for vitamin D (2). Vitamin D-tilskudd bidro med 61% av inntaket av vitamin D. Morsmelkerstatning bidro med 16% og spisefett på brød med 15% av vitamin D-tilførselen. Selv om amming fra et ernærings- og helsemessig synspunkt er svært gunstig, inneholder morsmelk kun marginale mengder vitamin D.

Blant voksne i Norkost 1997 bidro tran og vitamintilskudd med 55% av vitamin D-inntaket, fisk med 22%, margarin med 14% og smør med 3% (3).

Vitamin D tilsatt margarin og smør bidro i gjennomsnitt med 1,4 µg/d blant kvinnene og 2,2 µg/d blant mennene i Norkost 1997. Dette tilsvarer 14-20% av totalt vitamin D-inntak (eller drøyt 35% av vitamin D-tilførselen fra kosten uten tilskudd). De fleste deltakerne i Norkost spiste margarin eller smør, men det var store forskjeller i inntak. Persentil 25, 50 og 75 for samlet inntak av margarin og smør var 6 g, 15 g og 34 g per dag.

Ekstra lett lettmeik er også tilsatt vitamin D (0,4 µg/100 g). Konsumet av ekstra lett lettmeik var ca 10 liter per innbygger og år i perioden 2001-3. Denne melketypen betyr derfor lite for det gjennomsnittlige tilførselen av vitamin D i befolkningen, men den kan

⁵ Nordic Nutrition Recommendations 2004 - Integrating nutrition and physical activity. Nord 2004:13, Nordic Council of Ministers, Copenhagen 2005, side 245:

The lowest amount of oral vitamin D to prevent or cure osteomalacia is about 2.5 µg/d. However, no effect of this amount on serum 25-OH-D is observed in non-sun exposed individuals. A significant increase is seen after intake of 3-4 µg of vitamin D₂. 4-5 µg of dietary vitamin D was found to be associated with plasma 25-OH-D levels of around 50 nmol/L during winter and 75 nmol/L during summer in independently living British elderly. However, in a more recent study on the effect of oral dosing of vitamin D on 25-OH-D, it was estimated that 12.5 µg is necessary to maintain a stable level through the winter. It may thus be assumed that the previously recommended dietary intake of 5 µg/d may be insufficient to maintain an acceptable plasma concentration of 25-OH-D during the Nordic winter. In order to diminish the seasonal drop in 25-OH-D, the recommended intake is therefore set at 7.5 µg/d for the age groups 2 to 65 years.

være en betydelig vitamin D-kilde for de som drikker den regelmessig. Andre typer melk inneholder små mengder vitamin D, helmelk inneholder 0,05 µg og lettmeik 0,02 µg per 100 g.

Eksempler på matvarevalg som gir anbefalt inntak av vitamin D.

Vitamin D-inntak på 7,5 µg/d kan oppnås via:

a) En middels porsjon (~110 gram) stekt/kokt makrell på forsommeren, gir 7,8 µg.

b) Margarin på 4 brødsiver	20 g	gir	1,6 µg
+ røkt laks på 2 brødsiver	60 g	gir	2,8 µg
+ makrellfilet i tomat på 2 brødsiver	50 g	gir	2,5 µg
+ 1 glass melk tilsatt vitamin D	150 g	gir	0,6 µg
		sum	7,5 µg

c) Dersom man ikke spiser fisk eller tran og kun skal basere seg på berikede matvarer, kommer man opp i 7,5 µg vitamin D ved å drikke 1,5 liter melk tilsatt vitamin D og bruke 20 gram smør/margarin daglig.

Vitamin D-inntak på 10 µg/d kan oppnås via:

a) 1 skje tran (5 ml), gir 10,0 µg

b) En liten porsjon (~70 gram) stekt/kokt makrell på sensommeren, gir 10,3 µg

c) Margarin på 5 brødsiver	25 g	gir	2,0 µg
+ røkt laks på 3 brødsiver	90 g	gir	4,2 µg
+ makrellfilet i tomat på 2 brødsiver	50 g	gir	2,5 µg
+ 2 glass melk tilsatt vitamin D	300 g	gir	1,2 µg
		sum	9,9 µg

d) Dersom man ikke spiser fisk eller tran og kun skal basere seg på berikede matvarer, kommer man opp i 10 µg vitamin D ved å drikke 2 liter melk tilsatt vitamin D og bruke 25 gram smør/margarin daglig.

Foruten tran og fiskelever er fet fisk den eneste naturlige kilden for vitamin D av betydning. I fiskeslag som makrell, sild, laks og ørret er innholdet av vitamin D omtrent 6-12 µg/100 g. Fiskepålegg som brisling, sardiner, makrell i tomat og sursild inneholder mellom 5-15 µg/100 g. Rognleverpostei inneholder over 70 µg/100 g.

Vitenskapskomiteen for mattrygghet har nylig publisert en helhetlig vurdering av positive og potensielt negative sider ved konsum av fisk (4). Man konkluderer med at nordmenn generelt kan spise mer fisk, og at fiskekonsumet bør inkludere både mager og fet fisk. Med dagens nivå av dioksiner og dioksinlignende PCB i fet fisk, vil et konsum tilsvarende mer enn 2 måltider fet fisk i uken hos voksne kunne føre en moderat overskridelse av tolerabelt ukentlig inntak (TWI) av disse stoffene. Dette er spesielt viktig å ta hensyn til for jenter og kvinner i fertil alder. Ett konsum tilsvarende over 2 måltider fet fisk i uken

må foregå frem til og gjennom hele den fertile alder for at en skal akkumulere og overskride et kroppsinhold av dioksiner og dioksinlignende PCB som TWI tar utgangspunkt i å beskytte mot. En moderat overskridelse av TWI vil i første omgang bare representere en redusert sikkerhetsmargin.

To måltider fet fisk i uken tilsvarer 400 g fet fisk og fiskepålegg i uken. Jenter og unge kvinner spiser imidlertid lite fet fisk. Ifølge Norkost 1997 spiste kvinner i alderen 16-29 år i gjennomsnitt mindre enn ett halvt måltid fet fisk i uken (<100 g/uke). Omtrent en femtedel av de unge kvinnene spiste ikke fet fisk og fiskepålegg og 90% spiste mindre enn ett måltid fet fisk og fiskepålegg i uken (<200 g/uke).

Rådet om å ikke spise mer enn 2 måltider fet fisk og fiskepålegg i uken (400 g/uke) bør derfor ikke bli en begrensende faktor for tilførselen av vitamin D fra fet fisk. Dersom vi antar at fet fisk og fiskepålegg i gjennomsnitt inneholder omtrent 10 µg vitamin D per 100 g vare vil et inntak på to måltider fet fisk og fiskepålegg bidra med en tilførsel av vitamin D på 40 µg/uke eller nesten 6 µg/d.

Tran og vitamintilskudd

Norske helsemyndigheter har i lange tider anbefalt regelmessig bruk av tran fra ung alder for å sikre inntaket av vitamin D. Anbefalt dagsdose på 5 ml tran gir 10 µg vitamin D. De fleste vitamintilskudd inneholder vitamin D på nivå med anbefalt dose.

Norske anbefalinger for spedbarnsernæring fra 2001 gir følgende anbefalinger for bruk av tran og vitamin D-tilskudd (5):

"Det anbefales en gradvis introduksjon av tran fra 2,5 ml til 5 ml i løpet av de første levemånedene. Fra seks måneders alder anbefales 5 ml tran per dag. Barn som ikke får tran, bør gis vitamin D-dråper. Vitamin D-tilskudd er spesielt viktig for brysternærte barn som får lite sollys. Tran, eventuelt vitamin D-dråper, bør gis også etter ett års alder."

Det er liten avstand mellom anbefalt inntak og øvre grense for inntak av vitamin D, og det er derfor viktig at det ikke gis mer enn de angitte mengder av vitamintilskudd. Vitamin D-dråper bør ikke gis til barn som får tran. Nivået av vitamin D tilsatt melk (ekstra lett lettmelk); 4 µg per liter, er så lavt at denne melken trygt kan brukes etter 12 måneders alder i tillegg til anbefalt mengde vitamin D-tilskudd. Barn som ikke får annet vitamin D-tilskudd, bør (forsiktig) eksponeres for sollys og få melk tilsatt vitamin D fra ett års alder."

Regelmessig bruk av tran og vitamintilskudd betyr mye for inntaket av vitamin D. Dessuten tyder flere undersøkelser på at de som tar tran har ett høyere inntak av vitamin D fra kosten for øvrig enn de som ikke bruker tran (6). I den nasjonale undersøkelsen blant voksne i 1997 var inntaket av vitamin D 4,5 µg/d fra kosten blant de som ikke brukte tran og 5,5 µg/d blant de som tok tran (3). De som ikke tok tran spiste vesentlig mindre fisk enn de som brukte tran (58 vs. 77 g/d). Det var en sterk sammenheng mellom alder, bruk av tran og fiskeinntak.

Det er store forskjeller i andelen som bruker tran og vitamintilskudd i ulike aldersgrupper (tabell 1). Blant de yngste var det en større andel som brukte tran enn andre vitamintilskudd, mens dette var omvendt blant voksne, særlig blant kvinner.

Andelen spedbarn som fikk tran eller annet vitamin D-tilskudd daglig eller ukentlig var 80% ved 6 måneders alder (7) og 74% ved 12 måneders alder (2). Andelen som tok tran og vitamintilskudd ukentlig eller daglig var lavere blant barn i 9 og 13 års alder (8) enn blant de yngste barna (2, 7, 13) og blant voksne (3).

Undersøkelser i selekterte grupper viser også den store betydningen av kosttilskudd. Blant 1160 gravide i Oslo tok 47% tran eller trankapsler og 57% tok multivitamintilskudd (10). Når kosttilskudd ble medregnet økte gjennomsnittlig inntak av vitamin D fra 3 til 9,8 µg/d i denne gruppen gravide.

I en gruppe barn født i Oslo 1997 var gjennomsnittlig vitamin D-inntak fra kosten (utenom morsmelk) 1,7 µg/d både ved ett- og toårs alder (11, 13). Ved ettårs alder var vitamin D-inntaket fra kosten 1,1 µg/d blant de som ble ammet og 2,3 µg/d blant de som ikke ble ammet. Når kosttilskudd ble medregnet økte gjennomsnittlig inntak av vitamin D til 7,1 µg/d blant barna som ble ammet og til 6,5 µg/d blant de som ikke ble ammet. Totalt fikk 72% av ettåringene vitamin D-holdig tilskudd, 42% fikk tran og 42% multivitamintilskudd. Blant toåringene var det 62% som fikk vitamin D-tilskudd.

Tabell 1. Andel personer som tar tran og vitamintilskudd ifølge landsdekkende kostholdsundersøkelser i ulike aldersgrupper, prosent av alle i gruppen (%).

Aldersgruppe	Antall	Tran %	Vitamintilskudd %
6 måneder (7)	2383	55	36
12 måneder som ikke ammes (2)	1231	45	44
2 år (13)	1720	47	31
4 år (9)			
Jenter	185	29	53
Gutter	206	27	46
9 år (8)			
Jenter	411	23	31
Gutter	404	27	37
13 år (9)			
Jenter	517	17	24
Gutter	492	18	18
16-29 år (3)			
Kvinner	354	27	58
Menn	340	23	39
30-59 år (3)			
Kvinner	774	33	58
Menn	721	36	35
60-79 år (3)			
Kvinner	246	46	61
Menn	237	49	39

Blant voksne i Norkost 1997 brukte 38% verken tran eller vitamin/mineraltilskudd og 20% brukte både tran og vitamin/mineraltilskudd (3). Blant de som ikke tok vitamin D-tilskudd var gjennomsnittlig inntak av vitamin D 3,7 µg/d blant kvinnene og 5,2 µg/d blant mennene. I denne gruppen hadde 86% ett vitamin D inntak lavere enn 7,5 µg/d, og 30% hadde inntak lavere enn 2,5 µg/d.

Blant de som brukte både tran og vitamintilskudd var gjennomsnittlig inntak av vitamin D 19 µg/d blant kvinnene og 22 µg/d blant mennene. I denne gruppen hadde 12 personer (2,5%) vitamin D-inntak over 50 µg/d. I hele Norkostundersøkelsen hadde 21 personer (0,8%) vitamin D-inntak over 50 µg/d. Inntak av flere doser multivitamintilskudd 6-7 ganger i uken var den viktigste årsaken til de høye vitamin D-inntakene.

Beriking

I Norge tilsettes vitamin D til margarin og smør (8 µg per 100 g), ekstra lett lettmelk (0,4 µg pr. 100 g) og laktoseredusert melk. En del barnematprodukter som morsmelk-erstatning og barnegrøter tilsettes også vitamin D.

Margarin var tilsatt 6,25 µg vitamin D fra 1950 til 1989 og er siden tilsatt 8 µg pr. 100 g. Statens ernæringsråd anbefalte i 1994 at all mager melk og andre typer spise fett som ghee og matolje, i tillegg til margarin og smør, tilsettes vitamin D. Smør er de siste ti årene også tilsatt samme mengde vitamin D som margarin. I tillegg blir vitamin D nå tilsatt en type mager melk og en type matolje.

Det er få matoljer som er tilsatt vitamin D i Norge og i andre land. I Norge kom en matolje tilsatt vitamin D (8µg/100 g) på markedet i begynnelsen av 2006. I Sverige er to oljer tilsatt vitamin D (7,5 µg/100 g). Ifølge de offisielle matvaretabellene fra USA, UK, Tyskland og Danmark inneholder matoljer ikke vitamin D i disse landene.

Margarin og matolje blir brukt i bakverk og matretter. I Matvaretabellen er vitamin D-innholdet for en stor andel av disse varegruppene beregnet ut fra oppskrifter for hjemmebakst og de inneholder derfor beriket margarin. For matretter er det brukt et standard matlagingsfett med vitamin D.

Ifølge opplysninger fra fire av de største norske produsentene av fett til bakerbransjen bruker bakerne både ikke berikede og berikede produkter. Analyser av bakst, kjeks, kaker og frokostkorn, til bruk i Matvaretabellen, viser at vitamin D-innholdet i de fleste av denne typen produkter ligger under 2 µg/100g.

Norge er gjennom EØS-avtalen pålagt å vurdere og godkjenne berikning av matvareprodukter ut fra et risikoperspektiv, og ikke ut fra et ernæringsperspektiv som tidligere praktisert. Som et ledd i dette arbeidet har Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) tilpasset en dansk berikningsmodell for norske forhold. Modellen, som nå er tatt i bruk av Mattilsynet, er et verktøy for risikovurdering av berikede matvarer med hensyn på godkjenning. En forutsetning i modellen er at energiinntaket fra berikede matvarer ikke må overstige 25 % og at inntaket fra de berikede matvarene kommer på toppen av inntak via mat og kosttilskudd. I henhold til modellen kan det tilsettes 1,1 µg vitamin D per 100 kcal til alle typer varer uten at UL overskrides hos noen aldersgrupper. Dette tallet vil måtte revideres hvis norske myndigheter går inn for en mer omfattende systematisk ernæringsmessig tilsetning av vitamin D i grunnkostholdet, slik det er foreslått i denne rapporten.

Tilsetning av vitamin D til matvarer gjøres også i våre naboland. I Sverige har man obligatorisk tilsetning av vitamin D til margarin og spise fettblandinger (minimum 7,5 µg og maksimum 10 µg per 100 g). Man har en generell tillatelse for tilsetning av vitamin D

til l ttmj lk (<0,5% fett) samt mellommj lk (1,5% fett) (minimum 3,8 µg og maks 5,0 µg per liter). I praksis er all l tt- og mellommj lk (både s t og sur) tilsatt vitamin D.

I Danmark er det nylig gitt tillatelse for tilsetning av vitamin D til margarin (10 µg/100 g).

I Finland har man en generell tillatelse for tilsetning av vitamin D til melk og flytende melkeprodukter (0,5 µg/100 ml) og til sm rbart spisefett (10 µg/100 g) siden 2003. I praksis blir stort sett all melk nå tilsatt 0,5 µg/100 ml og de fleste margariner tilsatt 9-10 µg/100 g.

I Finland økte man i 2003 tilsetningen av vitamin D til margarin fra 5 µg til 10 µg /100 g, og alle typer s tmelk ble tilsatt 0,5 µg/100 ml. Vinteren 2002 og 2004 undersøkte man kosthold og 25(OH)D i serum blant 630 personer i seks aldersgrupper⁶. Fra 2002 til 2004 økte vitamin D-inntaket i gjennomsnitt med mellom 0,9 og 3,2 µg/d i de seks aldersgruppene. I 2004 varierte gjennomsnittlig vitamin D-inntak fra kosten mellom 4,2 og 10,2 µg/d i de seks aldersgruppene (tabell 3 i kapittel 4). Den økte tilsetningen av vitamin D forbedret vitamin D status (tabell 4 i kapittel 4).

Man konkluderte med at den økte tilsetningen av vitamin D til melk og margarin økte vitamin D-inntaket og forbedret vitamin D-status. Imidlertid hadde 21% av deltakerne fortsatt utilfredstillende vitamin D-status vinteren 2004. De personer som hadde utilfredstillende vitamin D-status drakk mindre enn 3 dl melk om dagen, og spiste mindre margarin og fisk enn de som hadde tilfredsstillende vitamin D-status i samme aldersgruppe.

Inntak fra kosten

Kostens innhold av vitamin D (uten kosttilskudd) har de siste 25 årene holdt seg i området 4 - 4,5 µg per dag ifølge forbruksundersøkelser i privathusholdninger (tabell 2).

Tabell 2. Kostens innhold av vitamin D (uten tran og andre kosttilskudd) ifølge forbruksundersøkelser i privathusholdninger, gjennomsnitt µg/d og µg/10 MJ (14).

	1977-79	1986-88	1996-98	1999-01	2001-3
µg/d	4,1	4,0	4,5	4,4	4,3
µg/10 MJ	4,0	3,9	4,9	4,7	4,6

Regnet per et energiinntak på 10 MJ var kostens vitamin D innhold lavere i begynnelsen sammenlignet med slutten av denne tidsperioden. Gjennomsnittlig inntak av vitamin D (uten kosttilskudd) var på et lignende nivå i de nasjonale kostholdsundersøkelsen blant voksne i 1993-94 og 1997, henholdsvis 5 µg og 4,8 µg pr. dag.

Det er stor variasjon i inntaket av vitamin D mellom grupper av befolkningen. Gjennomsnittlig inntak av vitamin D i ulike aldersgrupper lå mellom 2,4 og 5,9 µg/d uten kosttilskudd, og mellom 3,9 og 13,9 µg/d inkludert kosttilskudd, ifølge landsdekkende kostholdsundersøkelser (tabell 3). Inntaket var lavest blant barn i 9 og 13 års alder (8) og høyest blant de yngste barna (2, 13) og voksne over 60 år (3). Andelen som hadde

⁶ <http://www.stm.fi/Resource.phx/publishing/store/2005/02/pr1140519992716/passthru.pdf>

inntak under anbefalt nivå var høyest blant 9 og 13-åringene. Over 80% av 13-åringene hadde vitamin D-inntak under 7,5 µg/d.

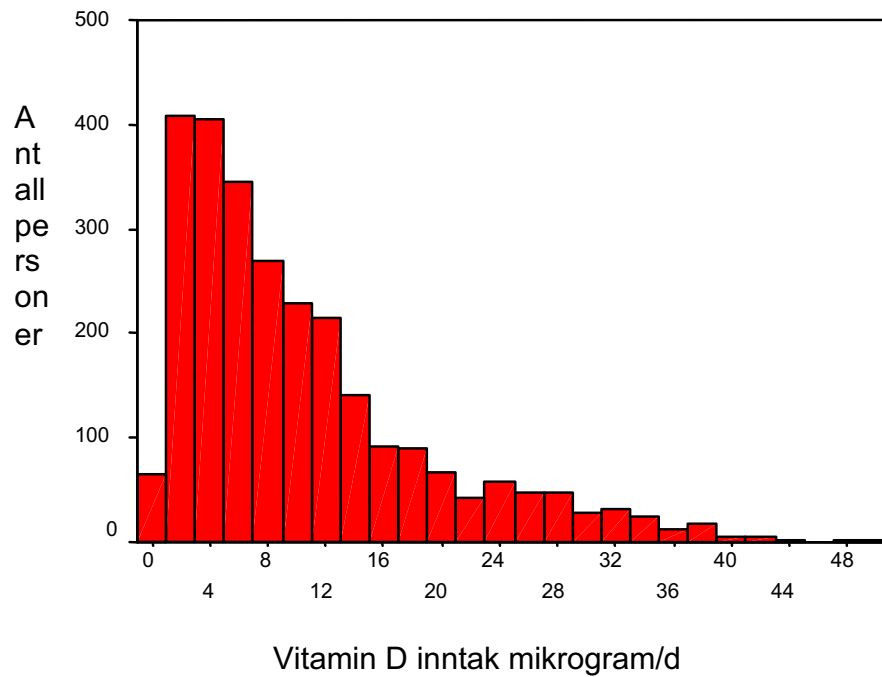
Tabell 3. Inntak av vitamin D ifølge landsdekkende kostholdsundersøkelser i ulike aldersgrupper, gjennomsnitt (standardavvik) µg/d.

Aldersgruppe	Antall	Vit D uten kosttilskudd µg/d	Vit D med kosttilskudd µg/d	Anbefalt inntak µg/d	Andel under anbefalt nivå (%)
12 måneder som ikke ammes (2)	1231		9,4 (6,2)	10	
2 år (13)				7,5	
Jenter	852	2,5 (1,2)	10,0 (7,0)		
Gutter	868	2,8 (1,5)	10,4 (7,0)		
4 år (9)				7,5	
Jenter	185	2,4 (1,5)	7,1 (5,6)		66
Gutter	206	2,7 (2,1)	6,8 (5,3)		64
9 år (8)				7,5	
Jenter	411	2,6 (2,1)	5,0		77
Gutter	404	3,1 (3,0)	6,4		69
13 år (8)				7,5	
Jenter	517	2,4 (2,5)	3,9		87
Gutter	492	2,8 (3,0)	4,5		85
16-29 år (3)				7,5	
Kvinner	354	3,4 (2,5)	8,8 (9,0)		55
Menn	340	5,5 (4,1)	9,8 (10,0)		54
30-59 år (3)				7,5	
Kvinner	774	4,2 (2,8)	10,3 (9,1)		48
Menn	721	5,9 (4,1)	11,0 (10,9)		51
60-79 år (3)				10	
Kvinner	246	4,0 (2,2)	12,5 (10,8)		47
Menn	237	5,8 (3,8)	13,9 (11,0)		48

Utover de klare forskjellene i inntak av vitamin D etter alder var det små forskjeller i inntak mellom undergrupper blant de voksne (3). Inntaket av vitamin D var imidlertid høyere i Trøndelag og Nord-Norge enn i andre deler av landet. Det var ingen forskjell i inntaket av vitamin D fra kosten mellom de som hadde kort (<13 år) eller lang utdanning (13+ år). Når vitamin D fra tran og andre kosttilskudd ble inkludert hadde de med lang utdanning et høyere vitamin D-inntak enn de med kort utdanning, henholdsvis 12,0 µg/d og 10,3 µg/d (P<0,001).

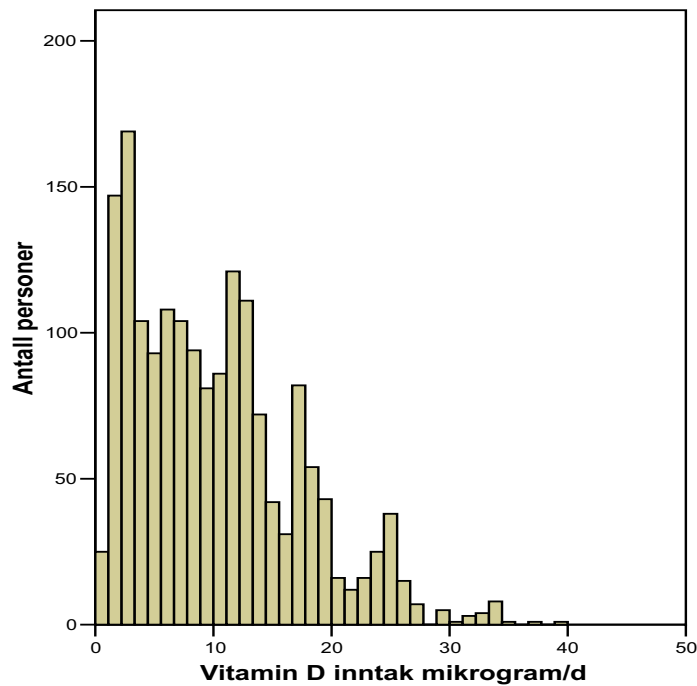
Det er store forskjeller i inntak og skjevfordeling av inntaket innen grupper (figur 1 og 2). Blant voksne var inntaket av vitamin D i persentil 10, 50, og 90 henholdsvis 2,0 µg, 7,8 µg og 24,2 µg/d. Andelen med vitamin D-inntak under 2,5 µg og 7,5 µg, og over 50 µg, var henholdsvis 14%, 49% og 0,8%.

Figur 1. Vitamin D-inntak inkludert tran og kosttilskudd, fordeling i et landsdekkende utvalg av 2651* kvinner og menn i alderen 16-79 år (Norkost 1997), $\mu\text{g}/\text{d}$ (3).



* 21 personer med inntak over 50 $\mu\text{g}/\text{d}$ er utelatt fra figuren.

Figur 2. Vitamin D-inntak inkludert tran og kosttilskudd, fordeling i et landsdekkende utvalg av 1720 2-åringar (Småbarnskost 1999), $\mu\text{g}/\text{d}$ (13).



Tabell 4. Inntak av vitamin D ifølge kostholdsundersøkelser i ulike aldersgrupper og fra ulike tidsperioder. Uten tran og andre kosttilskudd. Gjennomsnitt, µg/d.

	Kvinner		Menn	
	n	Vit D µg/d	n	Vit D µg/d
Voksne				
1960-69				
Lom og Skjåk (15)	23	3,2	27	4,8
Torsken (16)	38	6,6	35	12,6
Skjervøy (17)	49	8,4	39	12,2
1970-79				
Alta (18)	121	5,0	112	9,5
Høyanger/Stryn (18)	191	2,8	170	6,1
Heidal/Skjåk (18)	78	2,8	84	5,7
Gran/Raufoss (18)	522	2,6	432	4,6
1980-89				
Vestre Toten (19)	190	2,2	176	3,6
Skien (20)	66	3,8	89	4,4
Raufoss (20)	57	3,0	57	4,2
1990-				
Nord-Norge (21)	300	8,1 ^a		
Skjervøy (22)	11	5,9 ^b	21	11,5 ^b
Tromsø (23)	8053	5,9 ^h	7543	6,8 [?]
Oslo 45-75 år (24)	434	6,9 ^g	335	6,4 ^g
Gravide, Oslo (25)	35	3,3		
Gravide, kontrollgruppe, Oslo (26)	141	4,0		
Gravide, intervensjonsgruppe (26)	127	6,1		
Gravide, Oslo (10)	1160	3,0		
Eldre				
1956-61				
Alders- og pleiehjem (27)	142	4,0	100	4,9
Hjemmeboende (28)	40	2,6		
1980-85				
Institusjon, Oslo (29)	35	2,6	21	5,4
Hjemmeboende, Oslo (30)	27	2,8	7	5,6
Hjemmeboende, Oslo, demente (31)	9	2,4	5	3,8
Hjemmeboende, Oslo, kontrollgruppe (31)	9	3,4	5	2,5
Hjemmeboende, Oslo (32)	203	2,2	54	2,4
Barn og ungdom				
1 år, Oslo 1998 (11)	219	1,7 ^d		
2 år, Oslo 1999 (12)	192	1,7 ^d		
11-14 år, Raufoss 1985 (20)	15	2,2	17	3,1
15-22 år, Raufoss 1985 (20)	26	2,4	13	4,5
Innvandrere				
Somaliske barn, 2-3 år, jenter + gutter (33)	32	1,7 ^f		
Somaliske barn, 4 år, jenter + gutter (33)	28	1,9 ^f		
Kauasiere 9 år, 2000, jenter + gutter (34)	286	2,2 ^f		
Ikke-kauasiere 9 år, jenter + gutter (34)	44	2,7 ^f		
Kauasiere 13 år, jenter + gutter (34)	263	1,8 ^f		
Ikke-kauasiere 13 år, jenter + gutter (34)	54	1,5 ^f		
Gravide, Pakistan, Oslo (25)	38	2,2		
Pakistanere, Oslo 30-75 år (24)	50	3,7 ^g	73	3,3 ^g

a Inkl. tran. b Inkl. tran, median. c Kolesterol senkende kosthold bl.a. økt fiskeinntak. d jenter og gutter slått sammen. e Pakistanere og Afrikanere de største gruppene ikke-kauasiere. f median. g Inkl. tran men uten fisk. h Uklart om tilskudd er inkludert.

Undersøkelser fra selekterte grupper av befolkningen de siste 50 årene viser vitamin D-inntak fra kosten som er på nivå med de landsdekkende undersøkelsene (tabell 4). I undersøkelsene fra Nord-Norge er inntaket av vitamin D vesentlig høyere enn i andre deler av landet.

Det er få data fra innvandrere og eldre. De data som finnes tyder på at det gjennomsnittlige inntaket av vitamin D fra kosten i disse gruppene er lavere enn det man fant i de landsdekkende undersøkelsene.

I undersøkelser av henholdsvis gravide og voksne med norsk og pakistansk bakgrunn i Oslo var inntaket av vitamin D omtrent 30-50% lavere blant de med pakistansk bakgrunn (24, 25).

I en mindre gruppe av somaliske barn i alderen 2-4 år (33) var inntaket av vitamin D fra kosten omtrent en tredjedel av det man fant i de landsdekkende undersøkelsene blant norske 2- og 4-åringene. Alle de somaliske barna fikk imidlertid regelmessig kosttilskudd i form av tran eller Sanasol/Biovit. Det ble opplyst at tran ble gitt daglig til tre fjerdedeler av barna.

I en gruppe innvandrerbarn, hvor bakgrunnen ble karakterisert som kaukasisk eller ikke-kaukasisk, var det liten forskjell mellom gruppene i inntak av vitamin D fra kosten og i andelen som ikke tok vitamin D-holdige tilskudd (34). Andelen som ikke brukte kosttilskudd var 60% blant 9-åringene og ca 70% blant 13-åringene i denne undersøkelsen.

Sammenligning med andre land

Det er hevdet at nordamerikanere trolig har det høyeste inntaket av vitamin D i verden, både fra kosten og fra tilskudd (35). Blant voksne nordmenn (Norkost 1997) var gjennomsnittlig inntak av vitamin D fra kosten høyere enn blant voksne i Danmark, Tyskland, Storbritannia, på nivå med Finland og USA og lavere enn blant voksne i Sverige (tabell 5) (36-43). Når tran og vitamintilskudd er inkludert i inntaket hadde voksne nordmenn høyere vitamin D-inntak enn voksne i USA (43).

Amerikanske barn hadde derimot betydelig høyere gjennomsnittlig inntak av vitamin D fra kosten enn norske barn og ungdommer. Ifølge NHANES III 1988-94 var gjennomsnittlig inntak av vitamin D fra kosten i aldersgruppene 1-3 år og 4-8 år hhv. 5,7 µg, 6,0 µg/d, i alderen 9-13 år 5,2 µg blant jenter og 6,6 µg/d blant gutter. Tilsvarende tall inkludert kosttilskudd var hhv. 9,8 µg, 9,4 µg, 7,3 µg og 8,7 µg/d. Når kosttilskudd ble inkludert var inntaket på samme nivå hos de amerikanske og norske barna i 1-2 års alderen, mens det var høyere blant de eldre amerikanske barna (43) enn de norske i 4, 9 og 13-års alder (8, 9).

Bruken av vitamin D-holdige kosttilskudd og graden av tilsetning av vitamin D til matvarer har stor betydning for vitamin D-inntaket også i andre land. I USA var andelen som tok vitamin D-holdige tilskudd 39% i alderen 1-3 år, 36% i alderen 4-8 år, 22-24% i alderen 9-13 år og 11-15% i alderen 14-18 år (43). Denne andelen varierte mellom 20 og 31% i de eldre aldersgruppene. Andelen som tok vitamin D-holdige tilskudd var høyere i Norkost 1997 enn i NHANES 1988-94.

Tabell 5. Inntak av vitamin D i nasjonale undersøkelser i ulike land. Gjennomsnitt, µg/d (SD eller 95% CI).

	Metode	Deltakelse %	Alder år	Antall	Vit D inntak kosten	Vit D inntak inkl. tilskudd
Norge 1997 (3)	QFFQ		16-79			
Kvinner				1374	4,0 (2,7)	10,3 (9,4)
Menn				1298	5,8 (4,0)	11,2 (10,8)
Danmark 2000-2 (36)	7DR	53	18-75			
Kvinner				1684	3,0 (2,3)	
Menn				1467	3,7 (2,9)	
Finland 2002 (37)	48-h	63	25-74			
Kvinner				1095	3,8 (4,1)	
Menn				912	5,8 (6,2)	
Island 2002 (38)	24-h	71	15-80			
Kvinner				662		5,1 (9,7) ^a
Menn				580		7,1 (10,9) ^a
Sverige 1997-8 (39)	7DR	60	18-74			
Kvinner				626	4,9 (1,9)	
Menn				589	6,2 (2,7)	
Great Britain 2000-1 (40)	7 WDR	47	19-64			
Kvinner				891	2,8 (2,1)	3,7 (3,2)
Menn				833	3,7 (2,3)	4,2 (3,1)
British Birth Cohort of 1946 (41)	2D-recall	23 b		1253		
1982	+ 5DR		36			
Kvinner					1,9 (1,8-2,0)	
Menn					2,4 (2,3-2,5)	
1989			43			
Kvinner					2,6 (2,5-2,8)	
Menn					3,3 (3,2-3,5)	
1999			53			
Kvinner					2,8 (2,6-2,9)	
Menn					3,6 (3,4-3,7)	
German Nutrition Survey 1998 (42)	DH		18-79			
Tidligere Øst		64				
Kvinner				815		3,4 (3,1-3,6)
Menn				581		4,6 (4,3-4,9)
Tidligere Vest		60				
Kvinner				1452		2,9 (2,7-3,0)
Menn				1182		3,4 (3,2-3,6)
USA NHANES III (43)	24-h					
Kvinner			31-50	2953	3,9	7,1
Menn			31-50	2533	5,7	7,9

a Inkludert tran men uten andre kosttilskudd. b 1253 av 5362 personer som hadde gitt kostdata ved alle tre undersøkelser. Metode QFFQ = Quantitative food frequency questionnaire; 7DR = syv dagers kostregistrering; 7 WDR = syv dagers veid registrering; DH = Dietary history.

Inntaket av vitamin D i ulike befolkninger øker med graden av vitamin D-tilsetning til matvarer. I land hvor både melk, margarin og andre matvarer tilsettes vitamin D er inntaket av vitamin D betydelig høyere, ca 2-3 µg høyere, enn i land hvor bare margarin eller melk berikes (44). I Storbritannia har man obligatorisk tilsetning av vitamin D til margarin, og en del frokostcerealier blir også tilsatt vitamin D. I Canada har man

obligatorisk tilsetning av vitamin D til margarin og melk. I USA har man frivillig beriking med vitamin D av margarin, melk, yoghurt, frokostcerealier og juice, men det er mange av disse varene som ikke blir tilsatt vitamin D. Melkeprodukter blir stort sett tilsatt vitamin D i USA.

De viktigste kildene for vitamin D fra kosten utenom tilskudd var i Storbritannia: fisk 25%, kjøtt 22%, frokostcerealier 21% og margarin 17% (40). I Canada var melk og margarin de største kildene og i USA var melk og frokostcerealier de største kildene (35). Til sammenligning var fisk og margarin de største kildene i Norkost 1997. Inntaket av fisk er betydelig høyere i Norge enn i de tre andre landene.

Referanser

1. Sosial- og helsedirektoratet. Norske anbefalinger for ernæring og fysisk aktivitet. Sosial- og helsedirektoratet. Oslo 2005.
2. Lande B, Andersen LF. Spedkost 12 måneder. Landsomfattende kostholdsundersøkelse blant spedbarn i Norge. IS-1248. Sosial- og helsedirektoratet Oslo 2005.
3. Johansson L, Solvoll K. Norkost 1997. Landsomfattende kostholdsundersøkelse blant menn og kvinner i alderen 16-79 år. Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet, Oslo 1999.
4. Vitenskapskomiteen for mattrygghet. Rapport: Et helhetssyn på fisk og annen sjømat i norsk kosthold. Oslo 2006.
5. Anbefalinger for spedbarnsernæring. IS-1019. Sosial- og helsedirektoratet, Oslo 2001.
6. Brustad M, Braaten T, Lund E. Predictors for cod-liver oil supplement use-the Norwegian Women and Cancer Study. Eur J Clin Nutr 2004;58:128-36.
7. Lande B. Spedkost 6 måneder. Landsomfattende kostholdsundersøkelse blant spedbarn i Norge. IS-1074. Sosial- og helsedirektoratet Oslo 2003.
8. Øverby NC, Andersen LF. UNGKOST-2000. Landsomfattende kostholdsundersøkelse blant elever i 4.- og 8. klasse i Norge. IS-1019. Sosial- og helsedirektoratet Oslo 2002.
9. Pollestad ML, Øverby NC, Andersen LF. Kosthold blant 4-åringer. Landsomfattende kostholdsundersøkelse UNGKOST-2000. IS-1067. Sosial- og helsedirektoratet Oslo 2002.
10. Slott M. Kostvaner blandt en gruppe gravide i Oslo. Er gravides kost en risikofaktor for præeklampsi? De prelimære resultater af "Aker studien". Cand scient oppgave. Institutt for ernæringsforskning. Universitetet i Oslo 1998.
11. Kverndokk K. Kosthold og vitamin D-status hos norske ettåringer – en studie av friske norske ettåringer i Oslo. Cand scient oppgave i klinisk ernæring. Institutt for ernæringsforskning. Universitetet i Oslo 2001.

12. Grønnerud T L. Kosthold og vitamin D-status hos norske toåringer – en studie av friske norske ettåringer i Oslo. Cand scient oppgave i klinisk ernæring. Institutt for ernæringsforskning. Universitetet i Oslo 2000.
13. Lande B, Andersen LF. Kosthold blant 2-åringer. Landsomfattende kostholdsundersøkelse - Småbarnskost. IS-1299. Sosial- og helsedirektoratet Oslo 2005.
14. Utviklingen i norsk kosthold. Matforsyningsstatistikk og forbruksundersøkelser. IS-1326. Sosial- og helsedirektoratet Oslo 2005.
15. Nes I et al. Kostholdsundersøkelser i Lom og Skjåk. Forskningsresultater fra AKF. Melding nr 7, Oslo 1964.
16. Solvoll K, Wågsås M. Kostholdsundersøkelser i Torsken. Forskningsresultater fra AKF. Melding nr 15, Oslo 1973.
17. Løken EB, Nes I. Kostholdsundersøkelser i Skjervøy. Forskningsresultater fra AKF. Melding nr 17, Oslo 1974.
18. Løken EB et al. Noen resultater fra kostholdsintervjuer i ulike distrikter (intern rapport AKF).
19. Solvoll K et al. Kosthold i Vestre Toten 1984. Avdeling for kostholdsforskning tabellrapport nr 2, 1985.
20. Kerstin Trygg upubliserte data.
21. Brustad M et al. Vitamin D status of middle-aged women at 65-71 degrees N in relation to dietary intake and exposure to ultraviolet radiation. *Public Health Nutr* 2004;7:327-35.
22. Brustad M et al. Vitamin D status in a rural population of northern Norway with high fish liver consumption. *Public Health Nutr* 2004;7:783-9.
23. Jorde R, Bønaa KH. Determinants of serum calcium in men and women. The Tromso Study. *Eur J Epidemiol* 2001;17:1117-23.
24. Holvik personlig meddelelse 1.6.06. HUBRO 2000-1.
25. Henriksen C et al. Diet and vitamin D status among pregnant Pakistani women in Oslo. *Eur J Clin Nutr* 1995;49:211-8.
26. Khoury J et al. Effect of cholesterol-lowering diet on maternal, cord, and neonatal lipids, and pregnancy outcome: A randomized trial. *Am J Obstet Gynecol* 2005;193:1292-301.
27. Eeg-Larsen N et al. Kostholdsundersøkelser i alders- og pleiehjem. Forskningsresultater fra Avdeling for kostholdsforskning, Melding nr 6, Oslo.
28. Solvoll K. Eldres kosthold 1958 og 1984. *Matvett* nr 4, 1986.

29. Sjøen R. Vitamin D status hos eldre på aldersinstitusjoner i Oslo. Hovedoppgave, 1984.
30. Sem S. Kostholdsundersøkelse hos en gruppe hjemmeboende eldre i oslo, med spesiell henblikk på vitamin D status. Hovedoppgave 1984.
31. Nes M et al. Dietary intakes and nutritional status of old people with dementia living at home in Oslo. *Eur J Clin Nutr* 1988;42:581-93.
32. Nes M et al. Dietary intake in a group of independent-living old people in Oslo. *Aging (Milano)* 1992 ;4:145-56.
33. Madar A A. Kosthold og jernstatus hos somaliske barn (2-4 år) i Osloregionen. Cand scient oppgave i generell ernæring. Institutt for ernæringsforskning. Universitetet i Oslo 1997.
34. Sannan Siv Tove Natland. Etniske forskjeller i kostvaner blant 9- og 15-åringer i Oslo. Cand scient oppgave i klinisk ernæring. Institutt for ernæringsforskning. Universitetet i Oslo 2003.
35. Calvo MS et al. Vitamin D fortification in the United States and Canada: current status and data needs. *Am J Clin Nutr* 2004;80 (suppl):1710S-6S.
36. Lyhne N et al. Danskernes kostvaner 2000-2002. Hovedresultater. DFVF Publikation nr. 11. Danmarks Fødevarerforskning, Søborg 2005.
37. Männistö S et al. The National Findiet 2002 Study. Publications of the National Public Health Institute B3/2003. National Public Health Institute, Helsinki 2003.
38. Steingrimsdottir L t al. The Diet of Icelanders. Dietary Survey of The Icelandic Nutrition Council 2002. Main findings. *Rannsóknir Manneldisrads Islands V. Lydheilsustöd* 2003.
39. Riksmaten 1997-98. Kostvanor och näringsinntag i Sverige. Metod- och resultatanalys. Livsmedelsverket, Uppsala 2002.
40. Henderseon L et al. The National Diet & Nutrition Survey: adults aged 19 to 64 years. Volume 3: Vitamin and mineral intake and urinary analytes. Her Majesty's Stationery Office, Norwich 2002.
41. Prynne CJ et al. Changes in intake of key nutrients over 17 years during adult life of a British birth cohort. *Brit J Nutr* 2005;94:368-76.
42. Mensink GBM, Beitz R. Food and nutrient intake in East and West Germany, 8 years after the reunification - The German Nutrition Survey 1998. *Eur J Clin Nutr* 2004;58:1000-10.
43. Moore C et al. Vitamin D intake in the United States. *JADA* 2005;104:980-3.
44. Nowson CA, Margerison C. Vitamin D intake and vitamin D status of Australians. *MJA* 2002;177:149-52.

4. Vitamin D-status i befolkningen

Oppsummering

Det er begrensede data tilgjengelig om vitamin D-status i ulike grupper av befolkningen i Norge, men de dataene som eksisterer tyder på at:

Vitamin D-status hos de fleste voksne i befolkningen er god, og den synes å være bedre enn i andre befolkninger lengre sør i Europa.

I de fleste grupper i befolkningen ser man årstidsvariasjon, med et fall i vitamin D-status på senvinteren.

Data fra Nord-Norge tyder på tilfredsstillende vitamin D-status blant voksne.

Eldre, særlig sykehjemsbeboere, kan ha dårlig vitamin D-status, avhengig av praksis mht. tilskudd. Disse har også mindre utbytte av sollyset.

Ungdom kan være utsatt for dårlig vitamin D-status, særlig på senvinteren, men datagrunnlaget er dårlig. Vi vet imidlertid at tenåringer er en gruppe som også har lavt inntak av vitamin D.

Noen ikke-vestlige innvandrergupper, særlig pakistanere, er en høyrisikogruppe for vitamin D-mangel.

Nivåer som kunne være forenlige med vitamin D-toksisitet ble ikke funnet i noen grupper.

4.1. Bestemmelse av vitamin D-status

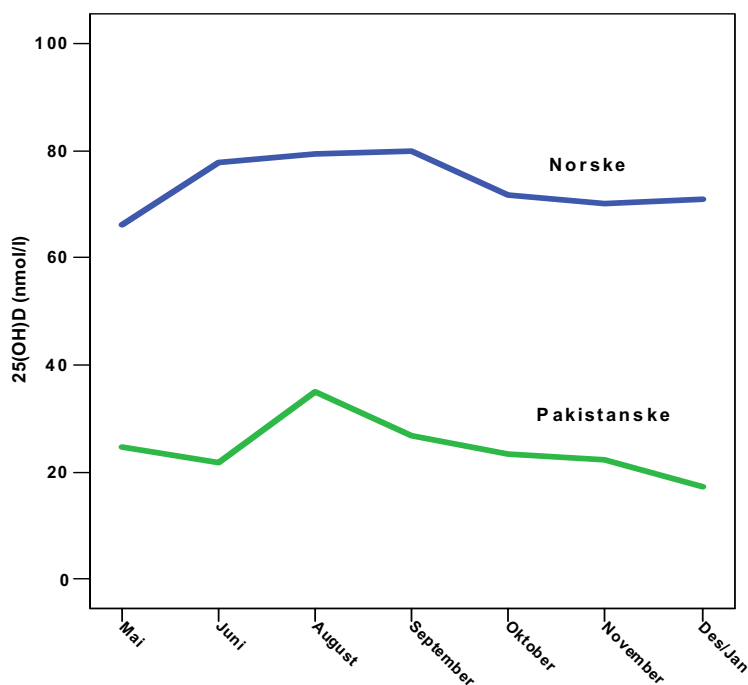
Vitamin D-status beskrives ved serum- eller plasmanivå av 25(OH)D, som er den sirkulerende lagerformen av vitamin D, og er det beste målet på tilførsel av vitamin D fra kost og hud.

Analysemetoder for 25(OH)D har en variasjonskoeffisient på 10-15%, som betyr at målinger hos enkeltpersoner er noe upresise. Vitamin D-status vil variere avhengig av når på året blodprøvene er tatt, på grunn av sesongvariasjonen (figur 1). Dessuten kan resultater variere avhengig av ved hvilke laboratorier blodprøvene er analysert og hvilke analysemetoder som er brukt, noe som er viktig å ha i bakhodet når man sammenlikner resultater fra ulike studier.

Arbeidsgruppen bruker følgende grenseverdier og betegnelser for vitamin D-status (se også kapittel 1):

- Tilfredsstillende vitamin D-status = 25(OH)D-nivåer over 50 nmol/l
- Suboptimal vitamin D-status = 25(OH)D-nivåer under 50 nmol/l
- Vitamin D-mangel = 25(OH)D-nivåer under 25 nmol/l.
- Alvorlig vitamin D-mangel = 25(OH)D-nivåer under 12,5 nmol/l

Figur 1. Sesongvariasjon i gjennomsnittlig (95% CI) 25(OH)D-nivå hos norskfødte og pakistanskfødte kvinner og menn, basert på data fra Helseundersøkelsen i Oslo (1).



4.2. Norske data på vitamin D-status

Det er begrensede data tilgjengelig om vitamin D-status hos ulike grupper i Norge. Vi har forsøkt å sammenstille alle publiserte norske undersøkelser som inneholder opplysninger om 25(OH)D nivåer i grupper av befolkningen. I tillegg har vi brukt upubliserte data som vi har fått tilgang til. I de følgende avsnitt er vitamin D-status i ulike grupper i befolkningen oppsummert. I vedlegg 1 er det gitt ytterligere opplysninger om datamaterialet i tabeller.

Sped- og småbarn

Vitamin D-status hos nyfødte avhenger i høy grad av status hos mor under graviditeten. Hos morsmelkernærte spedbarn avtar vitamin D-forrådet raskt etter fødselen. Rakitt debuterer ofte i alderen 6 mnd til 2 år (2). Barn født av mødre med lave 25(OH)D-nivåer vil ha dårlig vitamin D-status fra starten og vil ha økt risiko for å utvikle rakitt (3). Medfødt rakitt er altså relatert til mors vitamin D-status i svangerskapet (4).

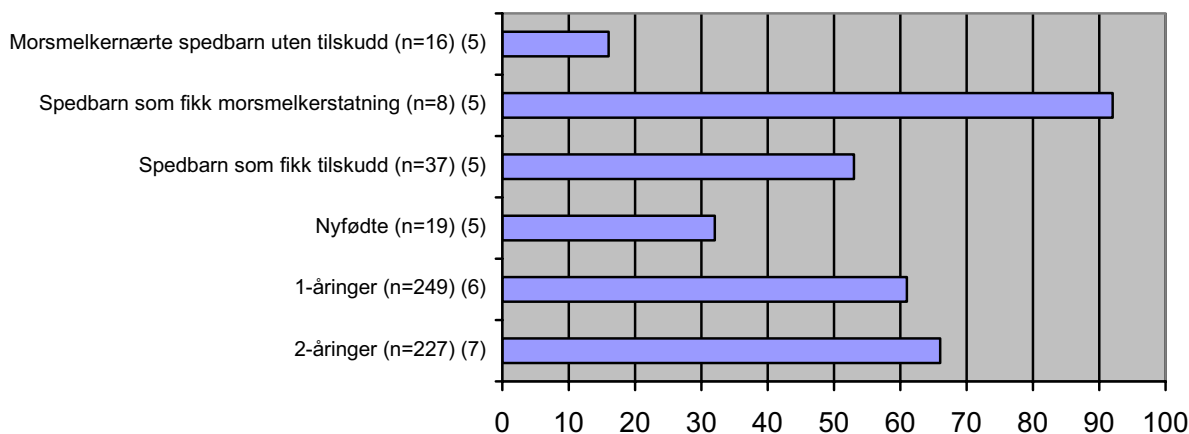
Morsmelk inneholder ikke nok vitamin D til å forebygge rakitt, og morsmelkernærte barn har dårligere vitamin D-status enn barn som får morsmelkerstatning, selv om mor tar vitamin D-tilskudd (3).

En liten studie gjort tidlig på 1980-tallet viste at seks uker gamle morsmelkernærte barn som ikke fikk vitamin D-tilskudd, hadde svært dårlig vitamin D-status målt i mars. Gjennomsnittlig 25(OH)D-nivå var 16 nmol/l og 81% hadde under 20 nmol/l. De som fikk morsmelkerstatning hadde imidlertid god vitamin D-status (92 nmol/l). Utvalgsstørrelsen var imidlertid liten i disse gruppene (8 hhv 16 barn) (5).

Norske ettåringer (n=249) undersøkt i april-juni 2000 i Oslo hadde god vitamin D-status, gjennomsnittlig 61 nmol/l (6). Blant morsmelkernærte ettåringer hadde 34% nivåer <50 nmol/l, og blant de som ikke fikk morsmelk hadde 20% nivåer <50 nmol/l.

Toåringer i den samme studien hadde liknende nivåer ved målinger i mars-juni 2001, gjennomsnitt var 66 nmol/l (n=227), og 24% hadde nivåer <50 nmol/l (7). Blant de som fikk vitamin D-tilskudd (n=109) var gjennomsnitt 70 nmol/l og 14% hadde nivåer <50 nmol/l. Blant de som ikke fikk vitamin D-tilskudd (n=61) var gjennomsnitt 60 nmol/l og 38% hadde nivåer <50 nmol/l.

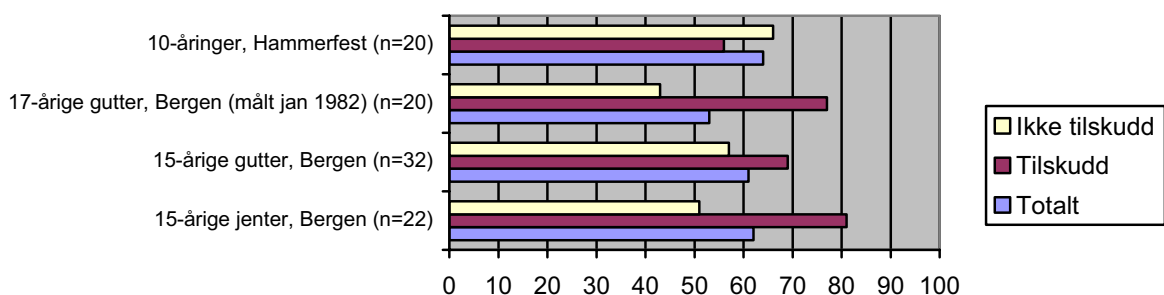
Figur 2. Gjennomsnittlig 25(OH)D (nmol/l) hos mindre grupper av sped- og småbarn i Norge.



Ungdom

Vi har lite kunnskap om vitamin D-status hos ungdom. Siden inntaket av vitamin D er lavt hos ungdom, er det grunn til å tro at status kan være dårlig i visse grupper, særlig i Nord-Norge der eksponeringen for sollys er begrenset.

Figur 3. Gjennomsnittlig 25(OH)D (nmol/l) hos barn/ungdom i Norge, målt i mars 1979/1980 (8).



Data fra Bergen og Hammerfest fra Aksenes og medarbeidere publisert i en tidligere norsk rapport fra 1989 (8) viser at hos tenåringer er vitamin D-status avhengig både av bruk av vitamin D-tilskudd, og av årstid. Jenter og gutter i tenårene kan være i risiko for utilfredstillende vitamin D-status, særlig på senvinteren. Vitamin D-status var dårligst hos 17 år gamle gutter i Bergen målt i januar (n=20), der gjennomsnittsnivå var 53 nmol/l og halvparten hadde nivåer under 50 nmol/l. Derimot hadde 11 år gamle jenter i Bergen målt i september et gjennomsnittsnivå på 112 nmol/l, og ingen hadde nivåer under 30 nmol/l (n=19).

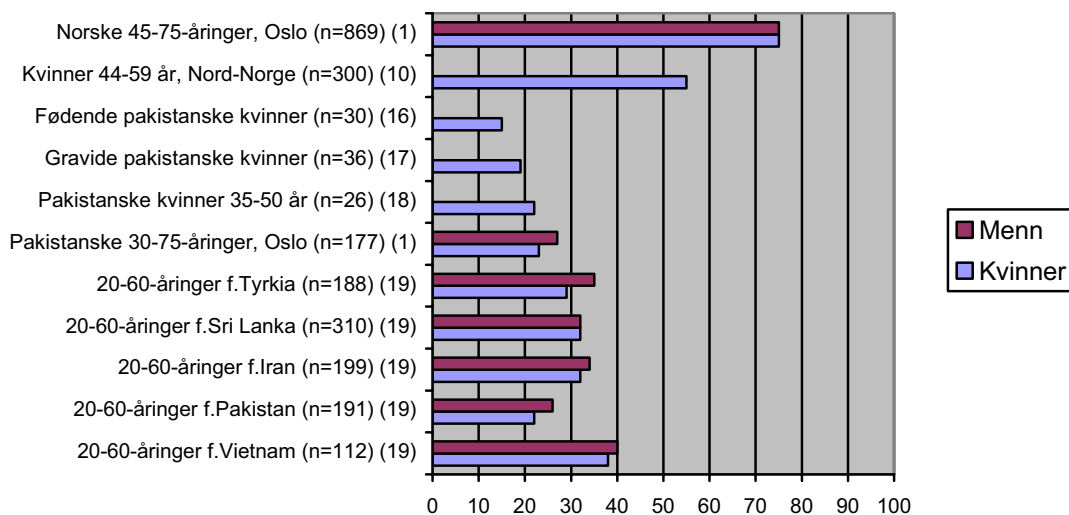
Voksne etniske nordmenn og innvandrere

Blant 869 voksne etnisk norske menn og kvinner i alderen 45-75 år som møtte til Helseundersøkelsen i Oslo i 2000-2001, hadde de fleste tilfredsstillende vitamin D-status (1). Gjennomsnittlig 25(OH)D-nivå var 75 nmol/l, og det var ikke kjønnsforskjell i vitamin D-status. Bare 14 prosent hadde 25(OH)D-nivåer under 50 nmol/l og 0,2% (to kvinner) hadde nivåer under 25 nmol/l.

Gjennomsnittlig 25(OH)D-nivå hos 40-44 år gamle menn som møtte til Hordaland-undersøkelsen i november 1997 (n=150) var 79 nmol/l, mens kvinner i samme aldersgruppe (n=150) hadde gjennomsnitt på 74 nmol/l (9). Samlet for gruppen hadde 9% 25(OH)D-nivåer under 50 nmol/l, og 0,3% (en kvinne) nivåer under 25 nmol/l.

Tre hundre kvinner i alderen 44-59 år bosatt i Nord-Norge (65-71°N) som fikk målt vitamin D-status i en populasjonsbasert studie hadde gjennomsnittlig 25(OH)D-nivå på 57 nmol/l (10). Andel som lå under 50 og 25 nmol/l var hhv. 38% og 0,7%. Det var en sterk assosiasjon mellom vitamin D-inntak i kosten og 25(OH)D-nivåer. Denne assosiasjonen var sterkere hos de som ikke rapporterte solariumbruk eller sydenferie, noe som tyder på at denne populasjonen er sterkt avhengig av kostkilder til vitamin D på grunn av lite UV-eksponering.

Figur 4. Gjennomsnittlig 25(OH)D (nmol/l) hos voksne nordmenn og innvandrere.



Personer med innvandrerbakgrunn fra ikke-vestlige land som bor i Nord-Europa kan ha høy risiko for vitamin D-mangel på grunn av høyere pigmenteringsgrad, har tradisjon for

å dekke til kroppen og unngå sol, lite bruk av tran og kosttilskudd, og et kosthold som er fattig på vitamin D (11). Dette er sett i Danmark (12, 13) og Storbritannia (14, 15). Studier fra Norge viser det samme.

En studie på pakistanske og norske kvinner som fødte ved Ullevål sykehus på vårparten i 1990 og 1991 viste at alle unntatt én av de pakistanske kvinnene hadde vitamin D-mangel (97%), mens de norske kvinnene lå bedre an og 8 av 23 (35%) hadde vitamin D-mangel (16).

I en annen studie fra Oslo hadde pakistanske gravide kvinner også mye lavere vitamin D-status enn norske kvinner (17). Margarin var den største kilden til vitamin D, og bidro med nesten $\frac{3}{4}$ av estimert vitamin D-inntak hos de pakistanske kvinnene.

Også blant premenopausale var vitamin D-status lavere hos pakistanske kvinner sammenliknet med norske kvinner (18).

Det var høy prevalens av vitamin D-mangel og sekundær hyperparathyroidisme hos kvinner og menn med pakistansk bakgrunn som møtte til Helseundersøkelsen i Oslo 2000-2001 (1). Benmassen i underarmen hos disse pakistanerne var likevel minst like høy som hos de etniske nordmennene som møtte til Helseundersøkelsen.

Det var meget store forskjeller i forekomst av vitamin D-mangel og utilfredstillende vitamin D-status mellom personer med pakistansk og norsk bakgrunn i Oslo (tabell 1 og figur 5).

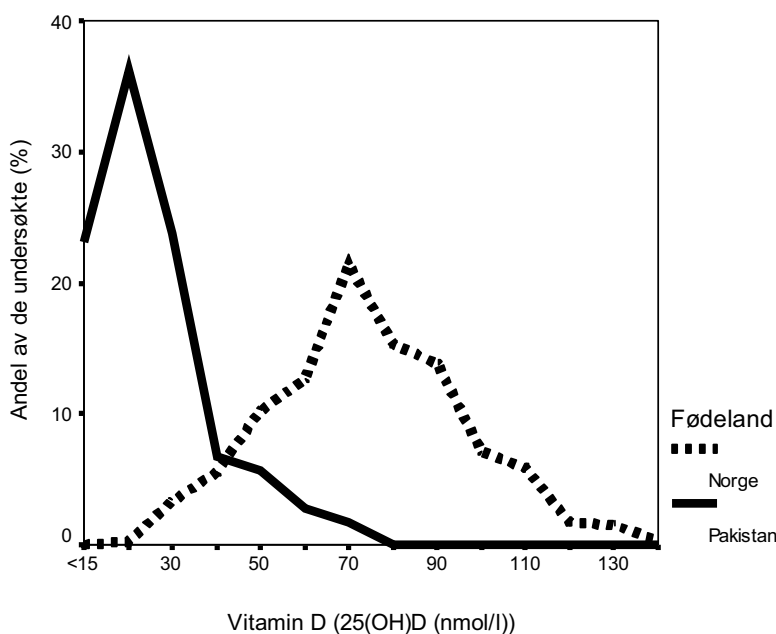
Tabell 1. Andel som har serum 25(OH)D-nivåer under ulike grenseverdier blant nordmenn 45-75 år og pakistanere 30-75 år, basert på data fra Helseundersøkelsen i Oslo 2000-2001, %.

Grenseverdi (nmol/l)	Norske menn (n=372)	Norske kvinner (n=497)	Pakistanske menn (n=104)	Pakistanske kvinner (n=73)
< 75	55	52	100	100
< 50	14	13	92	90
< 25	0	0,4	51	71
< 12.5	0	0	9	21

Det var også høy forekomst av vitamin D-mangel hos både kvinner og menn med fødeland Tyrkia, Sri Lanka, Iran, Pakistan og Vietnam som møtte til Innvandrersundersøkelsen i Oslo 2002 (Innvandrer-HUBRO) (19). I hele gruppen hadde 37% 25(OH)D-nivåer under 25 nmol/l, og 90% hadde nivåer under 50 nmol/l. Prevalensen av vitamin D-mangel var høyest hos kvinner født i Pakistan, hvorav 65% hadde 25(OH)D-nivåer under 25 nmol/l, og 98% (alle unntatt to personer) hadde nivåer under 50 nmol/l. Prevalensen av vitamin D-mangel var lavest hos menn født i Vietnam, hvorav 9% hadde 25(OH)D-nivåer under 25 nmol/l, og 85% hadde nivåer under 50 nmol/l. Tranbruk og et hyppig inntak av fete fiskeslag var assosiert med høy serum 25(OH)D, mens høy kroppsmasseindeks var assosiert med lav serum 25(OH)D i disse fem innvandrersgruppene.

Vi mangler kunnskap om andre innvandrergupper enn de fem etniske gruppene som ble studert i Innvandrer-HUBRO. Det er grunn til å tro at vitamin D-status kan variere mye mellom ulike innvandrergupper. Blant annet er somaliere en stor innvandrerguppe i Norge, og vi mistenker at status kan være dårlig hos dem. Data fra helsestasjoner i Osloområdet tyder imidlertid på at en stor andel somaliske spedbarnsmødre tar vitamin D-tilskudd selv, samt gir barna sine vitamin D-tilskudd (20).

Figur 5. Fordelingen av serum 25-hydroksyvitamin D hos Osloboere med pakistansk og etnisk norsk bakgrunn, Helseundersøkelsen i Oslo 2000-2001 (1).



Eldre

Vitamin D-status blir dårligere med alderen på grunn av ineffektiv syntese fra 7-dehydrokolesterol i huden, samt redusert matinntak og utendørs aktivitet. I tillegg vil produksjonen av det aktive vitamin D-hormonet synke ved redusert nyrefunksjon (21, 22). Hos eldre, i særdeleshet institusjonaliserte, er det lite sesongvariasjon i vitamin D-status (23, 24), noe som tyder på at de eldre har mindre utbytte av sollyset i sommermånedene.

Hjemmeboende 75-åringere som møtte til Helseundersøkelsen i Oslo hadde like god vitamin D-status som yngre nordmenn (gjennomsnitt 76 nmol/l hos menn og 73 nmol/l hos kvinner), og ingen hadde nivåer under 25 nmol/l (1).

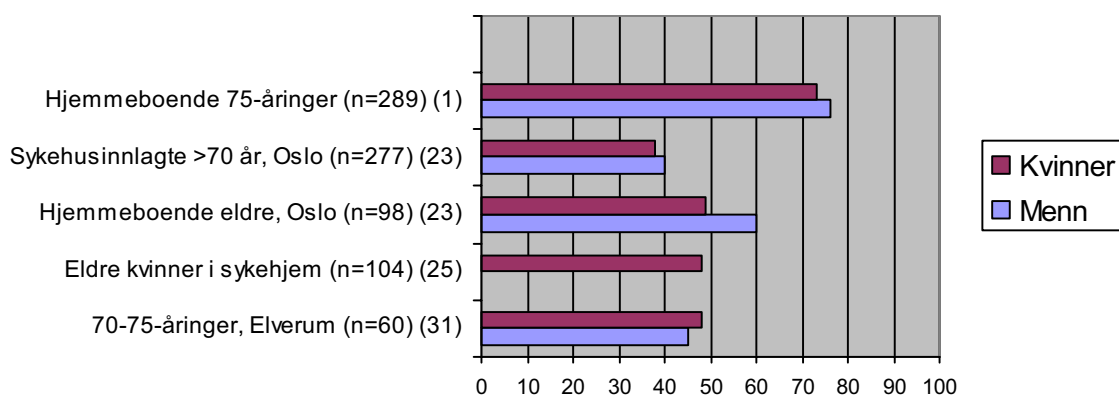
Blant 98 hjemmeboende og 277 nylig sykehusinnlagte kvinner og menn over 70 år i Oslo 1998 var vitamin D-status relativt lav, og lavest hos de sykehusinnlagte (23). Halvparten av de sykehusinnlagte kvinnene hadde vitamin D-mangel. Det var signifikant årstidsvariasjonen i serum 25(OH)D hos de som bodde hjemme, men ikke hos de sykehusinnlagte.

I en intervensjonsstudie med vitamin D-tilskudd ved 51 sykehjem i Oslo og Bergen hadde 65 sykehjemsbeboere av begge kjønn med gjennomsnittlig alder 85 år

gjennomsnittlig 25(OH)D-nivå på 49 nmol/l ved baseline, og 21% hadde nivåer under 25 nmol/l (25).

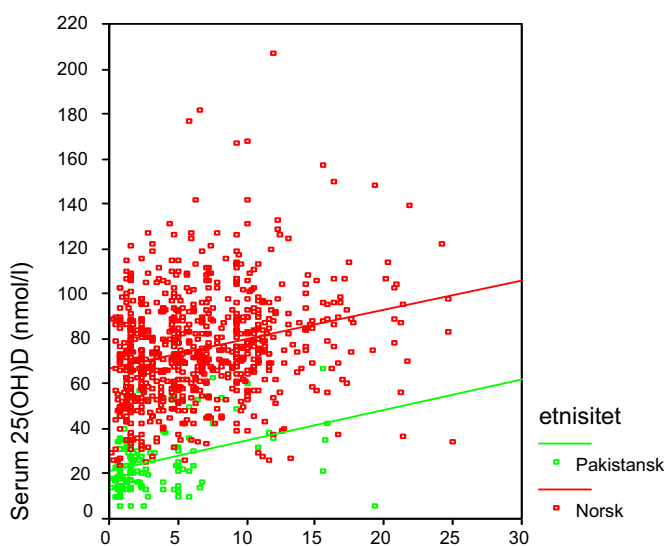
Vår kunnskap om vitamin D-status hos hjemmeboende og institusjonaliserte eldre er for det meste basert på utvalg fra Oslo og Bergen, og er ikke landsdekkende. Det er derfor usikkert om dataene er representative for vitamin D-status hos eldre i Norge generelt. Vitamin D-status hos eldre vil avhenge av lokale forhold, det vil si kosthold, eksponering for sollys og rutiner for å gi vitamin D-tilskudd på de enkelte aldersinstitusjoner.

Figur 6. Gjennomsnittlig 25(OH)D (nmol/l) hos eldre i Norge.



4.3. Sammenheng mellom vitamin D-inntak og vitamin D-status

Figur 7. Lineær regresjon av sammenheng mellom vitamin D-inntak og vitamin D-status.



Vit D (µg/d) fra tilskudd, tran, melk, smør/marg.

Det var en positiv assosiasjon mellom selvrappportert vitamin D-inntak fra smør/margarin, tran, kosttilskudd og ekstra lettmeik (dvs alle kostkilder unntatt fisk) og serumnivå av 25(OH)D hos personer av begge kjønn av både norsk og pakistansk bakgrunn i Helseundersøkelsen i Oslo (figur 7). Det var en antydning til svakere sammenheng hos yngre aldersgrupper, muligens fordi sollys bidrar mer til vitamin D-status hos disse. Regresjonsanalyse som tok hensyn til kjønn, alder og etnisk bakgrunn viste at per 1 µg høyere daglig vitamin D-inntak fra disse kildene var serum 25(OH)D-nivå gjennomsnittlig 1,3 nmol/l høyere ($p < 0.0005$).

Ved et gitt inntak av vitamin D var imidlertid vitamin D-status betydelig lavere hos pakistanere enn hos etniske nordmenn (tabell 2).

Tabell 2. Vitamin D-status ved ulike inntak av vitamin D¹

	Kvartil av inntak	Antall personer	Gj.sn. inntak (µg/d)	Gj sn. status (nmol/l)	% <25 nmol/l	% <50 nmol/l
Nordmenn	1	110	1.4	69	1	17
45-60 år	2	138	3.7	74	0	13
	3	132	7.0	78	0	11
	4	124	12.6	84	0	7
	1	67	1.2	22	66	97
Pakistanere 30-60 år	2	26	3.6	25	54	89
	3	17	6.1	31	47	77
	4	11	13.2	41	18	73

¹ Beregnet vitamin D-inntak er basert på selvrappportert inntak av tran, kosttilskudd, smør/margarin og ekstra lett lettmeik i Helseundersøkelsen i Oslo 2000-2001. Vitamin D fra fet fisk og fiskepålegg er ikke med, og det er ikke tatt høyde for bidrag fra solen.

I Finland ble alle flytende melkeprodukter tilsatt 0,5 µg vitamin D per 100 g, og tilsetningen til margarin ble økt fra 5 til 10 µg vitamin D per 100 g fra og med februar 2003. Det ble gjort en evaluering av effekten av den økte vitamin D-tilsetningen ved å studere endringer i inntak og status i et utvalg av befolkningen fra vinteren 2002 til vinteren 2004 (26). Vitamin D-inntak (tabell 3) og vitamin D-status (tabell 4) økte betydelig.

Tabell 3. Effekt av økt tilsetning av vitamin D til melk og margarin på inntak av vitamin D i Finland 2002-2004 (n=630) (26).

Aldersgruppe (år)	Gjennomsnittlig vit D-inntak i 2004 (µg/dag)	Gjennomsnittlig økning i vit D-inntak siden 2002 (µg/dag)	Prosentuell økning (%)
4-6	4,2	0,9	21
13-15	7,1	3,0	42
14-17	4,7	2,2	47
27-35	6,0	1,7	28
36-60	8,1	1,7	21
61-66	10,2	2,0	20
72-76	8,3	3,2	39

Tabell 4. Andel (%) i ulike kategorier av serum 25(OH)D-nivå før og etter økt tilsetning av vitamin D til melk og margarin i Finland (n=630) (26).

	2002	2004
<50 nmol/l	38	21
50-80 nmol/l	38	37
>80 nmol/l	24	42

4.4. Overvekt og vitamin D-status

Data fra Oslo og Tromsø tyder på at overvektige har lavere vitamin D-status enn normalvektige. Hos kvinner født i Tyrkia, Sri Lanka, Iran, Pakistan og Vietnam bosatt i Oslo så man at median 25(OH)D-nivå sank med økende kategori av body mass index (tabell 5). Kvinnene med fedme hadde 2,5 ganger høyere risiko for å ha vitamin D-mangel (25(OH)D<25 nmol/l) som normalvektige. For menn i de samme innvandrergroppene var sammenhengen svakere (19). Hos etnisk norske menn og kvinner bosatt i Oslo (upubliserte data) så en den samme sammenhengen (tabell 6).

Tabell 5. Sammenheng mellom body mass index (BMI) og vitamin D-status hos 20-60 år gamle menn og kvinner født i Tyrkia, Sri Lanka, Iran, Pakistan og Vietnam, bosatt i Oslo (19).

	BMI	Antall i hver kategori	Median serum 25(OH)D (nmol/l)	Andel (%) med 25(OH)D under 25 nmol/l
Menn	<25	179	32,0	28
	25-29	258	29,5	33
	≥30	54	27,5	32
Kvinner	<25	221	31,0	35
	25-29	185	25,0	47
	≥30	103	23,0	54

Tabell 6. Sammenheng mellom body mass index (BMI) og vitamin D-status hos etnisk norske menn og kvinner 45-75 år bosatt i Oslo (data fra Helseundersøkelsen i Oslo).

	BMI	Antall i hver kategori	Gj.snitt (95% CI) aldersjustert serum 25(OH)D (nmol/l)	Andel (%) som har 25(OH)D under 25 nmol/l	Andel (%) som har 25(OH)D under 50 nmol/l
Menn	<25	122	76	0	15
	25-29	192	77	0	10
	≥30	55	64	0	24
Kvinner	<25	254	78	0,8	11
	25-29	162	73	0	12
	≥30	70	65	0	26

I en eksperimentell studie der en høy dose (gjennomsnitt 73 µg) vitamin D₃ via et måltid mølje (bestående av torsk, rogn, torskellever og tran) ble gitt til 33 tromsøværing, var effekten på plasma 25(OH)D motsatt hos de overvektige (BMI≥25) i forhold til de normalvektige (BMI<25). De normalvektige (n=23) hadde en gjennomsnittlig økning i løpet av fem dager etter måltidet, mens de overvektige (n= 10) hadde en gjennomsnittlig nedgang i 25(OH)D på denne tiden (27).

Den negative assosiasjonen mellom vekt og vitamin D-status kan muligens henge sammen med at biotilgjengeligheten av vitamin D fra subkutan fettvev blir mindre tilgjengelig for sirkulasjonen ved fedme (28). En mener også at kroppen muligens behandler vitamin D annerledes ved overvekt (29). Det er imidlertid også mulig at overvektige tilbringer mindre tid i solen eller dekker kroppen med klær.

4.5. Sosiale forskjeller i vitamin D-status

Det er totalt sett små sosiale forskjeller i vitamin D-status ifølge Helseundersøkelsen i Oslo 2000-2001 (HUBRO). Det var en antydning til en positiv sammenheng mellom vitamin D-status og antall års skolegang. Serum 25(OH)D økte med 0,4 nmol/l per år økende utdanningslengde hos pakistanere og 0,3 nmol/l per år økende utdanningslengde hos nordmenn (ikke signifikant) når vi kontrollerer for kjønn. Forskjellene er tydeligst hos pakistanske kvinner, der de som oppga over 12 års skolegang hadde gjennomsnittlig 4 nmol/l høyere nivåer enn de som oppga under 10 års skolegang.

Det var tydelige forskjeller i vitamin D-status hos pakistanske kvinner avhengig av om de var i inntektsgivende arbeid eller ikke. Gjennomsnittlig serum 25(OH)D hos pakistanske kvinner i fulltids inntektsgivende arbeid var 32 (95% CI 23-41) nmol/l (n=11), og hos de pakistanske kvinnene som ikke er i inntektsgivende arbeid er gjennomsnittsnivå 19 (95% CI 15-24) nmol/l (n=47), p=0,017. Hos pakistanske menn og norske menn og kvinner var det også antydning til litt lavere vitamin D-status hos de som oppga at de var uten inntektsgivende arbeid.

4.6. Internasjonale sammenlikninger av vitamin D-status

Nordmenn ser ut til å ha bedre vitamin D-status enn befolkninger både i andre nordiske land og lenger sør i Europa (tabell 4 og tabell 7) (30).

I en europeisk multisenterstudie (SENECA-studien) hadde 70-75 år gamle norske menn og kvinner som bodde i Elverum (61°N) høyere vitamin D-status enn menn og kvinner på samme alder fra land lenger sør i Europa (31).

I en internasjonal studie gjort blant postmenopausale kvinner med osteoporose (MORE-studien), hadde de norske kvinnene også forbausende god vitamin D-status (32). Også her ble det funnet høyest vitamin D-status ved nordligste breddegrader. De norske kvinnene (67,3 ± 5.9 år) hadde gjennomsnittlig 25(OH)D-nivå på 90 nmol/l, og kun 0,1% av de 848 norske kvinnene hadde nivåer under 25 nmol/l. Til sammenlikning var andelen som hadde nivåer under 25 nmol/l 10% i Frankrike og i Spania, og 12% i Italia. Det er grunn til å tro at stort sett alle de norske kvinnene som deltok i studien tok tilskudd, siden det er basisbehandling ved osteoporose.

Tabell 7. Vitamin D-status i Europa på vinterstid (30)

Land	n	Gjennomsnittlig 25(OH)D (SD) eller % under spesifiserte grenseverdier	Utvalg
Frankrike (33)	175	20.6 (6.0) nmol/l	Gutter 13- 17 år
Sør-Finland (34)	186	33.9 (13.9) nmol/l 67.7% \leq 37.5 nmol/l	Barn 9-15 år
Island (35)	259	43.9 (range 1.7-132.0) nmol/l 18% < 25 nmol/l	Jenter 16-20 år
Frankrike (36)	1569	14% \leq 30 nmol/l	Menn og kvinner 35-65 år
Sør-Finland (37)	202	47 (34) nmol/l 26.6% < 25 nmol/l	Kvinner 31-43 år
Danmark (38)	2016	7% 25(OH)D < 25nmol/l	Kvinner 45-58 år
Nord-Norge (10)	300	55.4 (range 8.1-125.4) nmol/l	Kvinner 44-59 år

I Danmark og Finland har man i den senere tid tatt initiativ for å bedre vitamin D-status i befolkningen⁷. Det EU-støttede prosjektet OPTIFORD har som målsetning å undersøke om tilsetning av vitamin D til matvarer er en anvendbar strategi for å råde bot mot utilfredsstillende vitamin D-status i store befolkningsgrupper i Europa⁸.

Referanser

1. Meyer HE et al. Vitamin D deficiency and secondary hyperparathyroidism and the association with bone mineral density in persons with Pakistani and Norwegian background living in Oslo, Norway, The Oslo Health Study. *Bone* 2004;35:412-7.
2. Mølgaard C, Michaelsen KF. Vitamin D and bone health in early life. *Proc Nutr Soc* 2003;62:823-8.
3. Markestad T. Studies on vitamin D requirements and vitamin D metabolism in infancy and early childhood. Doktorgradsavhandling. 1984. Universitetet i Bergen.
4. Prentice A. Micronutrients and the bone mineral content of the mother, fetus and newborn. *J Nutr* 2003;133:1693S-9S.
5. Markestad T. Effect of season and vitamin D supplementation on plasma concentrations of 25-hydroxyvitamin D in Norwegian infants. *Acta Paediatr Scand* 1983;72:817-21.

⁷ <http://www.dvfv.dk/Files/Filer/Ern%E6ring/Udredning/d-vitrappport.pdf>

⁸ <http://www.optiford.org/pdf/Fortification%20of%20Food%20in%20Europe%20summary.pdf>

6. Grønnerud TL. Kosthold og vitamin D-status hos norske ettåringer - en studie av friske norske ettåringer i Oslo. Cand. scient. oppgave i klinisk ernæring. 2000. Universitetet i Oslo.
7. Kverndokk K. Kosthold og vitamin D-status blant norske toåringer - en studie av friske norske toåringer i Oslo. Cand. scient. oppgave i klinisk ernæring. 2001. Universitetet i Oslo.
8. Pedersen JI et al. Rapport om vitamin D-inntak og vitamin D-status i den norske befolkning. Statens Ernæringsråd, 1989.
9. Johansson L. 2006. Personlig meddelelse.
10. Brustad M et al. Vitamin D status of middle-aged women at 65-71 degrees N in relation to dietary intake and exposure to ultraviolet radiation. *Public Health Nutr* 2004;7:327-35.
11. Glerup H. Vitamin D-mangel hos indvandrere. *Ugeskr.Laeger* 2000;162:6196-9.
12. Glerup H et al. Commonly recommended daily intake of vitamin D is not sufficient if sunlight exposure is limited. *J Intern Med* 2000;247:260-8.
13. Pedersen P, Michaelsen KF, Mølgaard C. Children with nutritional rickets referred to hospitals in Copenhagen during a 10-year period. *Acta Paediatr* 2003;92:87-90.
14. Hamson C et al. Comparative study of bone mineral density, calcium, and vitamin D status in the Gujarati and white populations of Leicester. *Postgrad Med J* 2003;79:279-83.
15. Shaw NJ, Pal BR. Vitamin D deficiency in UK Asian families: activating a new concern. *Arch Dis Child* 2002;86:147-9.
16. Brunvand L, Haug E. Vitamin D deficiency amongst Pakistani women in Oslo. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1993;72:264-8.
17. Henriksen C et al. Diet and vitamin D status among pregnant Pakistani women in Oslo. *Eur J Clin Nutr* 1995;49:211-8.
18. Falch JA, Steihaug S. Vitamin D deficiency in Pakistani premenopausal women living in Norway is not associated with evidence of reduced skeletal strength. *Scand J Clin Lab Invest* 2000;60:103-9.
19. Holvik K et al. Prevalence and predictors of vitamin D deficiency in five immigrant groups living in Oslo, Norway: the Oslo Immigrant Health Study. *Eur J Clin Nutr* 2005;59:57-63.
20. Madar A. Kosthold og jernstatus hos somaliske barn i Osloregionen. Hovedoppgave. 1997. Ernæringslinjen, Universitetet i Oslo.

21. Lips P. Vitamin D deficiency and secondary hyperparathyroidism in the elderly: consequences for bone loss and fractures and therapeutic implications. *Endocr Rev* 2001;22:477-501.
22. Mosekilde L. Vitamin D and the elderly. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2005;62:265-81.
23. Mowé M, Bøhmer T, Haug E. Vitamin D-mangel hos eldre sykehusinnlagte og hjemmeboende i Oslo. *Tidsskr Nor Laegeforen* 1998;118:3929-31.
24. Sem SW et al. Vitamin D status of two groups of elderly in Oslo: living in old people's homes and living in own homes. *Compr Gerontol [A]* 1987;1:126-30.
25. Meyer HE et al. Can vitamin D supplementation reduce the risk of fracture in the elderly? A randomized controlled trial. *J Bone Miner Res* 2002;17:709-15.
26. Lamberg-Allardt C et al. Follow-up study on the vitamin D status in the Finnish population 2002 and 2004. pp 1-49. 2006. Ministry of Social Affairs and Health. Helsinki.
27. Brustad M et al. Change in plasma levels of vitamin D after consumption of cod-liver and fresh cod-liver oil as part of the traditional north Norwegian fish dish "Mølje". *Int J Circumpolar Health* 2003;62:40-53.
28. Wortsman J et al. Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *Am J Clin Nutr* 2000;72:690-3.
29. Bell NH et al. Evidence for alteration of the vitamin D-endocrine system in obese subjects. *J Clin Invest* 1985;76:370-3.
30. Brustad M. Vitamin D security in Northern Norway in relation to marine food traditions. Doktorgradsavhandling. 2004. Institutt for samfunnsmedisin, Universitetet i Tromsø.
31. van der Wielen RP et al. Serum vitamin D concentrations among elderly people in Europe. *Lancet* 1995;346:207-10.
32. Lips P et al. A global study of vitamin D status and parathyroid function in postmenopausal women with osteoporosis: baseline data from the multiple outcomes of raloxifene evaluation clinical trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2001;86:1212-21.
33. Guillemand J et al. Vitamin D status during puberty in French healthy male adolescents. *Osteoporos Int* 1999;10:222-5.
34. Lehtonen-Veromaa M et al. Vitamin D intake is low and hypovitaminosis D common in healthy 9- to 15-year-old Finnish girls. *Eur J Clin Nutr* 1999;53:746-51.
35. Kristinsson JO et al. Serum 25-hydroxyvitamin D levels and bone mineral density in 16-20 years-old girls: lack of association. *J Intern Med* 1998;243:381-8.
36. Chapuy MC et al. Prevalence of vitamin D insufficiency in an adult normal population. *Osteoporos Int* 1997;7:439-43.

37. Lamberg-Allardt CJ et al. Vitamin D deficiency and bone health in healthy adults in Finland: could this be a concern in other parts of Europe? *J Bone Miner Res* 2001;16:2066-73.
38. Brot C et al. Vitamin D status and its adequacy in healthy Danish perimenopausal women: relationships to dietary intake, sun exposure and serum parathyroid hormone. *Br J Nutr* 2001;86 Suppl 1:S97-103.
39. Vik B et al. Tromsø Heart Study: vitamin D metabolism and myocardial infarction. *BMJ* 1979;2:176.
40. Vik T, Try K, Strømme JH. The vitamin D status of man at 70 degrees north. *Scand J Clin Lab Invest* 1980;40:227-32.
41. Markestad T et al. Serum concentrations of vitamin D metabolites in vitamin D supplemented pregnant women. A longitudinal study. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1986;65:63-7.
42. Bjørneboe GE et al. Calcium status and calcium-regulating hormones in alcoholics. *Alcohol Clin Exp Res* 1988;12:229-32.
43. Nes M et al. Dietary intakes and nutritional status of old people with dementia living at home in Oslo. *Eur J Clin Nutr* 1988;42:581-93.
44. Aksnes L et al. Serum levels of vitamin D metabolites in the elderly. *Acta Endocrinol (Copenhagen)* 1989;121:27-33.

5. Tiltak for å sikre god vitamin D-status i befolkningen

5.1. Mål

Arbeidsgruppen foreslår følgende mål for befolkningens vitamin D-status:

- Flest mulig bør ha 25(OH)D-nivåer over 50 nmol/l
- Ingen bør ha 25(OH)D-nivåer under 25 nmol/l

Vitamin D-status påvirkes både av vitamin D som produseres når huden utsettes for sollys og av inntak av vitamin D fra kostholdet. Inntak av vitamin D er derfor bare et indirekte og til dels unøyaktig mål for vitamin D-status. Arbeidsgruppen regner imidlertid med at inntak av vitamin D på anbefalt nivå vil føre til at de fleste i befolkningen får tilfredstillende vitamin D-status, dvs. 25(OH)D-nivåer over 50 nmol/l.

Tiltak som angår kosthold og kosttilskudd bør ta sikte på å oppnå et samlet inntak av vitamin D i befolkningen på nivå med de offisielle anbefalingene, dvs. gjennomsnittlig inntak på 7,5 µg/d i grupper av barn og voksne fra 2 år opp til 60 års alder og 10 µg/d for barn fra 6-23 måneders alder og de eldre enn 60 år.

5.2. Hvor finner vi problemene?

Generelt sett er vitamin D-status i den norske befolkningen god og bedre enn i for eksempel land lengre syd i Europa. Imidlertid har relativt store deler av befolkningen vitamin D-nivåer under 50 nmol/l. Andelen med utilfredstillende vitamin D-status øker i de fleste grupper i vinterhalvåret.

Blant de som ikke bruker vitamin D-holdige tilskudd eller spiser fet fisk regelmessig er inntaket av vitamin D så lavt at det kan føre til utilfredstillende (suboptimal) vitamin D-status, forutsatt at de ikke produserer nok vitamin D ved solbelysning av huden.

Tenåringer er den aldersgruppen som har lavest inntak av vitamin D i de nasjonale kostholdsundersøkelsene, og over 80 prosent av 13-åringene hadde inntak under anbefalt nivå. Vi har imidlertid ingen nyere undersøkelser av vitamin D-status hos norske ungdommer. I barne- og ungdomsårene vokser kroppen og da er det særlig viktig å få tilstrekkelig inntak av vitamin D. Det samme gjelder under graviditeten.

Flere undersøkelser tyder på at overvektige har dårligere vitamin D-status enn normalvektige. Gitt denne sammenhengen kan den økende forekomsten av overvekt og fedme føre til forringet vitamin D-status i grupper av befolkningen.

Enkelte grupper i befolkningen er spesielt utsatt for vitamin D-mangel. Disse er:

- a) Ikke-vestlige innvandrere, særlig innvandrere fra Pakistan.
- b) Eldre som er lite ute i dagslys og som ikke tar vitamin D-holdige kosttilskudd.

For å sikre at flest mulig i befolkningen har tilfredstillende vitamin D-status er det hensiktsmessig å bruke tiltak både rettet mot spesielt utsatte grupper og tiltak rettet mot den generelle befolkning.

5.3. Forventet effekt

På tross av at eksponering for sollys har størst betydning for vitamin D-status er det en klar sammenheng mellom vitamin D-inntak og vitamin D-status. For de som er lite ute i sollys er inntak av vitamin D av meget stor betydning. Effekten av økt inntak på vitamin D-status er større blant de som i utgangspunktet har vitamin D-mangel sammenlignet med de som har god vitamin D-status.

I en finsk evaluering av endret beriking førte en økning på omtrent 2 µg/d i gjennomsnittlig vitamin D-inntak fra vinteren 2002 til vinteren 2004 til at andelen med 25(OH)D under 50 nmol/l nesten ble halvert (fra 38% til 21%) og at andelen med verdier over 80 nmol/l nesten ble fordoblet (fra 24% til 42%). Ingen av deltakerne hadde vitamin D-inntak eller 25(OH)D-nivåer over øvre akseptable grenser.

I en intervensjonsstudie ble daglige tilskudd av 10-15 µg vitamin D₃ gitt til kvinner med osteoporose i seks måneder. Blant de som hadde 25(OH)D under 25 nmol/l ved baseline økte 25(OH) i gjennomsnitt med 58 nmol/l, mens hos de som lå over 50 nmol/l ved baseline økte 25(OH)D med 14 nmol/l i gjennomsnitt.

Det er mange forhold som kan påvirke syntesen av vitamin D i huden. Vi antar at det om sommeren er tilstrekkelig med 5-15 minutter solesponering av ansikt og armer to til tre ganger per uke for å dekke behovet for vitamin D, hos personer med lys hud.

5.4. Utsatte grupper

Innvandrere

Personer med innvandrerbakgrunn fra ikke-vestlige land som bor i Nord-Europa har høy risiko for vitamin D-mangel på grunn av høyere pigmenteringsgrad, tradisjon for å dekke til kroppen og unngå sol, lite bruk av tran og kosttilskudd, og et kosthold som er fattig på vitamin D.

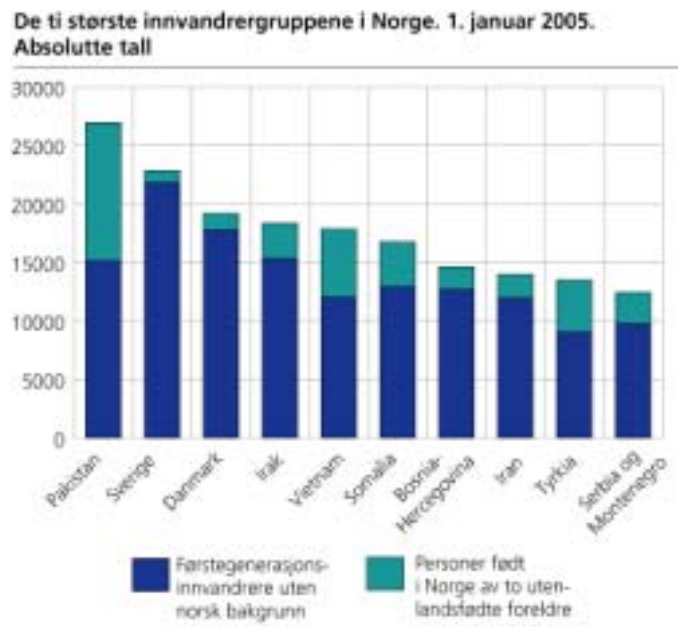
Det er vist at vitamin D-mangel er meget vanlig blant gravide pakistanske kvinner i Oslo. Det var også høy forekomst av vitamin D-mangel og sekundær hyperparathyroidisme blant kvinner og menn med pakistansk bakgrunn som møtte til Helseundersøkelsen i Oslo 2000-2001. Videre fant man høy forekomst av vitamin D-mangel hos både kvinner og menn med fødeland Tyrkia, Sri Lanka, Iran, Pakistan og Vietnam i Innvandrerundersøkelsen i Oslo 2002. I hele gruppen hadde 37% 25(OH)D-nivåer under 25 nmol/l, og 90% hadde nivåer under 50 nmol/l.

Vi mangler kunnskap om andre innvandrergrupper enn de fem etniske gruppene som ble studert i Innvandrerundersøkelsen i Oslo. Det er grunn til å tro at vitamin D-status kan variere mye mellom ulike innvandrergrupper. Blant annet er somaliere er en stor gruppe i Norge, og vi mistenker at status kan være dårlig hos dem.

Innvandrerbefolkningen

Innvandrerbefolkningen i Norge bestod i 2005 av 365 000 personer med bakgrunn fra over 200 forskjellige land. Denne gruppen utgjør 8% av befolkningen, og det er over en tredobling siden 1980. Av innvandrerbefolkningen kommer 205 000 (56%) fra Tyrkia og land i Asia, Afrika og Sør-Amerika, 61 000 fra Øst-Europa, 53 000 personer kommer fra andre nordiske land og 45 000 fra resten av Vest-Europa og Nord-Amerika. Ikke-vestlige land er av SSB definert som land i Asia med Tyrkia, Afrika, Sør og Mellom-Amerika og Øst-Europa. (<http://www.ssb.no/innvandring/>)

Innvandrerbefolkningen består av førstegenerasjonsinnvandrere som har innvandret til Norge, og personer som er født i Norge med to foreldre som er født i utlandet. Det var 301 000 førstegenerasjonsinnvandrere i Norge, og 64 000 personer var født i Norge av to utenlandsfødte foreldre. Pakistanske innvandrere er den største gruppen totalt og de bidrar også med den største gruppen annengenerasjonsinnvandrere, se figur (kilde www.ssb.no).



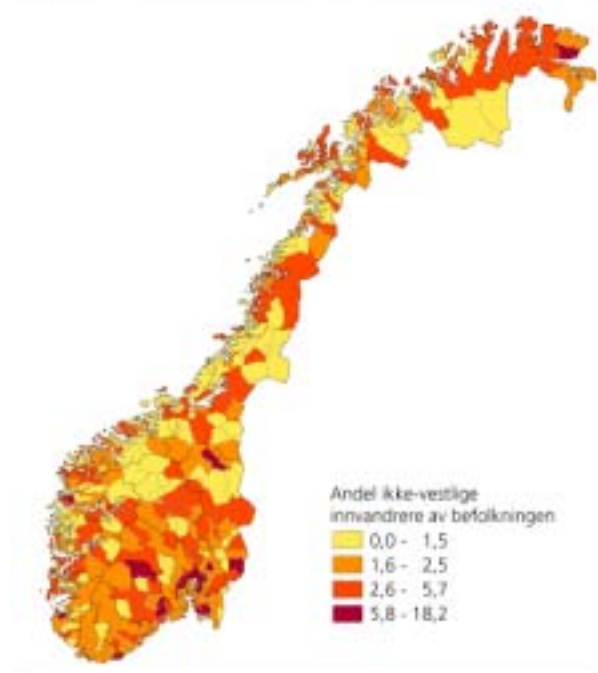
En tredjedel av innvandrerbefolkningen bor i Oslo, og de utgjorde 22% av byens befolkning i 2005 (tabell 1). Over halvparten av innvandrerbefolkningen i Oslo har bakgrunn fra Asia og Tyrkia (59 000 eller 50%) og Afrika (21 000 eller 17%). Av disse utgjør pakistanere den største gruppen. Bergen, Stavanger, Bærum, Trondheim, Drammen og Kristiansand er de stedene som har flest antall innvandrere i tillegg til Oslo.

Tabell 1. Innvandrerbefolkningen i Norge og i tre byer 2005, antall og andel (%).

	Innvandrerbefolkning totalt	Innvandrerbefolkning med bakgrunn fra Asia, Tyrkia og Afrika
Hele landet	364 981 (100)	190 645 (100)
Oslo	118 337 (32)	79 604 (42)
Bergen	18 161 (5)	6 479 (3)
Stavanger	12 332 (3)	4 046 (2)

Andel ikke-vestlige innvandrere i forhold til befolkningen i ulike deler av landet går fram av følgende figur (kilde www.ssb.no.)

Ikke-vestlig innvandrerbefolkning i prosent av folkemengden.
1. januar 2005



Innvanderes kosthold

Det foreligger lite data om kostvaner blant innvandrere i Norge. I innvandrерundersøkelsen i Oslo våren 2002 (Innvandrер-HUBRO) deltok omtrent 900 kvinner og menn 20-60 år født i Iran, Pakistan, Tyrkia og Vietnam. Kostholdet ble registrert med spørreskjema.

Myk/lett margarin var den formen for fett som oftest var brukt på brødet i de fem innvandrерgruppene, fra 28% hos de født i Iran til 51% hos de født på Sri Lanka. Matoljer var den formen for fett som var mest brukt i matlaging, fra 67% hos de født i Tyrkia til 89% hos de født i Sri Lanka.

Trettifem prosent rapporterte at de drakk melk daglig, dette varierte fra 16% av personer født i Vietnam til 43% av personer født i Pakistan. Tjuefire prosent av innvandrerne rapporterte at de sjelden eller aldri drakk melk, dette varierte fra 16% av personer født i Pakistan til 38% av personer født i Vietnam.

Fete fiskeslag ble spist 1-3 ganger per måned (median for hele gruppen). De født på Sri Lanka spiste fisk oftere enn de andre gruppene, median 1-3 ganger per uke.

Andel som brukte tran, trankapsler eller fiskeoljekapsler daglig blant innvandrere født i Tyrkia, Sri Lanka, Iran, Pakistan og Vietnam var hhv. 10%, 23%, 15%, 7% og 18%. Tilsvarende andel var 51% blant voksne nordmenn i HUBRO.

Beregnet gjennomsnittlig daglig vitamin D-inntak fra tran, tilskudd, smør/margarin og ekstra lett lettmeik hos 30-60 år gamle pakistanere var 3,3 µg hos menn og 3,7 µg hos kvinner.

Innvandrere - Forslag til tiltak

Status: Noen ikke-vestlige innvandrergupper, særlig pakistanere, er en høyrisikogruppe for vitamin D-mangel. I Innvandrundersøkelsen i Oslo fant man høy forekomst av vitamin D-mangel både hos kvinner og menn med fødeland Tyrkia, Sri Lanka, Iran, Pakistan og Vietnam. I hele gruppen hadde 37% vitamin D-mangel og 90% hadde utilfredstillende vitamin D-status.

Personer med innvandrerbakgrunn fra ikke-vestlige land som bor i Nord-Europa har økt risiko for vitamin D-mangel på grunn av høyere pigmenteringsgrad i huden, tradisjon for å dekke til kroppen og unngå sol, lite bruk av tran og tilskudd, og et kosthold som er fattig på vitamin D.

Anbefalingene for vitamin D-inntak for den norske befolkning gjelder også for innvandrere. Siden solens betydning for vitamin D-produksjon i huden er mindre hos mange innvandrergupper, er kosten og tilskudd ekstra viktig for deres vitamin D-status.

Kosthold: Innvandrere bør, som befolkningen for øvrig, oppfordres til regelmessig konsum av fet fisk både til middag og som pålegg. Helsemyndighetene bør vurdere å utarbeide etnisk tilpassede kostråd. Det bør også gis informasjon om hvor man kan få vitamin D fra i norsk kosthold.

Beriking: Tilsetning av vitamin D til all melk, også helmelk. Dette vil ikke minst ha betydning for innvandrere.

Tilskudd: På grunn av at dårlig vitamin D-status er vanlig forekommende blant ikke-vestlige innvandrere bør de oppfordres til å ta vitamin D-holdige tilskudd (7,5 -10 µg/d) hele året. Dette er særlig viktig for gravide, spedbarn og barn.

Innvandrere deltar i stor grad på svangeskapskontroller og kan der nås med opplysning eller utdeling av tilskudd. Når det gjelder eventuell anbefaling om å innføre gratis tilskudd til spedbarn bør man avvente resultatene fra et pågående forskningsprosjekt.

Soling: Arbeidsgruppen ønsker ikke å gi spesielle solingsråd til innvandrere utover de generelle rådene.

Eldre

Eldre kan ha dårlig vitamin D-status, og særlig utsatt er hjemmeboende med lavt funksjonsnivå og de som bor på institusjon.

Vitamin D-status blir dårligere med alderen på grunn av ineffektiv syntese i huden, samt redusert matinntak og utendørs aktivitet. Hos eldre, særdeles de som bor på institusjoner, er det lite sesongvariasjon i vitamin D-status, noe som tyder på at de har mindre utbytte av sollyset i sommermånedene. Vitamin D-status hos de som bor på institusjoner er avhengig det kosthold som serveres, rutiner for å gi vitamin D-tilskudd og mulighetene for å komme ut i dagslys. I institusjoner hvor man delte ut vitamin D-tilskudd hadde beboerne god vitamin D-status.

I Helseundersøkelsen i Oslo hadde hjemmeboende 75-åringer like god vitamin D-status som yngre nordmenn (gjennomsnitt 76 nmol/l hos menn og 73 nmol/l hos kvinner), og ingen

hadde mangel. To undersøkelser blant eldre på sykehjem og nylig sykehusinnlagte viste en relativt høy forekomst av vitamin D-mangel.

Eldrebefolkningen

Forventet levealder øker og vil mest sannsynlig øke i lang tid framover. Andelen personer 67 år og over (eldre) i befolkningen er 13% i dag, og vil trolig stige til et sted mellom 15% og 28% i 2050. I 2004 var vel en halv million 70 år eller eldre.

Mange eldre er avhengig av hjelp til innkjøp og matlaging. For eksempel klarer over halvparten av de 80 år eller eldre ikke innkjøp av dagligvarer eller rengjøring av egen bolig uten hjelp av andre. I 2004 mottok nesten 163 000 personer hjemmetjenester. Matombringning og hjemmebaserte tjenester gir mulighet til å påvirke vitamin D-inntak både via kosthold og tilskudd.

I 2004 bodde nesten 41 000 i en pleie- og omsorgsinstitusjon. Disse er helt avhengige av det kosthold de serveres og de rutiner institusjonene har når det utdeling av tran og kosttilskudd.

Til pasienter med osteoporose er det anbefalt tilskudd med kalsium (500-1000 mg/d) og vitamin D (10-20 µg/d), dersom behovet ikke er tilfredsstillt gjennom kosten eller gjennom soleksponering. Ytterligere informasjon finnes i "Faglige retningslinjer forebygging og behandling av osteoporose og osteoporotiske brudd" fra Sosial- og helsedirektoratet⁹.

Eldre - Forslag til tiltak

Status: Eldre kan ha dårlig vitamin D-status, og særlig utsatt er hjemmeboende med lavt funksjonsnivå og de som bor på institusjon. Vitamin D-status blir dårligere med alderen på grunn av ineffektiv syntese i huden, samt redusert matinntak og utendørs aktivitet.

Kosthold: De eldre bør, som befolkningen for øvrig, oppfordres til regelmessig konsum av fet fisk både til middag og som pålegg.

De som har ansvar for forpleining i hjemmetjenesten og på institusjoner bør sørge for at maten som blir servert bidrar med vitamin D og kalsium.

Beriking: Tilsetning av vitamin D til alle typer melk vil være viktig for eldres vitamin D-inntak, særlig fordi dette vil være en viktig kilde for både vitamin D og kalsium.

Tilskudd: Eldre personer som er lite ute i dagslys bør få vitamin D-tilskudd (10 µg/d) i tillegg til inntaket fra kostholdet. Dette er i tråd med gjeldende offisielle anbefalinger. Dette rådet må formidles via opplysning til de eldre og de som har omsorg for eldre.

Rutiner for utdeling av vitamin D-holdige tilskudd må iverksettes både i hjemmebaserte tjenester og i institusjoner. Alternativ til daglige tilskudd kan være støtdoser i tablettform eller som injeksjon etter vurdering av medisinsk ansvarlig.

Soling: Det bør legges til rette for at eldre kommer ut i dagslys.

5.5. Den generelle befolkning

Generelt sett er vitamin D-status i den norske befolkningen god. Imidlertid har relativt store deler av befolkningen vitamin D-nivåer under 50 nmol/l. Andelen med utilfredstillende vitamin D-status øker i de fleste grupper i vinterhalvåret. Det er derfor viktig å opprettholde nåværende tilsetning av vitamin D til matvarer, og å fortsette med å gi råd om kosthold, tran, vitamintilskudd og fornuftige solingsvaner.

De som spiser lite fet fisk, lite matvarer tilsatt vitamin D og som ikke bruker vitamin D-holdige kosttilskudd har store problemer med å få et tilstrekkelig vitamin D-inntak.

I faser av livet hvor man vokser mye, som hos spedbarn, barn, tenåringer, samt hos gravide, er det særlig viktig å sikre god vitamin D-status. Dette er det langt på vei tatt hensyn til i spedbarnsomsorgen f.eks. ved at en meget stor andel av norske spedbarn får vitamin D-tilskudd. Det er meget viktig at dette arbeidet videreføres.

Tenåringer, og særlig jenter, er den aldersgruppen som har lavest vitamin D-inntak. Samtidig har de ofte et lavt inntak av melk og kalsium. Informasjon om betydningen av allsidig kosthold, som også tar for seg betydningen av vitamin D, er viktig i forhold til denne aldersgruppen.

Kilder til vitamin D

For de fleste vil solbelysning av huden kunne dekke behovet for vitamin D i sommerhalvåret. Når produksjonen i huden ikke er tilstrekkelig kan man dekke behovet via kosten ved regelmessig inntak av fet fisk, samt melk og margarin tilsatt vitamin D. De som er lite ute i sollys og som har lavt inntak av fet fisk og matvarer tilsatt vitamin D, har stor risiko for å få utilfredstillende vitamin D-status.

Fra kosten er fet fisk og matvarer tilsatt vitamin D hovedkildene for vitamin D, i tillegg til tran og andre vitamin D-holdige tilskudd.

Tran og vitamintilskudd – Bruken av tran har lange tradisjoner i Norge. Salget av tran har økt de siste tjue årene. Forbruket av tran i flasker nådde et høydepunkt i 1997, men nyere markedsundersøkelser viser at forbruket av tran på flaske har gått ned de siste årene til fordel for bl.a. fiskeoljekapsler. Andelen som tar tran er imidlertid mye større i de eldre enn i de yngre aldersgrupper av befolkningen. Denne generasjonsforskjellen kan føre til at andelen som bruker tran vil minske i framtiden.

Bruken av vitamintilskudd er relativt utbredt i befolkningen og blant yngre voksne er det en vesentlig større andel som bruker vitamintilskudd enn som tar tran. Arbeidsgruppen anbefaler at man bruker vitamin D₃ foran D₂ i kosttilskudd, da studier tyder på at D₃ har en bedre biologisk effekt.

Arbeidsgruppen mener at de som er lite ute i sollys og som har lavt inntak av fet fisk og matvarer tilsatt vitamin D, bør ta tilskudd med vitamin D. Vi kan imidlertid ikke forvente at alle som trenger å ta tilskudd vil ta tilskudd. Dessuten viser flere undersøkelser at det er de som i utgangspunktet har det høyeste vitamin D-inntaket fra kosten som i størst grad tar kosttilskudd.

Fisk - Forbruket av fisk har økt noe de siste ti årene og forbruket av fet oppdrettsfisk som laks og ørret har økt betydelig. Denne trend kan imidlertid bli påvirket av den stadig tilbakevendende diskusjonen om miljøgifter i fet fisk og oppdrettsfisk. Det er derfor viktig å poengtere fiskens betydning som kilde for vitamin D i framtidig opplysningsarbeid.

Matvarer tilsatt vitamin D - I dag tilsettes vitamin D til margarin, smør, ekstra lett lettmelk og morsmelkerstatning. Det er tillatt å sette vitamin D til andre magre melketyper og matoljer, men dette er til nå bare gjort til en type mager melk og en type matolje. Forbruket av spisefett og melk har endret seg over tid (tabell 1).

Tabell 1. Forbruk på engrosnivå av matvarer. Kg per innbygger per år.

Matvare	1970	1979	1989	1999	2004
Margarin	19	15	13	11	9
- herav lettmargarin		0,2	1,9	2,8	2,9
Smør	5,4	5,4	3,4	2,8	2,8
Konsummelk, totalt	186	186	175	132	122
- helmelk	172	160	64	37	33
- lettmelk			79	73	61
- ekstra lettmelk					10
- skummet melk	14	26	32	23	18

Spisefett - Forbruket av margarin og smør er halvert i løpet av de siste 30 årene. Forbruket av lettmargarin har økt. Margarin og lettmargarin er tilsatt samme mengde vitamin D.

Det foreligger ikke engrosstatistikk for forbruk av matoljer. Ifølge Statistisk sentralbyrås forbruksundersøkelser øker forbruket av matolje. Det var 1,2 liter per person og år i 2002-4, hvorav olivenolje utgjorde 0,5 liter og andre matoljer 0,7 liter. Matolje er for mange i ferd med å bli et alternativ til margarin i matlaging og baking. Det ville derfor være gunstig om matoljer blir tilsatt vitamin D.

Det er imidlertid praktiske problemer knyttet til tilsetning av vitamin D til matolje. Det er et stort utvalg av ulike matoljer på markedet, og en del av oljen som selges i Norge produseres i utlandet, og selges uten videre bearbeiding til forbruker. Det er ingen tradisjon for å tilsette vitamin D til matolje i andre europeiske land eller i de land hvor mange av de matoljene som selges i innvandrerebutikker importeres fra. Matoljer er hyppig brukt blant innvandrere, men ofte bruker de importerte matoljer. Det er derfor lite trolig at tilsetning av vitamin D til norskprodusert matolje vil bedre vitamin D-status hos majoriteten av innvandrere, på kort sikt.

Tilsetning av vitamin D til norskprodusert matolje vil imidlertid kunne få betydning for de i befolkningen som i økende grad bytter ut margarin med matoljer i matlagingen. Dette kan også være gunstig for de i innvandrerbefolkningen som bor slik at de ikke har tilgang til importerte matoljer og kjøper matoljer produsert i Norge.

Dersom næringsmiddelindustrien i tillegg brukte matoljer tilsatt vitamin D ved produksjon av majones, dressinger o.l., på lignende måte som bakefett tilsatt vitamin D kan bli brukt i produksjon av bakverk, ville betydningen av å sette vitamin D til matoljer øke ytterligere.

Melk - Bare ekstra lett lettmelk og laktoseredusert melk er tilsatt vitamin D (0,4 µg/100 g) i Norge. Ekstra lett lettmelk kom på markedet i januar 2000 og utgjør mindre enn 10% av melkeomsetningen. For å øke vitamin D-inntaket i større deler av befolkningen kunne flere melketyper (helmelk, lettmelk og skummetmelk) tilsettes vitamin D i samme mengde som ekstra lett lettmelk.

Forslag om økt tilsetning av vitamin D til matvarer

Arbeidsgruppen mener at nåværende tilsetning av vitamin D til matvarer er av stor betydning for vitamin D-status i befolkningen. Denne tilsetningen bør opprettholdes og utvides noe.

Arbeidsgruppen anbefaler at helsemyndighetene arbeider for at:

- All melk tilsettes 0,4 µg vitamin D per 100 g (samme nivå som til ekstra lett lettmelk i dag).
- Tilsetningen av vitamin D til margarin og annet spisefett økes fra 8 til 10 µg/100 g.
- Matoljer tilsettes vitamin D til samme nivå som margarin.

Forslaget om tilsetning av 0,4 µg vitamin D per 100 g til all melk er i samsvar med dagens praksis i Finland hvor stort sett all melk er tilsatt 0,5 µg/100 ml. I Sverige er det tillatt å tilsette vitamin D til lättnmjölk og mellanmjölk (minimum 0,38 µg og maks 0,5 µg per 100 ml). I praksis er all lätt- och mellanmjölk, både søt og sur, tilsatt vitamin D i Sverige. Forslaget om tilsetning av 10 µg vitamin D per 100 g spisefett er i samsvar med hva som nå er tillatt i Danmark, Finland og Sverige.

Økt tilsetning av vitamin D til melk og margarin i Finland 2003 førte til økt inntak og vesentlig bedret vitamin D-status. Arbeidsgruppen ser det som særlig viktig å tilsette vitamin D til all melk for å nå innvandringsgrupper som ofte har dårlig vitamin D-status.

Arbeidsgruppen er kjent med at man i andre land har diskutert tilsetning av vitamin D til andre matvarer, som mjøl og brød.

Estimert effekt av økt tilsetning av vitamin D til melk, margarin og smør

Tilsetning av 0,4 µg vitamin D per 100 g til all melk og økt tilsetning til margarin og smør fra 8 til 10 µg/100 g ville øke gjennomsnittlig inntak av vitamin D med mellom 1,5 µg og 2,4 µg/d ifølge beregninger på grunnlag av data fra nasjonale kostholdsundersøkelser blant 2-åring, 13-åring og voksne i aldersgruppene 40-49 og 70-79 år (tabell 2).

Tabell 2. Forandring i vitamin D-inntak etter tilsetning av vitamin D til all melk (0,4 µg/100 g)* og økt tilsetning til margarin og smør (+2 µg/100 g) i ulike aldersgrupper (uten tran og vitamintilskudd), gjennomsnitt.

	2 år		13-år		40-49 år		70-79 år	
	Alle	Jenter	Gutter	Kvinner	Menn	Kvinner	Menn	
Vitamin D µg/d, inntak fra kosten før endring av tilsetning	2,6	2,4	2,8	4,2	5,6	4,0	6,0	
Inntak av:								
Melk g/d	330	315	404	296	473	333	429	
Margarin, smør g/d	19	16	20	17	26	15	24	
Økning i vitamin D-inntak som følge av økt tilsetning til:								
Melk, µg	1,3	1,3	1,6	1,2	1,9	1,3	1,7	
Margarin, smør, µg	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,3	0,5	
Total økning i vitamin D-inntak, µg	1,7	1,6	2,0	1,5	2,4	1,6	2,2	
Vitamin D µg/d, totalt inntak fra kosten etter økt beriking	4,3	4	4,8	5,7	8	5,6	8,2	

* I beregningene er det ikke tatt hensyn til at ekstra lettmelk er tilsatt vitamin D fra 2000.

En slik forandring i tilsetningen av vitamin D ville øke vitamin D inntaket fra kosten (uten tilskudd) med omtrent 65% blant 2-åringene og 13-åringene, og med omtrent 40% blant de voksne.

Den samme forandringen i tilsetningen ville øke vitamin D inntaket med henholdsvis 1,5 µg, 2,1 µg og 3,1 µg/d blant voksne som har lavt, middels eller høyt inntak av vitamin D fra kosten (tabell 3). Den relative økningen i vitamin D-inntak ville bli vesentlig større blant de som har lavt inntak sammenlignet med de som har høyt inntak (100% mot 30%).

Tabell 3. Forandring i vitamin D-inntak etter tilsetning av vitamin D til all melk (0,4 µg/100 g) og økt tilsetning til margarin og smør (+2 µg/100 g) i blant voksne 16-79 år som har lavt, middels eller høyt inntak* av vitamin D (uten tran og vitamintilskudd), gjennomsnitt.

	Lavt inntak	Middels inntak	Høyt inntak
Vitamin D µg/d, inntak fra kosten før endring av tilsetning	1,4	4,1	10,1
Inntak av:			
Melk, g/d	357	425	552
Margarin, smør, g/d	6	21	44
Økning i vitamin D-inntak som følge av økt tilsetning til:			
Melk, µg	1,4	1,7	2,2
Margarin, smør, µg	0,1	0,4	0,9
Total økning i vitamin D-inntak, µg	1,5	2,1	3,1
Vitamin D µg/d, totalt inntak fra kosten etter økt beriking	2,9	6,2	13,2

* Alle deltakerne i Norkost 1997 (n=2672, 16-79 år) ble delt i tre grupper etter størrelsen på inntaket av vitamin D fra kosten (uten tran og vitamintilskudd). Gruppen med lavt inntak er de 20% av deltakerne som hadde lavest vitamin D-inntak, middels inntak var fra persentil 40 til 59,9 og høyt inntak er de 20% av deltakerne som hadde høyest vitamin D-inntak. Energiinntaket i de tre gruppene var henholdsvis 7,1 MJ, 8,9 MJ og 12,5 MJ/d.

Beregninger på grunnlag av data fra Helseundersøkelsen i Oslo 2000-2001 viser at tilsetning av vitamin D (0,4 µg/100 g) til all melk ville øke det daglige inntaket av vitamin D med gjennomsnittlig 0,8 µg hos pakistanske menn og 0,6 µg hos pakistanske kvinner, og med 0,9 µg hos norske menn og 0,7 µg hos norske kvinner. En slik økning ville ha vesentlig betydning for vitamin D-status blant pakistanere, fordi en meget stor andel i utgangspunktet har svært dårlig vitamin D-status og mye å hente på selv ved en beskjeden økning i vitamin D-inntak.

Beregninger på grunnlag av 95-percentilen for melkeinntak viser at tilsetning av vitamin D (0,4 µg/100 g) til all melk ville øke det daglige inntaket av vitamin D med 2,8 µg hos pakistanske menn og 3,0 µg hos pakistanske kvinner, og med 2,4 µg hos norske menn og 1,8 µg hos norske kvinner. Det er ikke grunnlag for å frykte at noen kommer uakseptabelt høyt opp i vitamin D-inntak som følge av at alle typer melk berikes. Beregningene er vist i vedlegg 2.

Den generelle befolkning - Forslag til tiltak

Status: Generelt sett er vitamin D-status i den norske befolkningen god. Relativt store deler av befolkningen har imidlertid vitamin D-nivåer under 50 nmol/l. Dessuten øker andelen med utilfredstillende vitamin D-status i vinterhalvåret i de fleste grupper.

De som spiser lite fet fisk, lite matvarer tilsatt vitamin D og som ikke bruker vitamin D-holdige kosttilskudd har store problemer med å få tilfredstillende vitamin D-status, dersom de ikke produserer nok vitamin D ved solbelysning av huden.

Kosthold: Befolkningen bør oppfordres til regelmessig konsum av fet fisk både til middag og som pålegg.

Beriking: Arbeidsgruppen anbefaler at helsemyndighetene arbeider for at:

- All melk tilsettes 0,4 µg vitamin D per 100 g (samme nivå som til ekstra lett lettmelk i dag).
- Tilsetningen av vitamin D til margarin og annet spisefett økes fra 8 til 10 µg/100 g.
- At matoljer tilsettes vitamin D til samme nivå som margarin.

Tilskudd: For de fleste vil solbelysning av huden kunne dekke behovet for vitamin D i sommerhalvåret. Når produksjonen i huden ikke er tilstrekkelig kan man dekke behovet via kosten ved regelmessig inntak av fet fisk, og melk og margarin tilsatt vitamin D. Alternativet for de som er lite ute i sollys og som har lavt inntak av fet fisk og matvarer tilsatt vitamin D, er å ta tilskudd med vitamin D

Soling: Arbeidsgruppen foreslår at Kreftforeningen, Nasjonalt råd for ernæring og Sosial- og helsedirektoratet i samarbeid utarbeider fornuftige råd om soling, hvor man tar hensyn både til risikoen for hudkreft og betydningen av produksjon av vitamin D i huden.

5.6. Forslag til forskningsområder vedrørende vitamin D i Norge.

Det er fortsatt mange ubesvarte spørsmål knyttet til vitamin D-status og helse. Det er derfor viktig med videre overvåking og forskning. Aktuelle forskningsområder er:

Kosthold

Det finnes fortsatt grupper i befolkningen der vi har for få data på inntaket av vitamin D. Spesielt gjelder dette for barn og unge. Videre er det nødvendig med mer kunnskap om inntak av vitamin D blant innvandrere bosatt på ulike steder i Norge. Kostholdsstudier som ser på endringer i kostvaner og deres effekt på vitamin D-status er nødvendige. Dersom de foreslåtte tiltakene for å øke vitamin D-inntaket gjennomføres, er det viktig å undersøke hvordan dette påvirker inntak og status i ulike grupper i befolkningen.

Kosttilskudd

Det er mangelfull kunnskap om omfanget av bruken av kosttilskudd i befolkningen. Studier har antydnet at bruk av kosttilskudd er utbredt og økende. Det finnes få studier i Norge med detaljert informasjon om omfanget av bruk av kosttilskudd spesielt med hensyn på risiko for å få for høyt inntak av vitamin D.

Soling

For å kunne gi mer presise solingsråd er det behov for studier som kan gi svar på solens betydning for vitamin D-status ved ulike breddegrader i Norge. Videre trenger vi mer kunnskap om hvordan vi kan ivareta både hudkreftforebygging og en god vitamin D-status ved solesponering.

Vitamin D og helse

Norge har et unikt utgangspunkt for epidemiologiske studier pga vårt nasjonale personnummersystem i kombinasjon med sykdomsregistre. Ubesvarte spørsmål vedrørende vitamin D-status og risiko for aktuelle helseutfall, f.eks. osteoporotiske brudd og kreft, vil derfor kunne belyses i epidemiologiske studier i Norge.

Det er også behov for mer kunnskap om hvordan vitamin D virker sammen med andre kostholds faktorer, f. eks. retinol, i forhold til metabolisme og helseutfall.

Vedlegg 1: Vitamin D-status - tabeller (i m =informasjon mangler)

Tabell: Vitamin D-status hos sped- og småbarn i Norge

Publikasjon (forf., år)	Populasjon som ble studert (kjønn, alder, etnisitet, bosted)	Antall deltakere	Tid på året for blodprøve	Gjennomsnitt (95% CI) s-25(OH)D (nmol/l)	Andel (%) med vitamin D-mangel	Grenseverdi som definerer vit D-mangel (nmol/l)	
Markestad, 1983 (5)	4 dager gamle morsmelkernærte spedbarn i Bergen som ikke fikk vitamin D-tilskudd	19	mars	32 (25, 39)			
	6 uker gamle morsmelkernærte spedbarn i Bergen som ikke fikk vitamin D-tilskudd	16	mars	16 (13, 19)	81	20	
	6 uker gamle spedbarn i Bergen ernært med morsmelkerstatning	8	mars	92 (77, 107)			
	7-18 mnd gamle barn i Bergen, fikk ikke vit D-tilskudd men var ute om sommeren	22	september	85 (73, 97)			
	6-12 mnd gamle barn i Bergen som fikk vitamin D-tilskudd	37	mars	53 (44, 62)	19	20	
	Friske, norske 1-åringer i Oslo, alle	249	april-juni	61 (59, 63)			
	Friske, norske 1-åringer i Oslo, gutter	136	april-juni	61			
	Friske, norske 1-åringer i Oslo, jenter	113	april-juni	60			
	Friske, norske 1-åringer i Oslo, får morsmelk	112	april-juni	58	34	50	
	Friske, norske 1-åringer i Oslo, får ikke morsmelk	130	april-juni	63	20	50	
Kverndokk, 2001 (7)	Friske, norske 1-åringer i Oslo, mai	36	april	57 (50, 64)			
	Friske, norske 1-åringer i Oslo, juni	128	mai	56 (53, 59)			
	Friske, norske 1-åringer i Oslo, juni	85	juni	68 (64, 72)			
	Friske, norske 2-åringer i Oslo, alle ¹	227	mars-juni	66 (63, 69)	24	50	
			mars	72 (64, 80)	0 (24)	25 (50)	
			april	59 (54, 64)	4 (35)	25 (50)	
			mai	65 (61, 69)	1 (20)	25 (50)	
			juni	75 (70, 80)	0 (6)	25 (50)	
		Friske, norske 2-åringer i Oslo, tatt tilskudd	109	mars-juni	70 (66, 74)	14	50
		Friske, norske 2-åringer i Oslo, ikke tatt tilskudd	61	mars-juni	60 (54, 66)	38	50

¹ Variasjonsbredde 20-126 nmol/l. Høy utdannelse hos mor var en positiv prediktor for 25OHD, via hyppigere bruk av tilskudd.

Tabell: Vitamin D-status hos ungdom og voksne i Norge

Publikasjon (forf., år)	Populasjon som ble studert (kjønn, alder, etnisitet, bosted)	Antall deltakere	Tid på året for blodprøve	Gjennomsnitt (95% CI) s-25(OH)D (nmol/l)	Andel (%) med vitamin D-mangel	Grenseverdi som definerer vit D-mangel (nmol/l)
Vik et al., 1979 (39)	Mannlige pasienter med hjerteinfarkt, Tromsø	23	? (samme mnd for pas og kontroll)	59 (49, 69) 63 (56, 71)	i m	i m
Vik et al., 1980 (40)	Mannlige friske kontroller, Tromsø Friske voksne lab-ansatte i Tromsø som tok vitamin D-tilskudd Friske voksne lab-ansatte i Tromsø som ikke tok vitamin D-tilskudd	46 6 17	mars september november januar mars mai juli september	82 (68, 96) 82 (70, 94) 55 (48, 62) 54 (48, 60) 52 (42, 61) 54 (47, 62) 84 (75, 94) 78 (68, 87)	i m	i m
Markestad et al., 1986 (41)	Gravide kvinner i Bergen, 23-40-år, som ikke tok tilskudd, 1. trimester sommer vinter	22	mai-okt nov-apr	131 ⁽¹⁾ 80 ⁽¹⁾	i m	i m
	Samme gruppe i 2. trimester, etter introduksjon av tilskudd 10 µg/dag	22	(hele året)	140 ⁽¹⁾		
	Samme gruppe i 3. trimester (tilskudd 10 µg/dag) sommer vinter	22	mai-okt nov-apr	126 ⁽¹⁾ 130 ⁽¹⁾		
Bjørneboe et al., 1988 (42)	Ikke-gravide kvinner i Bergen, 24-36 år, som ikke tok tilskudd, målt om sommeren Innlagte mannlige alkoholikere 25-69 år Menn 30-64 år (kontroller)	17 34 35	mai-okt jan-feb jan-feb	80 ⁽¹⁾ 39 (34, 44) 54 (44, 64)	i m	i m

Tabell: Vitamin D-status hos ungdom og voksne i Norge (fortsettelse)

Publikasjon (forf., år)	Populasjon som ble studert (kjønn, alder, etnisitet, bosted)	Antall deltakere	Tid på året for blodprøve	Gjennomsnitt (95% CI) s-25(OH)D (nmol/l)	Andel (%) med vitamin D-mangel	Grenseverdi som definerer vit D-mangel (nmol/l)
Aksnes et al., 1989 (8)	12 år gamle gutter i Bergen 15 år gamle jenter i Bergen, alle tilskudd ikke tilskudd	26 22 8 14 32 11 21 20 5 13 19 29	april mars mars mars mars mars mars januar januar januar september september	68 (59, 76) 62 (51, 73) 81 (62, 100) 51 (42, 60) 61 (54, 68) 69 (56, 83) 57 (47, 66) 53 (43, 64) 77 (57, 97) 43 (33, 52) 112 (102, 122) 124.5	0 (27) 9 (45) 0 (41) 25 (50) 0 (0) 0 (0)	30 (50) 30 (50) 30 (50) 30 (50) 30 (50) 30 (50)
Brunvand & Haug, 1993 (16)	17 år gamle gutter i Bergen, alle tilskudd ikke tilskudd	20 5 13 19 29	januar januar januar september september	53 (43, 64) 77 (57, 97) 43 (33, 52) 112 (102, 122) 124.5	25 (50) 0 (0) 0 (0)	30 (50) 30 (50) 30 (50)
Henriksen et al., 1995 (17)	11 år gamle jenter i Bergen 16 år gamle gutter i Bergen 10 år gamle gutter og jenter i Hammerfest, mars, alle tilskudd ikke tilskudd	20 3 17	mars mars mars	64 (58, 70) 56 (41, 70) 66 (59, 72)	0(5)	30 (50)
Brunvand & Haug, 1993 (16)	10 år gamle gutter og jenter i Hammerfest, september Norske fødende kvinner i Oslo	20 23	september februar-juni	73 (65, 81) 43	0 (5) 35	30 (50) 30
Henriksen et al., 1995 (17)	Norske gravide kvinner i Oslo	36	okt-jan	55 (41, 72) ⁽¹⁾	6	30
Hordalandundersøkelsen 1997 (9)	40-44 år gamle menn, Hordaland 40-44 år gamle kvinner, Hordaland	150 150	november november	79 (76, 83) 74 (70, 79)		
Falch & Steihaug, 2000 (18)	Norske premenopausale kvinner 35-50 år i Oslo	24	mars-mai	65 (55, 74)	9% i mars-apr	37.5
Brustad et al., 2004 (10)	Kvinner i Nord-Norge 44-59 år	300	nov-juni	57 (55, 59) ⁽²⁾	25% i jan-feb	
Meyer et al., 2004 (1)	Norske menn og kvinner 45-75 år	869	mai-januar	75 (73, 76)	0,2	25

⁽¹⁾ Median (25, 75 percentil) serum 25(OH)D ⁽²⁾ Plasma 25(OH)D

Tabell: Vitamin D-status hos eldre i Norge

Publikasjon (forf., år)	Populasjon som ble studert (kjønn, alder, etnisitet, bosted)	Antall deltakere	Tid på året for blodprøve	Gjennomsnitt (95% CI) s-25(OH)D (nmol/l)	Andel (%) med vitamin D-mangel	Grenseverdi som definerer vit D- mangel (nmol/l)
Sem et al., 1987 (24)	Kvinner i fem ulike aldershjem i Oslo, alder 74-94 tok ikke tilskudd, målt vinter tok ikke tilskudd, målt sommer tok tilskudd, målt vinter tok tilskudd, målt sommer Menn i fem ulike aldershjem i Oslo, alder 69-96 tok ikke tilskudd, målt vinter tok ikke tilskudd, målt sommer tok tilskudd, målt vinter tok tilskudd, målt sommer Hjemmeboende kvinner (alder 70-92) i Oslo tok ikke tilskudd, målt vinter tok ikke tilskudd, målt sommer tok tilskudd, målt vinter tok tilskudd, målt sommer Hjemmeboende menn (alder 70-87) i Oslo tok ikke tilskudd, målt vinter tok ikke tilskudd, målt sommer tok tilskudd, målt vinter tok tilskudd, målt sommer	12 12 23 23 13 13 8 8 10 12 14 12 2 3 4 4 15 15	feb-mars aug-sep feb-mars aug-sep feb-mars aug-sep feb-mars aug-sep feb-mars aug-sep feb-mars aug-sep feb-mars aug-sep feb-mars aug-sep feb-mars aug-sep	36 (25, 47) 49 (36, 61) 96 (83, 108) 97 (83, 111) 42 (34, 49) 40 (33, 47) 105 (85, 124) 86 (69, 102) 54 (43, 65) 70 (55, 85) 89 (79, 99) 94 (80, 109) 90 (76, 105) 86 (51, 121) 92 (85, 99) 90 (82, 98) 50 (38, 63) 58 (48, 69)	83 58 9 9 77 77 0 0 40 17 0 0 0 0 47 47	50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50
Nes et al., 1988 (43)	Hjemmeboende kvinner og menn med demens i Oslo, 76-87 år Hjemmeboende friske eldre i Oslo 76-87 år (kontroller)	15 15	sep-juni sep-juni	50 (38, 63) 58 (48, 69)	47 47	50 50

Tabell: Vitamin D-status hos eldre i Norge (fortsettelse)

Publikasjon (forf., år)	Populasjon som ble studert (kjønn, alder, etnisitet, bosted)	Antall deltakere	Tid på året for blodprøve	Gjennomsnitt (95% CI) s-25(OH)D (nmol/l)	Andel (%) med vitamin D-mangel	Grenseverdi som definerer vit D-mangel (nmol/l)
Aksnes et al., 1989 (44)	Hjemmeboende aktive eldre i Bergen, 70-90 år Sykehjemsboere i Bergen, vit D 10 µg/d, 71-96 år Sykehjemsboere i Bergen uten tilskudd, 73-96 år Friske yngre voksne i Bergen, 22-59 år	19 29 14 25	april-juni april-juni april-juni april-juni	47 ^(1,3) 65 ^(1,3) 34 ^(1,3) 63 ^(1,3)	16 3 36 0	30 30 30 30
van der Wielen et al., 1995 (31)	Norske menn 70-75 år, Elverum Norske kvinner 70-75 år, Elverum	32 28	i m i m	45 48	28 18	30
Mowé et al., 1998 (23)	Sykehusinnlagte menn >70 år i Oslo Sykehusinnlagte kvinner >70 år i Oslo Hjemmeboende menn >70 år i Oslo Hjemmeboende kvinner >70 år i Oslo	129 148 50 48	hele året hele året hele året hele året	40 (36, 44) 38 (34, 41) 60 (52, 68) 49 (43, 54)	34 49 18 25	30
Lips et al., 2001 (32)	Postmenopausale norske kvinner med osteoporose, 67.3 ±5.9 år	848	i m	90 (88, 92)	0.1	25
Meyer et al., 2002 (25) ⁽⁴⁾	Norske eldre kvinner i sykehjem	104	i m	48 (43, 53)	21	25
Meyer et al., 2004 (1)	Norske hjemmeboende menn 75 år Norske hjemmeboende kvinner 75 år	70 219	mai-januar	76 73	0 0	25

⁽¹⁾ Median (25, 75 percentil) serum 25(OH)D

⁽³⁾ Serum 25OHD₂ var klart høyest hos sykehjemsboere som fikk tilskudd (median 38 nmol/l vs rundt 1 nmol/l i de andre gruppene), men serum 25OHD₃ var lavere hos sykehjemsboere som fikk tilskudd enn i de andre gruppene (median 23 nmol/l, vs 44 hos hjemmeboende, 30 hos sykehjemsboere uten tilskudd og 64 hos unge voksne).

⁽⁴⁾ Gjennomsnittlig (95% CI) serum 25(OH)D etter ett års tilskudd med vitamin D 10 µg/dag var 64 (57, 71) nmol/l (n=31)

Tabell: Vitamin D-status hos innvandrere i Norge

Publikasjon (forf., år)	Populasjon som ble studert (kjønn, alder, etnisitet, bosted)	Antall deltakere	Tid på året for blodprøve	Gjennomsnitt (95% CI) s-25(OH)D (nmol/l)	Andel (%) med vitamin D-mangel	Grenseverdi som definerer vit D-mangel (nmol/l)
Brunvand & Haug, 1993 (16)	Pakistanske fødende kvinner i Oslo	30	februar-juni	15	97	30
Henriksen et al., 1995 (17)	Pakistanske gravide kvinner i Oslo	36	okt-jan	19 (15, 25) ⁽¹⁾	83	30
Falch & Steihaug, 2000 (18)	Pakistanske premenopausale kvinner 35-50 år i Oslo	26	mars-mai	22 (16, 27) ⁽²⁾	96	50
Meyer et al., 2004 (1)	Pakistanske menn og kvinner 30-75 år	177	mai-januar	25 (23, 27)	59	25
Holvik et al., 2005 (19)	Menn og kvinner 20-60 år født i Tyrkia Sri Lanka Iran Pakistan Vietnam	188 310 199 191 112	feb-nov	29 (21, 38) ⁽¹⁾ 30 (22, 39) ⁽¹⁾ 29 (21, 39) ⁽¹⁾ 22 (18, 29) ⁽¹⁾ 38 (28, 47) ⁽¹⁾	35 33 36 59 18	25

⁽¹⁾ Median (25, 75 percentil) serum 25(OH)D

⁽²⁾ Alle ble anbefalt å ta tilskudd. Vitamin D-status ble målt igjen etter 1 år og viste ingen signifikante endringer.

Vedlegg 2. Potensial for økning i vitamin D-inntak hos nordmenn og pakistanske innvandrere ved vitamin D-tilsetning til alle melketyper ⁽¹⁾

	Antall totalt	Antall 1,5 dl glass melk per dag ⁽²⁾			Melk totalt	Vit D fra melk tilsatt 4 µg/liter (µg/dag)	Vit D-inntak tilskudd, tran, smør, margarin, ekstra lettmeik ⁽³⁾ (µg/dag)	Totalt vit D-inntak (µg/dag)
		Helmelk	Lettmelk	Skummet melk				
MEDIAN								
Pakistanske menn 30-75 år	104	0,5	0	0	1	0,6	2,0	3,4
Pakistanske kvinner 30-60 år	73	0,5	0	0	0,5	0,3	1,6	2,1
Norske menn 45-75 år	372	0	0	0	1	0,6	5,5	6,3
Norske kvinner 45-75 år	497	0	0,5	0	1	0,6	5,7	6,2
25-PERCENTIL								
Pakistanske menn 30-75 år	104	0,5	0	0	0,5	0,3	1,2	1,8
Pakistanske kvinner 30-60 år	73	0	0	0	0	0	0,8	1,3
Norske menn 45-75 år	372	0	0	0	0,5	0,3	2,7	3,3
Norske kvinner 45-75 år	497	0	0	0	0,5	0,3	2,4	3,1
95-PERCENTIL								
Pakistanske menn 30-75 år	104	2,5	2,5	1,5	4,0	2,4	12,5	16,2
Pakistanske kvinner 30-60 år	73	2,5	2,5	2,2	3,5	2,1	13,4	13,9
Norske menn 45-75 år	372	1,0	2,5	2,5	4,0	2,4	15,0	16,4
Norske kvinner 45-75 år	497	1,0	2,5	2,5	3,0	1,8	16,4	17,4

1. Beregninger basert på data fra Helseundersøkelsen i Oslo 2000-2001 der man inkluderte tre spørsmål om melkeinntak

2. Frekvensfaktoren angir estimert gjennomsnittlig antall glass daglig. Nøkkel for frekvensfaktorer:

sjelden/aldri = 0 ; 1-6 glass per uke = 3,57 ; 1 glass per dag = 1 ; 2-3 glass per dag = 2,5 ; 4 glass eller mer per dag = 4

3. Beregnet fra skjema brukt ved benetthetsmåling. Merk at ekstra lett lettmeik inngår her, men ikke i de andre melkespørsmålene. Vitamin D fra fisk er ikke medregnet.



Nasjonalt råd for ernæring ble oppnevnt 01.10.2003 og består av 15 medlemmer, inkludert leder og nestledere. Rådet er et faglig uavhengig kompetanseorgan oppnevnt av Helsedepartementet og administrativt tilknyttet Sosial- og helsedirektoratet. Rådets formål er å arbeide for å bedre ernærings situasjonen i befolkningen.