



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu

Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport

**Voedingsstatus van Hindoestaanse en Creoolse
Surinamers en autochtone Nederlanders in
Nederland**

Het SUNSET-onderzoek

Briefrapport 350070003/2011

J. Verkaik-Kloosterman et al.



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Voedingsstatus van Hindoestaanse en Creoolse Surinamers en autochtone Nederlanders in Nederland

Het SUNSET-onderzoek

RIVM Briefrapport 350070003/2011

Colofon

© RIVM 2011

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave'.

J. Verkaik-Kloosterman, RIVM
I.G.M. van Valkengoed, AMC - UvA
E.J. de Boer, RIVM
M. Nicolaou, AMC - UvA
D.L. van der A, RIVM

Contact:

D.L. van der A
Centrum voor Voeding en Gezondheid
Daphne.van.der.A@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, in het kader van kennisvraag 5.4.4. Voedselconsumptiepeiling speciale groepen en status

Rapport in het kort

Voedingsstatus van Hindoestaanse en Creoolse Surinamers en autochtone Nederlanders in Nederland – Het SUNSET onderzoek

Dit onderzoek toont aan dat de vitamine D status met name in Surinamers en de ijzerstatus van vrouwen in de vruchtbare leeftijd in het algemeen ontoereikend zijn. Daarnaast is aandacht nodig voor de matige vitamine D-status (< 50 nmol/L) bij autochtone Nederlanders, matige vitamine B₁₂-status in de totale bevolking en matige zinkstatus bij Creools Surinaamse vrouwen.

Onderzoek naar de voorziening van voedingsstoffen in het lichaam (voedingsstatusonderzoek) geeft inzicht in mogelijke problemen die er zijn met de voedingsstoffenvoorziening en kan aanleiding zijn om bepaalde bevolkingsgroepen gericht te adviseren hoe de voedingsstoffenvoorziening verbeterd kan worden. Over het algemeen is er weinig bekend over de voedingsstatus van Nederlanders met een niet-westerse achtergrond. Op basis van de beperkt beschikbare gegevens wordt verondersteld dat eventuele knelpunten in de voedingsstoffenvoorziening kunnen verschillen tussen autochtone Nederlanders en Nederlanders met een niet-westerse achtergrond, waardoor deze laatste groep specifieke aandacht verdient.

In het huidige onderzoek is de voedingsstatus onderzocht van 35-60 jarige deelnemers aan de SUNSET-studie (Surinamers in Nederland: Studie naar gezondheid en ETniciteit). Deze studie is uitgevoerd tussen 2001 en 2003 bij een steekproef uit de Surinaamse en autochtoon Nederlandse bevolking van Amsterdam. Aan de hand van verschillende parameters is van deze groepen de vitamine D, ijzer, vitamine B₁₂, magnesium en zink status vastgesteld en beoordeeld.

Vergeleken met de door de Gezondheidsraad opgestelde richtlijn voor een toereikende vitamine D status (>30 nmol/L, en voor vrouwen >50 jaar >50 nmol/L), komt een gebrek aan vitamine D voor bij ongeveer 40% van de Surinamers. Bij Surinaamse vrouwen ouder dan 50 jaar ligt dit percentage zelfs op 80% (tegenover 40% van de Nederlandse vrouwen ouder dan 50 jaar). Van de autochtoon Nederlandse bevolking heeft circa 40% een matige (<50 nmol/L) vitamine D status. De resultaten van het onderzoek laten verder geen verschil zien tussen autochtone Nederlanders en Surinamers wat betreft de voedingsstoffenvoorziening van ijzer, vitamine B₁₂ en magnesium. IJzergebrek is een punt van aandacht voor vrouwen in de vruchtbare leeftijd in het algemeen. Matige vitamine B₁₂-status komt voor bij een tiende van de onderzochte populatie. Deze groep heeft een verhoogd risico op het ontwikkelen van vitamine B₁₂-deficiëntie. De prevalentie van lage zinkstatus in deze populatie geeft geen problemen aan met de zinkstatus. Wel komt een lage zinkstatus relatief vaker voor onder Creools Surinaamse vrouwen. De magnesiumstatus is voldoende in beide bevolkingsgroepen.

Trefwoorden: voedingsstatus, vitamine D, ijzer, zink, magnesium, vitamine B₁₂, Surinamers, Nederlanders

Abstract

Nutritional status of Asian and African Surinamese and ethnic Dutch in the Netherlands – The SUNSET study

This study demonstrates that the vitamin D status of Surinamese in particular and the iron status of women of childbearing age in general are inadequate. Furthermore, attention is needed for moderate vitamin D status (< 50 nmol/L) of ethnic Dutch, moderate vitamin B₁₂-status of the whole population and moderate zinc status of women from African Surinamese descent.

Research into the nutrient supply in the body (nutritional status assessment) provides insight into potential problems that may occur regarding the nutritional status and may give rise to targeted advice on how to improve the nutritional status to specific subgroups of the population. In general, little is known about the nutritional status of non-western immigrant populations in the Netherlands. Based on the scarce information available, it is assumed that potential problems in nutritional status may differ between the ethnic Dutch population and non-western immigrant populations, which is why the latter group deserves special attention.

In the current study nutritional status was assessed in 35 to 60 year old participants of the SUNSET-study (SURinamese in the Netherlands: Study of health and ETHnicity). This study took place between 2001 and 2003 and was based on a sample of the Surinamese and ethnic Dutch population in Amsterdam. Nutritional status was assessed and evaluated by measurement of biochemical markers for vitamin D, iron, vitamin B₁₂, zinc and magnesium.

Compared to the guidelines for adequate vitamin D status issued by the Dutch Health Council (>30 nmol/L, and for women >50 years >50 nmol/L), approximately 40% of the Surinamese has an inadequate vitamin D status. Among Surinamese women over 50 years of age, the percentage is even higher and lies around 80% (versus 40% of ethnic Dutch women over 50 years). Vitamin D status is moderate (< 50 nmol/L) in approximately 40% of the ethnic Dutch. The results of this study show that there are no differences between ethnic Dutch and Surinamese regarding the nutritional status of iron, vitamin B₁₂ and magnesium. Iron deficiency is a point of concern for women of childbearing age in general. 10% of the population in this study has a moderate vitamin B₁₂ status. This group has an increased risk of developing vitamin B₁₂ deficiency. The prevalence of low zinc status in this population does not indicate problems with zinc status. However, a relatively low zinc status is more prevalent among African Surinamese women. Magnesium status is adequate in both population groups.

Keywords: nutritional status, vitamin D, iron, zinc, magnesium, vitamin B₁₂, Surinamese, Dutch

Inhoud

1	Inleiding	7
2	Overzicht van de gekozen microvoedingsstoffen	10
2.1	Vitamine D	10
2.2	Vitamine B ₁₂	11
2.3	IJzer	12
2.4	Magnesium	12
2.5	Zink	13
3	Methode	14
3.1	Onderzoekspopulatie	14
3.2	Gegevensverzameling	14
3.3	Voedingsstatusparameters	15
3.4	Vitamine D	16
3.5	IJzer	16
3.6	Vitamine B ₁₂	18
3.7	Magnesium	18
3.8	Zink	19
3.9	Data-analyse	20
4	Resultaten	21
4.1	Vitamine D-status	21
4.2	IJzerstatus	22
4.3	Vitamine B ₁₂ -status	24
4.4	Magnesiumstatus	24
4.5	Zinkstatus	24
5	Discussie	34
6	Conclusie	39
7	Referenties	41

1 Inleiding

Voor de meeste vitaminen, mineralen en sporelementen is voeding de belangrijkste bron. Een bekende uitzondering is vitamine D dat onder invloed van UV-straling door de huid kan worden aangemaakt. Naast voeding kunnen ook voedingssupplementen een belangrijke bijdrage aan de inneming leveren. Omdat de mens van deze voedingsstoffen slechts een geringe hoeveelheid nodig heeft worden ze ook wel met de verzamelnaam microvoedingsstoffen aangeduid.

Microvoedingsstoffen zijn betrokken bij het goed laten verlopen van zeer veel verschillende processen in het lichaam. Een gebrek of teveel aan bepaalde microvoedingsstoffen kan ontstaan door een te lage dan wel te hoge inneming, maar kan tevens het gevolg zijn van een (tijdelijk) verhoogde of verlaagde behoefte, een gebrekkige of verhoogde absorptie of een verhoogde of verlaagde uitscheiding. Een tekort aan een microvoedingsstof zal leiden tot een verstoring in één of meerdere lichaamsprocessen, wat zich kan uiten in diverse ziekteverschijnselen. De ernst hiervan hangt af van vele factoren zoals het type microvoedingsstof, maar bijvoorbeeld ook van de duur van het tekort, de grootte ervan en in welke levensfase iemand zit. Een teveel aan microvoedingsstoffen kan ook leiden tot verstoring van lichaamsprocessen en gezondheidproblemen.

Recent heeft de Gezondheidsraad beoordeeld hoe het met de microvoedingsstoffenvoorziening in de Nederlandse bevolking is gesteld (1). Hieruit bleek dat er aanwijzingen zijn dat bepaalde groepen in de Nederlandse bevolking, bijvoorbeeld personen met een niet-westerse achtergrond, mogelijk een te lage inneming hebben van bepaalde microvoedingsstoffen met als consequentie een vermoedelijk te lage status van deze voedingsstoffen. Voor personen met een niet-westerse achtergrond werd tevens geconcludeerd dat er op dit moment onvoldoende gegevens beschikbaar zijn over de inneming en status van microvoedingsstoffen om een gedegen uitspraak te kunnen doen (1, 2). Daarom adviseert de Gezondheidsraad om de microvoedingsstoffenneming en –status van personen in de Nederlandse bevolking met een niet-westerse achtergrond beter in kaart te brengen. Op basis hiervan kan beoordeeld worden of er problemen zijn met te lage of te hoge inneming. Vervolgens kan er actie worden ondernomen om deze eventuele problemen met microvoedingsstoffenneming aan te pakken (1).

Voor groepen met een niet-westerse achtergrond kunnen de microvoedingsstoffen waarvoor mogelijk een probleem is door een te lage of te hoge status anders zijn dan voor de autochtoon Nederlandse bevolking. Door het gebruik van traditionele recepten of voedingsmiddelen kan de inneming van bepaalde voedingsstoffen namelijk anders zijn. Een voorbeeld hiervan is margarine, wat een goede bron is van vitamine A en D. Onder de autochtoon Nederlandse bevolking is het gebruik van margarine hoog, terwijl onder groepen met een niet-westerse achtergrond de consumptie veel lager ligt (2, 3). Daarnaast kunnen fysiologische verschillen ervoor zorgen dat bepaalde groepen een hogere of juist lagere behoefte hebben aan bepaalde

microvoedingsstoffen. Een voorbeeld hiervan is een donkere huidskleur. Hierin wordt minder vitamine D aangemaakt onder invloed van UV-licht waardoor een hogere inneming is vereist om eenzelfde voedingsstatus te bereiken (4). Behalve verschillen tussen de autochtoon Nederlandse bevolking en groepen met een niet-westerse achtergrond, zijn er ook verschillen te verwachten tussen groepen met een verschillende niet-westerse achtergrond. In Nederland is het grootste deel van de personen met een niet-westerse achtergrond van Turkse, Marokkaanse of Surinaamse afkomst (<http://statline.cbs.nl/statweb>).

Mogelijke knelpunten in de voeding worden over het algemeen in eerste instantie geïnventariseerd aan de hand van onderzoek naar de inneming van voedingsstoffen: voedselconsumptieonderzoek. Als hieruit blijkt dat er mogelijk een probleem is met te lage of te hoge inneming kan vervolgonderzoek worden uitgevoerd waarbij de voedingsstatus kan worden bepaald. Dit wordt veelal gedaan door het meten van bepaalde stoffen (biomarkers of parameters) in bijvoorbeeld bloed of urine. Hiermee kan meer inzicht worden verkregen hoe groot het probleem in de bevolking daadwerkelijk is (5). In Nederland wordt de inneming van voedingsstoffen gemeten in een grootschalige voedselconsumptiepeiling (VCP; www.rivm.nl/vcp). Dit systeem is op dit moment niet geschikt om de voedselconsumptie te meten van personen met een niet-westerse achtergrond. Hoewel de 24-uurs navraagmethode in principe geschikt is om de voedselconsumptie bij mensen met een niet-westerse achtergrond te meten, kan dit waarschijnlijk niet op dezelfde manier worden uitgevoerd als bij de autochtoon Nederlandse bevolking vanwege verschillen in bijvoorbeeld cultuur en taal. Daarnaast zijn er, door bijvoorbeeld andere eetgewoonten, aanpassingen noodzakelijk aan de NEVO-database, de database waarin de voedingskundige samenstelling van voedingsmiddelen is opgenomen, en in de fotoboeken die gebruikt worden bij het interview (5, 6). Vanwege verschillen tussen de diverse groepen met een niet-westerse achtergrond is het waarschijnlijk dat de benodigde aanpassingen specifiek zijn voor een bepaalde niet-westerse achtergrond. Door deze praktische beperkingen bij het meten van de voedselconsumptie bij personen met een niet-westerse achtergrond wordt aangeraden om de microvoedingsstoffenvoorziening in eerste instantie te beoordelen op basis van de voedingsstatus (7).

Het uitvoeren van voedingsstatusonderzoek is erg kostbaar, mede daarom is er voor verschillende groepen in de Nederlandse bevolking, onder andere voor personen met een niet-westerse achtergrond, een prioriteitenlijst opgesteld voor de microvoedingsstoffen waarvoor voedingsstatus bepaald moet worden (7). Een hoge prioriteit is gegeven aan microvoedingsstoffen waarvoor uit voedselconsumptieonderzoek aanwijzingen zijn voor een te lage of te hoge inneming of waarvoor te weinig gegevens beschikbaar zijn. In het algemeen heeft statusonderzoek naar vitamine A, vitamine B₂, foliumzuur, vitamine B₁₂, vitamine D, calcium, magnesium, natrium, chroom, ijzer, jodium, seleen en zink een hoge prioriteit. Specifiek voor personen met een niet-westerse achtergrond heeft onderzoek naar de status van vitamine A, vitamine B₂, vitamine D, calcium en ijzer een hoge prioriteit gekregen. Dit is vooral gebaseerd op de geringe informatie die beschikbaar is uit onderzoek onder Turken en Marokkanen in Nederland (7).

Een van de doelstellingen binnen kennisvraag 5.4.4. 'Voedselconsumptiepeiling bij speciale groepen en status' is het in kaart brengen van de voedingsstatus van personen met een niet-westerse achtergrond. In deze kennisvraag wordt uit praktische en kostentechnische overwegingen veelal bij bestaande studies aangehaakt (8). In Nederland zijn enkele geschikte studies onder niet-westerse groepen uitgevoerd. Eén daarvan is de SUNSET-studie (SUrinamers in Nederland: een Studie naar gezondheid en ETniciteit). Deze studie startte in 2001 onder Surinamers en autochtone Nederlanders in Amsterdam en is uitgevoerd door het AMC (9). Bij de deelnemers aan deze studie is ook bloed afgenomen. Ten behoeve van het onderzoek beschreven in dit rapport zijn hierin voedingsstatusparameters gemeten voor vitamine D, vitamine B₁₂, ijzer, magnesium en zink. In hoofdstuk 2 wordt uitgelegd waarom voor deze voedingsstoffen is gekozen en wordt een samenvatting gegeven van de belangrijkste functies van deze voedingsstoffen in het lichaam en de mogelijke effecten bij een te lage of te hoge inneming. Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de SUNSET-studie evenals de gebruikte analysemethoden voor de verschillende voedingsstatus parameters en de statistische analyses. Vervolgens worden de resultaten gerapporteerd in hoofdstuk 4 en bediscussieerd in hoofdstuk 5.

2 Overzicht van de gekozen microvoedingsstoffen

De keuze van de voedingsstoffen is gebaseerd op de in de inleiding genoemde lijst van voedingsstoffen met een hoge prioriteit en enkele praktische overwegingen. In deze studie is de status gemeten van vitamine D, vitamine B₁₂, ijzer, magnesium en zink.

Voor vitamine A, calcium en chroom is op dit moment geen geschikte voedingsstatusparameter beschikbaar (7) en deze zijn daarom in deze studie niet gemeten. Natrium en jodium dienen te worden bepaald in 24-uurs urine (7); dit is echter niet verzameld in de SUNSET-studie. Voor het vaststellen van de vitamine B₂-status is volbloed (of erythrocyten) nodig (7), in deze studie is echter alleen serum beschikbaar. Foliumzuurstatus kan wel worden gemeten in serum, een vereiste is echter dat het monster bij -80°C is bewaard en niet tussentijds is ontdooid (7), helaas wordt aan deze laatste voorwaarde niet meer voldaan. De bepaling van seleen is een zeer specialistische analyse die niet in Nederland kan worden uitgevoerd. Om logistieke en financiële redenen is seleen in dit onderzoek niet meegenomen.

Bij de beoordeling van de inneming van microvoedingsstoffen en de status is het belangrijk om inzicht te hebben in de rol die deze microvoedingsstoffen vervullen in het lichaam en de gezondheidseffecten die gepaard gaan met een te lage of te hoge inneming of status. Hieronder zullen de microvoedingsstoffen die in deze studie zijn bepaald één voor één kort worden besproken.

2.1 Vitamine D

Vitamine D kan door de huid onder invloed van UV-straling (golflengte 290-320 nm) worden aangemaakt. In Nederland is gezien de ligging maar een beperkt deel van het jaar UV-straling van de juiste golflengte aanwezig om vitamine D in de huid aan te maken. De aanmaak van vitamine D hangt af van de huidskleur en de mate van blootstelling. Ook in voeding zit van nature vitamine D. Een belangrijke bron is vette vis. Daarnaast zijn ook ei, vlees (voornamelijk lever) en melkproducten goede bronnen van vitamine D. Bovendien is in Nederland via een convenant geregeld dat margarine, halvarine en bak- en braadproducten verrijkt worden met vitamine D, waardoor ze een grote bijdrage leveren aan de vitamine D voorziening. Ook kunnen voedingsmiddelen op vrijwillige basis verrijkt worden met maximaal 4,5 microgram vitamine D per 100 kilocalorieën (10).

Vitamine D is een hormoon dat betrokken is bij de botontwikkeling. Het bevordert de opname van calcium en fosfor uit de voeding en stimuleert de mineralisatie van de botten. Naast effecten op de botgezondheid wordt er gesuggereerd dat vitamine D ook een rol speelt bij andere lichaamsprocessen, zoals de functie van spieren, de groei en ontwikkeling van cellen en het immuunsysteem (10). Bij kinderen leidt een ernstig tekort tot Engelse ziekte (rachitis) en bij volwassenen tot osteomalacie (verweking van bot). Bij deze aandoeningen wordt nieuw bot niet gemineraliseerd waardoor het bot pijnlijk en zwak is (10).

Mogelijk speelt vitamine D ook een rol bij bijvoorbeeld kanker, auto-immuunziekten, diabetes type 2 en hart- en vaatziekten, echter de bewijzen hiervoor zijn nog niet overtuigend (10).

Een te hoge vitamine D status kan niet ontstaan door blootstelling aan UV-straling. Via een terugkoppelingsmechanisme wordt dit tegengegaan en wordt previtamine D₃ omgezet in inactieve metabolieten. Te hoge inneming via bijvoorbeeld verrijkte voeding of supplementen kan wel leiden tot nadelige gezondheidseffecten. De calciumconcentratie in het bloed zal toenemen. Als deze concentratie zo hoog is dat de nieren het calciumoverschot niet meer kunnen uitscheiden kunnen symptomen van overdosis ontstaan zoals zwakte, vermoeidheid, anorexie, desoriëntatie, overgeven en constipatie. Bij langdurige overdosis kan calcium worden afgezet rondom bijvoorbeeld de nieren, urinewegen, vaatwanden, spieren en pezen (10, 11).

Een te lage vitamine D status is mogelijk een probleem bij personen met een niet-westerse achtergrond omdat ze een donkere huidskleur hebben waardoor aanmaak via de huid lager is. Daarnaast is de blootstelling aan de zon veelal ook gering en is de consumptie van voedingsmiddelen rijk aan vitamine D, zoals vette vis, margarine/halvarine en zuivel over het algemeen laag (3, 4, 7).

2.2 Vitamine B₁₂

Vitamine B₁₂, ook wel cobalamine genoemd, speelt een rol bij de aanmaak van rode bloedcellen en bij de goede werking van het zenuwstelsel. Voor opname van vitamine B₁₂ uit de voeding is 'intrinsieke factor' (IF) nodig. Maagsap bevat IF en vooral bij ouderen kan de aanmaak van IF verstoord zijn waardoor vitamine B₁₂ niet of slecht kan worden opgenomen en vitamine B₁₂-deficiëntie ontstaat. Vitamine B₁₂ wordt geleverd door de consumptie van dierlijke producten, zoals vlees, zuivel, eieren en vis. Daarnaast kunnen sommige algen, in tegenstelling tot andere plantaardige producten, ook vitamine B₁₂ bevatten. Veganisten die geen dierlijke producten consumeren hebben daarom een hoog risico op een lage vitamine B₁₂ status (12) (www.voedingscentrum.nl).

Omdat het lichaam in staat is vitamine B₁₂ op te slaan wordt een te lage inneming of gestoorde opname pas na langere tijd merkbaar als de voorraad op begint te raken. Een tekort aan vitamine B₁₂ zal leiden tot een bepaalde vorm van bloedarmoede (pernicieuze anemie) en aandoeningen van het zenuwstelsel, bijvoorbeeld tintelingen in de vingers, problemen met geheugen en coördinatie en spierzwakte in de benen. De effecten op het zenuwstelsel kunnen blijvend zijn, ook als het vitamine B₁₂ gebrek wordt opgeheven. Er zijn geen nadelige gezondheidseffecten bekend van een langdurig hoge vitamine B₁₂ inneming. Het lichaam is in staat om de vitamine B₁₂-status nauw te reguleren en zal bij een hoge inneming geen vitamine B₁₂ meer opnemen (12) (www.voedingscentrum.nl).

Over het algemeen hebben ouderen en veganisten een verhoogd risico op inadequate vitamine B₁₂-status. Personen met een niet-westerse achtergrond hebben geen extra verhoogd risico. In een recente studie

is echter gevonden dat ook onder volwassenen met Nederlandse, Turkse of Marokkaanse achtergrond een lage vitamine B₁₂-status voorkomt (13).

2.3 IJzer

IJzer is onderdeel van bepaalde eiwitten en enzymen in het lichaam. Het grootste deel van het ijzer is in de vorm van hemoglobine (Hb) aanwezig. Hb transporteert zuurstof door het bloed naar andere weefsels. Gebrek aan ijzer leidt tot anemie, met symptomen als vermoeidheid, bleekheid, verminderd uithoudingsvermogen, verminderde prestaties, het snel koud hebben en rusteloze benen. Als gevolg van bloedverlies tijdens de menstruatie komt ijzertekort vaker voor bij vrouwen. Aangezien ijzer nodig is voor de cognitieve ontwikkeling is het van groot belang om ijzergebrek bij kinderen te voorkomen (12)(www.voedingscentrum.nl). Een teveel aan ijzer wordt voornamelijk veroorzaakt door een genetische aandoening waarbij teveel ijzer wordt geabsorbeerd (hemochromatose). In een vergevorderd stadium zal deze verhoogde ijzerabsorptie leiden tot ijzerstapeling in verschillende organen, voornamelijk de lever, het hart en de alvleesklier. Dit leidt tot een verminderd functioneren van deze organen en uiteindelijk zelfs tot de dood (12, 14). Acuut hoge inneming leidt tot maagdarfstoornissen. Over het algemeen wordt de ijzerstatus en -opslag in het lichaam strak gereguleerd (12). Lage ijzerstatus is niet zozeer een specifiek probleem bij personen met een niet-westerse achtergrond, maar een algemeen probleem bij vrouwen in de vruchtbare leeftijd. Er zijn echter niet veel cijfers beschikbaar over ijzerstatus bij vrouwen met een niet-westerse achtergrond en het is dus ook niet duidelijk of er verschillen zijn met autochtoon Nederlandse vrouwen. Een te hoge ijzerstatus komt bij een klein deel van de bevolking voor (1).

2.4 Magnesium

Magnesium speelt een rol bij verschillende processen in het lichaam, o.a. botopbouw en werking van het zenuwstelsel en als onderdeel van enzymen. Bronnen van magnesium zijn graanproducten, groente, zuivel en vlees (12)(www.voedingscentrum.nl). Een magnesiumgebrek komt niet veel voor, aangezien veel voedingsmiddelen magnesium bevatten. Symptomen van een magnesiumtekort zijn vermoeidheid en lusteloosheid, spierkramp en soms ook hartritmestoornissen. Bij grote hoeveelheden magnesium kunnen darmklachten optreden (www.voedingscentrum.nl). Magnesium wordt gezien als een van de minst toxische mineralen. Bij orale blootstelling komt overdosering vrijwel niet voor. Maar bij heel hoge magnesium uitstoot via industrie en uitlaadgassen kan wel toxiciteit optreden met symptomen als ontsteking van de alvleesklier en neurologische verschijnselen (12).

Vanuit voedselconsumptieonderzoek zijn geen aanwijzingen dat de magnesiuminneming te laag of te hoog is. Echter statusonderzoek ontbreekt (1). Resultaten van de NHANES-1 studie laten zien dat personen met een Kaukasische achtergrond een hogere magnesiumstatus hebben dan personen met een Afrikaanse achtergrond (15).

2.5 Zink

Zink is als onderdeel van veel enzymen betrokken bij verschillende processen in het lichaam. Zinkdeficiëntie heeft invloed op al deze lichaamsprocessen. Een van de eerste symptomen bij een inadequate zinkstatus is verlies van eetlust. Ernstige zinkdeficiëntie leidt onder andere tot verminderde groei, verstoring van het immuunsysteem, dermatitis, diarree, verlies van smaak en gedragsveranderingen. Vlees, schaaldieren, volkoren granen, noten en peulvruchten zijn goede bronnen van zink, maar zink zit, net als magnesium, in kleine hoeveelheden in veel verschillende voedingsmiddelen. Het is vrijwel onmogelijk om een te hoge zinkstatus te krijgen, maar als dit wel gebeurt, door bijvoorbeeld hoge inneming uit supplementen, kan op de lange termijn een gebrek aan koper ontstaan. Daarnaast kan verstoring van het immuunsysteem optreden en kan het HDL cholesterol niveau dalen (12, 16) (www.voedingscentrum.nl). De adequaatheid van de zinkstatus is voornamelijk geschat op basis van voedselconsumptieonderzoek. Hieruit komen geen aanwijzingen naar voren dat de zinkinneming ontoereikend zou zijn. Wel worden in de geriatrie vaak lage waarden voor zinkstatus gevonden (7). Onderzoek naar zinkstatus in de Nederlandse bevolking ontbreekt echter.

3 Methode

3.1 Onderzoekspopulatie

De onderzoekspopulatie bestaat uit deelnemers aan de SUNSET-studie (SURinamers in Nederland: Studie naar gezondheid en ETniciteit) (9). SUNSET is een dwarsdoorsnede studie naar verschillen in cardiovasculaire risicoprofielen tussen Surinamers en autochtone Nederlanders in Nederland. De studie is uitgevoerd tussen 2001 en 2003 door de afdeling Sociale Geneeskunde en de afdeling Interne Geneeskunde van het Academisch Medisch Centrum in Amsterdam. SUNSET is gebaseerd op een steekproef van 2975 veronderstelde Surinamers en Nederlanders (niet in instellingen wonend) uit de gemeentelijke basisadministratie van Amsterdam in de leeftijd 35-60 jaar afkomstig uit de stadsdelen Zuid-Oost en Oost-Watergraafsmeer.

Suriname is een voormalige Nederlandse kolonie. Tijdens het onafhankelijkheidsproces is ongeveer de helft van de gehele Surinaamse bevolking naar Nederland geëmigreerd. De Surinaamse bevolking bestaat uit subpopulaties met een verschillende achtergrond. Ongeveer 80% van de in Nederland wonende Surinamers behoren tot de Creoolse (Afro-Caribische achtergrond) of Hindoestaanse (Zuid Aziatische achtergrond) Surinamers (17, 18).

Alle geselecteerde personen zijn benaderd voor een gestructureerd mondeling interview waarbij de interviewers gekoppeld werden aan de deelnemers op basis van door naamanalyse veronderstelde etniciteit. Onder Surinamers was de respons 60%, onder autochtone Nederlanders 61%. De deelnemers aan het interview werden ook uitgenodigd voor een lichamelijk onderzoek door getrainde onderzoeksartsen in een lokaal gezondheidscentrum. Bij de Surinamers werden alleen personen met een Creoolse of Hindoestaanse achtergrond benaderd voor het lichamelijk onderzoek. De respons hiervoor was 84% onder Surinamers en 90% onder autochtone Nederlanders.

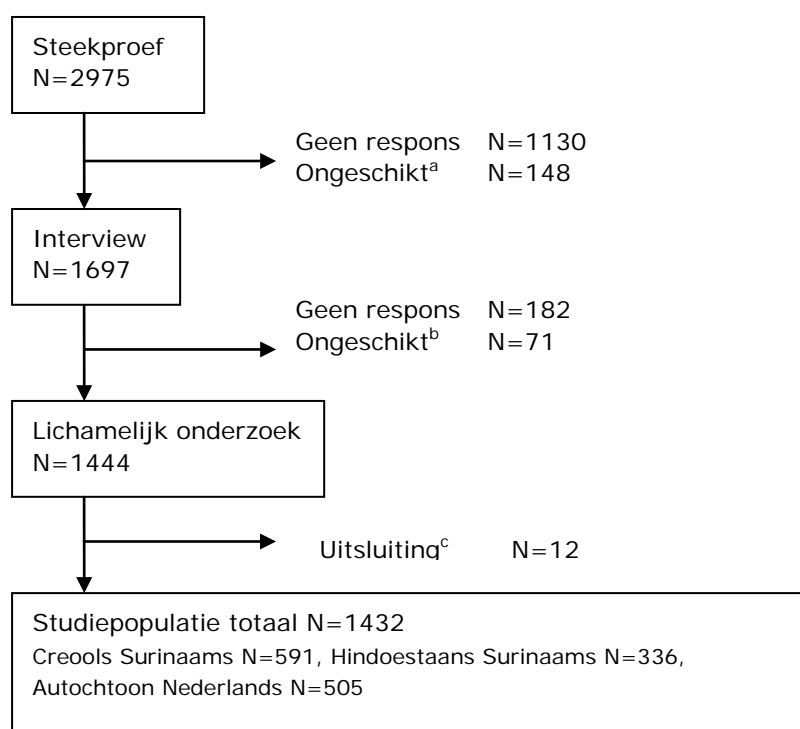
Alle deelnemers hebben een toestemmingsformulier getekend. De medisch ethische commissie van het Academisch Medisch Centrum in Amsterdam heeft de studieprotocollen goedgekeurd.

3.2 Gegevensverzameling

In het interview werden vragen gesteld over leefstijl, migratiegeschiedenis, demografische factoren, algemene gezondheidsstatus en frequentie van inneming van bepaalde voedingsmiddelengroepen. Tevens is bij een klein deel van de Surinamers (N=109) voeding nagevraagd door middel van de 24-uurs navraagmethode(19). Definitieve etniciteit werd vastgesteld op basis van zelfrapportage, waarbij de voorlopige indeling op basis van de gemeentelijke basisadministratie werd losgelaten. Indien deze informatie ontbrak, werd etniciteit, waar mogelijk, vastgesteld op basis van informatie over ouders en voorouders van moederskant. Opleidingsniveau is gemeten als hoogst genoten opleiding. Opleidingsniveau is de beste indicator voor sociaaleconomische status

(SES) in Nederland (20, 21). Het onderwijssysteem in Nederland en Suriname is gelijk.

Tijdens het lichamelijk onderzoek werden gewicht (in lichte kleding; op 200 g nauwkeurig) en lengte (op 1 cm nauwkeurig) in tweevoud gemeten. In dit onderzoek is het gemiddelde van beide metingen gebruikt. BMI is berekend op basis van deze metingen als gemiddelde gewicht (kg) gedeeld door gemiddelde lengte in het kwadraat (m^2).



Figuur 1. Stroomschema voor inclusie in de studie en data-analyse. ^a personen die zijn verhuisd, overleden of die niet konden worden bereikt op het geregistreerde adres werden niet gezien als mogelijke deelnemers. ^b Alleen personen van Hindoestaans Surinaamse, Creools Surinaamse, of autochtoon Nederlandse oorsprong zijn uitgenodigd voor het medische onderzoek (N=1626); exclusie Surinamers van Javaanse of Chinese oorsprong en personen met ontbrekende gegevens over etnische achtergrond (N=71). ^c N=12 niet voldoende serum beschikbaar

3.3 Voedingsstatusparameters

Tijdens het lichamelijk onderzoek is onder nuchtere condities (gevast vanaf 22:00 avond ervoor) bloed afgenomen. Dit bloed is vervolgens als serumfracties opgeslagen bij het AMC (-80°C) voor toekomstig onderzoek. In 2009 zijn serummonsters van alle 1459 deelnemers aan het medisch onderzoek op droogijs naar het laboratorium voor Gezondheidsbeschermingsonderzoek (GBO) van het RIVM vervoerd, waar ze werden opgeslagen bij -80°C. In de tijd tussen opslag bij AMC en de analyse voor onze studie zijn de serummonsters één, maximaal twee keer eerder ontdooid geweest. In de paragrafen hieronder wordt

per microvoedingsstof beschreven welke voedingsstatusparameters in dit onderzoek zijn gemeten en met welke analysemethode ze zijn bepaald. Verder wordt beschreven op basis van welke afkapwaarden of referentiewaarden de voedingsstatus in dit onderzoek wordt geëvalueerd en beoordeeld (**Tabel 3.1**).

3.4 Vitamine D

Vitamine D circuleert in het lichaam voornamelijk als 25-hydroxy-vitamine D en deze vorm is een goede indicator van het totaal aan vitamine D (zelf aangemaakt via de huid en inneming via de voeding (14)). Serum 25-hydroxy-vitamine D is bepaald als statusparameter voor vitamine D met een enzym immunoassay (Immunodiagnostic Systems Ltd. (IDS), Boldon, UK). De interassay variatiecoëfficiënt (VC) was 5,3% (op basis van twee kwaliteitscontrole monsters). Er bestaat geen algemene definitie voor een voldoende vitamine D status gemeten als 25-hydroxy-vitamine D (14). Op basis van effecten op de botdichtheid gebruikt de Gezondheidsraad een afkapwaarde voor vitamine D-deficiëntie van 30 nmol 25-hydroxy-vitamine D per liter voor de gehele bevolking met uitzondering van vrouwen vanaf 50 jaar en mannen vanaf 70 jaar, voor hen geldt een afkapwaarde van 50 nmol/L (10). Naast het effect van vitamine D op botgezondheid worden allerlei associaties gevonden tussen vitamine D en andere gezondheidseindpunten, zoals diabetes mellitus, infectieziekten en kanker (26). Op basis hiervan is er internationaal discussie welke afkapwaarden gebruikt zouden moeten om de vitamine D status te beoordelen. Internationaal worden 50 nmol/L en 80 nmol/L als afkapwaarden voor een voldoende vitamine D status genoemd (14). In dit rapport zal de vitamine D-status daarom niet alleen geëvalueerd worden op basis van de definitie voor vitamine D-deficiëntie van de Gezondheidsraad, maar ook ten opzichte van de twee internationaal voorgestelde hogere afkapwaarden.

De EFSA noemt twee afkapwaarden voor te hoge vitamine D-status, namelijk 150 en 200 nmol/L. Voor het vaststellen van de aanvaardbare bovengrens van inneming wordt de afkapwaarde van 200 nmol/L gebruikt. (11). Beide afkapwaarden zullen in dit onderzoek worden gebruikt om te hoge vitamine D-status te bestuderen.

3.5 IJzer

Voor ijzer zijn verschillende statusparameters beschikbaar. Voor dit onderzoek zijn serum ijzer ($\mu\text{mol/L}$) en serum transferrine (g/L) bepaald met de autoanalyzer LX20 Pro (Beckman-Coulter, Woerden, Nederland). De VC's waren respectievelijk 2,4% en 3,3% (op basis van vijf kwaliteitscontrole monsters). Daarnaast is serum ferritine (ng/mL) bepaald met een Access-2 immunoanalyzer (Beckman-Coulter, Woerden, Nederland); de interrun VC van deze assay was 6,7% (op basis van twee kwaliteitscontrole monsters).

Tabel 3.1. Overzicht van afkapwaarden voor adequate voedingsstatus voor parameters van vitamine D, vitamine B₁₂, ijzer, zink en magnesium

Voedingsstof	Parameter	Omschrijving populatie	Afkapwaarde	Referentie	
Vitamine D	Tekort	serum calcidiol (25(OH)-vitamine D)	vrouwen tot 50 jr & mannen tot 70 jr	<30 nmol/L	botdichtheid (10)
	Tekort	serum calcidiol	vrouwen vanaf 50 jr & mannen vanaf 70 jr	<50 nmol/L	botdichtheid (10)
	Tekort	serum calcidiol	gehele bevolking	<50 nmol/L of <80 nmol/L	laatste tijd gesuggereerd (14)
	Teveel	serum calcidiol	gehele bevolking	>200 nmol/L	bovenste referentiewaarde UL op gebaseerd (11)
Vitamine B₁₂	Tekort	serum cobalamine	gehele bevolking	<74 pmol/L	suggereert deficiëntie (22)
	Tekort	serum cobalamine	gehele bevolking	<148 pmol/L	matige status (14, 22)
IJzer	Tekort	serum ferritine	gehele bevolking	<15 µg/L	ijzerdeficiëntie anemie (14, 23)
	Tekort	serum ijzer	mannen	12-35 µmol/L	referentiewaarde (24)
	Tekort	serum ijzer	vrouwen	13-35 µmol/L	referentiewaarde (24)
	Tekort	transferrine verzadiging	gehele bevolking	<16%	ijzerdeficiëntie anemie (14, 23)
	Teveel	serum ijzer	gehele bevolking	>>20 µmol/L	ijzerstapeling www.NVKC.nl
	Teveel	serum ferritine	gehele bevolking	>500 µg/L	ijzerstapeling www.NVKC.nl
Zink	Teveel	transferrine verzadiging	gehele bevolking	>50%	ijzerstapeling www.NVKC.nl
	Tekort	serum zink*	mannen vanaf 10 jr	<74 µg/dL	referentiewaarde afgeleid van NHANES II (USA) (25)
Magnesium	Tekort	serum zink*	vrouwen vanaf 10 jr (niet zwanger)	<70 µg/dL	referentiewaarde afgeleid van NHANES II (USA) (25)
	Tekort	serum magnesium	gehele bevolking	<0,76 mmol/L	referentiewaarde (11)
	Teveel	serum magnesium	gehele bevolking	>1,10 mmol/L	referentiewaarde (11)

* 's morgens nuchter gemeten(25)

Serum ferritine is een maat om de ijzeropslag in het lichaam te meten. Serum ferritine daalt namelijk als de ijzervoorraad wordt uitgeput. In het algemeen geldt dat ijzervorraden geheel uitgeput zijn bij een serum ferritineconcentratie van 15 ng/mL (voor personen vanaf 5 jaar) (12, 23). De serum ferritine concentratie wordt echter verhoogd door bijvoorbeeld alcoholconsumptie, infectie en ontsteking. Dit kan leiden tot een foutieve conclusie dat de ijzervoorraad nog niet is uitgeput terwijl dit wel het geval is. Zodra de ijzervoorraad in het lichaam is uitgeput, is ook de hoeveelheid ijzer dat in het lichaam circuleert verlaagd. Er zijn verschillende parameters die aangeven hoeveel ijzer op transport is: serum ijzer, transferrine en transferrine verzadiging. De transferrine verzadiging wordt berekend uit serum ijzer en serum transferrine: $3,982 \cdot \text{serum ijzer} / \text{serum transferrine}$. Bij een transferrine verzadiging van minder dan 16% is er zo weinig ijzer beschikbaar dat er niet meer kan worden voldaan aan de ijzerbehoefte van de weefsels (12, 23). Serum ijzer is niet alleen verlaagd bij ijzerdeficiëntie, maar ook bij personen met chronische ontstekingen. Daarnaast is er variatie in de serum ijzerconcentratie van dag tot dag. De referentierange voor vrouwen is 13-35 $\mu\text{mol/L}$, die voor mannen is 12-35 $\mu\text{mol/L}$ (24).

Als indicatie voor een te lage ijzerstatus zal in dit onderzoek een combinatie van bovengenoemde parameters en afkapwaarden worden gebruikt (**Tabel 3.1**): a) serum ijzer en transferrine verzadiging en b) serum ijzer, transferrine verzadiging en ferritine. Een te hoge ijzerstatus wordt in dit onderzoek beschreven op basis van een hoge transferrine verzadiging (> 50%) en een verhoogd serum ferritine (> 500 ng/mL) (www.uwbloedserieus.nl).

3.6 Vitamine B₁₂

Er zijn verschillende statusparameters voor vitamine B₁₂ beschikbaar en deze laten over het algemeen vergelijkbare resultaten zien. In dit onderzoek is serum vitamine B₁₂ (pmol/L) bepaald met een Access-2 immunoanalyzer (Beckmann-Coulter, Woerden, Nederland; de interrun VC van deze assay was 6,8% (op basis van twee kwaliteitscontrole monsters)). Een algemeen gebruikte afkapwaarde voor lage of matige serum vitamine B₁₂ concentraties is 200 pg/mL wat overeenkomt met 148 pmol/L (12, 14, 22). Een serum vitamine B₁₂ concentratie van minder dan 74 pmol/L is een indicatie van vitamine B₁₂-deficiëntie (22). Beide afkapwaarden worden in deze studie gebruikt om de vitamine B₁₂-status te evalueren.

3.7 Magnesium

Ongeveer 1% van de totale hoeveelheid magnesium in het lichaam is aanwezig in het lichaamsvocht (bijvoorbeeld in het bloed). Serum magnesium is de meest gebruikte statusparameter en is ook in dit onderzoek bepaald (12, 27). De analyses zijn uitgevoerd met de autoanalyzer LX20 Pro (Beckman-Coulter, Woerden, Nederland) en de interassay VC was 1,5% (op basis van 5 kwaliteitscontrole monsters). Voor magnesium is een referentierange vastgesteld door de EFSA van 0,76-1,10 mmol/L (11). Een serum magnesiumconcentratie lager dan 0,76 mmol/L geeft aan dat er uitputting is van de magnesiumvoorraad.

Serum magnesium is echter niet altijd een goede indicator van de magnesiumvoorraad. Bij personen waarbij een verhoogd risico bestaat op lage magnesiumstatus kan een aanvullende test, bijvoorbeeld magnesiumuitscheiding via de urine na een intraveneuze infusie met magnesium, meer uitsluitsel geven (11, 12). Daarnaast kan bepaalde medicatie, onder andere diuretica, de serum magnesiumconcentratie verlagen. Een lage serum magnesiumconcentratie kan duiden op een deficiëntie, maar ook op een verstoord metabolisme zoals bij diabetes, bepaalde nierziekten, alcoholisme en malabsorptie. Andere nierziekten en bepaalde magnesium bevattende medicatie, bijvoorbeeld maagzuurremmers en laxeremiddelen, kunnen leiden tot hoge serum magnesiumconcentraties (27). In deze studie zal de door de EFSA vastgestelde referentierange worden gebruikt om de magnesiumstatus te evalueren. De ondergrens van deze referentierange zal worden gebruikt voor de evaluatie van een te lage magnesiumstatus, de bovengrens voor evaluatie van te hoge magnesiumstatus.

3.8 Zink

Onder normale omstandigheden verandert de serum zinkconcentratie niet, het lichaam handhaaft de zinkstatus namelijk binnen een nauwe range. Alleen bij ernstige deficiëntie zal de serum zinkconcentratie dalen. Serum zink is daarom geen goede maat om kleine veranderingen in zinkstatus te meten. Het is echter de enige biochemische parameter die wordt aanbevolen om de zinkstatus in populaties te bepalen (12, 16, 25). In deze studie is serum zink gemeten met een LX20 Pro autoanalyzer (Beckman-Coulter, Woerden, Nederland) en een zinkanalysekit van Dialab (Wiener Neudorf, Oostenrijk), de interassay VC was 4,5% (op basis van vijf kwaliteitscontrole monsters).

De serum zinkconcentratie wordt door het lichaam gehandhaafd op 78-98 µg/dL (12-15 µmol/L) (25). De verdeling van de serum zinkconcentraties in een populatie geeft een goed beeld van de gebruikelijke zinkinneming via de voeding van deze populatie. Dus de prevalentie van een lage serum zinkconcentratie kan worden gebruikt om het risico op zinkdeficiëntie in een populatie te schatten. Op basis van een populatiestudie uit de Verenigde Staten zijn afkapwaarden voor lage serum zinkconcentratie vastgesteld. Aangezien serum zinkconcentraties in 24 uur tijd 20% kunnen verschillen, zijn deze afkapwaarden verschillend afhankelijk van het tijdstip waarop bloed is afgenomen. In deze studie is het bloed 's morgens onder nuchtere condities afgenomen. Voor mannen geldt dan een afkapwaarde van 74 µg/dL en voor vrouwen een afkapwaarde van 70 µg/dL.

Volgens de 'International Zinc Nutrition Consultative Group' (IZiNCG) is een populatie zinkdeficiënt als meer dan 20% van de populatie een serum zinkconcentratie onder deze afkapwaarden heeft (16, 25). Serum zinkconcentraties zijn echter ook verlaagd bij acute infecties en ontstekingen, stress, hartaanval, levercirrose, eiwit-energie ondervoeding en bij het gebruik van hormonen (incl. orale anticonceptie). Afbraak van rode bloedcellen (hemolyse) kan daarentegen leiden tot extreem hoge serum zinkconcentraties (25). Bovengenoemde afkapwaarden worden gebruikt om de zinkstatus in dit onderzoek te evalueren.

3.9 Data-analyse

Van 1432 personen zijn serummonsters beschikbaar (**Figuur 1**). Van twee personen was te weinig serum beschikbaar om alle voedingsstatusparameters in dit onderzoek te kunnen bepalen. Daarom is voor deze personen geen waarde aanwezig voor ijzer, zink, en magnesium. Voor één van deze personen was tevens te weinig serum beschikbaar voor de analyse van transferrine. Bij 11 personen lag de serum vitamine B₁₂-concentratie boven de hoogste detectielimiet van de analysemethode (i.e. 1107 pmol/L). Bij de beschrijving van de resultaten is voor deze personen de serum vitamine B₁₂ waarde gelijkgesteld aan de detectielimiet. Voor 9 personen zijn de laboratoriumanalyses in duplo uitgevoerd, en is het gemiddelde van deze twee bepalingen meegenomen in de data-analyse.

Van elke statusparameter is de verdeling (gemiddelde met standaarddeviatie en 5^e, 25^{ste}, 50^{ste}, 75^{ste}, 95^{ste} percentiel) apart weergegeven voor mannen en vrouwen en uitgesplitst naar elk van de drie etnische groepen. Tevens is voor elke groep het percentage berekend met een waarde onder of boven de betreffende afkapwaarde voor een te lage status of te hoge status.

Voor continue variabelen is gebruik gemaakt van ANOVA (Analysis of variance) om verschillen tussen de drie etnische groepen en verschillen tussen mannen en vrouwen te testen. Vervolgens is met behulp van de post hoc Tukey test geanalyseerd welke van de drie etnische groepen statistisch significant van elkaar verschillen.

IJzerstatus bij vrouwen is afhankelijk van post-menopauzale status. Hier waren geen gegevens over in de SUNSET-studie. Gemiddeld komen vrouwen in de overgang tussen hun 45^{ste} en 55^{ste} levensjaar. De leeftijdsgrens van 50 jaar is daarom in dit onderzoek gehanteerd als alternatieve indicator voor pre- en post-menopauzale status. Aangezien in deze studie de leeftijdsverdeling niet gelijk is voor autochtoon Nederlandse vrouwen en Surinaamse vrouwen is bij het testen van verschillen in ijzerstatus tussen de drie etnische groepen ANCOVA (Analysis of covariance) gebruikt waarbij gecorrigeerd is voor leeftijd. Om te testen of de verdelingen verschillen, is daarnaast een non-parametrische toets uitgevoerd: Kruskal-Wallis. De resultaten van de ANCOVA worden alleen gepresenteerd als deze afwijken van de ANOVA.

Verschillen in categorische variabelen en verschillen in prevalentie van te lage of te hoge status zijn geanalyseerd met Chi-kwadraat test (bij kleine aantallen met Fisher's exact test). Alle analyses zijn uitgevoerd met SAS 9.2 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

4 Resultaten

Een aantal algemene karakteristieken van de drie verschillende etnische groepen in het SUNSET- onderzoek zijn beschreven in **Tabel 4.1**. De gemiddelde leeftijd is verschillend tussen de etnische groepen; de autochtone Nederlanders zijn gemiddeld ouder dan de Surinamers. Daarnaast zijn de autochtone Nederlanders hoger opgeleid. Surinaamse mannen roken vaker in vergelijking met autochtoon Nederlandse mannen, maar er zijn meer autochtoon Nederlandse vrouwen die roken ten opzichte van Surinaamse vrouwen. Overgewicht komt meer voor onder Creools Surinaamse vrouwen in vergelijking met Hindoestaans Surinaamse vrouwen en autochtoon Nederlandse vrouwen. Verder zijn er verschillen in de gerapporteerde frequentie van gebruik van bepaalde voedingsmiddelen. Autochtone Nederlanders eten minder vaak kip per week dan Surinamers. Ze eten per week ook minder vaak vis of een vegetarische warme maaltijd, maar vaker vlees (excl. kip). Als er vlees, vis of kip wordt geconsumeerd eten meer Surinaamse vrouwen een grote hoeveelheid (> 150 gram) per dag vergeleken met autochtoon Nederlandse vrouwen.

4.1 Vitamine D-status

Gemiddeld is de serum 25-hydroxy-vitamine D concentratie hoger bij autochtone Nederlanders (circa 60 nmol/L) in vergelijking met Surinamers (circa 35 nmol/L) ($p < 0,0001$) (**Tabel 4.2**). Tussen Hindoestaanse en Creoolse Surinamers is geen aantoonbaar verschil aanwezig. Ook is er geen verschil tussen mannen en vrouwen met dezelfde etnische achtergrond. Dit verschil tussen autochtone Nederlanders en Surinamers is ook te zien in de prevalentie van een onvoldoende vitamine D status.

Acht procent van de autochtoon Nederlandse mannen is vitamine D-deficiënt (< 30 nmol/L), bij Surinaamse mannen is de prevalentie van vitamine D-deficiëntie 40%. Aangezien de leeftijdsverdeling van vrouwen in de verschillende etnische groepen niet gelijk is en de definitie voor vitamine D-deficiëntie verschillend is voor jonge en oudere vrouwen (vrouwen tot 50 jaar < 30 nmol/L, vrouwen 50 jaar en ouder < 50 nmol/L), is het percentage vrouwen met vitamine D-deficiëntie apart berekend voor vrouwen tot 50 jaar en vrouwen vanaf 50 jaar. Bij vrouwen tot 50 jaar ligt de prevalentie van vitamine D-deficiëntie in dezelfde orde van grootte als bij mannen (5% voor autochtoon Nederlandse vrouwen en 40% voor Surinaamse vrouwen). Bij vrouwen vanaf 50 jaar ligt de prevalentie van vitamine D-deficiëntie hoger, namelijk 40% voor autochtoon Nederlandse vrouwen en 80-85% voor Surinaamse vrouwen (**Tabel 4.2**).

Als we uitgaan van een hogere afkapwaarde voor een onvoldoende of matige vitamine D-status, namelijk lager dan 50 nmol/L, dan is de prevalentie van personen met een te lage status ongeveer 40% voor autochtone Nederlanders en 85-95% van de Surinamers (**Tabel 4.2**). Onder Hindoestaans Surinaamse vrouwen is een hogere prevalentie te zien in vergelijking met Hindoestaans Surinaamse mannen. Voor de overige etniciteiten zijn er geen verschillen in prevalentie tussen

mannen en vrouwen. Bij een nog hogere afkapwaarde van 80 nmol/L heeft ongeveer 83% van de autochtone Nederlanders en bijna 100% van de Surinamers een inadequaat vitamine D status (**Tabel 4.2**).

Bij de Surinaamse deelnemers aan dit onderzoek heeft niemand een te hoge vitamine D-status (> 150 nmol/L). Drie autochtone Nederlanders hebben een vitamine D-status hoger dan 150 nmol/L, één heeft een vitamine D-status hoger dan 200 nmol/L. Er zijn geen gegevens beschikbaar over supplement gebruik. Bij alle drie de deelnemers is het bloedmonster in de zomer afgenomen (resultaten niet gepresenteerd).

Aangezien blootstelling aan zonlicht van invloed is op de vitamine D-status, vertoont de vitamine D status een seizoensvariatie. In **Figuur 2** is de gemiddelde serum vitamine D-spiegel voor de verschillende etniciteiten per seizoen weergegeven. De verdeling van de personen over de verschillende seizoenen was ongeveer gelijk. Bij de autochtone Nederlanders is een duidelijk seizoenseffect te zien. De vitamine D-status is het laagst in de winter, neemt toe in de lente, is op zijn hoogtepunt in de zomer en daalt weer in de herfst ($p < 0,0001$). Ook bij Creoolse Surinamers is eenzelfde seizoenseffect te zien, maar de fluctuaties zijn minder groot vergeleken met autochtone Nederlanders ($p < 0,01$). De resultaten van Hindoestaanse Surinamers laat een zwak seizoenseffect zien, waarbij de gemiddelde vitamine D concentraties tussen de seizoenen niet verschillen. Dezelfde seizoenseffecten zijn ook te zien voor de verschillende etnische groepen wanneer gekeken wordt naar de *prevalentie* van vitamine D-deficiëntie (resultaten niet gepresenteerd).

4.2 IJzerstatus

Om de ijzerstatus te evalueren zijn drie verschillende parameters gemeten. De gemiddelden van deze parameters liggen in dezelfde orde van grootte voor mannen van verschillende etniciteiten; serum ferritine is 124-132 ng/ml, serum ijzer is ongeveer 20 μ mol/L en transferrine verzadiging is 31-34% (**Tabel 4.3**). De spreiding in serum ferritine waarden is groter voor Hindoestaans Surinaamse mannen in vergelijking met autochtoon Nederlandse en Creools Surinaamse mannen (**Tabel 4.3**). Hoewel de gemiddelde serum ferritine niet verschilt bij mannen van met verschillende etnische achtergronden, is de verdeling van serum ferritine wel verschillend tussen deze groepen ($p = 0,007$). De transferrine verzadiging van autochtoon Nederlandse mannen is hoger dan die van Hindoestaans Surinaamse mannen ($p = 0,02$). Alle drie de parameters voor ijzerstatus zijn voor vrouwen lager dan voor mannen met dezelfde etnische achtergrond ($p < 0,05$). De gemiddelde serum ferritine concentratie is hoger bij autochtoon Nederlandse vrouwen in vergelijking met Surinaamse vrouwen ($p = 0,0003$); ongeveer 60 ng/ml tegenover ongeveer 40 ng/ml (**Tabel 4.3**). Ook hebben autochtoon Nederlandse vrouwen (19 μ mol/L) gemiddeld een hogere serum ijzer concentratie dan Surinaamse vrouwen (16 μ mol/L) ($p < 0,0001$). Transferrine verzadiging heeft een range van 22-29% en is verschillend tussen vrouwen met een andere etnische achtergrond ($p < 0,0001$) (**Tabel 4.3**).

IJzerstatus bij vrouwen hangt af van menopauzale status. Hier is echter geen informatie over bekend in deze studiepopulatie. Menopauzale status is geassocieerd met leeftijd. Aangezien de leeftijdverdeling van

de drie etnische groepen in deze studie niet gelijk is, is getest of de verschillen in ijzerparameters tussen de groepen blijven bestaan na correctie voor leeftijd. Correctie voor leeftijd heeft geen effect op de resultaten voor serum ijzer en transferrine verzadiging (resultaten niet gepresenteerd). Na correctie voor leeftijd daalt de gemiddelde serum ferritineconcentratie voor autochtoon Nederlandse vrouwen naar 55,7 ng/ml terwijl die van Creools Surinaamse vrouwen iets stijgt naar 44,4 ng/ml. Ook na correctie voor leeftijd blijft er een significant verschil bestaan tussen de verschillende etnische groepen ($p < 0,0001$; **Tabel 4.4**). Naast een leeftijdscorrectie is de studiepopulatie ook opgedeeld in vrouwen tot 50 jaar en vrouwen vanaf 50 jaar (de gemiddelde leeftijd voor vrouwen in Nederland waarop de menstruatie stopt). Bij vrouwen tot 50 jaar is er een verschil in serum ferritineconcentratie tussen autochtone Nederlanders en Surinamers ($p = 0,012$). Bij vrouwen vanaf 50 jaar is er geen verschil in serum ferritineconcentratie tussen autochtone Nederlanders en Surinamers ($p = 0,31$). Bij Surinaamse vrouwen is de serum ferritineconcentratie verschillend voor vrouwen tot 50 jaar en vrouwen vanaf 50 jaar ($p < 0,05$) (**Tabel 4.4**).

Voor de evaluatie van ijzerstatus is geen van bovenstaande parameters de gouden standaard. Echter door de verschillende parameters te combineren kan wel enig inzicht worden verkregen in de ijzerstatus. Uitgaande van een combinatie van afkapwaarden voor serum ijzer en transferrine verzadiging heeft 4-5,5% van de mannen een te lage ijzerstatus. Hierbij is geen verschil te zien tussen de verschillende etnische groepen. Voor vrouwen is het percentage met een te lage ijzerstatus hoger in vergelijking met mannen ($p < 0,05$), namelijk 11-29% (**Tabel 4.3**). Opsplitsing van vrouwen naar leeftijd laat zien dat bij vrouwen tot 50 jaar een hoger percentage een te lage ijzerstatus heeft vergeleken met vrouwen vanaf 50 jaar, dit verschil tussen de twee leeftijdsgroepen is echter niet statistisch significant (**Tabel 4.4**). Er is alleen een verschil in prevalentie van te lage ijzerstatus tussen de verschillende etnische groepen bij vrouwen tot 50 jaar ($p < 0,0001$).

Als ook serum ferritine wordt meegenomen in de beoordeling van de ijzerstatus, is de prevalentie van een te lage ijzerstatus lager dan in de hierboven beschreven situatie. Voor mannen is de prevalentie 0-0,4% en voor vrouwen 6-20%. Bij vrouwen is er een verschil in prevalentie tussen de verschillende etnische achtergronden ($p < 0,0001$) (**Tabel 4.3**). Ook hier is het percentage met een te lage ijzerstatus lager voor vrouwen vanaf 50 jaar vergeleken met vrouwen tot 50 jaar; dit is verschillend voor beide groepen Surinaamse vrouwen ($p < 0,05$) (**Tabel 4.4**). Ook hier geldt dat alleen in de groep vrouwen tot 50 jaar er een verschil is tussen de verschillende etnische groepen in prevalentie van te lage ijzerstatus ($p < 0,001$).

De combinatie van hoog serum ferritine (> 500 ng/ml) en hoge transferrine verzadiging ($> 50\%$) komt voor bij één persoon in de studiepopulatie (man, Creools Surinaams). Deze persoon heeft ook een serum ijzerconcentratie hoger dan $35 \mu\text{mol/L}$ (de bovengrens van de referentierange). Een hoge transferrine verzadiging komt voor bij 60 personen, een hoge serum ijzerconcentratie bij 35 personen en een hoog serum ferritine bij 8 personen. Dit zijn personen van verschillende etnische achtergronden en zowel mannen als vrouwen (resultaten niet gepresenteerd).

4.3 Vitamine B₁₂-status

De gemiddelde vitamine B₁₂-concentratie is in dezelfde orde van grootte voor mannen en vrouwen met dezelfde etnische achtergrond en ligt tussen de 254 en 309 pmol/L (**Tabel 4.5**). De gemiddelde serum vitamine B₁₂ concentratie is lager voor autochtone Nederlanders in vergelijking met Surinamers ($p < 0,05$). Als de verdelingen van serum vitamine B₁₂-concentraties worden vergeleken is er echter geen verschil meer tussen mannen uit verschillende etnische groepen ($p = 0,09$), voor vrouwen blijft het verschil wel bestaan ($p = 0,008$). Een serum vitamine B₁₂ concentratie van minder dan 74 pmol/L wordt gezien als een indicatie van vitamine B₁₂-deficiëntie. In deze onderzoekspopulatie heeft slechts een klein percentage een dergelijk lage serum vitamine B₁₂ concentratie, namelijk minder dan 2%. Hierbij zijn geen verschillen tussen mannen en vrouwen te zien en ook geen verschillen tussen de verschillende etnische groepen. Een afkapwaarde van 148 pmol/L wordt gebruikt om aan te geven dat de vitamine B₁₂ status matig is, hoewel er nog geen deficiëntie is. Personen met een matige status zitten in de gevaren zone voor het ontwikkelen van vitamine B₁₂ deficiëntie. 8,6-12,8% van de onderzoekspopulatie heeft een matige of te lage (< 148 pmol/L) vitamine B₁₂ status. Ook hiervoor zijn geen verschillen tussen mannen en vrouwen of etnische groepen gevonden.

4.4 Magnesiumstatus

De gemiddelde serum magnesiumconcentratie voor mannen is 0,93-0,94 mmol/L en is gelijk voor de verschillende etnische achtergronden (**Tabel 4.6**). De gemiddelde magnesiumconcentratie van vrouwen is lager ($p < 0,05$) dan van mannen, namelijk 0,90-0,92 mmol/L; ook hier is geen verschil gevonden tussen de verschillende etnische achtergronden. Voor magnesiumstatus is een referentierange vastgesteld van 0,76-1,10 mmol/L. In deze studiepopulatie heeft minder dan 2,5% een serum magnesiumconcentratie lager dan 0,76 mmol/L. Minder dan 3% van de onderzoekspopulatie heeft een serum magnesiumconcentratie boven 1,10 mmol/L. Deze prevalenties zijn niet verschillend voor mannen en vrouwen en voor de verschillende etnische achtergronden.

4.5 Zinkstatus

De gemiddelde serum zinkconcentratie is ongeveer 95 µg/dL voor mannen; voor vrouwen is deze lager ($p < 0,05$), namelijk ongeveer 86 µg/dL. Er is geen verschil tussen autochtone Nederlanders en Surinamers (**Tabel 4.7**). Als de verdeling van serum zinkconcentratie wordt vergeleken tussen de etnische groepen is er wel een verschil bij de vrouwen ($p = 0,02$). (**Tabel 4.7**). De prevalentie van lage zinkstatus varieert van 4,7-13,5%. Er is geen verschil in prevalentie van lage zinkstatus tussen mannen van verschillende etnische achtergronden. Bij de vrouwen laten Creools Surinaamse vrouwen de hoogste prevalentie zien van lage zinkstatus (13,5%), gevolgd door Hindoestaans Surinaamse vrouwen en autochtoon Nederlandse vrouwen, met respectievelijk 6,4% en 4,7% ($p < 0,001$).

Tabel 4.1 Gemiddelde (SD) en prevalenties van algemene karakteristieken van de studiepopulatie, uitgesplitst naar etniciteit en geslacht (35-60 jaar, Amsterdam, Nederland, 2001-2003)

Karakteristieken	Mannen				Vrouwen			
	Autochtoon	Hindoestaans	Creools	p-waarde	Autochtoon	Hindoestaans	Creools	p-waarde
	Nederlands	Surinaams	Surinaams		Nederlands	Surinaams	Surinaams	
N	250	149	190		255	187	401	
Leeftijd (jr)	48,1 (6,6)	44,5 (6,7)	44,1 (6,2)	<0,0001	47,5 (6,9)	45,0 (6,7)	43,5 (5,8)	< 0,0001
BMI (kg/m ²)	26,2 (4,4)	26,3 (5,0)	26,1 (4,2)	0,92	26,1 (5,2)	27,8 (5,3) [†]	29,4 (5,6) ^{a †}	< 0,001
Overgewicht (% BMI ≥ 30 kg/m ²)	14,4	15,4	18,4	0,51	15,3	26,2 [†]	42,8 [†]	< 0,0001
Huidige roker (%)	45,6 ^a	52,4	58,0 ^b	0,04	42,8	22,8 ^{c †}	32,0 ^{g †}	< 0,0001
Lichamelijke activiteit (% voldoet aan fitnorm of norm gezond bewegen)	65,6	61,1	56,3	0,14	62,0	44,1 ^{a †}	56,8 ^a	0,0008
Opleidingsniveau (% hoger opgeleid)	41,6 ^e	10,2 ^b	16,6 ^c	<0,0001	33,5 ^a	10,4 ^d	21,4 ^d	<0,0001
Seizoen (% bloedafname in herfst/winter)	52,5 ^f	43,4 ^a	51,6	0,18	52,0 ^e	49,7	48,5 ^c	0,69
Prevalentie sikkelcelanemie (%)	0,0	0,0	1,6 ^b	0,04	0,0	0,0	3,8 ^e	0,0002
Consumptie van kip (> 3x per week) (%)	11,2	57,7	64,4 ^b	< 0,0001	11,8	57,8	58,5 ^a	< 0,0001
Consumptie van vlees (excl. kip, > 3x per week) (%)	76,8	27,5	47,9	< 0,0001	69,3 ^{a †}	27,8	37,3 ^b	< 0,0001
Consumptie van vis (≥ 1x per week) (%)	52,6	79,2	70,5	< 0,0001	53,3	81,7	68,5	< 0,0001
Consumptie vegetarische warme maaltijd (≥ 1x per week) (%)	28,8	48,0	16,3	< 0,0001	43,7 [†]	49,2	27,5 [†]	< 0,0001
Consumptie vlees/vis/kip > 150 gram per dag (%)	78,0	75,2	84,2	0,10	50,6 [†]	63,6 [†]	70,5 [†]	<0,0001

Gemeten in een deel van de studiepopulatie (N=); ^a 1 missing, ^b 2 missing, ^c 3 missing, ^d 4 missing, ^e 5 missing, ^f 6 missing, ^g 7 missing

[†] Statistisch significant verschillend van mannen met dezelfde etniciteit (P < 0,05)

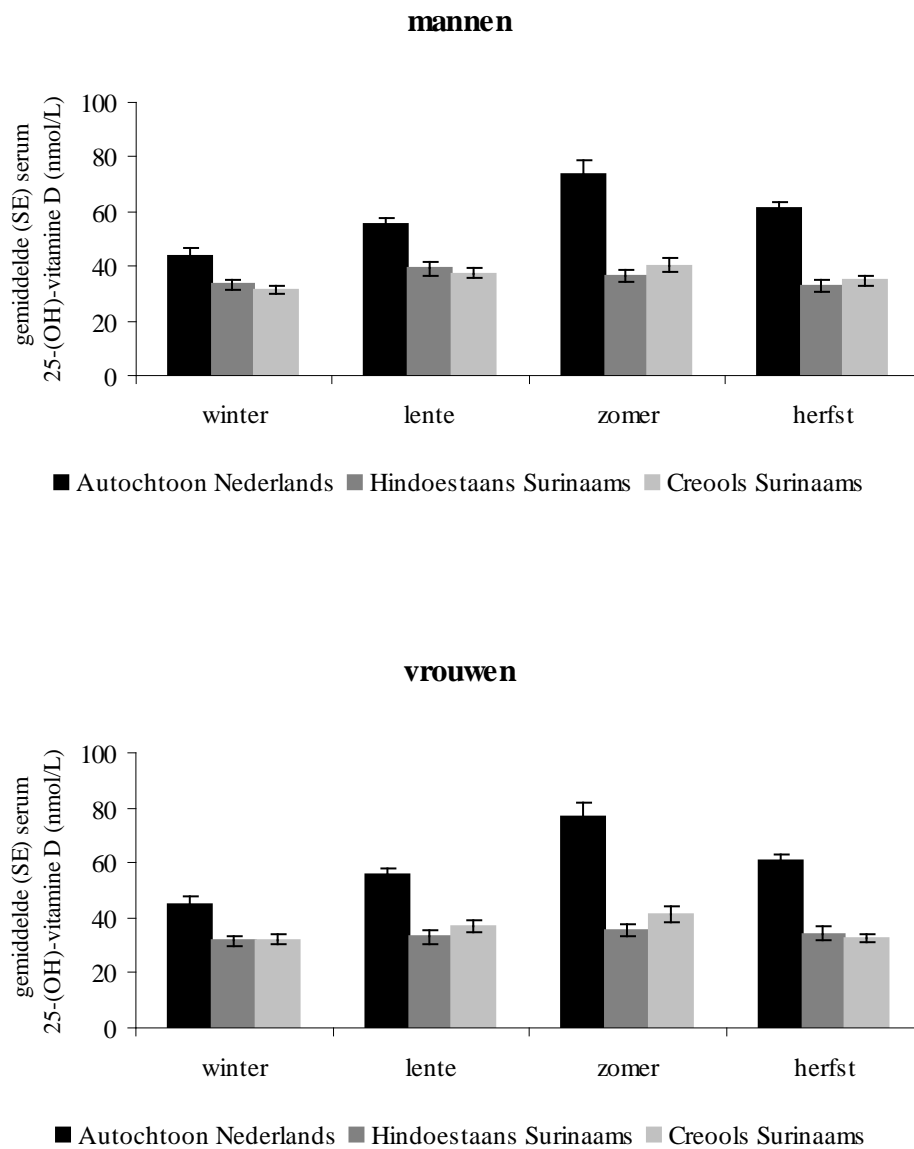
Tabel 4.2 Gemiddelde (SD) en verdeling van serum 25-hydroxy-vitamine D concentratie (nmol/L) en de prevalentie van inadequate vitamine D status, uitgesplitst naar etniciteit en geslacht (35-60 jaar, Amsterdam, Nederland, 2001-2003)

Karakteristieken	Mannen				Aangepaste leeftijdsgroep	Vrouwen			
	Autochtoon Nederlands	Hindoestaans Surinaams	Creools Surinaams	p-waarde		Autochtoon Nederlands	Hindoestaans Surinaams	Creools Surinaams	p-waarde
Serum 25-OH-D (nmol/L)									
N	250	149	190			255	187	401	
Gemiddelde (SD)	59,1 (25,6)	36,0 (14,3)	35,8 (13,4)	<0,0001 [†]		59,9 (23,8)	33,7 (10,5)	35,6 (13,5)	<0,0001 [†]
P5	26,5	18,5	19,8			29,9	20,4	20,9	
P25	42,5	27,0	26,7			41,5	26,8	26,8	
P50	54,1	32,1	33,4	<0,0001 ^{**}		57,4	32,1	32,8	<0,0001 ^{**}
P75	70,2	41,8	41,0			73,4	37,2	40,7	
P95	101,7	65,6	62,8			103,1	51,2	62,4	
Prevalentie inadequate status									
% < 30 nmol/L (♀ > 50 jr < 50 nmol/L)	8,4	40,9,	39,0	< 0,0001	< 50 jr (<30 nmol/L)	4,6	38,1	40,7	< 0,0001
					> 50 jr (<50 nmol/L)	41,1	85,4	78,1	< 0,0001
% < 50 nmol/L	38,4	85,9	86,3	< 0,0001		39,6	94,7 [‡]	88,5	< 0,0001
% < 80 nmol/L	82,8	98,7	99,0	< 0,0001		82,8	98,9	98,8	< 0,0001

[†] Hindoestaanse en Creoolse Surinamers zijn niet statistisch significant verschillend van elkaar

[‡] Statistisch significant verschillend van mannen met dezelfde etniciteit (p < 0,05)

^{**} Toetsing van verschillen in de verdeling, non-parametrisch



Figuur 2. Gemiddelde (SE) serum 25-OH-vitamine D-concentratie (nmol/L) per seizoen*, uitgesplitst naar etniciteit (35-60 jaar, Amsterdam, Nederland, 2001-2003). *Winter = januari, februari, maart; lente = april, mei, juni; zomer = juli, augustus, september, herfst = oktober, november, december

Tabel 4.3 Gemiddelde (SD) en verdeling van ijzerparameters en prevalentie van inadequate ijzer status, uitgesplitst naar etniciteit en geslacht (35-60 jaar, Amsterdam, Nederland, 2001-2003)

Karakteristieken	Mannen				Vrouwen			
	Autochtoon	Hindoestaans	Creools	p-waarde	Autochtoon	Hindoestaans	Creools	p-waarde
	Nederlands	Surinaams	Surinaams		Nederlands	Surinaams	Surinaams	
N	250	149	190		255	187	401	
Serum ferritine (ng/ml)								
Gemiddelde (SD)	132,4 (94,6)	127,0 (176,6)	123,8 (132,2)	0,79	58,7 (75,3)**	39,1 (49,1)**	42,5 (48,3)**	0,0003 [†]
P5	27,0	19,5	27,4		5,4	3,5	3,7	
P25	66,7	51,0	56,8		18,0	10,7	12,9	
P50	105,1	81,3	93,9	0,007 [§]	40,1	23,6	26,7	<0,0001 [§]
P75	175,1	134,4	145,2		70,0	50,9	54,2	
P95	340,7	430,6	317,5		172,2	113,5	143,1	
Serum ijzer (µmol/L) [‡]								
Gemiddelde (SD)	21,4 (7,0)	20,9 (9,1)	20,0 (6,5)	0,16	18,9 (7,0)**	15,8 (7,6)**	16,5 (7,3)**	<0,0001 [†]
P5	11,3	10,3	10,6		7,6	5,3	5,3	
P25	16,3	15,3	16,0		13,8	10,8	11,5	
P50	21,2	19,4	19,9	0,10 [§]	18,7	14,7	16,2	< 0,0001 [§]
P75	25,4	25,4	23,6		23,8	20,3	20,4	
P95	33,0	33,6	33,8		30,9	28,0	28,9	

Transferrine verzadiging (%) [†]									
Gemiddelde (SD)	34,1 (11,9)	30,5 (12,5)	32,6 (11,3)	0,02 [‡]	28,6 (11,1)**	21,6 (11,1)**	24,2 (11,5)**	<0,0001	
P5	18,4	15,7	16,6		10,7	5,8	6,2		
P25	26,0	22,4	25,0		20,9	14,1	16,5		
P50	33,0	28,5	32,1	0,002 [§]	27,4	20,9	23,9	< 0,0001 [§]	
P75	41,3	36,1	39,8		35,3	28,5	30,6		
P95	54,5	50,6	51,7		48,5	37,7	43,4		
Prevalentie inadequate status									
% serum ijzer < 12 of 13 µmol/L en transferrine saturatie < 16%	4,0	5,4	4,2	0,80	10,6**	28,9**	22,6**	< 0,0001	
% serum ijzer < 12 of 13 µmol/L en transferrine saturatie < 16% en serum ferritine < 15 ng/mL	0,4	0,0	0,0	0,51	6,3**	20,3**	16,5**	< 0,0001	

[†] Hindoestaanse en Creoolse Surinamers zijn niet statistisch significant verschillend van elkaar

[‡] Creoolse Surinamers zijn niet statistisch significant verschillend van autochtone Nederlanders of Hindoestaanse Surinamers

** Statistisch significant verschillend van mannen met dezelfde etniciteit (P < 0,05)

[§] toetsing van verschillen in de verdeling, non-parametrisch

[‡] Creools Surinaamse vrouwen gebaseerd op 399 waarnemingen

Tabel 4.4 Gemiddelde (SD) serum ferritine en prevalentie van inadequaat ijzerstatus van vrouwen in verschillende leeftijdsklassen, uitgesplitst naar etniciteit (35-60 jaar, Amsterdam, Nederland, 2001-2003)

Leeftijdsgroep (jr)		Autochtoon Nederlands	Hindoestaans Surinaams	Creools Surinaams	p-waarde
Serum ferritine (ng/ml)					
	Gecorrigeerd voor leeftijd	55,7	39,1	44,4	< 0,0001 [†]
	<i>tot 50 jaar</i>	52,9 (86,2)	32,8 (41,2)	40,1 (48,7)	0,012 [†]
	<i>vanaf 50 jaar</i>	67,3 (55,2)	57,3 (64,0)	55,2 (44,0)	0,31
	<i>p-waarde</i>	0,13	0,003	0,02	
Prevalentie inadequaat status					
% serum ijzer < 12 of 13 µmol/L en transferrine saturatie < 16%	<i>tot 50 jaar</i>	11,3	32,4	24,1	< 0,0001
	<i>vanaf 50 jaar</i>	9,6	18,8	14,3	0,28
	<i>p-waarde</i>	0,09	0,07	0,52	
% serum ijzer < 12 of 13 µmol/L en transferrine saturatie < 16% en serum ferritine < 15 ng/mL	<i>tot 50 jaar</i>	8,0	23,7	18,5	0,001
	<i>vanaf 50 jaar</i>	3,9	10,4	6,4	0,29
	<i>p-waarde</i>	0,18	0,047	0,52	

[†] Hindoestaanse en Creoolse Surinamers verschillen niet statistisch significant van elkaar

[‡] Autochtone Nederlanders verschillen significant van Hindoestaanse Surinamers

Tabel 4.5 Gemiddelde (SD) en verdeling van serum vitamine B₁₂-concentratie en de prevalentie van inadequate vitamine B₁₂ status, uitgesplitst naar etniciteit en geslacht (35-60 jaar, Amsterdam, Nederland, 2001-2003)

Karakteristieken	Mannen				Vrouwen			
	Autochtoon Nederlands	Hindoestaans Surinaams	Creools Surinaams	p-waarde	Autochtoon Nederlands	Hindoestaans Surinaams	Creools Surinaams	p-waarde
Serum vitamine B ₁₂ (pmol/L)								
N	250	149	190		255	187	401	
Gemiddelde (SD)	264 (116)	309 (180)	285 (168)	0,02 [†]	254 (117)	287 (142)	290 (158)	0,006 [†]
P5	126	97	123		119	130	121	
P25	194	193	190		180	201	192	
P50	244	279	246	0,09 [§]	235	254	254	0,008 [§]
P75	310	369	321		304	330	340	
P95	455	638	617		443	551	539	
Prevalentie inadequate status								
% < 74 pmol/L	0,0	1,3	0,5	0,19	0,8	0,0	0,8	0,49
% < 148 pmol/L	8,8	12,8	12,1	0,38	11,4	8,6	11,5	0,53

[†] Hindoestaanse en Creoolse Surinamers zijn niet statistisch significant verschillend van elkaar

[‡] Creoolse Surinamers zijn niet statistisch significant verschillend van autochtone Nederlanders of Hindoestaanse Surinamers

[§] toetsing van verschillen in de verdeling, non-parametrisch

Tabel 4.6 Gemiddelde (SD) en verdeling van serum magnesiumconcentratie (mmol/L) en de prevalentie van inadequate magnesiumstatus, uitgesplitst naar etniciteit en geslacht (35-60 jaar, Amsterdam, Nederland, 2001-2003)

Karakteristieken	Mannen				Vrouwen			
	Autochtoon	Hindoestaans	Creools	p-waarde	Autochtoon	Hindoestaans	Creools	p-waarde
	Nederlands	Surinaams	Surinaams		Nederlands	Surinaams	Surinaams	
Serum magnesium (mmol/L)								
N	250	149	190		255	187	399	
Gemiddelde (SD)	0,94 (0,08)	0,94 (0,09)	0,93 (0,09)	0,57	0,92 (0,08) [†]	0,91 (0,08) [†]	0,90 (0,09) [†]	0,12
P5	0,83	0,80	0,82		0,80	0,79	0,78	
P25	0,88	0,88	0,87		0,86	0,85	0,85	
P50	0,93	0,92	0,93	0,34 [‡]	0,91	0,90	0,89	0,05 [‡]
P75	0,98	0,99	0,97		0,96	0,96	0,95	
P95	1,08	1,08	1,04		1,04	1,05	1,04	
Prevalentie inadequate status								
% < 0,76 mmol/L	0,0	0,7	0,5	0,46	1,6 [†]	1,1	2,3	0,57
% > 1,10 mmol/L	2,8	2,0	2,6	0,89	2,4	0,5	1,8	0,33

[†] Statistisch significant verschillend van mannen met dezelfde etniciteit (P = 0,047)

[‡] Toetsing van verschillen in de verdeling, non-parametrisch

Tabel 4.7 Gemiddelde (SD) en verdeling van serum zinkconcentratie en de prevalentie van inadequate zinkstatus, uitgesplitst naar etniciteit en geslacht (35-60 jaar, Amsterdam, Nederland, 2001-2003)

Karakteristieken	Mannen				Vrouwen			
	Autochtoon Nederlands	Hindoestaans Surinaams	Creools Surinaams	p-waarde	Autochtoon Nederlands	Hindoestaans Surinaams	Creools Surinaams	p-waarde
Serum zink								
N	250	149	190		255	187	399	
Gemiddelde (SD)	94,5 (22,6)	95,6 (29,0)	93,4 (18,6)	0,69	85,9 (11,8) †	87,3 (14,0) †	84,5 (15,3) †	0,07
P5	73,0	69,4	71,4		71,2	69,1	65,1	
P25	83,9	82,9	80,5		77,9	77,9	75,2	
P50	90,9	91,2	90,3	0,63 ‡	84,2	85,4	82,9	0,02 ‡
P75	100,7	103,0	102,1		91,7	96,9	92,1	
P95	118,4	123,6	127,6		108,1	110,7	108,0	
Prevalentie inadequate status								
% < 74 µg/dL ♂, < 70 µg/dL ♀	6,4	8,1	9,0	0,59	4,7	6,4	13,5	0,0002

† Statistisch significant verschillend van mannen met dezelfde etniciteit (P < 0,05)

‡ Toetsing van verschillen in de verdeling, non-parametrisch Kruskal-Wallis

5 Discussie

In deze studie is de vitamine D-, vitamine B₁₂-, ijzer-, magnesium- en zinkstatus van autochtone Nederlanders, Hindoestaanse en Creoolse Surinamers in Nederland van 35-60 jaar vastgesteld. Het onderzoek laat zien dat onder Surinamers ten opzichte van autochtone Nederlanders een hogere prevalentie is van vitamine D-deficiëntie. Marginale vitamine D-status komt voor bij een aanzienlijk deel van zowel de autochtoon Nederlandse als de Surinaamse bevolking. Onder Surinaamse vrouwen is er sprake van een hogere prevalentie van lage ijzerstatus in vergelijking met autochtoon Nederlandse vrouwen. Voor ijzerstatus bij mannen, vitamine B₁₂ en magnesium is er geen verschil tussen Surinamers en autochtone Nederlanders. Surinamers hebben voor dit micronutriënt dus geen verhoogd risico op inadequate status ten opzichte van autochtone Nederlanders. Ongeveer een tiende van de deelnemers aan dit statusonderzoek heeft een matige vitamine B₁₂-status. Voor zink geldt dat als de prevalentie van de bevolking met een lage zinkstatus groter dan 20% is er pas gesproken kan worden van een volksgezondheidsprobleem. In geen van de onderzochte groepen is dit het geval. Creools Surinaamse vrouwen hebben wel een groter risico op lage zinkstatus in vergelijking met andere groepen.

Afkapwaarden voor adequate status

De uitkomsten en conclusies van voedingsstatusonderzoek zijn mede afhankelijk van de gebruikte afkapwaarden om te beoordelen of de status voldoende is. Hoewel er voor de meeste voedingsstoffen afkapwaarden beschreven zijn in de literatuur, zijn dit niet allemaal gelijksoortige afkapwaarden die op dezelfde manier kunnen worden geïnterpreteerd. Voor sommige voedingsstoffen is een afkapwaarde beschreven als waarde waaronder een bepaald gezondheidseffect te verwachten valt en voor andere voedingsstoffen wordt meer gekeken naar een referentiewaarde of range waarbinnen de parameter idealiter zou moeten liggen. Daarom kan gesteld worden dat er meer onderzoek nodig naar gezondheidseffecten in relatie tot voedingsstatus om beter gefundeerde afkapwaarden te kunnen vaststellen. De uitkomsten en conclusies van voedingsstatusonderzoek hangen namelijk af van de gekozen afkapwaarde. Dit wordt hieronder verder geïllustreerd.

Voor vitamine D is de afkapwaarde gebaseerd op gezondheidseffecten. Hoewel voor vitamine D-deficiëntie botgezondheid over het algemeen als uitgangspunt wordt genomen kan de afkapwaarde internationaal variëren rond de 20-50 nmol/L. De keuze van afkapwaarde heeft daarom invloed op de geschatte prevalentie van onvoldoende status. In onze studie is dit ook te zien in **Tabel 4.2**, als voor vitamine D de afkapwaarde 30 nmol/L wordt gebruikt is de prevalentie van onvoldoende vitamine D-status veel lager dan als de afkapwaarde 50 nmol/L wordt gebruikt. In een recent rapport van het Institute of Medicine (IOM) uit de Verenigde Staten wordt beschreven dat de vitamine D-status waarbij problemen met de botgezondheid optreden sterk kunnen variëren tussen personen. Zelfs bij een vitamine D-status lager dan 30 nmol/L worden bij sommige personen nog geen effecten

op botgezondheid waargenomen. Het IOM concludeert dat een 25-hydroxy-vitamine D status van 50 nmol/L voldoende is om bij een groot deel van de bevolking een goede botgezondheid te garanderen. Deze waarde zal dus voor een deel van de bevolking te hoog zijn als afkapwaarde voor deficiëntieverschijnselen (28).

Voor ijzer zijn verschillende parameters gemeten die elk afzonderlijk niet te gebruiken zijn als indicator voor ijzerstatus. Alle drie worden ze namelijk beïnvloed door externe factoren zoals bijvoorbeeld ontstekingen en infecties. Combinatie van deze parameters geeft echter wel een indicatie van mogelijk inadequate ijzerstatus. Serum ijzer en transferrine verzadiging zijn indicatoren voor de hoeveelheid ijzer in de circulatie, serum ferritine is een indicator voor ijzeropslag. In onze studie is te zien dat de prevalentie van inadequate status geschat op basis van serum ijzer en transferrine verzadiging hoger is dan wanneer ook serum ferritine wordt meegenomen. Hoewel de exacte prevalentie van inadequate ijzerstatus niet is vast te stellen in deze studie geven de geschatte prevalenties wel een indicatie net als de verschillen tussen de groepen.

Naast afkapwaarden op basis van gezondheidseffecten zijn er ook voedingsstoffen waarvoor de afkapwaarden zijn bepaald aan de hand van een ogenschijnlijk gezonde referentiepopulatie. Dit is het geval voor zink, waarbij gegevens van de NHANES-II studie zijn gebruikt om tot een referentiewaarde te komen. Het 2,5^e percentiel van de serum zinkconcentratieverdeling is als afkapwaarde voor lage status gedefinieerd. De resultaten beschreven in dit briefrapport komen goed overeen met de verdeling gevonden in NHANES-II (25). De serum zinkconcentratie is geen goede voorspeller van hoe iemand reageert op suppletie met zink. Serum zink kan daarom niet worden gebruikt om op individueel niveau de zinkstatus te beoordelen [Hess, 2007]. Op populatieniveau kan wel een kwalitatieve inschatting gemaakt worden. Hierbij wordt aangenomen dat als meer dan 20% van de bevolking een zinkstatus heeft onder de referentiewaarde er een probleem is met zinkdeficiëntie. De resultaten uit onze studie geven aan dat er geen volksgezondheidsprobleem is wat betreft zink, dit is conform de conclusie van de gezondheidsraad op basis van gegevens over de zinkinneming in Nederland (1).

Gebruik van gegevens uit bestaande studies

Voedingsstatusonderzoek is erg duur. Door gebruik te maken van biologisch materiaal beschikbaar in bestaande studies kunnen veel kosten bespaard worden en kunnen op relatief korte termijn resultaten verkregen worden. Dit onderzoek uitgevoerd binnen de SUNSET-studie geeft dan ook een mooi overzicht van de voedingsstatus van autochtone Nederlanders en Surinamers en de eventuele verschillen tussen deze bevolkingsgroepen. Een nadeel is dat de SUNSET-studie niet is opgezet om voedingsstatus te meten en dat een aantal voor de interpretatie of analyse belangrijke variabelen niet zijn nagevraagd, bijvoorbeeld menopauzale status, gebruik van voedingssupplementen, blootstelling aan zonlicht. Een ander nadeel is dat zodra er verschillen gevonden zijn het moeilijk is te achterhalen waardoor deze verschillen worden veroorzaakt. In de SUNSET-studie zijn enkele vragen over de

frequentie van het gebruik van voedingsmiddelen opgenomen. Deze informatie geeft enige aanwijzingen in hoeverre het voedingspatroon verschilt tussen autochtone Nederlanders en Surinamers. Dit kan aanknopingspunten bieden voor het beter begrijpen van eventueel gevonden verschillen in de voedingsstatus tussen deze groepen. Naast verschillen in voedingspatroon hebben ook andere factoren, zoals menopauzale status, invloed op voedingsstatus. Het is aan te bevelen om voor de voedingsstoffen waar problemen zijn geconstateerd, namelijk vitamine D en ijzer, een gedetailleerder onderzoek te doen naar de voedselconsumptie en gebruik van voedingssupplementen alsook naar andere factoren die van invloed zouden kunnen zijn op voedingsstatus. De resultaten hiervan kunnen inzicht geven in de manier waarop de voedingsstatus verbeterd zou kunnen worden.

Op dit moment worden voedselconsumptie en voedingsstatus veelal na elkaar gemeten in verschillende populaties. Het zou echter zeer inzichtelijk zijn om voedselconsumptie en voedingsstatus in dezelfde populatie uit te voeren zodat relaties tussen inneming en status ook bestudeerd kunnen worden. Tevens zouden 'recovery markers' kunnen worden meegenomen om de voedselconsumptiegegevens te kunnen valideren, hiervan zijn er echter maar een paar voor handen (bijvoorbeeld energie, eiwit, jodium, natrium). Hoewel de SUNSET-studie hier niet in voorziet, geven de resultaten beschreven in dit briefrapport wel een beeld van de verschillen tussen autochtone Nederlanders en Surinamers, alsook in de prevalentie van inadequate voedingsstatus.

Vitamine D

De vitamine D-status en prevalentie van vitamine D-deficiëntie liggen in dezelfde orde van grootte als gemeten in autochtone Nederlanders en Surinamers in vier steden in Nederland: Amsterdam, Den Haag, Amersfoort en Haarlem (3). In de Amsterdamse Gezondheidsmonitor 2004 is ook de vitamine D-status bepaald bij autochtone Nederlanders, het gemiddelde ligt iets hoger dan in onze studie en de prevalenties van vitamine D-deficiëntie liggen iets lager (29). Het is echter niet duidelijk in welk seizoen de metingen zijn gedaan en of dit het verschil kan verklaren. Het verschil in vitamine D-status wordt waarschijnlijk voor het grootste deel verklaard door het verschil in huidskleur. Autochtone Nederlanders hebben over het algemeen een lichte huid die onder invloed van zonlicht goed in staat is vitamine D aan te maken. Vitamine D aanmaak onder invloed van zonlicht is minder in een donkere huid. Surinamers hebben over het algemeen een getinte huidskleur, waarbij Creoolse Surinamers een donkerdere huidskleur hebben in vergelijking met Hindoestaanse Surinamers. In deze studie zien we bij autochtone Nederlanders een duidelijke seizoensvariatie in vitamine D-status. In de winter is de status het laagst, in de zomer het hoogst. De verschillen in vitamine D-status tussen de seizoenen is veel geringer bij Surinamers. Opmerkelijk is dat er, hoewel de verschillen tussen de seizoenen klein zijn, wel een significant seizoenseffect is bij Creoolse Surinamers maar niet bij Hindoestaanse Surinamers, terwijl op basis van huidskleur eerder het omgekeerde zou worden verwacht. Zeer waarschijnlijk speelt hier een cultureel verschil een rol. Onder Hindoestaanse Surinamers wordt een lichte huid over het algemeen zeer gewaardeerd, dit zou een reden kunnen zijn om blootstelling aan

de zon te mijden waardoor ook minder vitamine D via de huid wordt aangemaakt. In de studie van Van der Meer et al. wordt echter geen verschil gevonden in zonpreferentie, en blootstelling van onbedekte huid aan de zon tussen de twee groepen Surinamers (3). Het is mogelijk dat dit subtiele verschil in seizoensfluctuatie en status niet met een vragenlijst over zongedrag is op te pikken. Voor zonnijders en personen met een donkere huidskleur geldt het advies om extra vitamine D te slikken. In onze studie was helaas geen informatie beschikbaar over de mate van gebruik hiervan in de verschillende groepen. In de studie van Van der Meer et al. is dit wel nagevraagd; 15-20% van de Surinamers en 25% van de autochtone Nederlanders gebruikte een vitamine D-houdend supplement (3). Er zijn aanwijzingen dat vitamine D suppletie leidt tot hogere vitamine D spiegels in vergelijking met blootstelling aan zonlicht bij niet-Westerse allochtonen met vitamine D-deficiëntie, echter blootstelling aan zonlicht was moeilijk te meten (30).

Ook bij de autochtoon Nederlandse bevolking komt vitamine D-deficiëntie voor, vooral bij vrouwen boven de 50 jaar. Voor deze groep vrouwen geldt ook een hogere afkapwaarde van 50 nmol/L. Bovendien komt een marginale status (< 50 nmol/L) vaak voor onder de autochtoon Nederlandse bevolking, en veelvuldig onder de Surinamers. Dit komt met name voor in de winterperiode. In hoeverre een vitamine D-dip in de winter effect heeft op gezondheidseffecten is niet duidelijk.

IJzer

Diverse ijzerstatusparameters worden beïnvloed door het hebben van bijvoorbeeld ontstekingen, infecties of chronische aandoeningen. Hier waren geen details over bekend en kon dus ook niet voor gecorrigeerd worden. De drie statusparameters die zijn gebruikt in deze studie zijn parameters voor ijzeropslag (serum ferritine) of ijzer in de circulatie (serum ijzer en transferrine verzadiging). Het is te verwachten dat een combinatie van deze parameters een redelijk beeld geeft van eventuele inadequate ijzerstatus. De resultaten voor autochtone Nederlanders uit onze studie komen overeen met resultaten uit een andere recente studie (31). Een inadequate ijzerstatus is vooral een probleem van vrouwen en wordt beïnvloed door menstruatie. Helaas waren in deze studie geen gegevens beschikbaar over pilgebruik en menopauzale status. De leeftijd van 50 jaar is in onze studie gebruikt als soort van surrogaat afkappunt genomen voor gemiddelde leeftijd waarop de menstruatie stopt. Het is echter niet duidelijk of de leeftijd waarop de overgang optreedt gelijk is tussen de drie etnische groepen (32). In een aanvullende analyse hebben we daarom ook een keer de leeftijden 45 en 55 jaar als afkapwaarden genomen. De resultaten worden duidelijk beïnvloed door de gekozen afkapwaarde. Voor autochtoon Nederlandse vrouwen is er bij een afkapwaarde van 55 jaar een verschil tussen jonge en oudere vrouwen ($p = 0,005$), terwijl dit niet het geval is bij de afkapwaarden van 45 of 50 jaar. Voor Hindoestaans Surinaamse vrouwen neemt het verschil juist af met de leeftijd. Bij de afkapwaarden van 45 jaar en 50 jaar is er een verschil (respectievelijk $p=0,003$ en $p=0,01$), terwijl er bij een afkapwaarde van 55 jaar geen verschil is ($p=0,19$). Bij Creools Surinaamse vrouwen is bij alle afkapwaarden een verschil gevonden tussen de jongere en oudere

leeftijdsgroep. Het verschil in ijzerstatus tussen autochtoon Nederlandse vrouwen en Surinaamse vrouwen kan naast verschillen in menstruatie, menopauze e.d. mede veroorzaakt worden door een verschil in voedingspatroon. Autochtoon Nederlandse vrouwen consumeren vaker vlees (excl. kip), terwijl Surinaamse vrouwen vaker kip of vis eten. Vlees (excl. kip), met name rundvlees, bevat over het algemeen meer heemijzer dan kip en vis (www.rivm.nl/nevo). Hoewel vrouwen een lage ijzerstatus hebben is het nog onduidelijk of en wat voor gevolgen dit heeft voor de gezondheid (1).

Vitamine B₁₂, magnesium en zink

Bij 1 op de 10 personen in deze studie is de vitamine B₁₂-status matig (< 148 pmol/L). Hoewel er nog geen vitamine B₁₂-deficiëntie is opgetreden hebben deze personen wel een groter risico op het ontwikkelen hiervan. De vitamine B₁₂-status en prevalentie van matige status komt overeen met de resultaten uit andere studies (13, 33). In onze studie zijn geen grote verschillen gevonden tussen autochtone Nederlanders en Surinamers. Hieruit kan geconcludeerd worden dat autochtone Nederlanders en Surinamers voor wat betreft vitamine B₁₂-status niet als aparte groepen gezien hoeven te worden. En dat eventueel beleid voor wat betreft vitamine B₁₂ voor beide groepen kan gelden. Verschillen in voedingspatroon en gebruik van supplementen e.d. kan er echter wel toe leiden dat de aanpak ter verbetering van de vitamine B₁₂-status anders kan zijn. Mocht er actief beleid op vitamine B₁₂ gevoerd gaan worden dan is het advies om de mogelijke interventies in beide populaties te toetsen op haalbaar effect.

Ook wat betreft magnesiumstatus verschillen Surinamers niet van autochtone Nederlanders. Er is tevens geen verschil tussen Surinamers en autochtoon Nederlandse mannen wat betreft zinkstatus. Bij vrouwen is de prevalentie van inadequate zinkstatus wel verschillend tussen deze groepen. Echter bij mannen en vrouwen is de prevalentie van inadequate zinkstatus lager dan 20%, wat aangeeft dat nog niet van een zinkdeficiënte populatie wordt gesproken (25). Voor deze vitamine B₁₂, magnesium en zink zijn er uit onze studie geen aanwijzingen gevonden voor een te lage of te hoge status. Er is op dit moment dus geen reden om hier aanvullend beleid op te maken in de leeftijdsgroep 35-60 jaar.

6 Conclusie

Vitamine D

Uitgaande van de door de Gezondheidsraad opgestelde richtlijn voor een toereikende vitamine D status (< 30 nmol/L) blijkt deze onvoldoende bij een groot deel (circa 40%) van de Surinamers en een aanzienlijk deel van de vrouwen ouder dan 50 jaar (hiervoor geldt een hogere afkapwaarde: < 50 nmol/L), respectievelijk 80% bij Surinaamse en 40% bij autochtoon Nederlandse vrouwen. Bovendien heeft vrijwel de gehele Surinaamse populatie en een groot deel (circa 40%) van de autochtoon Nederlandse bevolking van 35-60 jaar een onvoldoende tot matige vitamine D status (< 50 nmol/L).

IJzer

IJzerstatus is voldoende voor mannen, zowel voor autochtone Nederlanders als Surinamers. De ijzerstatus is onvoldoende bij circa 10% van de autochtoon Nederlandse vrouwen in de vruchtbare leeftijd en bij 20-30% van de Surinaamse vrouwen in de vruchtbare leeftijd. IJzerstatus is daarmee een punt van aandacht voor vrouwen in de vruchtbare leeftijd in het algemeen.

Vitamine B₁₂

Vitamine B₁₂-deficiëntie komt nauwelijks voor in deze populatie, niet onder autochtone Nederlanders en ook niet onder Surinamers. Een matige vitamine B₁₂-status (< 148 pmol/L) komt voor bij ongeveer 10% van de bevolking, hierbij is geen verschil tussen autochtone Nederlanders en Surinamers. Personen met een matige status lopen een groter risico op het ontwikkelen van vitamine B₁₂-deficiëntie, dit kan dus gezien worden als een dreigend potentieel probleem.

Magnesium

Er is geen probleem met de magnesiumstatus en hierbij zijn ook geen verschillen gevonden tussen autochtone Nederlanders en Surinamers.

Zink

Wanneer in een populatie meer dan 20% van de mensen een zinkconcentratie heeft onder de afkapwaarde (< 74 µg/dL voor mannen en < 70 µg/dL voor vrouwen) dan wordt deze als zinkdeficiënt beschouwd, hiervan was in deze studie geen sprake. Er is geen verschil in prevalentie van lage zinkstatus tussen mannen van verschillende etnische achtergronden. Bij vrouwen is het percentage met een te lage zinkstatus het hoogst onder Creools Surinaamse vrouwen (13,5%); zink is daarom een punt van aandacht in deze groep.

Op basis van deze onderzoeksresultaten kan worden geconcludeerd dat er voor ijzer, vitamine B₁₂ en magnesium geen verschillen wat betreft eventuele problemen met de voedingsstatus zijn tussen Surinamers en autochtone Nederlanders. Eventuele interventies op deze gebieden zouden dan ook moeten gelden voor beide bevolkingsgroepen.

Aanbevelingen voor beleid

Dit onderzoek toont aan dat de vitamine D status met name in Surinamers en de ijzerstatus van vrouwen in de vruchtbare leeftijd in het algemeen ontoereikend zijn. Daarnaast is aandacht nodig voor de matige vitamine D-status (<50 nmol/L) bij autochtone Nederlanders, matige vitamine B₁₂-status in de totale bevolking en matige zinkstatus bij Creools Surinaamse vrouwen.

7 Referenties

1. Health Council of the Netherlands. Towards an adequate intake of vitamins and minerals 2009. Report No.: 2009/06 Contract No.: 2009/06.
2. Brussaard JH, van Erp-Baart MA, Brants HA, Hulshof KF, Lowik MR. Nutrition and health among migrants in The Netherlands. *Public Health Nutr.* 2001 Apr; 4(2B):659-64.
3. van der Meer IM, Boeke AJ, Lips P, Grootjans-Geerts I, Wuister JD, Deville WL, et al. Fatty fish and supplements are the greatest modifiable contributors to the serum 25-hydroxyvitamin D concentration in a multiethnic population. *Clin Endocrinol (Oxf).* 2008 Mar; 68(3):466-72.
4. Gezondheidsraad. Voedingsnormen: calcium, vitamine D, thiamine, riboflavine, niacine, pantotheenzuur en biotine. Den Haag: Gezondheidsraad 2000.
5. Ocké MC, Hulshof KFAM, Bakker MI, Stafleu A, Streppel MT. Naar een nieuw Nederlands voedingspeilingsysteem. Bilthoven: RIVM/TNO 2005.
6. van Erp-Baart MA, Westenbrink S, Hulshof KF, Brussaard JH. Assessment of dietary intake among Moroccan women and Surinam men. *Ethn Health.* 2001 May; 6(2):145-54.
7. Fransen HP, Waijers P, Jansen E, Ocké MC. Voedingsstatusonderzoek binnen het nieuwe Nederlandse voedingspeilingsysteem. Bilthoven: RIVM 2005.
8. De Roos S, Ocké MC, Jansen E, Van der A D. Voedingsstatusonderzoek binnen het voedingspeilingsysteem. Een voorstel voor de infrastructuur in de periode 2009-2011: RIVM 2009 Contract No.: 3508880001.
9. Agyemang C, Bindraban N, Mairuhu G, Montfrans G, Koopmans R, Stronks K. Prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension among Black Surinamese, South Asian Surinamese and White Dutch in Amsterdam, The Netherlands: the SUNSET study. *J Hypertens.* 2005 Nov; 23(11):1971-7.
10. Gezondheidsraad. Naar een toereikende inname van vitamine D. Den Haag: Gezondheidsraad 2008. Report No.: publicatienr. 2008/15.
11. Scientific Committee on Food and Scientific Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies, editor. Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals: European Food Safety Authority; 2006.
12. Stipanuk MH. Biochemical and physiological aspects of human nutrition. Philadelphia: WB Saunders Company; 2000.
13. Jansen EHJM, Ujcic-Voortman JK, Uitenbroek DG, Ocké MC. Foliiumzuur-, vitamine B12- en homocysteïne status van de bevolking van Amsterdam. 2007.
14. Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention. National report on biochemical indicators of diet and nutrition in the U.S. population 1999-2002. Georgia: Centers for Disease Control and Prevention 2008.

15. Lowenstein F.W., Stanton M.F. Serum magnesium levels in the United States, 1971-1974. *Journal of the American College of Nutrition*. 1986;5(4):399-414.
16. Gibson RS, Hess SY, Hotz C, Brown KH. Indicators of zinc status at the population level: a review of the evidence. *Br J Nutr*. 2008 Jun;99 Suppl 3:S14-23.
17. Bindraban NR, van Valkengoed IG, Mairuhu G, Koster RW, Holleman F, Hoekstra JB, et al. A new tool, a better tool? Prevalence and performance of the International Diabetes Federation and the National Cholesterol Education Program criteria for metabolic syndrome in different ethnic groups. *Eur J Epidemiol*. 2008;23(1):37-44.
18. Choenni C, Harmsen C. Geboorteplaats en etnische samenstelling van Surinamers in Nederland. *Bevolkingstrends*. 2007;55:74-8.
19. Nicolaou M, van Dam RM, Stronks K. Acculturation and education level in relation to quality of the diet: a study of Surinamese South Asian and Afro-Caribbean residents of the Netherlands. *J Hum Nutr Diet*. 2006 Oct;19(5):383-93.
20. Agyemang C, van Valkengoed I, Hosper K, Nicolaou M, van den Born BJ, Stronks K. Educational inequalities in metabolic syndrome vary by ethnic group: evidence from the SUNSET study. *Int J Cardiol*. 2010 Jun 11;141(3):266-74.
21. Van Berkel A.B., Van Schaik B. Towards a standard operationalisation of socioeconomic status for epidemiological and socio-medical research [in Dutch]. Rijswijk: Ministerie van WVC1990.
22. Pfeiffer CM, Caudill SP, Gunter EW, Osterloh J, Sampson EJ. Biochemical indicators of B vitamin status in the US population after folic acid fortification: results from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2000. *Am J Clin Nutr*. 2005 Aug;82(2):442-50.
23. World Health Organization Centers for Disease Control and Prevention. Assessing the iron status of populations: including literature reviews. Geneva: WHO2007 2007.
24. Anemie. *Nederlands Tijdschrift voor Klinische Chemie*. 2000 2000;special:6-9.
25. Hotz C, Brown KH. International Zinc Nutrition Consultative Group (IZinCG) Technical Document #1. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. *Food and Nutrition Bulletin*. 2004 2004;25(1 (suppl 2)):S94-S200.
26. Holick MF, Chen TC. Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences. *Am J Clin Nutr*. 2008 Apr;87(4):1080S-6S.
27. Arnaud MJ. Update on the assessment of magnesium status. *Br J Nutr*. 2008 2008 Jun;99 Suppl 3:S24-36.
28. Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Del Valle HB. Dietary reference intakes for calcium and vitamin D: Institute of Medicine2010.
29. Jansen EHJM, Ujic-Voortman JK, Uitenbroek DG. Vitamine D status van de bevolking van Amsterdam. Bilthoven: RIVM2007.
30. Wicherts IS, Boeke AJ, van der Meer IM, van Schoor NM, Knol DL, Lips P. Sunlight exposure or vitamin D supplementation for vitamin D-deficient non-western immigrants: a randomized clinical trial. *Osteoporos Int*. 2010 Aug 4.

31. Jansen EHJM, Ujcic-Voortman JK, Uitenbroek DG, Ocké MC. IJzerstatus van de bevolking van Amsterdam, resultaten van de AGM studie. Bilthoven: RIVM2007.
32. Huddleston HG, Cedars MI, Sohn SH, Giudice LC, Fujimoto VY. Racial and ethnic disparities in reproductive endocrinology and infertility. *Am J Obstet Gynecol.* 2010 May;202(5):413-9.
33. Dhonukshe-Rutten RA, de Vries JH, de Bree A, van der Put N, van Staveren WA, de Groot LC. Dietary intake and status of folate and vitamin B12 and their association with homocysteine and cardiovascular disease in European populations. *Eur J Clin Nutr.* 2009 Jan;63(1):18-30.

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl