



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

Zout- en jodiuminname 2010

*Voedingsstatusonderzoek bij volwassenen uit
Doetinchem.*

RIVM rapport 350070004/2011

M.A.H. Hendriksen | E.C. Wilson-van den
Hooven | D.L. van der A



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

Zout- en jodiuminname 2010

Voedingsstatusonderzoek bij volwassenen uit Doetinchem

RIVM Rapport 350070004/2011

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'.

M.A.H. Hendriksen
E.C. Wilson-van den Hooven
D.L. van der A

Contact:
Daphne 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 Voedingsstatusonderzoek

Rapport in het kort

Zout- en jodiuminname bij volwassenen uit Doetinchem in 2010

De inname van zout (natriumchloride) bij volwassenen uit Doetinchem lag in 2010 ruim boven de maximaal aanbevolen hoeveelheid van 6 gram per dag. Deze hoeveelheid is nagenoeg onveranderd sinds het eerste onderzoek dat hiernaar is verricht in 2006. Een te hoge zoutinname kan leiden tot een verhoogde bloeddruk, wat de kans op hart- en vaatziekten vergroot. De inname van jodium was in 2010 voldoende, maar is ten opzichte van 2006 gedaald. Een jodiumtekort kan een slechtwerkende schildklier veroorzaken.

Dit zijn de belangrijkste bevindingen van onderzoek van het RIVM, uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS). Het onderzoek is onderdeel van de zogeheten Voedsel Consumptie Peiling (VCP) van het RIVM, een periodiek onderzoek naar de voedselconsumptie en 'voedingsstatus' van Nederlanders.

De inname van natrium en jodium is geschat door te meten hoeveel natrium en jodium in urine zit die gedurende een etmaal is verzameld. De dagelijkse zoutinname kan op basis van deze natriuminname worden berekend.

Voor dit onderzoek zijn urinemonsters onderzocht van 342 volwassenen uit Doetinchem in de leeftijd van 19 tot 70 jaar. De helft van de deelnemers had in 2010 een zoutinname van meer dan 8,5 gram per dag en een jodiuminname van meer dan 179 microgram per dag. In 2006 had de helft van de deelnemers een inname van meer dan 8,4 gram zout en 262 microgram jodium per dag. Na 2006 zijn er allerlei inspanningen geweest om de zoutinname in Nederland te verminderen. Zo voegt de levensmiddelenindustrie minder natriumchloride toe aan bewerkte voedingsmiddelen. Vooralsnog hebben deze inspanningen zich niet vertaald naar een lagere zoutinname. Hoewel het onderzoek alleen in Doetinchem is uitgevoerd, mogen de resultaten van dit zout- en jodiumonderzoek als een voorzichtige indicatie worden gezien voor de zout- en jodiuminname van de gehele Nederlandse bevolking.

Trefwoorden:

natrium, jodium, zout, voedingsstatus

Abstract

Salt and iodine intake among adults in Doetinchem in 2010

In 2010 the salt intake (sodium chloride) of adults in Doetinchem, the Netherlands, exceeds the recommended maximum intake of 6 grams per day. This intake is nearly unchanged as compared to the first study on this topic executed in 2006. A high salt intake is associated with high blood pressure and can lead to cardiovascular diseases. In 2010, the iodine intake was optimal, but decreased as compared to 2006. Iodine deficiency can lead to thyroid disorders.

These are the most important conclusions of the present study performed by the RIVM by order and for the account of the ministry of Health, Welfare and Sport (VWS). This study is part of the Dutch National Food Consumption Survey of the RIVM, a monitoring study to assess the food consumption and nutritional status of the Dutch population. The intake of sodium and iodine is estimated by measuring the amount of sodium and iodine excreted in urine over a 24-hour period. Daily salt intake can be calculated based on the sodium intake.

Urine samples of 342 adults aged 19 to 70 years from Doetinchem and surroundings were examined. In 2010, half of the participants had a salt intake of more than 8.5 grams per day and an iodine intake of more than 179 micrograms per day. In 2006, these daily intakes corresponded to 8.4 grams of salt and 262 micrograms of iodine, respectively. Since 2006 various efforts have been initiated to reduce the salt intake in the Netherlands, for example by the food industry to reduce the level of sodium chloride in processed foods. As yet, these efforts have not resulted in lower salt intakes. Although the study was performed in one town only, the results of this study may be seen as an indication of the salt and iodine intake in the Netherlands.

Keywords:

sodium, iodine, salt, nutritional status

Inhoud

Samenvatting—6

1 Inleiding—7

1.1 Vraagstellingen van dit onderzoek—9

2 Onderzoekopzet—10

2.1 Onderzoekspopulatie—10

2.2 Gegevensverzameling—12

2.3 Laboratoriumanalyses—13

2.4 Gegevensverwerking—14

3 Resultaten—17

3.1 Definitieve onderzoekspopulatie—17

3.2 Algemene karakteristieken onderzoekspopulatie—18

3.3 Zout—19

3.4 Jodium—23

4 Beschouwing en conclusie—28

4.1 Zout—28

4.2 Jodium—29

4.3 Tot slot enkele methodologische beschouwingen—32

4.4 Eindconclusie—33

5 Literatuur—34

Dankwoord—36

Samenvatting

Een te hoge zoutinname is geassocieerd met een verhoogde bloeddruk, wat de kans op hart- en vaatziekten vergroot. In 2006 lag de gemiddelde zoutinname bij volwassenen uit Doetinchem anderhalf keer boven de door de Gezondheidsraad aanbevolen maximale hoeveelheid van 6 gram per dag. Sinds 2006 zijn er allerlei inspanningen geweest om de zoutinname in Nederland te verlagen. Zo is het maximaal toegestane zoutgehalte in brood verlaagd en geeft de industrie aan zich in te spannen om de hoeveelheid natriumchloride in bewerkte voedingsmiddelen te reduceren. Daarnaast zijn in 2008 de regels over het toevoegen van jodium aan broodzout veranderd (wijziging Warenwet). Het aantal producten waaraan gejodeerd zout mag worden toegevoegd is verruimd en tegelijkertijd is het gehalte jodium wat aan broodzout mag worden toegevoegd verlaagd.

Het doel van het huidige onderzoek is om inzicht te krijgen in de zout- en jodiuminname in 2010 en een vergelijking te maken met het eerste onderzoek dat hiernaar is verricht in 2006. De dagelijkse zout- en jodiuminname kan worden geschat op basis van de natrium- en jodiumuitscheiding in een 24 uren urineverzameling.

Deelnemers aan dit onderzoek waren volwassenen in de leeftijd van 19 tot 70 jaar uit Doetinchem en omgeving. Zij hebben in november 2010 deelgenomen aan het onderzoek door gedurende 24 uur hun urine te verzamelen en twee korte vragenlijsten in te vullen. Van 342 deelnemers is uiteindelijk de dagelijkse zout- en jodiuminname berekend.

In 2010 heeft de helft van alle deelnemers een zoutinname van meer dan 8,5 gram per dag en een jodiuminname van meer dan 179 microgram per dag. Het onderzoek laat geen verschil zien in de zoutinname van de deelnemers die huishoudelijk toegevoegd zout gebruiken ten opzichte van deelnemers die dit niet gebruiken. Ook verschilt de jodiuminname van personen die gejodeerd huishoudelijk zout gebruiken niet van personen die geen gejodeerd zout gebruiken. Wel hebben gebruikers van jodiumhoudende supplementen een hogere jodiuminname in vergelijking met niet-gebruikers.

Het merendeel alle mannen en vrouwen heeft een zoutinname die boven de maximale aanbeveling van 6 gram per dag ligt. In vergelijking met het eerste onderzoek hiernaar verricht in 2006 is de zoutinname nagenoeg gelijk gebleven. Nederland heeft geen voedingsnorm voor jodium en daarom is de inname vergeleken met de Amerikaanse norm van het Institute of Medicine (IOM) van 150 microgram per dag. De inname van jodium lijkt gedaald te zijn ten opzichte van 2006, maar is in 2010 op populatieniveau nog steeds voldoende. Hoewel het onderzoek alleen in Doetinchem is uitgevoerd, mogen de resultaten van dit zout- en jodiumonderzoek als een voorzichtige indicatie worden gezien voor de zout- en jodiuminname van de gehele Nederlandse bevolking.

1 Inleiding

Een te hoge zoutinname is geassocieerd met een verhoogde bloeddruk, wat de kans op het ontstaan van hart- en vaatziekten vergroot (1). Onderzoek in 2006 wees uit dat de gemiddelde inname van zout bij volwassenen uit Doetinchem gemiddeld 8,8 gram per dag is (2). De gemiddelde zoutinname ligt daarmee bijna anderhalf keer boven de aanbeveling van maximaal 6 gram per dag (3). In de landelijke nota gezondheidbeleid 'Gezondheid dichtbij' uit 2011 wordt ernaar gestreefd om de gezonde keuze de makkelijke keuze te laten zijn. Het verlagen van de zoutinname, voornamelijk door het terugdringen van de hoeveelheid zout in levensmiddelen, is daar onderdeel van. Om inzicht te krijgen in de trend in zoutinname wordt in de nota aangegeven het statusonderzoek naar de hoeveelheid natrium in urine zoals in 2006 is uitgevoerd, in 2011 te herhalen.

Een belangrijk deel van onze zoutinname komt uit bewerkte voedingsmiddelen, zoals brood en kaas. Om de zoutinname in Nederland te verlagen, is het maximaal toegestane zoutgehalte in brood verlaagd en is de levensmiddelenindustrie gestart met het verlagen van het gehalte natriumchloride (keukenzout) in verschillende producten. In 2007 is hiervoor de Taskforce Zout opgericht, een initiatief van de Federatie Nederlandse Levensmiddelenindustrie (FNLI), die als doel heeft het gehalte aan toegevoegd natriumchloride in producten stapsgewijs te verlagen. De Taskforce Zout beoogde het natriumgehalte in bewerkte voedingsmiddelen in 2010 met 12% te hebben verlaagd ten opzichte van 2007. In augustus 2010 zijn de eerste resultaten van deze inspanningen gepresenteerd. De Taskforce Zout rapporteerde een daling van 10%, waarmee de doelstelling van 12% reductie nog niet werd behaald (4). Een vervolgplan van de Taskforce Zout is op het moment van schrijven nog onbekend.

Omdat zout een belangrijke drager is van jodium, kan een verlaging van de zoutinname een effect hebben op de jodiuminname. Van nature bevat de voeding in Nederland te weinig jodium. Om die reden mag in Nederland jodium aan zout worden toegevoegd. In 2008 heeft de Gezondheidsraad geconcludeerd dat de hoeveelheid jodium die de Nederlandse bevolking inneemt toereikend is (5). Wel is in 2008 het Warenwetbesluit op het gebied van het toevoegen van jodium herzien. In dit besluit is opgenomen dat vanaf dat moment geijodeerd zout niet alleen aan brood en broodvervangers, maar ook aan andere bakkerijproducten mag worden toegevoegd. Om te voorkomen dat hierdoor de inname van jodium niet verder toeneemt, is tegelijkertijd het toegestane jodiumgehalte van geijodeerd bakkerszout verlaagd. In het Convenant gebruik bakkerszout is afgesproken dat organisaties van producenten, die bij het convenant betrokken zijn, het gebruik van bakkerszout bij de bereiding van brood, broodvervangers en andere bakkerijproducten bevorderen. Ook is het jodiumgehalte in nitrietpekelzout (wat wordt gebruikt in vleesproducten) en keukenzout verlaagd. Bij de verdere verlaging van het natriumgehalte in levensmiddelen moet het jodiumgehalte zonodig worden aangepast om mogelijke jodiumtekorten te voorkomen.

Om inzicht te krijgen in de zout- en jodiuminname in Nederland heeft het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport het RIVM gevraagd deze te monitoren, zoals ook in 2006 is gebeurd. Dit rapport dat nu voor u ligt,

beschrijft het 24 uurs-urineonderzoek, uitgevoerd in Doetinchem in november 2010.

Het rapport geeft een overzicht van de onderzoeksopzet (hoofdstuk 2) en belangrijkste resultaten (hoofdstuk 3). In hoofdstuk 4 worden de bevindingen in een breder kader geplaatst, waarbij ook de resultaten uit 2006 worden meegenomen.

1.1 Vraagstellingen van dit onderzoek

Dit onderzoek heeft tot doel om antwoord te krijgen op de volgende vragen:

- Hoeveel zout consumeren volwassenen uit Doetinchem dagelijks in 2010?
- Wat is de zoutinname c.q. natriumexcretie voor mannen en vrouwen, leeftijdsklassen en gebruikers en niet-gebruikers van toegevoegd zout?
- Is de dagelijkse zoutinname in 2010 veranderd ten opzichte van 2006?

- Hoe hoog is de dagelijkse jodiuminname bij volwassenen uit Doetinchem in 2010?
- Wat is de jodiuminname c.q. jodiumexcretie voor mannen en vrouwen, leeftijdsklassen en gebruikers en niet-gebruikers van gejodeerd keukenzout en jodiumhoudende supplementen?
- Is de dagelijkse jodiuminname in 2010 veranderd ten opzichte van 2006?

2 Onderzoeksopzet

2.1 Onderzoekspopulatie

De onderzoekspopulatie bestond uit mannen en vrouwen in de leeftijd van 19 tot en met 70 jaar woonachtig in Doetinchem en directe omgeving. Deelnemers in de leeftijdscategorie 40 tot en met 70 jaar werden geworven onder deelnemers aan de Doetinchem Cohort Studie (6). Daarnaast is gebruikgemaakt van een aselechte steekproef uit de gemeentelijke basisadministratie persoonsgegevens (GBA) onder alle inwoners van Doetinchem tussen de 19 en 45 jaar. Op deze wijze werden ook de jongere leeftijdscategorieën vertegenwoordigd in het onderzoek.

Op grond van het benodigde aantal deelnemers ($n=350$) en de responspercentages in 2006 is een schatting gemaakt van het aantal uit te nodigen personen. Het benodigde aantal is berekend om met een kans van minimaal 80% (de power van de toets) een daling in de gemiddelde zoutinname ten opzichte van 2006 van minimaal 9% statistisch significant aan te kunnen tonen. Afhankelijk van leeftijd is in het onderzoek uitgegaan van een positieve respons onder deelnemers aan de Doetinchem Cohort Studie tussen de 30% en 60% en onder personen uit de steekproef uit de algemene bevolking tussen de 10% en 25%.

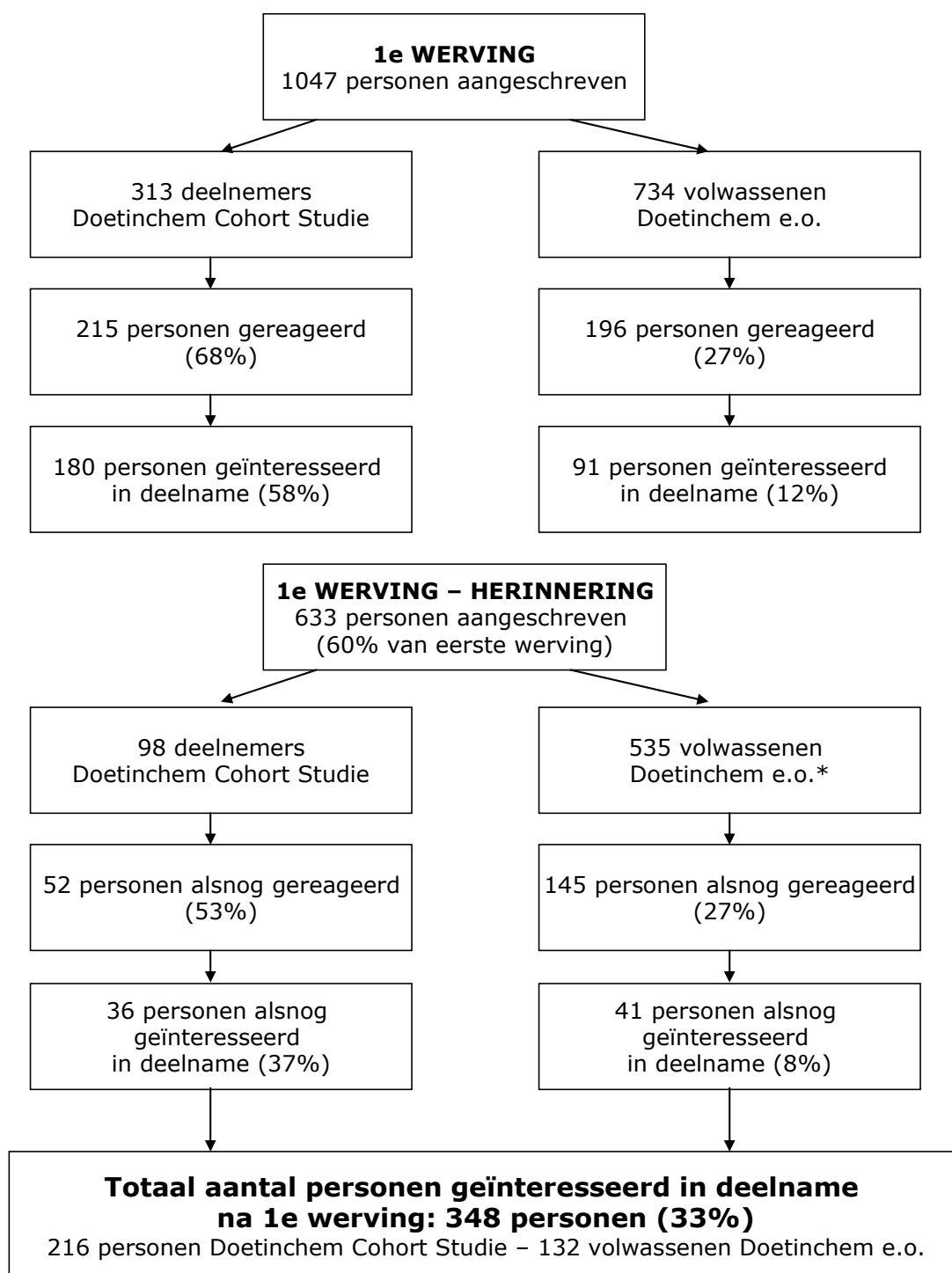
Het gehele wervingsproces met de daarbij behorende responspercentages is weergegeven in **Figuur 1 (a+b+c)**. Op basis van de maximaal geschatte respons zijn in eerste instantie 1047 personen aangeschreven om deel te nemen aan het onderzoek (wervingsronde 1). De respons op deze eerste werving bleek echter onvoldoende om het streefaantal van 350 deelnemers te halen. Om de respons te vergroten, is aan alle non-respondenten uit de eerste wervingsronde een herinneringsbrief gestuurd. Parallel hieraan is een tweede wervingsronde gestart om het aantal deelnemers in de jongere leeftijdscategorieën te verhogen. In deze tweede wervingsronde zijn 639 nieuwe personen aangeschreven.

Na twee wervingsrondes bleken 437 personen geïnteresseerd te zijn in deelname aan het onderzoek. De totale positieve respons van deelnemers afkomstig uit de Doetinchem Cohort Studie was 69% en van personen uit de algemene bevolking 15%. De meest voorkomende redenen om niet deel te willen nemen aan het onderzoek waren gebrek aan tijd (bijvoorbeeld lastig te combineren in verband met werk) en geen interesse. Personen met een nierziekte en zwangere vrouwen zijn uitgesloten van deelname aan het onderzoek. Deze deelname criteria werden al in de uitnodigingsbrief vermeld.

Vervolgens ontvingen 398 deelnemers een uitnodiging voor een van de 37 instructiebijeenkomsten bij de Gemeentelijke Gezondheidsdienst (GGD) in Doetinchem. Vanwege logistieke beperkingen moesten 39 respondenten worden afgemeld voor deelname. Dit waren voornamelijk de personen die niet konden deelnemen aan een van deze instructiebijeenkomsten.

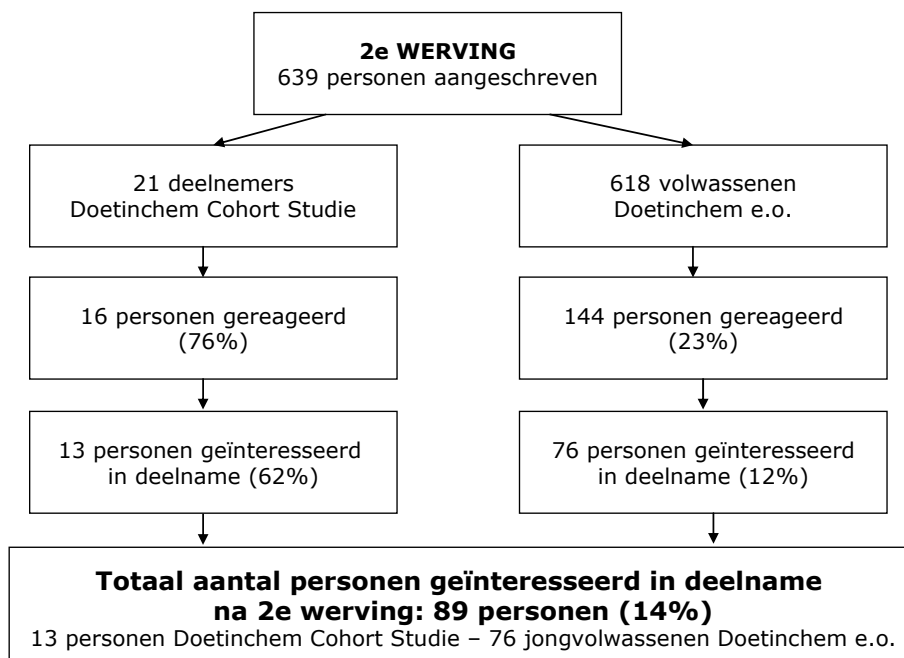
Dit onderzoek is voorgelegd aan de Medisch-Ethische Toetsingscommissie (METC) van het Universitair Medisch Centrum Utrecht. De METC beoordeelde het onderzoek echter als niet-WMO-plichtig, waardoor volledige toetsing niet noodzakelijk was (schriftelijke verklaring METC d.d. 1 september 2010). Voorafgaand aan de urineverzameling hebben alle deelnemers een

toestemmingsformulier getekend. Na afloop van het onderzoek ontvingen alle deelnemers een Irischeque ter waarde van 30 euro als dank voor hun deelname.

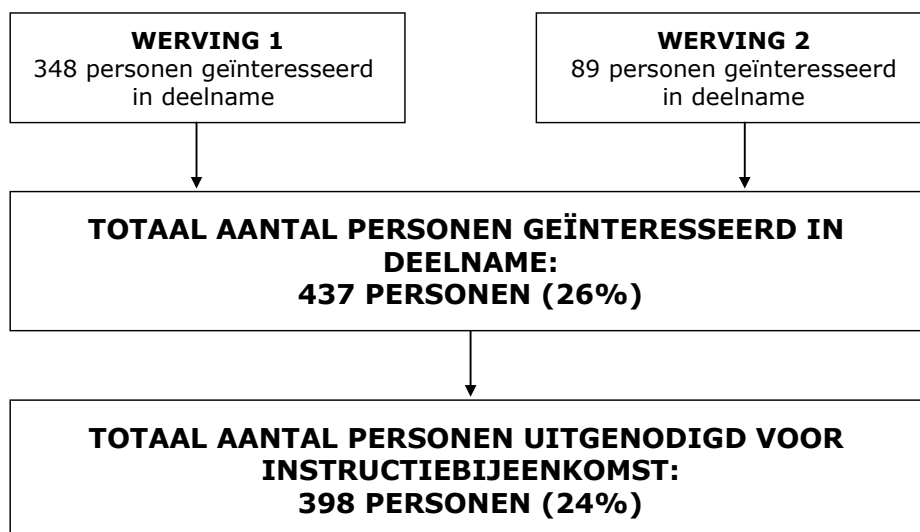


* 3 volwassenen zijn in de tussentijd buiten de regio verhuisd, en hebben geen herinnering gekregen

Figuur 1a. Stroomschema eerste wervingsronde deelnemers urineonderzoek



Figuur 1b. Stroomschema tweede wervingsronde deelnemers urineonderzoek



Figuur 1c. Overzicht van totaal aantal deelnemers na twee wervingsrondes

2.2 Gegevensverzameling

Protocol 24 uurs-urineverzameling

Het verzamelen van de 24 uurs-urine vond plaats in de eerste drie weken van november 2010. Deelnemers kregen tijdens de instructiebijeenkomst de

instructie om alle urine te verzamelen *ná* de eerste ochtendurine op de dag van de verzameling *tot en met* de eerste ochtendurine op de daaropvolgende dag. Hen werd verzocht de urine op een koele plaats te bewaren vanaf het moment van verzamelen tot het moment van inleveren.

Op de dag van inleveren is (zijn) de volle urineverzamel(f)es(sen) gewogen. Het volume van de 24 uurs-urine is bepaald door het totale gewicht van de urineverzamel(f)es(sen) te corrigeren voor het gewicht van de lege urineverzamel(f)es(sen) (=129,9 gram per stuk). Er is aangenomen dat 1 gram urine gelijk is aan 1 milliliter urine. Vervolgens is de urine gehomogeniseerd en zijn 3 buisjes van 15 milliliter opgeslagen bij -20°C. Na afloop van het gehele onderzoek werden de monsters op droogijs getransporteerd naar het RIVM in Bilthoven waar ze werden opgeslagen bij -80°C.

Vragenlijsten

De deelnemers is gevraagd om op de dag van de 24 uursverzameling twee vragenlijsten in te vullen: een met betrekking tot de 24 uursverzameling en een korte vragenlijst met betrekking tot de voeding.

Op de urinevragenlijst konden deelnemers de datum en de begin- en eindtijd van de urineverzameling noteren. Ook was het mogelijk problemen met betrekking tot de urineverzameling (bijvoorbeeld urineverlies) te vermelden. In de voedingsvragenlijst werd door middel van standaardvragen de frequentie van de consumptie van verschillende voedingsmiddelen nagevraagd. Om inzicht te krijgen in het gebruik van huishoudelijk toegevoegd zout, is nagevraagd of de deelnemers in de week voorafgaand aan het onderzoek huishoudelijk toegevoegd zout hadden gebruikt en zo ja, of dit gejodeerd zout was. Ook konden de deelnemers aangeven of ze in de week van het onderzoek een voedingssupplement hadden gebruikt en zo ja, wat de naam en het merk van het voedingssupplement was. Daarnaast bevatte de voedingsvragenlijst enkele vragen over opleidingsniveau, medicijngebruik (naam en dosering in de week voorafgaand aan urineonderzoek) en roken.

De vragenlijsten zijn op het moment van het terugbrengen van de urine met de deelnemers doorgenomen. De onderzoekers vroegen nadrukkelijk de start- en eindtijd van de urineverzameling na, om de compleetheid van de urineverzameling te controleren. Op basis hiervan kon worden bepaald of deelnemers een incomplete urineverzameling hadden, dat wil zeggen een plas teveel of te weinig hadden opgevangen. Deelnemers die een incomplete urineverzameling hadden, werden van de statistische analyses uitgesloten (n=16).

2.3 Laboratoriumanalyses

Natrium

De natriumanalyses zijn uitgevoerd door het RIVM (Laboratorium voor Gezondheidsbeschermingsonderzoek) in januari 2011. De natriumconcentratie (in mmol/l) is bepaald met behulp van een indirecte potentiometriemethode (7). De natriumconcentratie in mmol/l is omgerekend naar de concentratie in g/l door deze te vermenigvuldigen met 23 (molmassa natrium).

Jodium

De jodiumanalyses zijn uitgevoerd door het Academisch Medisch Centrum (AMC) (Laboratorium Endocrinologie) in Amsterdam. De jodiumconcentratie (in $\mu\text{g/l}$) is bepaald met behulp van een digestie van ammonium-persulfaat en de Sandell-Kolthoff-methode (8). De analytische methode is door het AMC gevalideerd. Uit de reproduceerbaarheidstest bleek dat voor concentraties met een waarde tussen de 45 $\mu\text{g/l}$ en 500 $\mu\text{g/l}$ de methode voldoende gevalideerd is. Monsters die een concentratie hebben die buiten deze waarden vallen, kunnen niet goed worden gemeten.

In het huidige onderzoek hadden 62 personen (17%) een jodiumconcentratie onder de 45 $\mu\text{g/l}$. Geen van de deelnemers had een waarde boven de 500 $\mu\text{g/l}$. Aan deelnemers met een jodiumconcentratie onder de 45 $\mu\text{g/l}$ is de waarde 45 $\mu\text{g/l}$ toegekend.

Creatinine

De creatinineanalyses zijn uitgevoerd door het RIVM (Laboratorium voor Gezondheidsbeschermingsonderzoek) en zijn bepaald met behulp van de Jaffé-methode (9). De creatinineconcentratie in mmol/l is omgerekend naar de concentratie in g/l door deze te vermenigvuldigen met 113 (molmassa creatinine).

De creatinine-uitscheiding is mede als controle op de 24 uursverzameling bepaald. Een 24 uurs-creatinine-uitscheiding van minder dan 5 mmol/dag of een 24 uurs-creatinine-uitscheiding van 6 mmol/dag in combinatie met een verzameld volume van minder dan 1 liter is eerder in de literatuur beschreven als aanwijzing voor een onvolledige 24 uurs-urineverzameling (10). Op basis van deze criteria werden geen deelnemers uitgesloten.

2.4 Gegevensverwerking

De inname van zout en jodium kan niet nauwkeurig worden geschat op basis van gegevens uit de VCP alleen. Dit komt doordat de hoeveelheid (gejodeerd) keuzenzout die wordt toegevoegd tijdens het bereiden van de maaltijd of aan tafel niet nauwkeurig kan worden vastgesteld. Bovendien is er variatie in het (gejodeerd) zoutgehalte van bewerkte voedingsmiddelen. De inname van jodium en natrium, dan wel zout, kan daarom nauwkeuriger worden geschat door het meten van de uitscheiding van jodium en natrium in de urine verzameld over 24 uur (11).

Schatten van natrium-, zout- (natriumchloride) en jodiuminname

De natriumexcretie over 24 uur (in g/d) is berekend door de natriumconcentratie per liter (in g/l) te vermenigvuldigen met het volume van de 24 uurs-urine (in l).

Op basis van de 24 uurs-natriumexcretie (in g/d) kan een schatting worden gemaakt van de dagelijkse natriuminname. Deze wordt berekend door de natriumexcretie te vermenigvuldigen met 100/95, omdat 95% van de dagelijkse hoeveelheid natrium die we consumeren via de urine wordt uitgescheiden (12). De dagelijkse zoutinname (in g/d) is berekend door de geschatte dagelijkse natriuminname (in g/d) te vermenigvuldigen met de factor 2,54. Dit is de

aangenomen verhouding in molmassa tussen natrium (23,0 g/mol) en natriumchloride (= zout) (58,4 g/mol).

De jodiumexcretie over 24 uur is berekend door de jodiumconcentratie per liter (in µg/l) te vermenigvuldigen met het volume van de 24 uurs-urine (in l). De jodiumexcretie reflecteert minimaal 92% van de jodiuminname (13). De jodiuminname is vervolgens berekend door de jodiumexcretie met 100/92 te vermenigvuldigen.

Vragenlijsten

De gerapporteerde voedingssupplementen zijn nagezocht in de Nederlandse Supplementen (NES)-database (14) om na te gaan of deze natrium of jodium bevatten. Indien het supplement niet in de NES-database was opgenomen, is via andere bronnen (onder andere internet) getracht de samenstelling van het supplement te achterhalen. Wanneer hierover geen informatie te vinden was (10% van de supplementen), is op basis van vergelijkbare voedingssupplementen een beoordeling gemaakt of het supplement mogelijk jodium en/of natrium bevatte.

Op basis van de gerapporteerde medicatie is in het Farmacotherapeutisch Kompas nagezocht welke medicatie voor welke ziekten en/of aandoeningen werd voorschreven. Zo kon worden vastgesteld welke deelnemers diabetesmedicatie, diuretica (kunnen zorgen voor groter volume van de urine) of schildklierhormonen (belangrijk voor de jodiuminname) gebruikten.

Statistische analyse

Met behulp van de Kolmogorov-Smirnov-test is bepaald of continue variabelen (zoals de excretie en inname van natrium, zout en jodium) normaal verdeeld waren. Indien dit niet het geval was, zijn voor deze variabelen de mediaan (P50) en P25 en P75 gepresenteerd (**Tekstbox 1**).

Voor jodium werd ook de P20 berekend. Verschillen in niet-normaal verdeelde variabelen tussen (sub)groepen werden op significantie getest met behulp van de Mann-Whitney toets. Hoewel er gestreefd is naar een evenredige vertegenwoordiging van alle dagen van de week in het onderzoek, zijn alle analyses gewogen voor de dagen van de week. De analyses zijn uitgevoerd in SAS versie 9.2 (SAS Institute Inc, Cary, NC, USA).

Tekstbox 1. Gemiddelde versus mediaan

In de beschrijvende statistiek bestaan verschillende manieren om een frequentieverdeling (distributie) te beschrijven, bijvoorbeeld door het gemiddelde of de mediaan te presenteren. Het *gemiddelde* is de som van alle gemeten waardes gedeeld door het aantal waardes. De *mediaan*, ook wel het *50^e percentiel (P50)* genoemd, is de middelste waarde in het aantal gemeten waardes. Wanneer de distributie normaal verdeeld is (de verdeling is symmetrisch), is het gemiddelde gelijk aan de mediaan. In gevallen dat de verdeling niet symmetrisch is, dus 'scheef', vallen het gemiddelde en de mediaan niet langer samen. De mediaan is veel minder gevoelig voor extreme waarden en is bij een scheve verdeling dan ook een betere maat om de verdeling te beschrijven dan het gemiddelde.

Vergelijking met richtlijnen voor zout en jodium

De inname van zout en jodium is vergeleken met de richtlijnen voor zout en jodium (**Tekstbox 2**).

Tekstbox 2. Richtlijnen voor zout en jodium

Zout

De Gezondheidsraad heeft in 2006 de Richtlijnen goede voeding vastgesteld. In deze richtlijnen staat een aanbeveling voor het *gebruik van zout* (3):

- Beperk de inname van keukenzout tot maximaal 6 gram per dag.

Maximaal 6 gram per dag komt overeen met maximaal 2,4 gram natrium per dag.

Jodium

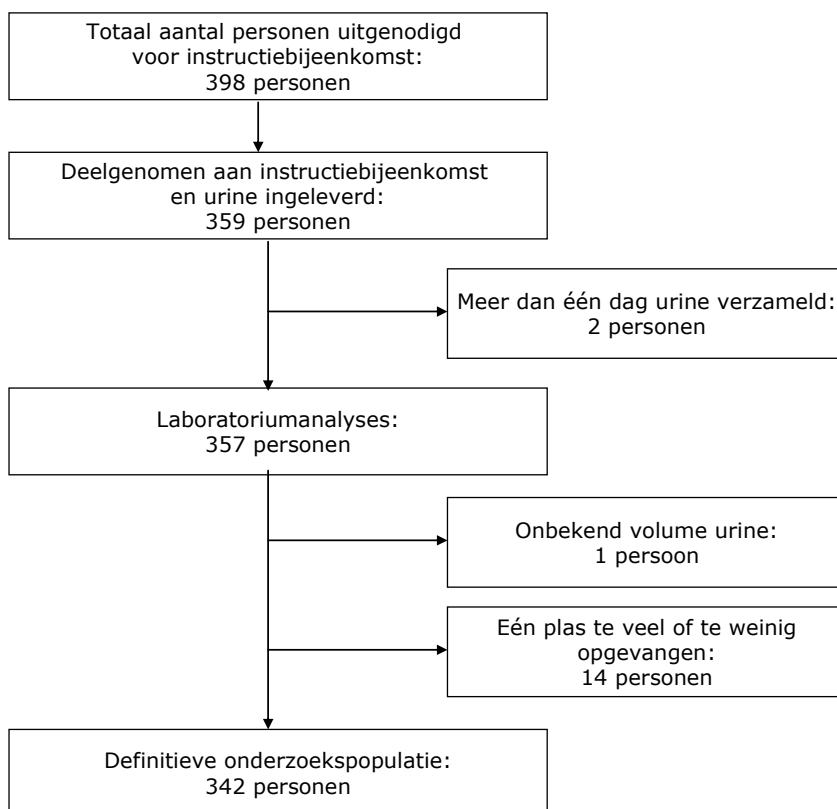
In Nederland zijn geen voedingsrichtlijnen voor jodium vastgesteld. In het kader van het voorkomen van krop werd in 1981 aangesloten bij de aanbeveling van de Wereld Gezondheid Organisatie (WHO), die uitgaat van een minimale voorziening van 100 µg per dag en een optimale voorziening van 150 à 300 µg per dag. In het recente advies 'Naar behoud van een optimale jodiuminname' (5) refereert de Gezondheidsraad aan de voedingsnormen van het IOM uit de Verenigde Staten (15). Het IOM hanteert een aanbevolen dagelijkse hoeveelheid van 150 µg per dag voor personen van 14 jaar en ouder, waarbij de gemiddelde behoefte op 95 µg per dag ligt. Voor zwangere en lacterende vrouwen ligt de behoefte en daarmee de norm hoger. De Gezondheidsraad adviseert in haar rapport om ook een Nederlandse voedingsnorm voor jodium vast te stellen. In dit rapport wordt de jodiuminname kwalitatief beoordeeld door de inname te vergelijken met de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid en de gemiddelde behoefte.

De WHO beschouwt een jodiumtekort als een probleem voor de volksgezondheid wanneer in een populatie de mediane jodiumconcentratie van urine onder de 100 µg per liter ligt, en meer dan 20% van de bevolking een waarde heeft onder de 50 µg per liter. Wanneer de mediane jodiumconcentratie van urine in een populatie tussen de 100 en 200 µg per liter ligt, acht de WHO het innameniveau van de populatie optimaal (8).

3 Resultaten

3.1 Definitieve onderzoekspopulatie

In totaal zijn 398 personen uitgenodigd voor een instructiebijeenkomst. Uiteindelijk bezochten 359 personen de instructiebijeenkomst en leverden hun urine in. Negenendertig personen verschenen niet op de instructiebijeenkomst. Bij inlevering bleken twee personen hun urine drie dagen te hebben verzameld en deze personen werden van verdere analyses uitgesloten. Van de overige 357 deelnemers is de concentratie van natrium, jodium en creatinine in de urine bepaald. Op basis van de urinevragenlijst werden veertien deelnemers geëxcludeerd die meer dan één plas te veel of te weinig hadden opgevangen. Dit waren voornamelijk deelnemers die de eerste ochtendurine op de verzameldag zelf ook hadden opgevangen. Van één deelnemer was abusievelijk geen volume van de urine bekend. De definitieve data-analyse werd uitgevoerd op 342 deelnemers (**Figuur 2**).



Figuur 2. Stroomschema vaststellen definitieve onderzoekspopulatie

3.2 Algemene karakteristieken onderzoekspopulatie

In **Tabel 1** zijn enkele algemene karakteristieken van de onderzoekspopulatie weergegeven, uitgesplitst naar geslacht. Iets meer vrouwen dan mannen namen deel aan het onderzoek (55% versus 45%). De gemiddelde leeftijd was 46,2 jaar.

Tabel 1. Algemene karakteristieken van de totale onderzoekspopulatie (n=342) en uitgesplitst naar geslacht.¹

	Totaal (n=342)	Mannen (n=154)	Vrouwen (n=188)
Leeftijd (jaar)	46,2 ± 14,5	47,0 ± 14,8	45,6 ± 14,2
Opleidingsniveau ²			
Laag	18 (62)	23 (36)	14 (26)
Midden	51 (175)	46 (70)	56 (105)
Hoog	29 (99)	30 (46)	28 (53)
Anders	1 (5)	1 (2)	2 (3)
Roken			
Roker	15 (52)	18 (28)	13 (24)
Ex-roker	38 (129)	30 (46)	44 (83)
Niet-roker	42 (145)	45 (69)	40 (76)
Gelegenheidsroker	5 (16)	7 (11)	3 (5)
Supplementgebruik			
- Waarvan met natrium	32 (110)	32 (49)	32 (61)
- Waarvan met jodium	4 (4)	4 (2)	3 (2)
- Waarvan met jodium	46 (51)	47 (23)	46 (28)
Gebruik zoutarm dieet	4 (14)	5 (7)	4 (7)
Medicatiegebruik			
- Diabetes	2 (8)	2 (3)	3 (5)
- Diuretica	7 (24)	6 (10)	7 (14)
- Schildklier	3 (9)	-	5 (9)

¹ Waarden zijn gepresenteerd als gemiddelde ± sd of % (n).

² Laag: basisonderwijs of voorbereidend beroepsonderwijs; midden: middelbaar voortgezet onderwijs, middelbaar beroepsonderwijs of havo en vwo; hoog: hoger beroepsonderwijs of wetenschappelijk onderwijs.

Ongeveer een op de vijf (18%) deelnemers heeft een laag opleidingsniveau (basisschool of voorbereidend beroepsonderwijs), en een op de zeven (15%) deelnemers rookt. Deze percentages liggen bij mannen hoger (23% respectievelijk 18%) dan bij vrouwen (14% respectievelijk 13%). Een derde van de deelnemers geeft aan in de week van de urineverzameling een voedingssupplement te hebben gebruikt. Bijna de helft van deze supplementen bevatte jodium (bijvoorbeeld Multivitaminen en mineralen); supplementen die natrium bevatten, worden bijna niet gebruikt. Twee procent van de deelnemers

gebruikt diabetes medicatie, 7% diuretica en 3% medicijnen voor een slecht werkende schildklier.

Een aantal karakteristieken met betrekking tot de 24 uurs-urineverzameling staan in **Tabel 2**. In het onderzoek is gestreefd naar een evenredige vertegenwoordiging van alle dagen van de week. In de totale populatie was de woensdag als verzameldag enigszins oververtegenwoordigd en de zaterdag ondervertegenwoordigd. Het gemiddelde volume van de 24 uurs-urine is 2003 milliliter. De creatinine-uitscheiding ligt gemiddeld op 12,0 mmol per dag. Veertien procent van de deelnemers geeft aan een kleine hoeveelheid urine (enkele druppels) te hebben verloren. Vrouwen rapporteren dit vaker dan mannen (19% versus 8%).

Tabel 2. Karakteristieken van de 24 uurs-urineverzameling, voor de totale onderzoekspopulatie (n=342) en uitgesplitst naar geslacht.¹

	Totaal (n=342)	Mannen (n=154)	Vrouw (n=188)
Dag van verzameling			
Maandag	14 (48)	12 (19)	15 (29)
Dinsdag	14 (49)	18 (28)	11 (21)
Woensdag	20 (68)	21 (32)	19 (36)
Donderdag	15 (50)	20 (30)	11 (20)
Vrijdag	13 (44)	10 (14)	16 (30)
Zaterdag	10 (35)	8 (13)	12 (22)
Zondag	14 (48)	12 (18)	16 (30)
Volume 24 uurs-urine (ml/d)	2003 (787)	2035 (862)	1977 (721)
Creatinine-uitscheiding (mmol/d)	12,0 (4,0)	14,7 (4,0)	9,8 (2,2)
Verlies kleine hoeveelheid urine ²	14 (48)	8 (13)	19 (35)

¹ Waarden zijn gepresenteerd als gemiddelde \pm sd of % (n).

² Met kleine hoeveelheid worden enkele druppels bedoeld. Deelnemers die meer dan een plas zijn vergeten op te vangen (n=14) zijn al uitgesloten.

3.3 Zout

De mediane natriumexcretie (de waarde waar 50% van de populatie boven of onder ligt) is 3,2 gram per dag. Dit komt overeen met een geschatte mediane zoutinname van 8,5 gram per dag. Mannen consumeren over het algemeen meer zout dan vrouwen (respectievelijk 10,1 gram per dag en 7,5 gram per dag) Het verschil in inname tussen mannen en vrouwen was hetzelfde voor beide leeftijdscategorieën (**Tabel 3**).

Deelnemers die diabetesmedicatie of diuretica gebruiken laten geen significant hogere natriumexcretie zien dan deelnemers die deze medicatie niet gebruiken. Mannelijke deelnemers die aangeven een kleine hoeveelheid urine te hebben verloren, hebben geen significant lagere mediane natriumexcretie vergeleken met deelnemers die geen urineverlies rapporteerden (3,2 g/d versus 3,8 g/d); hetzelfde geldt voor vrouwelijke deelnemers (2,8 g/d versus 2,9 g/d).

Tabel 3. Natriumexcretie en -inname en zoutinname op basis van de 24 uurs-urineverzameling, uitgesplitst naar geslacht en leeftijdscategorie¹

	N	P25	P50	P75
Totaal				
Natriumexcretie 24 uurs-urine (g/d)	342	2,5	3,2	4,1
Natriuminname (g/d) ²	342	2,6	3,4	4,3
Zoutinname (g/d) ³	342	6,6	8,5	10,9
Mannen				
Natriumexcretie 24 uurs-urine (g/d)	154	2,9	3,8	4,9
Natriuminname (g/d)	154	3,1	4,0	5,1
Zoutinname (g/d)	154	7,8	10,1	13,1
<i>Mannen, 19-49 jaar</i>				
Natriumexcretie 24 uurs-urine (g/d)	79	2,8	3,8	5,1
Natriuminname (g/d)	79	3,0	4,0	5,3
Zoutinname (g/d)	79	7,6	10,3	13,5
<i>Mannen, 50-70 jaar</i>				
Natriumexcretie 24 uurs-urine (g/d)	75	3,1	3,7	4,8
Natriuminname (g/d)	75	3,3	3,9	5,0
Zoutinname (g/d)	75	8,3	10,0	12,8
Vrouwen				
Natriumexcretie 24 uurs-urine (g/d)	188	2,2	2,8	3,6
Natriuminname (g/d)	188	2,3	2,9	3,7
Zoutinname (g/d)	188	5,9	7,5	9,5
<i>Vrouwen, 19-49 jaar</i>				
Natriumexcretie 24 uurs-urine (g/d)	109	2,3	2,9	3,8
Natriuminname (g/d)	109	2,4	3,0	4,0
Zoutinname (g/d)	109	6,2	7,6	10,1
<i>Vrouwen, 50-70 jaar</i>				
Natriumexcretie 24 uurs-urine (g/d)	79	2,1	2,7	3,4
Natriuminname (g/d)	79	2,2	2,9	3,5
Zoutinname (g/d)	79	5,6	7,3	9,0

¹ Resultaten zijn gewogen voor de dag van de week waarop de urine is verzameld.² De natriuminname is berekend door de natriumexcretie te vermenigvuldigen met 100/95.³ De zoutinname is berekend door de natriuminname te vermenigvuldigen met 2,54.

Gebruik huishoudelijk toegevoegd zout

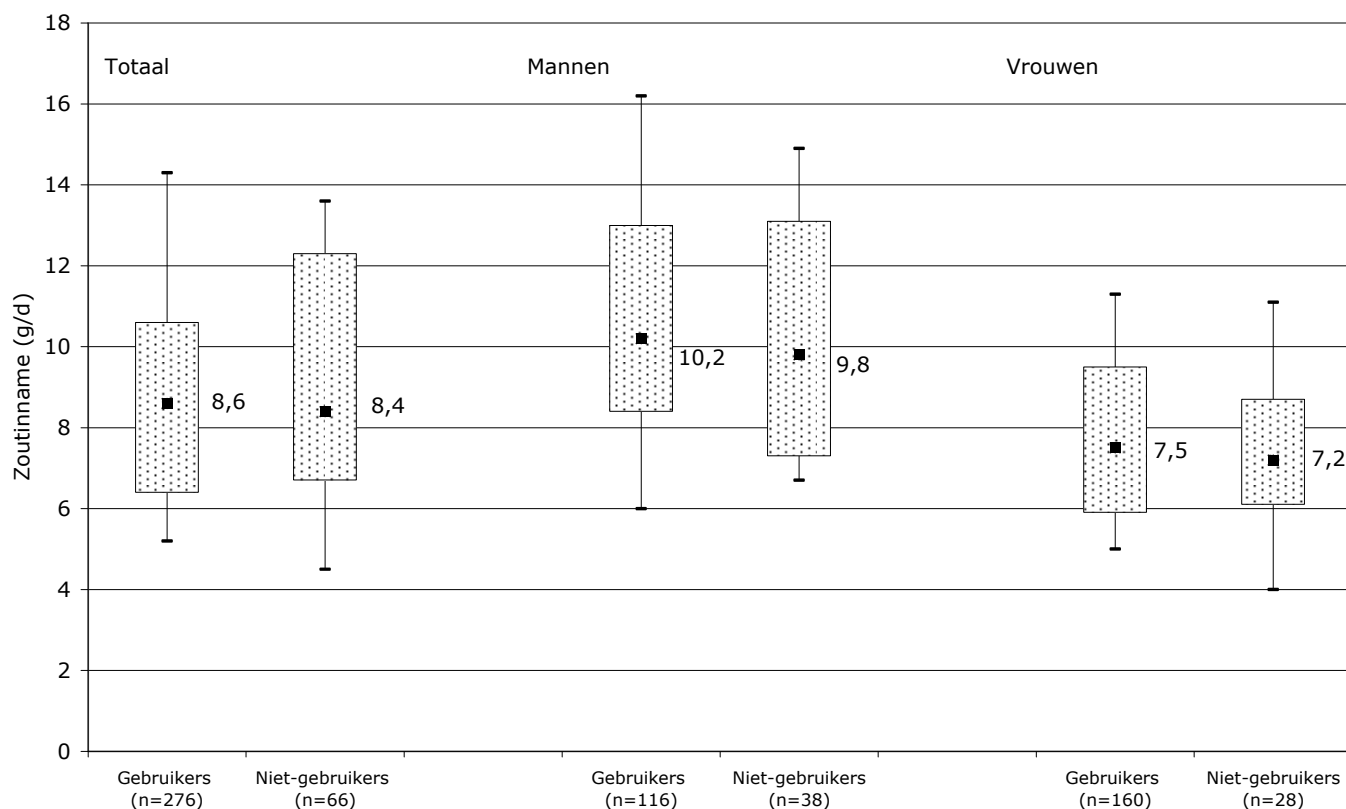
Ongeveer 80% van de deelnemers voegt zout toe tijdens het koken of aan tafel. Driekwart van de deelnemers die zout toevoegen, gebruikt een gejodeerd zout. Driekwart van de deelnemers die zout toevoegen, gebruikt keukenzout. Zeezout en kruidenzout worden door respectievelijk 26% en 29% van de gebruikers van zout gebruikt (**Tabel 4**). Van deze gebruikers gebruikt 33% gejodeerd zeezout en 14% gejodeerd kruidenzout. Echter de helft van de gebruikers weet niet of het zeezout en kruidenzout jodium bevat.

Deelnemers die zout toevoegen, doen dit voornamelijk tijdens het bereiden van de maaltijd. Aan vlees en aardappelen, rijst en pasta wordt het vaakst zout toegevoegd. Aan andere productcategorieën, zoals ei, zelfbereide eenpansgerechten en aan zelfbereide saus wordt bijna geen zout toegevoegd (data niet gepresenteerd).

Tabel 4. Gebruik van huishoudelijk toegevoegd zout in de totale onderzoekspopulatie (n=342) en uitgesplitst naar geslacht¹

	Totaal (n=342)	Mannen (n=154)	Vrouwen (n=188)
Gebruik van toegevoegd zout	81 (277)	75 (116)	86 (161)
- waarvan gejodeerd ²	74 (206)	68 (79)	79 (127)
Soort zout ³			
Keukenzout	76 (210)	77 (89)	75 (121)
Zeezout	26 (71)	22 (26)	28 (45)
Kruidenzout	29 (79)	28 (33)	29 (46)
Mineraalzout ⁴	9 (24)	9 (10)	9 (14)
Overig	5 (13)	4 (4)	6 (9)
Belangrijkste voedingsmiddelen ⁵ waaraan zout wordt toegevoegd ³			
Aardappelen, rijst, pasta	72 (200)	70 (81)	74 (118)
<i>Tijdens bereiding</i>	88 (176)	84 (68)	92 (108)
<i>Aan tafel</i>	16 (28)	20 (16)	10 (12)
Groente en peulvruchten	54 (148)	50 (58)	56 (90)
<i>Tijdens bereiding</i>	92 (136)	91 (53)	92 (83)
<i>Aan tafel</i>	8 (12)	9 (5)	8 (7)
Vlees, vis en vleesvervangers	74 (203)	69 (80)	77 (123)
<i>Tijdens bereiding</i>	95 (193)	91 (73)	98 (120)
<i>Aan tafel</i>	7 (14)	11 (9)	4 (5)

¹ Waarden zijn gepresenteerd als % (n).² Gepresenteerde percentages zijn gebaseerd op de gebruikers van toegevoegd zout.³ Meerdere antwoorden mogelijk.⁴ Mineraalzout is bijv Losalt mineraalzout of JOZO bewust.⁵ Keuze uit productcategorieën: aardappelen, rijst en pasta; groente en peulvruchten; vlees, vis en vleesvervangers; ei; zelfbereide saus; zelfbereide stampot; zelfbereide eenpansgerechten. Categorieën met de producten waaraan weinig zout wordt toegevoegd, zijn niet vermeld.



Figuur 3. Verdeling van de zoutinname op basis van de 24-uurs-urineverzameling voor gebruikers en niet-gebruikers van toegevoegd zout. Het bovenste vlaggetje in de boxplot geeft het 90ste percentiel aan (P90), de bovengrens van de box de P75, het blokje in het midden van de box de P50, de ondergrens van de box de P25 en het onderste vlaggetje de P10.

Zoals te zien in **Figuur 3** ligt de mediane zoutinname van deelnemers die zout toevoegen tijdens bereiding van de maaltijd en/of aan tafel op 8,6 gram per dag en voor deelnemers die geen toegevoegd zout gebruiken op 8,4 gram per dag. Zowel bij mannen als vrouwen ligt de zoutinname van gebruikers van toegevoegd zout iets hoger dan van deelnemers die geen zout toevoegen. Al deze verschillen zijn echter niet statistisch significant.

3.4 Jodium

De mediane *jodiumexcretie* in de totale studiepopulatie is 165 microgram per dag. Wanneer we de jodiumexcreties opsplitsen naar geslacht zien we een hogere jodiumexcretie bij mannen (202 µg/d) dan bij vrouwen (147 µg/d) (**Tabel 5**). Het verschil in inname tussen mannen en vrouwen was hetzelfde voor beide leeftijdscategorieën. De geschatte mediane *jodiuminname* voor de totale studiepopulatie bedraagt 179 microgram per dag (220 µg/d voor mannen en 160 µg/d voor vrouwen).

Tabel 5. Jodiumconcentratie, -excretie en -inname op basis van de 24 uurs-urineverzameling, uitgesplitst naar geslacht en leeftijdscategorie¹

	N	P20	P25	P50	P75
Totaal					
Jodiumconcentratie (µg/l)	342	50	56	88	133
Jodiumexcretie 24 uurs-urine (µg/d)	342	110	119	165	227
Jodiuminname (µg/d) ²	342	119	130	179	247
Mannen					
Jodiumconcentratie (µg/l)	154	58	69	108	159
Jodiumexcretie 24 uurs-urine (µg/d)	154	132	136	202	270
Jodiuminname (µg/d)	154	143	148	220	294
<i>Mannen, 19-49 jaar</i>					
Jodiumconcentratie (µg/l)	79	58	73	109	149
Jodiumexcretie 24 uurs-urine (µg/d)	79	120	134	193	263
Jodiuminname (µg/d)	79	131	145	210	286
<i>Mannen, 50-70 jaar</i>					
Jodiumconcentratie (µg/l)	75	61	66	108	163
Jodiumexcretie 24 uurs-urine (µg/d)	75	137	154	220	273
Jodiuminname (µg/d)	75	149	167	239	297
Vrouwen					
Jodiumconcentratie (µg/l)	188	45	50	71	106
Jodiumexcretie 24 uurs-urine (µg/d)	188	105	108	147	193
Jodiuminname (µg/d)	188	105	117	160	210
<i>Vrouwen, 19-49 jaar</i>					
Jodiumconcentratie (µg/l)	109	47	53	82	123
Jodiumexcretie 24 uurs-urine (µg/d)	109	98	105	147	194
Jodiuminname (µg/d)	109	107	115	160	211
<i>Vrouwen, 50-70 jaar</i>					
Jodiumconcentratie (µg/l)	79	45	45	66	93
Jodiumexcretie 24 uurs-urine (µg/d)	79	109	114	145	183
Jodiuminname (µg/d)	79	118	124	158	199

¹ Resultaten zijn gewogen voor de dag van de week waarop urine is verzameld.

² De jodiuminname is berekend door de jodiumexcretie te vermenigvuldigen met 100/92.

In de totale populatie ligt de mediane *jodiumconcentratie* op 88 microgram per liter en de P20 op 50 microgram per liter. Voor mannen ligt de mediaan (P50) op 108 microgram per liter en de P20 op 58 microgram per liter; voor vrouwen is de mediane *jodiumconcentratie* gelijk aan 71 microgram per liter en de P20 45 microgram per liter.

Personen die medicatie gebruiken voor de schildklier (n=9) laten een significant hogere jodiumexcretie zien (P50 227 µg/d) dan personen die geen schildkliermedicatie gebruiken (P50 163 µg/d).

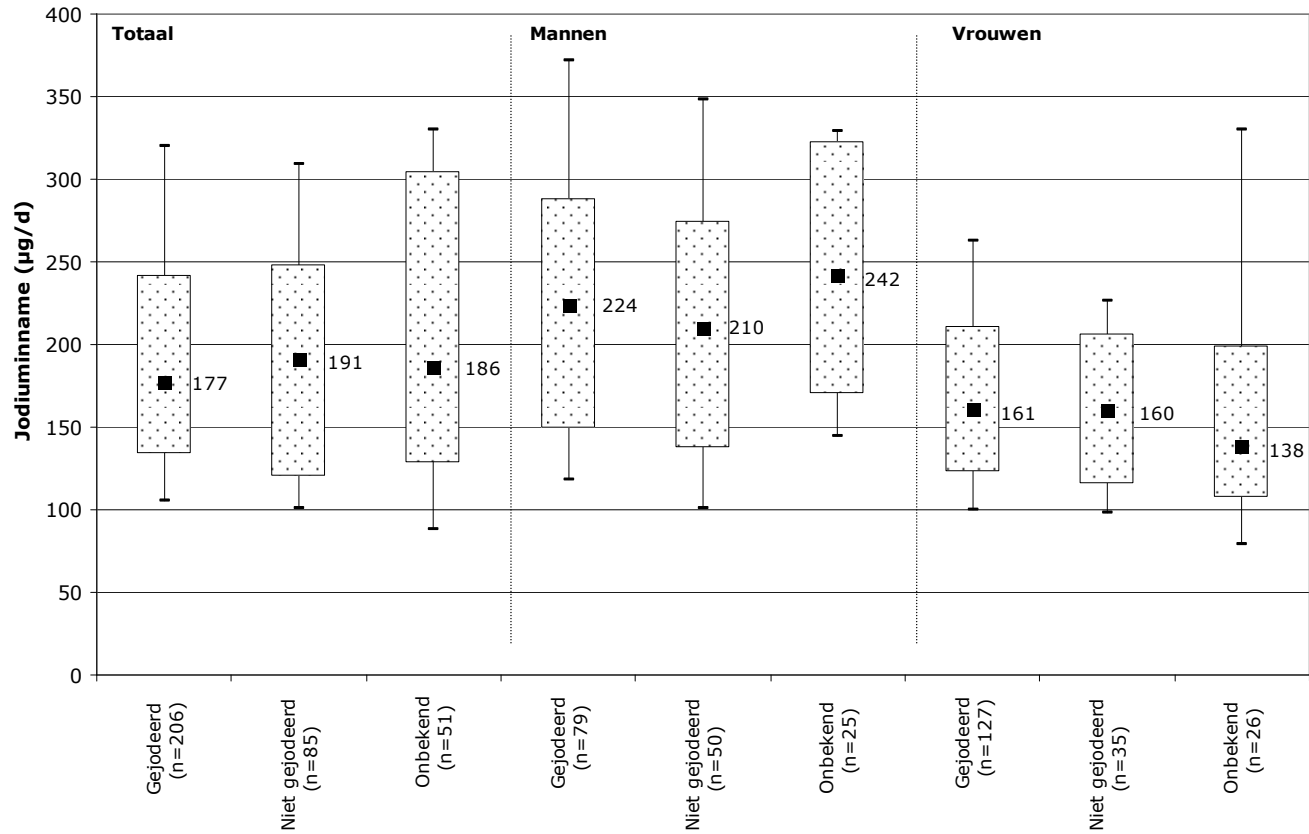
Gebruik huishoudelijk toegevoegd (gejodeerd) zout

Van de vrouwen die toegevoegd zout gebruiken, rapporteert vier op de vijf (81%) het gebruik van gejodeerd zout. Bij mannen wordt dit door twee op de drie (67%) gerapporteerd (**Tabel 4**). Deelnemers die aangaven gejodeerd zout te gebruiken laten geen statistisch significant verschil zien in jodiumexcretie in vergelijking met deelnemers die geen gejodeerd zout gebruiken of van deelnemers die niet weten of ze gejodeerd zout gebruiken (**Figuur 4**).

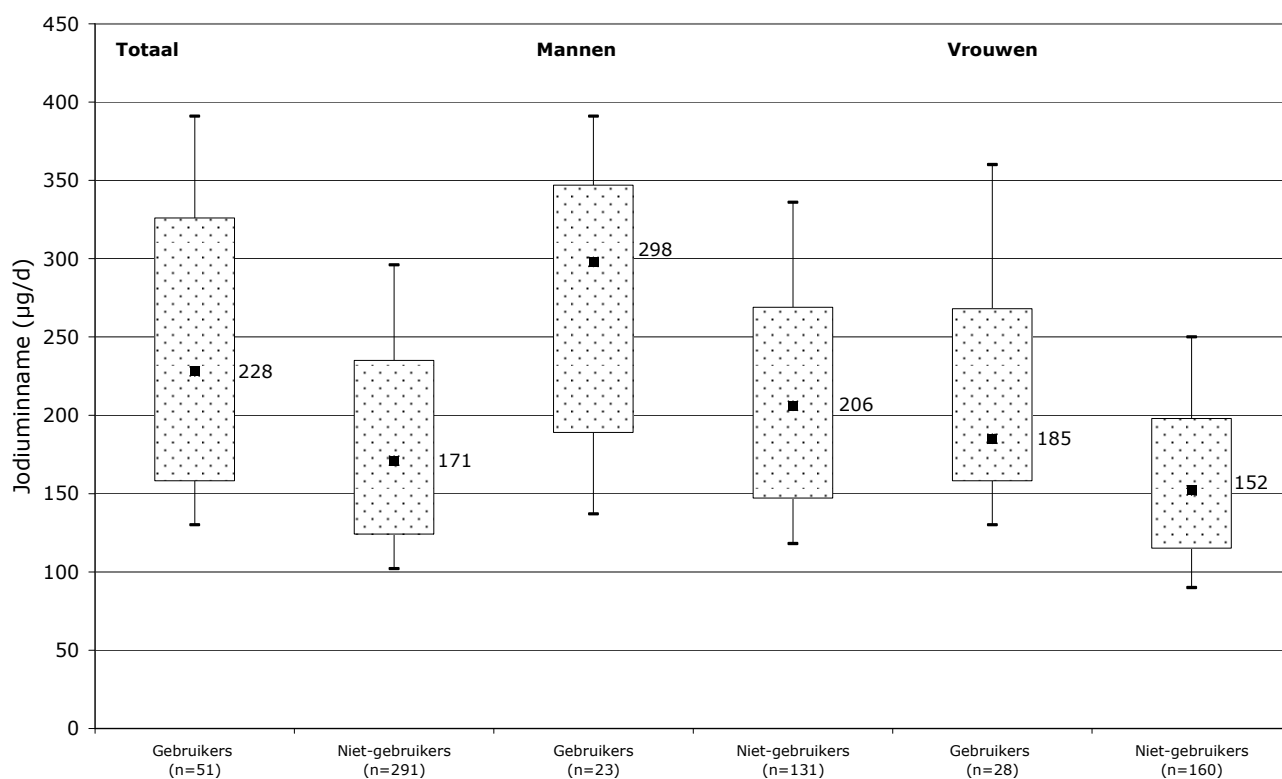
Gebruik jodiumhoudende voedingssupplementen

Deelnemers die een voedingssupplement met jodium gebruiken, lijken een hogere *jodiumconcentratie* te hebben dan deelnemers die geen jodiumhoudend voedingssupplement gebruiken. Dit verschil is zichtbaar in de totale populatie, maar ook wanneer naar mannen en vrouwen apart wordt gekeken. Echter, de verschillen zijn voor alle groepen niet statistisch significant.

Daarentegen is de geschatte mediane *jodiuminname* over 24 uur echter wel significant hoger bij gebruikers van jodiumhoudende voedingssupplementen (P50 228 µg/d) dan bij deelnemers die geen jodiumhoudende voedingssupplementen gebruikten (P50 171 µg/d) (**Figuur 5**). Dit verschil was ook statistisch significant voor mannen en vrouwen afzonderlijk.



Figuur 4: Verdeling van de jodiuminname (µg/d) op basis van de 24 uren-urineverzameling voor gebruikers en niet-gebruikers van gejodeerd zout. Het bovenste vlaggetje in de boxplot geeft het 90ste percentiel aan (P90), de bovengrens van de box de P75, het blokje in het midden van de box de P50, de ondergrens van de box de P25 en het onderste vlaggetje de P10.



Figuur 5. Verdeling van de jodiuminname ($\mu\text{g}/\text{d}$) op basis van de 24 uurs-urine voor gebruikers van jodiumhoudende supplementen en niet-gebruikers van jodiumhoudende supplementen. Het bovenste vlaggetje in de boxplot geeft het 90ste percentiel aan (P_{90}), de bovengrens van de box de P_{75} , het blokje in het midden van de box de P_{50} , de ondergrens van de box de P_{25} en het onderste vlaggetje de P_{10} .

4 Beschouwing en conclusie

In het huidige onderzoek hebben 342 deelnemers uit Doetinchem en omgeving 24 uur hun urine verzameld. Op basis van de excretie van natrium en jodium in deze urine is de inname van natrium, dan wel zout, en jodium bepaald. In deze beschouwing plaatsen we de resultaten van het onderzoek in een breder kader en vergelijken we de resultaten met het onderzoek uit 2006. Aan het eind van dit hoofdstuk beschrijven we nog de algemene methodologische beperkingen van het onderzoek.

4.1 Zout

In 2010 wordt de mediane zoutinname van volwassenen uit Doetinchem geschat op 8,5 gram per dag. Het merendeel van de deelnemers heeft een inname boven de aanbevolen maximale hoeveelheid van 6 gram per dag. De inname van zout ligt voor mannen én vrouwen boven de aanbevolen maximale hoeveelheid. De mediane zoutinname bij deelnemers die zout toevoegen tijdens de bereiding of aan tafel ligt niet significant hoger dan bij deelnemers die dit niet doen.

De huidige studie laat geen verschil in zoutinname zien tussen gebruikers en niet-gebruikers van toegevoegd zout. Echter, een mogelijke verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat in de voedingsvragenlijst het gebruik over de afgelopen week is nagevraagd, en niet over de dag van de verzameling zelf. We zijn ervan uitgegaan dat wanneer iemand aangeeft in de afgelopen week huishoudelijk toegevoegd zout te hebben gebruikt, deze persoon dat waarschijnlijk ook heeft gedaan op de dag van de verzameling. Mocht dit laatste niet het geval zijn, dan kan de inname van de gebruikers in deze studie onderschat zijn, waardoor er geen verschil is gevonden. Er is verder geen informatie bekend over de hoeveelheid zout die werd toegevoegd, zodat de daadwerkelijke bijdrage van toegevoegd zout niet kon worden bepaald. Mogelijk zou op basis van gegevens uit de VCP meer inzicht kunnen worden verkregen in hoeverre gebruikers en niet-gebruikers van huishoudelijk toegevoegd zout verschillen in voedselconsumptie en hoe groot de bijdrage van toegevoegd zout aan de totale zoutinname mogelijk is.

Hoe verhoudt de zoutinname in 2010 zich ten opzichte van 2006?

In 2006 lag de mediane inname op 8,4 gram per dag en de gemiddelde zoutinname voor volwassenen uit Doetinchem op 8,8 gram per dag. In 2010 is de mediane zoutinname 8,5 gram per dag en ligt de gemiddelde inname op 9,1 gram per dag, nagenoeg gelijk aan de inname van vier jaar daarvoor. De mediane zoutinname bij mannen was in 2006 9,7 gram per dag en in 2010 10,1 gram per dag. Bij vrouwen was deze in 2006 7,6 gram per dag en in 2010 7,5 gram per dag. In 2006 is weliswaar een iets lagere omrekenfactor gebruikt (2,5 versus 2,54), maar dat heeft slechts een gering effect (maximaal 1,6%) op de schatting van de zoutinname.

Hoe verhouden de resultaten zich tot de inspanningen van de afgelopen jaren om de zoutinname in Nederland te verlagen?

In augustus 2010 rapporteerde de Taskforce Zout van de FNLI dat tussen 2006 en 2010 een zoutreductie van gemiddeld 10% in bewerkte levensmiddelen is

bewerkstelligd (4). Ondanks deze inspanningen lijkt het erop dat dit zich nog niet, althans niet in ons onderzoek, heeft vertaald in een daling van de zoutinname. Onze bevindingen zijn in lijn met een recente studie van de nieuwe Voedsel en Waren Autoriteit (nVWA) waaruit blijkt dat het gemiddelde zoutgehalte in bewerkte levensmiddelen in 2010 niet significant is veranderd ten opzichte van 2009 (16). Overigens bestaan er grote verschillen in zoutgehaltes van producten binnen dezelfde productcategorie.

Wat zijn de effecten van een te hoge zoutinname op de volksgezondheid?

Het merendeel van de deelnemers heeft een zoutinname die nog altijd ruim boven de dagelijkse hoeveelheid ligt die door de Gezondheidsraad als maximum wordt geadviseerd (6 gram per dag). Ons onderzoek wijst erop dat de zoutinname van volwassenen in Doetinchem de afgelopen periode niet is gedaald. Dit maakt het aannemelijk dat de zoutinname in de algemene Nederlandse bevolking tussen 2006 en 2010 ook nauwelijks is veranderd. Een hoge inname van zout wordt vaak geassocieerd met een verhoogd risico op een hoge bloeddruk en daarmee een verhoogde kans op het krijgen van hart- en vaatziekten. Meta-analyses hebben laten zien dat het verlagen van de zoutinname leidt tot een lagere bloeddruk (17). Internationale modelleringsstudies hebben aangetoond dat door een verlaging van de bloeddruk door zoutverlaging het aantal personen wat de komende jaren hart- en vaatziekten ontwikkelt zou kunnen dalen (18). De uitkomsten van modelleringsstudies voor de Nederlandse situatie komen begin 2012 beschikbaar.

4.2 Jodium

In 2010 wordt de mediane jodiuminname bij volwassenen uit Doetinchem geschat op 179 microgram per dag; bij mannen ligt de jodiuminname op 220 microgram per dag en bij vrouwen op 160 microgram per dag. Wanneer de jodiuminname wordt vergeleken met de Amerikaanse norm voor jodiuminname waarop de Gezondheidsraad zich momenteel baseert, lijkt de jodiuminname voor zowel mannen als vrouwen voldoende. De mediane inname ligt ruim boven de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid (150 µg per dag). Vrijwel alle deelnemers hadden een jodiuminname boven de gemiddelde behoefte van 95 µg per dag. Deelnemers die jodiumhoudende supplementen gebruiken, laten een significant hogere jodiuminname zien dan deelnemers die geen jodiumhoudende supplementen gebruiken. In ons onderzoek was de jodiuminname van deelnemers die huishoudelijk gejodeerd toegevoegd zout gebruikten niet significant verschillend van deelnemers die dit niet gebruikten.

In deze studie is de jodiuminname geschat op basis van de 24 uren-urineverzameling, waarmee de jodiuminname per dag kan worden berekend. Een 24 uren-verzameling van jodium wordt beschouwd als de gouden standaard voor het meten van de jodiuminname (19). In de meeste studies waarin de jodiumstatus van een populatie wordt onderzocht, worden slechts 'spot'-urines (eenmalig bijvoorbeeld eerste ochtendurine) verzameld. Op basis van de jodiumconcentratie (in µg/l) in deze spot-urines kan, door deze te toetsen aan de norm van de WHO (P20 groter dan 50 µg/l en P50 groter dan 100 µg/l) de jodiumstatus van een populatie worden vastgesteld. Wanneer we de norm van de WHO toepassen op onze populatie, lijkt er sprake te zijn van een milde jodiumdeficiëntie bij vrouwen (P20 = 48 µg/l en P50 = 71 µg/l). Volgens de

WHO-criteria is de jodiumstatus van mannen in deze populatie voldoende. Omdat we in onze studie 24 uurs-urines hebben verzameld en dus uitspraken kunnen doen over de *jodiuminname* is ervoor gekozen om te toetsen aan de norm van het IOM en niet aan de WHO-criteria voor jodiumdeficiëntie. Daarbij moet ook de kanttekening worden geplaatst dat de WHO een grenswaarde van 100 microgram per liter hanteert en daarbij aanneemt dat dit een jodiuminname van 150 microgram per dag weerspiegelt. Zij gaan daarbij uit van een gemiddelde dagelijkse urineproductie van 1500 milliliter. In de huidige studie ligt het gemiddelde volume van de 24 uurs-urines beduidend hoger (2003 milliliter). Voor de Nederlandse situatie zou de WHO-norm van 100 microgram per liter, gebaseerd op de jodiumconcentratie gestandaardiseerd naar een gemiddeld dagelijkse urineproductie van 1500 milliliter, daarom als te hoog kunnen worden beschouwd en daarmee een te ongunstig beeld van de jodiumstatus in Nederland geven. Dit beeld wordt ook in de wetenschappelijke literatuur beschreven. Als *et al.* schatten dat de mediane jodiumconcentratie de jodiumexcretie over 24 uur met ongeveer 30% tot 35% in Westerse landen onderschat, onder andere door de hogere vochtinname (20). Het vaststellen van Nederlandse voedingsnormen voor jodiuminname is daarom van belang voordat definitieve conclusies kunnen worden getrokken over de jodiumstatus van de Nederlandse bevolking.

Met de assay die in 2010 is toegepast om de jodiumconcentratie in de urine te bepalen konden geen valide waarden van jodiumconcentratie onder de 45 microgram per liter worden vastgesteld. In de huidige studie hadden 60 deelnemers (18%) een jodiumconcentratie onder de 45 microgram per liter. In de statistische analyses is de concentratie van deze deelnemers op 45 microgram per liter gezet. In werkelijkheid liggen deze waarden waarschijnlijk iets lager dan 45 microgram per liter, waardoor de jodiumexcretie en -inname voor deze personen mogelijk iets is overschat. Wanneer we de jodiumconcentratie voor deze deelnemers echter op 25 microgram per liter zetten, had dit slechts weinig effect op de resultaten en veranderden de conclusies van dit onderzoek niet.

Hoe verhoudt de jodiuminname in 2010 zich ten opzichte van 2006?

In 2006 was de mediane jodiumconcentratie voor de totale studiebevolking 109 microgram per liter en de mediane jodiumexcretie 241 microgram per dag. Dit komt overeen met een jodiuminname van 262 microgram per dag. De jodiuminname in 2010 ligt met 179 microgram per dag duidelijk lager dan in 2006. Deze daling is te zien bij mannen (270 µg/d versus 220 µg/d) én vrouwen (237 µg/d versus 160 µg/d), en bij de verschillende leeftijdscategorieën.

Hoe verhouden de resultaten zich tot de wijziging in de Warenwet betreffende het toevoegen van jodium aan zout?

Een mogelijke verklaring voor de lagere jodiuminname in 2010 in vergelijking met 2006 zou de verlaging van het gehalte jodium dat aan bakkerszout mag worden toegevoegd kunnen zijn. In 2008 is de Warenwet herzien inzake de toevoeging van jodium aan levensmiddelen (21). In het besluit is opgenomen dat het aantal voedingsmiddelen waaraan geïodeerd bakkerszout mag worden toegevoegd, is uitgebreid naar andere bakkerijproducten. Om te voorkomen dat de inname van jodium hierdoor niet verder zou verhogen is tegelijkertijd het maximaal toelaatbare jodiumgehalte van geïodeerd bakkerszout verlaagd. Bovendien is het sinds 2008 mogelijk om laag geïodeerd zout toe te voegen aan vrijwel alle voedingsmiddelen, in tegenstelling tot de vroegere situatie waar

gejodeerd zout maar in beperkte productengroepen verwerkt mocht worden. Het is momenteel onbekend of de voedingsmiddelenindustrie ook daadwerkelijk gejodeerd bakkerszout aan andere bakkerijproducten dan brood en broodvervangers toevoegt, en of er gejodeerd zout wordt toegepast in andere voedingsmiddelen. Indien dit minder is dan waarvan bij het opstellen van de herziening van het Warenwetbesluit werd uitgegaan, zou dit mogelijk kunnen verklaren waarom tussen 2006 en 2010 de zoutinname niet is veranderd, maar de jodiuminname in dezelfde periode wel is gedaald. Nader onderzoek hiernaar is gewenst.

TNO heeft voor het rapport van de Gezondheidsraad uit 2008 en de herziening van het Warenwetbesluit scenarioberekeningen uitgevoerd om de inname van jodium te schatten en te onderzoeken wanneer de inname van jodium de bovengrens zal overschrijden. Om dit te berekenen, zijn aannames gedaan met betrekking tot het gebruik van gejodeerd zout in producten en het percentage van de bevolking dat huishoudelijk toegevoegd zout gebruikt. Het gebruik van huishoudelijk toegevoegd zout in de huidige studie (82%) lag ongeveer gelijk met de aanname bij de scenarioberekeningen van TNO (85%). Zoals hiervoor is aangegeven, is het ook mogelijk dat het gebruik van gejodeerd zout door de industrie lager ligt dan aangenomen in de scenarioberekeningen van TNO. In de scenarioberekeningen werd ervan uitgegaan dat 50% van de voedingsmiddelen anders dan brood gejodeerd zout zou bevatten. Het is op dit moment de vraag of dit percentage een overschatting is van de huidige situatie. Als dat het geval is, dan zullen de scenarioberekeningen een overschatting geven van de huidige jodiuminname.

Het onderzoek van Verkaik-Kloosterman *et al.* waarin de effecten van de daling van zout in levensmiddelen op de jodiuminname zijn gemodelleerd (22) toonde aan dat bij een 50%-daling van zout in levensmiddelen de jodiuminname voldoende blijft, maar dat wanneer personen daarbij ook hun toegevoegd zout verlagen er tekorten in de jodiuminname zullen ontstaan. Echter, zij schatten ook dat in 2008 aan ongeveer 5% van de levensmiddelen gejodeerd zout wordt toegevoegd, en dat in combinatie met de nieuwe warenwetregeling voor jodium en zoutverlaging dit percentage naar 50% zal moeten stijgen om een voldoende jodiuminname voor de totale bevolking te behouden.

Wat zijn de effecten van een te lage jodiuminname op de volksgezondheid?

Een te lage jodiuminname heeft effect op de werking van de schildklier. Jodium is een essentiële component van de schildklierhormonen, die nodig zijn voor de groei en ontwikkeling en om de stofwisseling in balans te houden (23). Jodium speelt een essentiële rol in de ontwikkeling van foetussen en zuigelingen (23). Een ernstig jodiumtekort tijdens de zwangerschap kan leiden tot ontwikkelingsstoornissen bij het kind. Ook een mild tot matig jodiumtekort hangt samen met ontwikkelingsstoornissen bij het kind (23). De aanbevolen hoeveelheid ligt voor zwangere vrouwen op 220 microgram per dag en voor lacterende vrouwen op 290 microgram per dag (15). In de huidige studie ligt de jodiuminname over 24 uur bij vrouwen in de vruchtbare leeftijd beduidend lager. Gezien de essentiële rol van jodium tijdens de ontwikkeling van de foetus en zuigeling is het van belang de jodiumvoorziening van zwangere en lacterende vrouwen goed te monitoren.

4.3 Tot slot enkele methodologische beschouwingen

Wat zijn de mogelijke methodologische beperkingen van het huidige onderzoek, in vergelijking met het onderzoek uitgevoerd in 2006?

In 2006 was het gemiddelde volume van de 24 uurs-urines 2292 milliliter; in 2010 lag dit volume zo'n 290 milliliter lager op 2003 milliliter. Vooral bij vrouwen lag het volume substantieel lager (377 milliliter); bij mannen was het verschil gemiddeld 169 milliliter. Een mogelijke verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat vrouwen in die periode minder zijn gaan drinken. Helaas is uit beide onderzoeken geen informatie beschikbaar over het drinkgedrag tijdens de verzameling. Wel blijkt uit de recente VCP dat de totale vochtinname over de periode 2007-2010 is gedaald (plusminus 100 milliliter). Een meer waarschijnlijke verklaring is dat in 2006 bij een deel van de urineverzamelingen mogelijk tweemaal de ochtendurine is verzameld, te weten op de startdag en de eerste ochtendurine van de volgende dag. Om de excretie van bepaalde stoffen in de urine precies te kunnen vaststellen, is het van belang dat de 24 uursverzameling compleet is. Het is ook niet de bedoeling dat deze verzameling 'overcomplete' is. In de huidige studie is tijdens de instructie uitvoerig stilgestaan bij het begin en het einde van de urineverzameling. Daarnaast is door de medewerkers bij het terugbrengen van de verzamelde urine nadrukkelijk het start- en stopmoment van de verzameling nagevraagd. Op deze manier denken we een goed beeld te hebben van de volledigheid van de verzameling.

Een mogelijke manier om de 24 uurs-urineverzameling te controleren is met behulp van de creatinine-uitscheiding. De excretie van de creatinine in urine is in principe per individu constant (24). Controle aan de hand van de creatinine-uitscheiding is een goede methode wanneer er voor een persoon herhaalde 24 uurs-urines beschikbaar zijn, maar is minder geschikt in het geval van een eenmalige verzameling (24). Afkapwaarden voor een eenmalige 24 uurs-urineverzameling zijn in de literatuur beschreven door Reinivuo et al. (10). In de huidige studie werden op basis van deze afkapwaarden geen deelnemers geëxcludeerd.

Een meer objectieve maat om de volledigheid van een 24 uurs-urineverzameling te controleren is de para-aminobenzeenzuur (PABA)-test. Deze test zegt echter alleen iets over de onvolledigheid van de verzameling, maar kan een overcompleteheid van de verzameling niet aantonen.

Kunnen de resultaten van deze studie worden vertaald naar de totale Nederlandse bevolking?

De deelnemers aan dit onderzoek waren allemaal woonachtig in Doetinchem en directe omgeving en een deel van hen participeerde in een langdurig gezondheidsonderzoek (Doetinchem Cohort Studie). Om de vergelijking met het onderzoek uit 2006 te maken, is ervoor gekozen om het onderzoek in 2010 uit te voeren in dezelfde bronpopulatie in dezelfde periode van het jaar. Ook is het verzamelen van 24 uurs-urines belastend voor deelnemers, wat zich vertaalt in de lage respons van deelnemers. Uiteindelijk heeft maar 12% van de aangeschreven personen jonger dan 45 jaar deelgenomen aan het onderzoek. Dit betekent dat de uitkomsten van dit onderzoek niet zondermeer mogen worden toegeschreven aan de gehele Nederlandse bevolking. De resultaten geven echter wel een voorzichtige indicatie van de zout- en jodiuminname in de Nederlandse populatie en de trend over de afgelopen jaren. Een integratie van het huidige onderzoek met de gegevens van de nieuwe VCP en het nieuwe Voedingsstoffenbestand (NEVO-tabel) is een waardevolle aanvulling om een

meer inzicht te krijgen in de bronnen van de zout- en jodiuminname in Nederland. De resultaten hiervan worden begin 2012 verwacht.

Kan het percentage deelnemers dat niet voldoet aan de norm worden bepaald?

De natrium- en jodiumexcretie heeft een sterke dag- tot dagvariatie (11). Op basis van één 24 uurs-urineverzameling per persoon wordt op populatieniveau de gemiddelde gebruikelijke inname goed geschat, maar de spreiding van de gebruikelijke inname overschat. Hierdoor wordt het percentage personen met een extreme hoge of lage inname overschat.

De aanbevolen maximale inname van 6 gram zout per dag ligt in deze onderzoekspopulatie ruim onder de mediane zoutinname. Het percentage deelnemers dat boven deze grens ligt en niet aan de aanbeveling voldoet wordt dus met één 24 uurs-urineverzameling per persoon onderschat. Het percentage deelnemers dat een gebruikelijke inname van 6 gram of hoger heeft, en daarmee niet voldoet aan de aanbeveling, ligt waarschijnlijk hoger dan op basis van dit onderzoek zal worden geschat.

Het percentage deelnemers met een te lage jodiuminname (lager dan de gemiddelde behoefte: 95 µg per dag) zal op basis van dit onderzoek worden overschat. Het percentage deelnemers met een lage gebruikelijke jodiuminname zal zeer waarschijnlijk lager liggen dan op basis van dit onderzoek zal worden geschat.

Vanwege deze methodologische beperkingen is er voor gekozen om de percentages van de bevolking die niet voldoen aan de norm niet te presenteren, maar een kwalitatieve evaluatie van de inname uit te voeren.

4.4 Eindconclusie

De mediane zoutinname bij volwassenen in Doetinchem is in 2010 ongeveer even hoog als in 2006, en het merendeel van de deelnemers heeft een inname boven de dagelijkse hoeveelheid die door de Gezondheidsraad als maximum wordt geadviseerd (6 gram per dag). De mediane jodiuminname is daarentegen wel lager dan in 2006, maar wordt volgens de geldende normen op populatieniveau nog steeds als voldoende beschouwd.

5 Literatuur

1. He FJ, MacGregor GA. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *J Hum Hypertens*. 2009 Jun;23(6):363-84.
2. van den Hooven C, Fransen H, Jansen E, Ocké M. 24-uurs urine-excretie van natrium. 2007, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).
3. Richtlijnen goede voeding 2006. 2006, Den Haag: Gezondheidsraad.
4. Rapportage Actieplan Zout in Levensmiddelen Fase 1. 2010, Rijswijk: Federatie Nederlandse Levensmiddelen Industrie (FNLI).
5. Naar behoud van een optimale jodiuminname. 2008, Den Haag: Gezondheidsraad.
6. Verschuren WM, Blokstra A, Picavet HS, Smit HA. Cohort profile: the Doetinchem Cohort Study. *Int J Epidemiol*. 2008 Dec;37(6):1236-41.
7. Chemistry Information Sheet NA Sodium. Synchron LX System(s) 2004.
8. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers - 3rd edition. 2007, Geneva: World Health Organization.
9. Chemistry Information Sheet CREm Creatinine. Synchron LX System(s) 2004.
10. Reinivuo H, Valsta LM, Laatikainen T, Tuomilehto J, Pietinen P. Sodium in the Finnish diet: II trends in dietary sodium intake and comparison between intake and 24-h excretion of sodium. *Eur J Clin Nutr*. 2006 Oct;60(10):1160-7.
11. Dyer A, Elliott P, Chee D, Stamler J. Urinary biochemical markers of dietary intake in the INTERSALT study. *Am J Clin Nutr*. 1997 Apr;65(4 Suppl):1246S-53S.
12. Keukenzout en bloeddruk. 2000 Den Haag: Gezondheidsraad.
13. Nath SK, Moinier B, Thuillier F, Rongier M, Desjeux JF. Urinary excretion of iodide and fluoride from supplemented food grade salt. *Int J Vitam Nutr Res*. 1992;62(1):66-72.
14. Buurma-Rethans E, Fransen H, Ghameshlou Z, de Jong N. Een supplementendatabestand: behoeftes en acties. *Voeding Nu*. 2008;10(1):21-4.
15. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc: a report of the panel on micronutrients. 2002, Washington: Institute of Medicine.
16. Monitoring van het gehalte aan keukenzout in diverse levensmiddelen. 2011, Den Haag: Nieuwe Voedsel en Warenautoriteit.
17. He FJ, MacGregor GA. Effect of longer-term modest salt reduction on blood pressure. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004(3):CD004937.
18. Bibbins-Domingo K, Chertow GM, Coxson PG, Moran A, Lightwood JM, Pletcher MJ, et al. Projected effect of dietary salt reductions on future cardiovascular disease. *N Engl J Med*. 2010 Feb 18;362(7):590-9.
19. Vejbjerg P, Knudsen N, Perrild H, Laurberg P, Andersen S, Rasmussen LB, et al. Estimation of iodine intake from various urinary iodine measurements in population studies. *Thyroid*. 2009 Nov;19(11):1281-6.
20. Als C, Minder C, Willems D, Van Thi HV, Gerber H, Bourdoux P. Quantification of urinary iodine: a need for revised thresholds. *Eur J Clin Nutr*. 2003 Sep;57(9):1181-8.

21. Besluit van 13 juni 2008, houdende wijziging van het Warenwetbesluit Toevoeging microvoedingsstoffen aan levensmiddelen, inzake het toevoegen van jodium, Staatsblad 2008. p. 1-5
22. Verkaik-Kloosterman J, van 't Veer P, Ocke MC. Reduction of salt: will iodine intake remain adequate in The Netherlands? *Br J Nutr.* 2010 Dec;104(11):1712-8.
23. Zimmermann MB, Jooste PL, Pandav CS. Iodine-deficiency disorders. *Lancet.* 2008 Oct 4;372(9645):1251-62.
24. Bingham SA, Williams R, Cole TJ, Price CP, Cummings JH. Reference values for analytes of 24-h urine collections known to be complete. *Ann Clin Biochem.* 1988 Nov;25 (Pt 6):610-9.

Dankwoord

Wij bedanken alle deelnemers voor hun bijdrage aan het onderzoek; de GGD Gelre-IJssel voor hun gastvrijheid; Carolien de Rover en de medewerksters van de Doetinchem Cohort Studie Cecile te Boekhorst, Ina Hengeveld, Lies de Klerk en Irma Thus voor hun hulp tijdens de voorbereidingen van, en gedurende het veldwerk; Saartje van der Graaff en Maud de Vries voor het meehelpen en uitvoeren van het veldwerk; Petra Vissink, Susan Picavet en Anneke Blokstra van de Doetinchem Cohort Studie; Piet Beekhof, Eugene Jansen en Mariette Ackermans voor het analyseren van de urinemonsters; en Marga Ocké, Joop van Raaij, Caroline van Rossum en Janneke Verkaik-Kloosterman voor het kritisch meelesen van, en hun bijdrage aan het rapport.

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl