

# 5 Zout, bloeddruk en hart- en vaatziekten

J.M. Geleijnse<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Afdeling Humane Voeding, Wageningen Universiteit

## 5.1 Inleiding

Hypertensie, gedefinieerd als een bloeddruk van 140/90 mmHg of hoger of gebruik van bloeddrukverlagende medicatie, is wereldwijd verantwoordelijk voor de helft van het aantal gevallen van ischemische hartziekten en beroertes.<sup>1</sup> In de Nederlandse volwassen bevolking had 33% van de mannen en 23% van de vrouwen in 2008 een te hoge bloeddruk op basis van eenmalige metingen in observationeel onderzoek.<sup>2</sup> De gemiddelde systolische bloeddruk van Nederlanders van 25 jaar en ouder wordt geschat op 133 mmHg bij mannen en 125 mmHg bij vrouwen.<sup>2</sup>

Binnen populaties van zowel middelbare als oudere leeftijd is er een sterk, direct verband aangetoond tussen de hoogte van de bloeddruk en sterfte aan cardiovasculaire aandoeningen, al vanaf bloeddrukniveaus van 115/75 mmHg.<sup>3</sup> De meeste gevallen van hart- en vaatziekten treden op bij personen met een 'normale bloeddruk' die niet medicamenteus behandeld worden, omdat deze groep het grootste deel van de populatie omvat. Dit pleit voor maatregelen op het gebied van leefstijl en voeding om de bloeddruk in de algehele bevolking gezond te houden. Niet-farmacologische maatregelen met bewezen effectiviteit zijn het terugdringen van overgewicht, zoutreductie, verhogen van de lichamelijke activiteit, matigen van het alcoholgebruik en het z.g. DASH-voedingspatroon dat veel groente en fruit bevat.<sup>4</sup>

Dit hoofdstuk richt zich op het belang van zoutreductie in de Nederlandse bevolking, waarbij achtereenvolgens het verband met bloeddruk en hart- en vaatziekten, de dagelijkse zoutinname en bronnen van zout, de potentiële gezondheidswinst door zoutreductie en lopende initiatieven op het gebied van zoutreductie in de bevolking besproken worden.

## 5.2 Een epidemiologische onderbouwing voor het effect van zout op bloeddruk en hart- en vaatziekten

### Bloeddruk

Om het effect van zout op de bloeddruk te kwantificeren hebben He & MacGregor

een meta-analyse uitgevoerd van trials op het gebied van zoutbeperking met een minimale duur van 4 weken.<sup>5</sup> Het resultaat van de meta-analyse hebben ze naast de uitkomsten gelegd van goed-gecontroleerde voedingsproeven met verschillende niveaus van zoutinname, waaronder de DASH-Sodium trial.<sup>6</sup> Uit deze gecombineerde onderzoeksresultaten werd geconcludeerd dat een zoutreductie van 3 gram per dag bij hypertensieven resulteert in een 3,6 – 5,6 mmHg lagere systolische bloeddruk en een 1,9 – 3,2 mmHg lagere diastolische bloeddruk. Bij normotensieven was het effect ongeveer half zo groot, namelijk 1,8 – 3,5 mmHg systolisch en 0,8 – 1,8 mmHg diastolisch. Er was een significante dosis-responsrelatie tussen zoutinname en bloeddruk in de trials.<sup>5</sup>

### Hart- en vaatziekten

Een meta-analyse van 13 observationele (cohort)onderzoeken met ruim 177.000 deelnemers, die 3,5 – 19 jaar werden gevolgd liet zien dat een 5 gram/dag hogere zoutinname geassocieerd was met een 23% hoger risico op beroerte en een 14% hoger risico op totale hart- en vaatziekten.<sup>7</sup> Echter, in geen van deze onderzoeken was de zoutinname zorgvuldig vastgesteld. Om een individu goed te karakteriseren zijn herhaalde metingen van de natriumexcretie in 24-uurs urines nodig. De meta-analyse bevatte 4 onderzoeken waarin een enkele 24-uurs urine was verzameld; de overige onderzoeken maakten gebruik van grovere meetmethoden, zoals een eendaagse opschrijfmethode of voedingsvragenlijst waarbij het gebruik van het zoutvaatje niet was meegenomen. Verder omvatte de meta-analyse vooral westerse populaties met een hoge zoutinname en kon het verband met hart- en vaatziekten ten opzichte van een (echt) lage zoutinname niet goed worden vastgesteld. Door deze tekortkomingen is het verband tussen zout en hart- en vaatziekten in de meta-analyse van observationele onderzoeken waarschijnlijk onderschat. Trials naar het effect van zout op hart- en vaatziekten zijn schaars. In de Trials of Hypertension Prevention (TOHP I en II) werden ruim 3.000 Amerikanen met een bloeddruk van gemiddeld 127/85 mmHg en een gebruikelijke zoutinname van circa 10 gram per dag gerandomiseerd naar zoutbeperking of een controlebehandeling.<sup>8</sup> In het onderzoek werd een zoutreductie van 25 – 30% (2 – 2,5 gram/dag) bereikt, hetgeen resulteerde in bloeddrukdalingen (systolisch/diastolisch) van 1,7/0,9 mmHg na 18 maanden in TOHP I en 1,2/0,7 mmHg na 36 maanden in TOHP II. In de groep die minder zout had geconsumeerd werd 10 – 15 jaar nadat de interventie was gestopt een 25 – 30% lagere incidentie van hart- en vaatziekten gevonden, rekening houdend met mogelijk verstorende variabelen zoals leeftijd, geslacht, ras en lichaamsgewicht.<sup>8</sup> Een andere trial is uitgevoerd bij circa 2.000 Taiwanese veteranen die woonachtig waren in verzorgingstehuizen. In twee tehuizen werd gedurende 2,5 jaar gekookt met een zout waarin de helft van het natrium vervangen was door kalium, terwijl in drie andere tehuizen werd gekookt met gewoon

keukenzout. De sterfte aan hart- en vaatziekten was met 41% afgenomen en de levensduur met circa een half jaar verlengd bij de mannen die het laag- natrium zout hadden binnengekregen.<sup>9</sup> Het is mogelijk dat niet alleen de lagere natriuminname, maar ook de hogere kaliuminname van invloed is geweest op de uitkomsten van dit onderzoek omdat kalium een gunstig effect kan hebben op de bloeddruk.<sup>10</sup>

In een recente meta-analyse van trials door de Cochrane Collaboration werden relatieve risico's van zoutreductie op hart- en vaatziekten gevonden van 0,71 bij normotensieven en 0,84 bij hypertensieven, wat voornamelijk gebaseerd was op bovengenoemde onderzoeken. De gevonden risicoreducties waren statistisch niet significant, wat te verklaren is uit het geringe aantal gevallen van hart- en vaatziekten in deze onderzoeken.<sup>11</sup> In een andere meta-analyse van 4 trials, met een zoutreductie van gemiddeld 2 gram per dag, werd een 20% lagere incidentie van hart- en vaatziekten gevonden.<sup>12</sup> Deze bevinding was wel statistisch significant.

#### Zijn de effecten van zout bewezen?

Samenvattend kan gesteld worden dat prospectief cohortonderzoek en trials een ongunstig effect van zout op hart- en vaatziekten laten zien, maar dat sterk bewijs ontbreekt omdat er geen trials zijn met langdurige zoutreductie en voldoende klinische eindpunten. Het is de vraag of die onderzoeksgegevens ooit beschikbaar komen omdat het lastig is het zout in de voeding van grote groepen mensen over een lange periode (minimaal 5 jaar) te verlagen. De wetenschappelijke onderbouwing van maatregelen op het gebied van zoutreductie is daarom vooral gebaseerd op het effect van zout op de bloeddruk (zie bijvoorbeeld He & MacGregor)<sup>5</sup>, dat vervolgens wordt vertaald naar de reeds bekende effecten van bloeddruk op ziekte en sterfte aan hart- en vaatziekten (zie bijvoorbeeld Lewington et al).<sup>3</sup>

### 5.3 Zout in de voeding

#### De functie van zout in het lichaam

Natriumchloride (NaCl), in de volksmond (keuken)zout, bestaat voor 40% uit natrium en 60% uit chloor. Om een hoeveelheid natrium om te rekenen naar zout moet vermenigvuldigd worden met een factor 2,5. Het natrium dat van nature in voedingsmiddelen voorkomt levert een dagelijkse inname van circa 250 – 500 mg. Dit is voldoende voor het goed functioneren van het lichaam, ook in situaties van inspanning en zweten.<sup>13</sup> Alleen in bijzondere gevallen, bijvoorbeeld bij ernstige diarree, is een hogere inname van zout nodig. Natrium speelt een belangrijke rol bij het regelen van vochtbalans, de zuurgraad van het lichaam en de prikkelgeleiding in spiercellen. Stoornissen in de water- en zouthuishouding kunnen leiden tot een hogere bloeddruk.<sup>13</sup>

### De zoutinname in Nederland

Ongeveer 95% van het natrium dat het lichaam binnenkomt via de voeding wordt uitgescheiden in de urine.<sup>14</sup> In 2006 heeft het RIVM een onderzoek uitgevoerd waarbij 333 personen van 19 – 70 jaar uit Doetinchem en omgeving een 24-uursurine hebben verzameld.<sup>15</sup> Hieruit is een gemiddelde zoutinname berekend van 8,8 gram per dag, waarbij mannen een hogere inname hadden dan vrouwen (9,9 versus 8,1 gram/dag). In de periode 1995-1997 is in het kader van het EPIC-onderzoek bij 190 mannen en vrouwen de natriumuitscheiding in de urine bepaald, waaruit een zoutinname van 9,8 gram per dag werd berekend. Zutphense mannen die in 1988 deelnamen aan het wereldwijde INTERSALT onderzoek hadden een gemiddelde zoutinname van 9,3 gram per dag.<sup>16</sup> Bij alle onderzoeken ging het om kleine steekproeven bij vrijwilligers, waarbij zieke personen en personen met een lage sociaal-economische status – die vaak een slechtere voeding hebben – ondervertegenwoordigd waren. De gemiddelde inname van zout in Nederland zou in werkelijkheid dus hoger kunnen liggen. Bovengenoemde studies laten geen duidelijke veranderingen in zoutconsumptie over de afgelopen decennia zien, wat bevestigd wordt in ander onderzoek waarin voedingen in de periode 1976 – 2004 zijn geanalyseerd.<sup>17</sup> We zijn in Nederland dus gewend om 10 keer meer zout te eten dan het lichaam nodig heeft en hierin lijkt vooralsnog geen verandering op te treden.

### Bronnen van zout

In geïndustrialiseerde landen wordt naar schatting 10 – 15% van het zout bij het koken of aan tafel toegevoegd en is 75% afkomstig van industrieel bewerkt voedsel zoals brood, kaas, vleeswaren, soep en kant-en-klaarmaaltijden.<sup>18</sup> De overige 10 – 15% is van nature aanwezig in voedsel. In 2003 is door het RIVM een Voedselconsumptiepeiling (VCP-2003) uitgevoerd bij 750 jongvolwassenen van 19-30 jaar waarbij de totale voeding van de voorgaande dag is gerapporteerd.<sup>19</sup> Het gebruik van zout bij het koken en aan tafel is echter niet nagevraagd. Zoals weergegeven in tabel 5.1 was meer dan de helft van de dagelijkse zoutinname via voedingsmiddelen afkomstig uit brood (29%), vleeswaren (14%) en kaas (10%). Andere grote bronnen waren sauzen, soepen en snacks (samen ruim 20%). De producten waren ook al in 1998 verantwoordelijk voor driekwart van de zoutinname bij 19-90 jarigen die deelnamen aan de VCP (tabel 5.1). Individuen kunnen hun zoutinname alleen drastisch verlagen als ze bewerkt voedsel en het eten buiten de deur vermijden (zie box 5.1 voor een vergelijking tussen een zoutrijke en zoutarme maaltijd).

**Tabel 5.1** De procentuele bijdrage van voedingsgroepen aan de natriuminname<sup>a</sup> in Nederland:  
Gegevens van de voedselconsumptiepeilingen van 2003 en 1998  
*Bron* VCP, Nederlandse voedselconsumptiepeiling uitgevoerd door het RIVM, in opdracht van het Ministerie van VWS ([www.rivm.nl/vcp](http://www.rivm.nl/vcp))

|                                       | 19-30 jaar (VCP-2003) |                | 19 jaar en ouder (VCP-1998) |                |
|---------------------------------------|-----------------------|----------------|-----------------------------|----------------|
| Groep                                 | Per groep (%)         | Cumulatief (%) | Per groep (%)               | Cumulatief (%) |
| Brood en broodvervangers <sup>b</sup> | 29,4                  | 29,4           | 24,1                        | 24,1           |
| Vlees en vleeswaren                   | 14,3                  | 43,7           | 17,2                        | 41,3           |
| Kaas (inclusief zachte kazen)         | 9,7                   | 53,4           | 9,0                         | 50,3           |
| Vetten, oliën, hartige sauzen         | 8,3                   | 61,7           | 6,3                         | 56,6           |
| Soepen                                | 7,6                   | 69,3           | 11,5                        | 68,1           |
| Snacks, chips en noten                | 7,0                   | 76,3           | 6,0                         | 74,1           |
| Melk en melkproducten (excl. kaas)    | 6,7                   | 83,0           | 6,3                         | 80,4           |
| Gebak en koek                         | 3,3                   | 86,2           | 3,4                         | 83,8           |
| Overige <sup>c</sup>                  | 13,8                  | 100,0          | 16,2                        | 100,0          |

<sup>a</sup> Natrium uit keukenzout gebruikt bij koken en aan tafel is in deze berekening niet meegenomen;

<sup>b</sup> Deze groep bevat onder meer ook producten als crackers, krentenbrood en beschuit;

<sup>c</sup> Belangrijkste bronnen: vis, kant- en klaarmaaltijden (bijvoorbeeld pizza, nasigerecht, lasagne), dranken en conserven

**Box 5.1** Voorbeeld van het zoutgehalte van een zelfbereide maaltijd en een kant-en-klaarmaaltijd  
*Bron* Consumentenbond, 2007; [www.consumentenbond.nl/opzouten](http://www.consumentenbond.nl/opzouten)

| Zoutgehalte (gram)                                   |       |
|------------------------------------------------------|-------|
| <i>Zelfbereide maaltijd (zonder toegevoegd zout)</i> |       |
| 3 opscheplepels aardappelen                          | 0,057 |
| 1 portie groenten                                    | 0,075 |
| 1x jus                                               | 0,053 |
| 1 portie vlees                                       | 0,14  |
| 1 bakje vla                                          | 0,20  |
| Totaal                                               | 0,53  |
| <i>Kant-en-klaarmaaltijd:</i>                        |       |
| 1 bord soep uit blik                                 | 2,14  |
| 1 diepvriespizza                                     | 4,81  |
| 1 bakje yoghurt                                      | 0,20  |
| Totaal                                               | 7,15  |

### Richtlijnen voor zoutinname

In 2000 heeft de Gezondheidsraad het verband tussen zout en het risico op hypertensie bestudeerd.<sup>14</sup> Dit resulteerde in het adviesrapport *Keukenzout en bloeddruk* met als belangrijkste conclusie dat vermindering van het keukenzoutgebruik door de Nederlandse bevolking zal resulteren in een verlaging van de bloeddruk. Het rapport bevatte echter geen concrete aanbeveling voor de inname van zout. Het advies is in 2006 herzien op basis van nieuwe onderzoeksgegevens en omdat Nederland uit de pas liep met andere landen die wel richtlijnen hadden voor zout. In de Richtlijnen Goede Voeding 2006 wordt geadviseerd niet meer dan 6 gram zout per dag te consumeren.<sup>20</sup> Daarbij wordt opgemerkt dat een verdere verlaging van de zoutinname leidt tot meer bloeddrukdaling en dus een grotere gezondheidswinst.

De Nederlandse richtlijn sluit aan bij andere Europese landen zoals Groot-Brittannië, België en Portugal.<sup>21</sup> Er zijn ook landen met een ruimere aanbeveling zoals Frankrijk en Zwitserland (8 gram/dag) of een strengere aanbeveling zoals Denemarken, Spanje, Noorwegen (5 gram/dag).<sup>21</sup> De Wereldgezondheidsorganisatie adviseert maximaal 5 gram/dag.<sup>18</sup> In Amerika wordt in de 2010 *Dietary Guidelines for Americans* ([www.dietaryguidelines.gov](http://www.dietaryguidelines.gov)) naast een algemene aanbeveling (maximaal 6 gram/dag) een strengere aanbeveling gegeven van 4 gram/dag voor gevoelige groepen, waaronder 50-plussers, Afro-Amerikanen en personen met hypertensie, diabetes of nierziekten. Het verder terugdringen van de zoutinname op bevolkingsniveau, hoewel wenselijk vanuit gezondheidsoogpunt, is op dit moment niet haalbaar vanwege het industrieel toegevoegde zout aan voedingsmiddelen.

## 5.4 Gezondheidswinst door zoutreductie

### Cijfers en modellen

Het effect van een te hoge zoutinname op de volksgezondheid kan op verschillende manieren worden berekend.<sup>22</sup> Omdat er geen goede gegevens zijn over het verband tussen zout en hart- en vaatziekten gaan de meeste modellen uit van twee stappen waarbij eerst het ongunstige effect van zout op de bloeddruk wordt geschat en vervolgens de vertaalslag wordt gemaakt naar ischemische hartziekten en beroerten. Sommige modellen houden rekening met een verhoogde zoutgevoeligheid van bepaalde bevolkingsgroepen, zoals personen van Afrikaanse afkomst of personen met hypertensie. In Nederland overleden in 2009 in totaal 10.665 personen aan ischemische hartziekten, en 9.069 personen aan een beroerte. Het aantal nieuwe gevallen (incidentie) was respectievelijk 84.649 voor ischemische hartziekten en 46.524 voor beroerte.<sup>23</sup> Het aantal fatale gevallen ten opzichte van de incidentie was in 2009 dus circa

13% voor ischemische hartziekten en 19% voor beroerte.

De vraag is nu in welke mate de incidentie en sterfte gereduceerd kunnen worden door zoutbeperking. Er zijn nog geen onderzoeken gepubliceerd waarin de gezondheidswinst als gevolg van zoutreductie in Nederland is gemodelleerd. Daarom worden hier twee modellen van buitenlandse onderzoekers geprojecteerd op de Nederlandse situatie, namelijk de berekeningsmethode van He & MacGregor die betrekking heeft op sterfte aan hart- en vaatziekten<sup>5</sup>, en het model van Bibbins-Domingo et al dat betrekking heeft op zowel fatale als niet-fatale gevallen van hart- en vaatziekten.<sup>24</sup>

### *Berekening volgens He & MacGregor*

Tabel 5.2 toont de geschatte reducties in sterfte aan ischemische hartziekten en beroerte voor verschillende niveaus van zoutreductie (respectievelijk 3 en 6 gram per dag) waarbij de berekeningsmethode volgens He & MacGregor is gevolgd.<sup>5</sup> Op basis van een meta-analyse van 17 trials met in totaal 2.954 personen (25% hypertensieven) is een predictieformule ontwikkeld voor het effect van zoutreductie op de systolische en diastolische bloeddruk. De verwachte bloeddrukdaling (systolisch/diastolisch) komt daarmee op 2,5/1,4 mmHg voor 3 gram minder zout per dag. Dit zou zich vertalen in 9 – 10% minder sterfte aan ischemische hartziekten, wat gebaseerd is op een meta-analyse van 61 cohortonderzoeken naar bloeddruk en cardiovasculaire sterfte.<sup>3</sup> Voor beroerte neemt het sterfterisico af met 12 – 14% (tabel 5.2). Wanneer deze risicoreducties geprojecteerd worden op de Nederlandse sterftcijfers van 2009, dan zouden er bij 3 gram zoutreductie en gelijkblijvende sterftetrends jaarlijks 1.013 minder mensen overlijden aan ischemische hartziekten en 1.179 minder mensen aan een beroerte. Voor een zoutreductie van 6 gram/dag verdubbelt dat aantal (tabel 5.2).

Bij de berekeningen van He & MacGregor zijn kanttekeningen te plaatsen. Zout kan ook van invloed zijn op andere cardiovasculaire aandoeningen, zoals hartfalen, en deze zijn in de berekeningen niet meegenomen. Ook kan er geen effect geschat worden op de incidentie van hart- en vaatziekten, terwijl zout ook effect kan hebben op niet-fatale gevallen. He & MacGregor maken in hun berekening gebruik van verwachte sterftereducties die ontleend zijn aan de *Prospective Studies Collaboration*.<sup>3</sup> Er zijn echter ook andere getallen in omloop<sup>25</sup>, waarbij een reductie van 2,5 mmHg in systolische bloeddruk in de totale populatie wordt gerelateerd aan 4,5% minder sterfte aan ischemische hartziekten en 7% minder sterfte aan beroerte. Zouden die getallen gebruikt worden in bovenstaande berekeningen, dan resulteert dat in 480 minder sterfgevallen aan ischemische hartziekten en 635 minder sterfgevallen aan beroertes per jaar. Tenslotte houdt het model van He & MacGregor geen rekening met de leeftijdsopbouw en dynamiek van de bevolking en fenomenen als competitieve sterfte.

Het model van He & MacGregor is populair vanwege de eenvoud van de berekeningen en omdat het relatief grote effecten laat zien voor zoutreductie. Het model heeft echter beperkingen en het is niet duidelijk hoe betrouwbaar de schattingen zijn. Daarnaast richt het model zich alleen op sterfte ten gevolge van hart- en vaatziekten, terwijl juist de incidentie belangrijk is vanuit het oogpunt van preventie.

**Tabel 5.2** Geschatte afname in sterfte aan ischemische hartziekten (IHZ) en beroerten bij verschillende niveaus van zoutreductie volgens het model van He & MacGregor<sup>a</sup> toegepast op de Nederlandse situatie

|                                                                                      | Niveau van zoutreductie |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|
|                                                                                      | 3 gram/dag              | 6 gram/dag   |
| Daling in systolische/diastolische bloeddruk <sup>b</sup>                            | 2,5/1,4 mmHg            | 5,0/2,8 mmHg |
| Reductie in sterfte aan IHZ <sup>c</sup>                                             | 9 – 10%                 | 16 – 19%     |
| Afname in IHZ sterfgevallen in Nederland, per jaar <sup>d</sup>                      | 1.013                   | 1.866        |
| Reductie in sterfte aan beroerte <sup>c</sup>                                        | 12 – 14%                | 23 – 25%     |
| Afname in sterfgevallen ten gevolge van beroerte in Nederland, per jaar <sup>d</sup> | 1.179                   | 2.177        |

<sup>a</sup> He FJ, MacGregor GA. Hypertension 2006.<sup>5</sup> De onderliggende assumpties voor deze berekeningen leiden waarschijnlijk tot overschatting van de gezondheidswinst (zie paragraaf 5.4);

<sup>b</sup> Gebaseerd op meta-analyse van trials naar zoutreductie en bloeddruk<sup>26</sup>;

<sup>c</sup> Gebaseerd op meta-analyse van 61 prospectieve cohortonderzoeken naar bloeddruk en cardiovasculaire sterfte<sup>3</sup>;

<sup>d</sup> Gebaseerd op sterftecijfers in 2009, te weten 10.665 voor IHZ en 9.069 voor beroerten<sup>23</sup>

### *Berekening volgens Bibbins-Domingo et al*

In de Verenigde Staten is het te verwachten effect van een milde tot matige zoutreductie op hart- en vaatziekten geschat bij volwassenen van 35 – 84 jaar.<sup>24</sup> Hierbij is gebruikgemaakt van het z.g. *Coronary Heart Disease (CHD) Policy Model*, waarin risicofactoren voor hart- en vaatziekten (zoals zoutinname) kunnen worden gemoduleerd. Het model houdt rekening met veranderingen in de bevolkingsopbouw over de tijd en met verschillen in absolute risico's op



hart- en vaatziekten en zoutgevoeligheid tussen bevolkingsgroepen. Tabel 5.3 laat het verwachte effect zien van verschillende preventieve maatregelen op de jaarlijkse incidentie van ischemische hartziekten en beroerten in de Amerikaanse populatie. Voor gegeven niveaus van zoutreductie staan lage en hoge schatters vermeld voor de afname in incidentiecijfers, verkregen met Monte Carlo simulaties. Een reductie in de dagelijkse zoutinname van 3 gram zou volgens dit model leiden tot 7,8% (5,9 – 9,6%) minder nieuwe gevallen van ischemische hartziekten en 6,4% (5,0 – 7,8%) minder nieuwe gevallen van beroerte per jaar. Voor lagere niveaus van zoutreductie nemen deze percentages lineair af.

**Tabel 5.3** Procentuele afname in incidentie van ischemische hartziekten en beroerten voor verschillende niveaus van zoutreductie en andere preventieve maatregelen in de Verenigde Staten, geschat op basis van het *Coronary Heart Disease Policy Model*<sup>a</sup>  
Bron Bibbins-Domingo et al<sup>24</sup>

|                                              | Voorspelde afname in events (per jaar) |                  |
|----------------------------------------------|----------------------------------------|------------------|
|                                              | Ischemische hartziekten                | Beroerten        |
| Niveaus van zoutreductie                     |                                        |                  |
| 1 gram/dag                                   | 2,7% (2,0 – 3,3) <sup>a</sup>          | 2,2% (1,7 – 2,7) |
| 2 gram/dag                                   | 5,2% (4,0 – 6,4)                       | 4,4% (3,4 – 5,3) |
| 3 gram/dag                                   | 7,8% (5,9 – 9,6)                       | 6,4% (5,0 – 7,8) |
| Stoppen met roken <sup>b</sup>               | 3,7%                                   | 4,4%             |
| Gewichtsverlies <sup>c</sup>                 | 5,3%                                   | 0,7%             |
| Statine voor primaire preventie <sup>d</sup> | 5,3%                                   | 0,9%             |
| Antihypertensieve medicatie <sup>e</sup>     | 9,3%                                   | 9,3%             |

<sup>a</sup> Laag-hoogschatters zijn verkregen met Monte Carlo simulaties;

<sup>b</sup> Gedefinieerd als een 50% reductie in blootstelling aan tabak;

<sup>c</sup> Gedefinieerd als een 5% reductie in body mass index bij obese volwassenen;

<sup>d</sup> Statine voorgeschreven bij personen met een 10-jaars risico op IHZ minder dan 20%, volgens *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III guidelines*;

<sup>e</sup> Medicatie voorgeschreven aan alle personen met hypertensie conform de *Antihypertensive and Lipid-Lowering Treatment to Prevent Heart Attack Trial* (ALLHAT; ClinicalTrials.gov number, NCT00000542)

In tabel 5.4 zijn de geschatte dalingen in Amerikaanse incidentiecijfers geprojecteerd op de Nederlandse situatie. Bij gelijkblijvende trends in incidentiecijfers zouden er bij een zoutreductie van 1 gram/dag jaarlijks 2.243 minder nieuwe gevallen van ischemische hartziekten en 1.024 minder nieuwe gevallen van beroerte optreden. Voor 3 gram minder zout gaat het in totaal om 9.581 incidentie gevallen. In het artikel van Bibbins-Domingo et al<sup>24</sup> staan geen schattingen voor de sterfte aan hart- en vaatziekten. In Nederland was in 2009 de verhouding van fatale events ten opzichte van de totale incidentie 13% voor ischemische hartziekten en 19% voor beroerte. Bij extrapolatie van de schattingen voor incidentie naar sterfte komt dat neer op 858 minder sterfgevallen aan ischemische hartziekten en 566 minder sterfgevallen aan beroerte per jaar, voor een zoutreductie van 3 gram/dag (gegevens niet vermeld in tabel). Dit is lager dan de verwachte sterftereductie op basis van het model van He & MacGregor, met name voor beroerte.

Het CHD Policy Model is een geavanceerde benadering die rekening houdt met de samenstelling en dynamiek van de Amerikaanse bevolking. Echter, alleen de bevolking van 35 jaar en ouder wordt meegenomen in de berekeningen en de uitkomsten gelden dus niet voor de gehele populatie. Bij het toepassen van het Amerikaanse schattingen op de Nederlandse bevolking moet een slag om de arm gehouden worden omdat de populaties onderling verschillen. De Amerikaanse populatie bestaat voor een groot deel uit personen van Afrikaanse afkomst bij wie de bloeddruk gevoeliger is voor zout dan bij blanke personen. In Nederland, daarentegen, is de gemiddelde bloeddruk in de bevolking wat hoger dan in Amerika<sup>27</sup>, wat juist de Nederlanders weer gevoeliger maakt voor zout. Aangezien deze zaken elkaar deels opheffen, zou de verwachte afname in incidentie van ischemische hartziekten en beroerte in Nederland op basis van het model van Bibbins-Domingo et al<sup>24</sup> een aannemelijke schatting kunnen zijn.

### Gecombineerde schattingen

Door het extrapoleren van gegevens uit de internationale literatuur (zoals hierboven beschreven) kan geschat worden dat elke gram zoutreductie in de Nederlandse populatie resulteert in grofweg 150 – 350 minder sterfgevallen aan ischemische hartziekten en 200 – 400 minder sterfgevallen aan beroerte per jaar. Het totaal aantal incidentie gevallen dat jaarlijks voorkomen kan worden ligt een factor 8 hoger voor ischemische hartziekten (1.200 – 2.800 gevallen) en een factor 5 hoger voor beroerte (1.000 – 2.000 gevallen). Modelleren op basis van Nederlandse cijfers, bijvoorbeeld met het *Chronische Ziekten Model* van het RIVM ([www.nationaalkompas.nl/algemeen/meta-informatie/modellen/czm](http://www.nationaalkompas.nl/algemeen/meta-informatie/modellen/czm)), is echter noodzakelijk om tot betrouwbare schattingen te komen.

**Tabel 5.4** Geschatte afname in het aantal nieuwe gevallen van ischemische hartziekten en beroerten per jaar voor verschillende niveaus van zoutreductie, op basis van Amerikaanse schattingen geprojecteerd op de Nederlandse situatie

|                                                                                                     | Ischemische hartziekten            | Beroerten             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Aantal nieuwe gevallen in Nederland in 2009 <sup>b</sup>                                            | 84.649                             | 46.524                |
| Absolute afname in incidentie events (per jaar) <sup>c</sup><br>voor drie niveaus van zoutreductie: |                                    |                       |
| 1 gram/dag                                                                                          | 2.243 (1.693 – 2.793) <sup>d</sup> | 1.024 (791 – 1.256)   |
| 2 gram/dag                                                                                          | 4.402 (3.386 – 5.418)              | 2.024 (1.582 – 2.466) |
| 3 gram/dag                                                                                          | 6.603 (4.994 – 8.126)              | 2.978 (2.326 – 3.629) |

<sup>a</sup> Bibbins-Domingo et al<sup>24</sup>;

<sup>b</sup> Vaartjes et al<sup>23</sup>;

<sup>c</sup> Verkregen door de verwachte procentuele reductie in Amerikaanse incidentiecijfers (zie tabel 5.3) toe te passen op Nederlandse incidentiecijfers;

<sup>d</sup> Gemiddelde, met tussen haakjes “laag-hoog” schatters (zie tabel 5.3), gebaseerd op het Amerikaanse *Coronary Heart Disease Policy Model*; Bron: Bibbins-Domingo et al<sup>24</sup>

## 5.5 Andere preventieve maatregelen

In de Amerikaanse JNC 7 richtlijn<sup>4</sup> is het effect van leefstijlaanpassingen op de systolische bloeddruk gekwantificeerd (tabel 5.5). Voor gewichtsreductie en het DASH-voedingspatroon (voor omschrijving: zie tabel 5.5) werden bloeddrukeffecten gevonden van respectievelijk 5 – 20 mmHg en 8 – 14 mmHg, wat vergelijkbaar is met het effect van bloeddrukverlagende medicijnen. Voor lichamelijke activiteit was de daling 4 – 9 mmHg en voor een lagere alcoholinname 2 – 4 mmHg. Het geschatte effect van zoutreductie (streefwaarde 6 gram/dag) was 2 – 8 mmHg, met grotere effecten voor hypertensieven dan normotensieven.

Het effect van preventieve maatregelen op populatieniveau hangt niet alleen af van de grootte van het bloeddrukeffect, maar ook van de prevalentie van de risicofactor in de populatie. Zo is de prevalentie van overmatig alcoholgebruik beduidend lager dan de prevalentie van een te hoge zoutinname. Bij gelijke effecten op de bloeddruk zullen maatregelen op gebied van alcoholreductie daarom minder gevallen van hart- en vaatziekten voorkomen dan maatregelen op het gebied van zoutreductie. In een vergelijkend onderzoek van 5 westerse landen (waaronder Nederland) is naast het effect op de bloeddruk ook de prevalentie van de risicofactor in de populatie meegenomen. In dit onderzoek

nam zout de tweede plaats in na overgewicht voor wat betreft de bijdrage aan hypertensie.<sup>28</sup> Andere factoren die in dit onderzoek waren meegenomen waren lichamelijke inactiviteit, alcoholgebruik, koffiegebruik en een inadequate inname van kalium en calcium. De bijdrage van deze factoren aan de prevalentie van hypertensie in Nederland was minder groot dan voor zout. In dit onderzoek is enkel een rangschikking van risicofactoren gemaakt voor hypertensie en niet voor de incidentie van hart- en vaatziekten.

Bibbins-Domingo et al hebben met het CHD Policy Model niet alleen het verwachte effect van zout maar ook van andere preventieve maatregelen op de incidentie van hart- en vaatziekten geschat (tabel 5.3).<sup>24</sup> Een reductie van 3 gram zout per dag bleek meer effect te hebben dan een 50% lagere blootstelling aan tabak, een 5% afname in body mass index (bij obesen) en het voorschrijven van een statine in het kader van primaire preventie. Het effect van antihypertensieve medicatie was wat groter. Het gaat hier echter om Amerikaanse schattingen en voorzichtigheid is geboden bij het vertalen naar de Nederlandse situatie.

**Tabel 5.5** Leefstijlmaatregelen voor de behandeling en preventie van hypertensie<sup>a</sup>

| Leefstijlverandering    | Aanbeveling                                                                                                       | Verwachte effect op systolische bloeddruk |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Gewichtsreductie        | Behoud van (of terugkeer naar) een normaal lichaamsgewicht (body mass index van 18,5 – 24,9 kg/m <sup>2</sup> )   | 5 – 20 mmHg <sup>b</sup>                  |
| Zoutreductie            | Inname van minder dan 6 gram per dag                                                                              | 2 – 8 mmHg                                |
| Lichamelijke activiteit | Regelmatige aërobe activiteit, zoals stevig wandelen (>30 minuten per dag op de meeste dagen van de week)         | 4 – 9 mmHg                                |
| Alcoholgebruik          | Mannen: maximaal 2 consumpties per dag<br>Vrouwen en personen met een laag gewicht: maximaal 1 consumptie per dag | 2 – 4 mmHg                                |
| DASH-voedingspatroon    | Voedingspatroon rijk aan groente, fruit en magere zuivel, met een verlaagd gehalte aan verzadigd en totaal vet    | 8 – 14 mmHg                               |

<sup>a</sup> The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC 7), Chobanian et al<sup>4</sup>;

<sup>b</sup> Uit een meta-analyse van 25 trials bleek een bloeddrukdaling van ongeveer 1 mmHg per kilogram gewichtsverlies<sup>29</sup>

## 5.6 Initiatieven ten aanzien van zoutreductie

De inname van zout in Nederland is hoog in vergelijking met de aanbeveling. Driekwart van het zout in westerse landen is afkomstig van industrieel bereide voedingsmiddelen.<sup>30,31</sup> Om van een gemiddelde dagelijkse zoutinname van 9 gram naar 6 gram te komen moet het zout in voedingsmiddelen met minstens 40% worden gereduceerd. Verschillende partijen spelen hierbij een belangrijke rol, zoals de overheid, het bedrijfsleven, de Consumentenbond, wetenschappers en NGO's waaronder de Hartstichting.

### De rol van de overheid

De activiteiten van de Nederlandse overheid op het gebied van zout betreffen de informatievoorziening via het Voedingscentrum, het monitoren van de zoutinname en –excretie in de bevolking (projecten van het RIVM) en het monitoren van het zoutgehalte in levensmiddelen door de nieuwe Voedsel- en Waren Autoriteit (nVWA). Daarnaast ondersteunt zij kennisontwikkeling op dit gebied, bijvoorbeeld via innovatiegelden voor de *Food Nutrition Delta*, het *Top Institute Food and Nutrition* en het parapluproject *Herformulering van levensmiddelen* (project van RIVM, TNO en Wageningen UR). Ook is zij betrokken bij discussies op Europees niveau rond de etikettering van zout in voedingsmiddelen. De overheid wil het bedrijfsleven niet wettelijk verplichten het zout in voedingsmiddelen te verminderen. In de voedingsnota *Gezonde Voeding, van begin tot eind*<sup>32</sup> wordt uitgegaan van de eigen verantwoordelijkheid van private partijen om het zoutgehalte in levensmiddelen geleidelijk te reduceren met 20 – 30%. Hierin wijkt Nederland af van sommige andere landen waar de overheid een actieve rol speelt bij het terugdringen van de zoutinname.<sup>21</sup>

### De rol van het bedrijfsleven

De Federatie Nederlandse Levensmiddelen Industrie (FNLI) heeft in 2007 de *Task Force Zout in levensmiddelen* opgericht met als doel het zoutgehalte in producten stapsgewijs te verminderen met 20 – 30%. In 2010 concludeerde de FNLI uit eigen onderzoek dat gemiddeld een 10% reductie in zout was behaald door de aangesloten bedrijven ([www.fnli.nl/taskforce-zout/actieplan.html](http://www.fnli.nl/taskforce-zout/actieplan.html)). In opdracht van de overheid heeft de nVWA in 2009 en 2010 het zoutgehalte van bijna 1000 levensmiddelen geanalyseerd binnen 10 productgroepen.<sup>33</sup> De hoeveelheid zout bleek in 2010 niet significant gewijzigd ten opzichte van 2009. Net als in 2009 werden ook in 2010 grote verschillen in zoutgehalte tussen verschillende commerciële merken binnen eenzelfde productsoort gevonden. Dit bevestigt de onderzoeksresultaten van de Consumentenbond die in de periode 2007 – 2011 eveneens een groot aantal

voedingsmiddelen op zout heeft geanalyseerd. Enkele producten vormen een gunstige uitzondering, waaronder brood. Op initiatief van de bakkerijsector is in 2009 het zoutgehalte in brood verlaagd van maximaal 2,5% naar 2,1% op basis van droge stof, wat overeenkomt met 1,8% op meelbasis. Dit is op voordracht van de Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport vastgelegd in het Warenwetbesluit *Meel en brood*. De bakkerijsector onderneemt nu serieuze stappen om het zoutgehalte verder te verlagen naar 1,5% op meelbasis in 2012, waarbij de uiteindelijke hoeveelheid zout in een boterham zal uitkomen op ruim 0,3 gram.

### World Action on Salt and Health (WASH)

In 1996 is in Engeland de *Consensus Action on Salt and Health* (CASH) opgericht door professor Graham MacGregor. Het doel van CASH is de overheid, levensmiddelenindustrie, werkers in de gezondheidszorg en het grote publiek te overtuigen van de schadelijke effecten van zout. In navolging van dit initiatief is in 2005 met steun van de WHO de *World Action on Salt and Health* (WASH, [www.worldactiononsalt.com](http://www.worldactiononsalt.com)) van start gegaan, waarin wetenschappers wereldwijd zich verenigd hebben om de zoutinname in hun land terug te dringen.<sup>26</sup> WASH organiseert jaarlijks de *Salt Awareness Week*, een grootschalige campagne om de bevolking te informeren over de schadelijke effecten van zout op de gezondheid. Sinds 2007 is er ook een Nederlandse tak van WASH actief (zie box 5.2).

## 5.7 Samenvatting en conclusie

De gemiddelde Nederlander heeft een hoge zoutinname van circa 9 gram per dag. De inname van zout is de afgelopen decennia stabiel gebleven en er zijn geen tekenen die wijzen op een dalende trend. De Gezondheidsraad is in 2006 tot een aanbeveling gekomen van maximaal 6 gram per dag. Dit kan alleen bereikt worden als het zout in veelgebruikte levensmiddelen met gemiddeld 40% wordt gereduceerd. Bij een 3 gram lagere zoutinname per dag wordt een gemiddelde daling in systolische bloeddruk verwacht van circa 5 mmHg bij hypertensieven en 2 – 3 mmHg bij normotensieven, wat gunstige gevolgen heeft voor het aantal gevallen van ischemische hartziekten en beroerte in de populatie. In Nederland zijn nog geen kwantitatieve effecten van zoutbeperking op de volksgezondheid berekend. Op basis van gepubliceerde Engelse en Amerikaanse modellen kan grofweg geschat worden dat er in de Nederlandse bevolking jaarlijks 150 – 350 minder sterfgevallen aan ischemische hartziekten en 200 – 400 minder sterfgevallen aan beroerte optreden wanneer de dagelijkse zoutinname met één gram afneemt.

**Box 5.2** Partijen die deelnemen aan WASH-NL, de Nederlandse tak van *World Action on Salt and Health (WASH)*

| <i>Discipline/organisatie:</i>                       | <i>Lid:</i>                                           |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Huisartgeneeskunde                                   | Prof. dr. J.J. van Binsbergen (UMC Radboud, Nijmegen) |
| Epidemiologie / humane voeding                       | Dr. J.M. Geleijnse (Wageningen Universiteit)          |
| Nefrologie                                           | Prof. dr. G.J. Navis (UMC Groningen)                  |
| Levensmiddelentechnologie                            | Dr. ir. M. Dekker (Wageningen Universiteit)           |
| Volksgezondheid                                      | Dr. ir. J.M.A. van Raaij (RIVM, adviserend lid)       |
| Hartstichting                                        | Dr. ir. I. Van Dis                                    |
| Nierstichting                                        | Dr. J.M. Boomker                                      |
| Voedingscentrum                                      | Ir. V. Klostermann,<br>Dr. H. van den Berg            |
| Federatie Nederlandse Levensmiddelenindustrie (FNLI) | Drs. C. Grit (toehoorder)                             |
| Ministerie van VWS                                   | Drs. C.A. Boot (toehoorder)                           |

De verwachte jaarlijkse afname in incidentie gevallen (dat is dus inclusief niet-fatale gevallen) is 1.200 – 2.800 voor ischemische hartziekten en 1.000 – 2.000 voor beroerte. Uit modelleringsonderzoek blijkt dat bij een grotere mate van zoutreductie (bijvoorbeeld 3 gram per dag) de gezondheidswinst evenredig toeneemt. Het gaat bij zoutbeperking dus om een belangrijke preventieve maatregel, maar deze is in Nederland nog niet geïmplementeerd. Er is een extra stimulans nodig voor de voedingsindustrie om het zout in producten tot een minimum te beperken. Het is daarnaast wenselijk dat de zoutinname van de Nederlandse bevolking en het zoutgehalte van levensmiddelen op systematische wijze over langere tijd wordt gevolgd. Betrouwbare cijfers over de potentiële gezondheidswinst van zoutbeperking ontbreken nog en modellering op basis van Nederlandse cijfers is noodzakelijk.

## Gebruikte literatuur

- (1) Lawes CM, Vander Hoorn S, Rodgers A; International Society of Hypertension. Global burden of blood-pressure-related disease 2001. *Lancet* 2008;371:1513-1518.
- (2) WHO (Wereldgezondheidsorganisatie), Global Health Observatory Data Repository. World Health Statistics 2011. (<http://apps.who.int/ghodata/?vid=2464#>; laatst bezocht op 27 juni 2011).
- (3) Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R; Prospective Studies Collaboration. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet* 2002;360:1903-1913.
- (4) Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al; National Heart, Lung, and Blood Institute Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure; National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA* 2003;289:2560-2572. ([www.nhlbi.nih.gov/guidelines/hypertension/index.htm](http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/hypertension/index.htm)).
- (5) He FJ, MacGregor GA. How far should salt intake be reduced? *Hypertension* 2003;42:1093-1099. Hulshof KFAM, Ocké MC, van Rossum CTM, Buurma-Rethans EJM, Brants HAM, Drijvers JJMM, ter Doest D. Resultaten van de voedselconsumptiepeiling 2003. RIVM-rapport 350030002. TNO-rapport V6000. Bilthoven: RIVM, 2004 ([www.rivm.nl/vcp](http://www.rivm.nl/vcp)).
- (6) Sacks FM, Svetkey LR, Vollmer WM, Appel LJ, Bray GA, Harsha D, et al. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the dietary approaches to stop hypertension (DASH) diet. *N Engl J Med* 2001;344:3-10.
- (7) Strazzullo P, D'Elia L, Kandala NB, Cappuccio FP. Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: meta-analysis of prospective studies. *BMJ* 2009;339:b4567.
- (8) Cook NR, Cutler JA, Obarzanek E, Buring JE, Rexrode KM, Kumanyika SK, et al. Long term effects of dietary sodium reduction on cardiovascular disease outcomes: observational follow-up of the trials of hypertension prevention (TOHP). *BMJ* 2007;334:885-888.
- (9) Chang HY, Hu YW, Yue CS, Wen YW, Yeh WT, Hsu LS, et al. Effect of potassium-enriched salt on cardiovascular mortality and medical expenses of elderly men. *Am J Clin Nutr* 2006;83:1289-1296.
- (10) Geleijnse JM, Kok FJ, Grobbee DE. Blood pressure response to changes in sodium and potassium intake: a metaregression analysis of randomised trials. *J Hum Hypertens* 2003;17:471-480.
- (11) Taylor RS, Ashton KE, Moxham T, Hooper L, Ebrahim S. Reduced dietary salt for the prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2011:CD009217.
- (12) He FJ, MacGregor GA. Salt reduction lowers cardiovascular risk: meta-analysis of outcome trials. *Lancet* 2011;378:380-382.
- (13) National Academy of Sciences. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. The National Academies Press, Washington, DC, 2004.



- (14) Gezondheidsraad: Keukenzout en bloeddruk. Den Haag: Gezondheidsraad, 2000; publicatie nr 2000/13. (te downloaden via [www.gr.nl](http://www.gr.nl))
- (15) Van den Hooven C, Fransen H, Jansen E, Ocké M. 24-uurs urine-excretie van natrium. Voedingsstatusonderzoek bij volwassen Nederlanders. RIVM briefrapport 350050004. Bilthoven, 2007.
- (16) Gezondheidsraad. Richtlijnen goede voeding 2006 - achtergronddocument. Den Haag: Gezondheidsraad, 2006; publicatie nr A06/08 (te downloaden via [www.gr.nl](http://www.gr.nl)).
- (17) Büchner FL, van Egmond HP, Sizoo EA, Ocké MC. Trend in natriumname. Resultaten van duplicaatvoedingenonderzoek 1976-2004. RIVM Briefrapport 310304001/2009. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), 2009.
- (18) WHO (Wereldgezondheidsorganisatie). Reducing salt intake in populations: Report of a WHO forum and technical meeting, 5-7 October 2006, Paris, France ([www.who.int/dietphysicalactivity/reducingsaltintake\\_EN.pdf](http://www.who.int/dietphysicalactivity/reducingsaltintake_EN.pdf)).
- (19) Hulshof KFAM, Ocke MC, Rossum CTM van, Buurma-Rethans EJM, Brants HAM, Drijvers JJMM. Resultaten van de Voedselconsumptiepeiling 2003. RIVM-rapport nr. 350030002. Bilthoven: RIVM, 2004.
- (20) Gezondheidsraad. Richtlijnen goede voeding 2006. Den Haag: Gezondheidsraad, 2006; publicatie nr 2006/21 (te downloaden via [www.gr.nl](http://www.gr.nl)).
- (21) Webster JL, Dunford EK, Hawkes C, Neal BC. Salt reduction initiatives around the world. *J Hypertens* 2011;29:1043-1050.
- (22) Schmidt SM, Andrews T, Bibbins-Domingo K, Burt V, Cook NR, Ezzati M, et al. Proceedings from the workshop on estimating the contributions of sodium reduction to preventable death. *CVD Prevention and Control* 2011;6:35-640.
- (23) Vaartjes I, van Dis I, Visseren FLJ, Bots ML. Hart- en vaatziekten in Nederland 2010, cijfers over leefstijl- en risicofactoren, ziekte en sterfte. Den Haag: Nederlandse Hartstichting, 2010.
- (24) Bibbins-Domingo K, Chertow GM, Coxson PG, Moran A, Lightwood JM, Pletcher MJ, Goldman L. Projected effect of dietary salt reductions on future cardiovascular disease. *N Engl J Med* 2010;362:590-599.
- (25) Whelton PK, He J, Appel LJ, Cutler JA, Havas S, Kotchen TA, et al; National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. Primary prevention of hypertension: clinical and public health advisory from The National High Blood Pressure Education Program. *JAMA* 2002;288:1882-1888.
- (26) He FJ, MacGregor GA. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *J Hum Hypertens* 2009;23:363-384.
- (27) Wolf-Maier K, Cooper RS, Banegas JR, Giampaoli S, Hense HW, Joffres M, et al. Hypertension prevalence and blood pressure levels in 6 European countries, Canada, and the United States. *JAMA* 2003;289:2363-2369.
- (28) Geleijnse JM, Kok FJ, Grobbee DE. Impact of dietary and lifestyle factors on the prevalence of hypertension in Western populations. *Eur J Public Health* 2004;14:235-239.
- (29) Neter JE, Stam BE, Kok FJ, Grobbee DE, Geleijnse JM. Influence of weight reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension* 2003;42:878-884.

- (30) Andersen L, Rasmussen LB, Larsen EH, Jakobsen J. Intake of household salt in a Danish population. *Eur J Clin Nutr* 2009;63:598-604.
- (31) Anderson CA, Appel LJ, Okuda N, Brown IJ, Chan Q, Zhao L, et al. Dietary sources of sodium in China, Japan, the United Kingdom, and the United States, women and men aged 40 to 59 years: the INTERMAP study. *J Am Diet Assoc* 2010;110:736-745.
- (32) Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) en Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV). Nota Voeding en Gezondheid: Gezonde Voeding, van begin tot eind. Den Haag, juli 2008.
- (33) (nVWA) nieuwe Voedsel- en Waren Autoriteit. Monitoring van het gehalte aan keukenzout in diverse levensmiddelen. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie. Ministerie van Den Haag, 2011.