

---

# Richtlijnen goede voeding 2006

---

Achtergronddocument





---

# Richtlijnen goede voeding 2006

---

Achtergronddocument

---

aan:

de minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport

de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

---

Nr A06/08, Den Haag, 18 december 2006

---

---

De Gezondheidsraad, ingesteld in 1902, is een onafhankelijk wetenschappelijk adviesorgaan met als taak de regering en het parlement ‘voor te lichten over de stand der wetenschap ten aanzien van vraagstukken op het gebied van de volksgezondheid’ (art. 22 Gezondheidswet).

De Gezondheidsraad ontvangt de meeste adviesvragen van de bewindslieden van Volksgezondheid, Welzijn & Sport; Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening & Milieubeheer; Sociale Zaken & Werkgelegenheid en Landbouw, Natuur & Voedselkwaliteit. De raad kan ook eigener beweging adviezen uitbrengen. Het gaat dan als regel om het signaleren van ontwikkelingen of trends die van belang kunnen zijn voor het overheidsbeleid.

De adviezen van de Gezondheidsraad zijn openbaar en worden in bijna alle gevallen opgesteld door multidisciplinaire commissies van – op persoonlijke titel benoemde – Nederlandse en soms buitenlandse deskundigen.



De Gezondheidsraad is lid van het International Network of Agencies for Health Technology Assessment (INAHTA). INAHTA bevordert de uitwisseling en samenwerking tussen de leden van het netwerk.

---

U kunt deze publicatie downloaden van [www.gr.nl](http://www.gr.nl).

---

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald:  
Gezondheidsraad. Richtlijnen goede voeding 2006 - achtergronddocument. Den Haag: Gezondheidsraad, 2006; publicatie nr A06/08.

---

auteursrecht voorbehouden

---

ISBN-10: 90-5549-630-8

ISBN-13: 978-90-5549-630-3

---

---

## Voorwoord

---

Het advies *Richtlijnen goede voeding 2006* is voor een belangrijk deel gebaseerd op adviezen die de Gezondheidsraad de laatste jaren heeft uitgebracht over het verband tussen voeding en het risico op chronische ziekten. Een aantal onderwerpen die voor de nieuwe richtlijnen van belang zijn komt in die adviezen niet of slechts summier aan de orde. Het gaat dan om lichamelijke activiteit, voedingscholesterol, groente- en fruitgebruik, de glycemische index, matig alcoholgebruik, tanderosie, en de behoefte aan vocht. Verder zijn over een aantal onderwerpen die wel in de adviezen werden behandeld inmiddels nieuwe onderzoeksresultaten beschikbaar gekomen. Dit was het geval voor visolievetzuren, mono- en disachariden en toegevoegde suikers en keukenzout. Over deze onderwerpen zijn daarom achtergrondstudies uitgevoerd.

Deze studies zijn opgenomen in dit achtergronddocument bij de *Richtlijnen goede voeding 2006*. Daarin zijn onderzoeksresultaten verwerkt waarover voor augustus 2006 werd gepubliceerd. Samen met de eerdere Gezondheidsraadadviezen vormen de gegevens die in dit document zijn samengevat de basis van de *Richtlijnen goede voeding 2006*. De achtergrondstudies over lichamelijke activiteit, visolievetzuren en groente- en fruitgebruik zijn tijdens een werkconferentie besproken met externe deskundigen, omdat de commissie die verantwoordelijk is voor het opstellen van de nieuwe richtlijnen behoefte had aan de inbreng vanuit een brede expertise. De conclusies die tijdens deze conferenties werden getrokken zijn ook in dit achtergronddocument vermeld.

---

In de achtergrondstudies wordt naast een samenvatting van relevante (nieuwe) onderzoeksresultaten een overzicht gegeven van recente aanbevelingen van andere (buitenlandse) deskundigencommissies die voedingsrichtlijnen hebben opgesteld. Het document begint met een korte samenvatting van recente gegevens over de voedselconsumptie in Nederland.

---

# Inhoud

---

---

1	Recente gegevens over voedselconsumptie en voedingsstoffenvoorziening	11
2	Lichamelijke activiteit	15
2.1	Recente (inter)nationale richtlijnen	15
2.2	Conclusie	27
2.3	Oordeel werkconferentie	31
3	Vis, visolievetzuren en het risico op hart- en vaatziekten	33
3.1	Voedingsnormen uit 2001	33
3.2	Nieuwe onderzoeksresultaten	34
3.3	Recente (inter)nationale richtlijnen	43
3.4	Nieuwe gegevens over visgebruik in Nederland	43
3.5	Conclusie	46
3.6	Oordeel werkconferentie	48
4	Voedingscholesterol	51
4.1	Recente (inter)nationale richtlijnen	51
4.2	Gebruik van cholesterolrijke voedingsmiddelen in Nederland	56
4.3	Conclusie	57

---

---

5	Mono- en disachariden 59
5.1	Richtlijnen Goede Voeding 1986 59
5.2	Recente (inter)nationale richtlijnen 60
5.3	Nieuwe onderzoeksresultaten 71
5.4	Nieuwe gegevens over gebruik in Nederland 77
5.5	Conclusie 84

---

6	Gebitsgezondheid 87
6.1	Bevindingen over tandcariës 87
6.2	Bevindingen over tanderosie 89
6.3	Conclusie 94

---

7	Groente- en fruitgebruik en het risico op chronische ziekten 97
7.1	Groente- en fruitgebruik en chronische ziekten 98
7.2	Recente (inter)nationale richtlijnen 104
7.3	Mechanisme 109
7.4	Gegevens over groente- en fruitgebruik in Nederland 111
7.5	Afleiding van de huidige Nederlandse aanbevelingen 112
7.6	Kanttekeningen 113
7.7	Oordeel werkconferentie 116
7.8	Slotopmerking 117

---

8	Betekenis van de glycemische index voor het risico op chronische ziekten 119
8.1	Termen en begrippen 119
8.2	Verschillende opvattingen 124
8.3	Recente (inter)nationale richtlijnen 126
8.4	Recente onderzoeksresultaten 130
8.5	Discussie 137
8.6	Conclusie 140

---

9	Matig alcoholgebruik 141
9.1	Onderzoeksresultaten over de relatie met sterfterisico 141
9.2	Onderzoeksresultaten over de invloed van type drank en het drinkpatroon 148
9.3	(Inter)nationale richtlijnen 153
9.4	Risico's van een algemene aanbeveling 162
9.5	Gegevens over gebruik in Nederland 163
9.6	Discussie 164
9.7	Conclusie 169

---

---

10	Natrium (keukenzout) <i>171</i>
10.1	Gezondheidsraadadvies Keukenzout en bloeddruk <i>171</i>
10.2	Recente (inter)nationale richtlijnen <i>173</i>
10.3	Nieuwe onderzoeksresultaten <i>180</i>
10.4	Discussie <i>184</i>
10.5	Conclusie <i>190</i>

---

11	Vochtbehoefte <i>191</i>
11.1	Inleiding <i>191</i>
11.2	Nationale richtlijnen <i>193</i>
11.3	Internationale richtlijnen <i>195</i>
11.4	Gegevens over vochtinname in Nederland <i>201</i>
11.5	Discussie <i>202</i>
11.6	Afleiden aanbeveling voor de vochtinname <i>203</i>
11.7	Conclusie <i>210</i>

---

	Literatuur <i>213</i>
--	-----------------------

---

	Bijlagen <i>243</i>
A	Deelnemers werkconferenties <i>245</i>
B	Sterkte verbanden lichamelijke activiteit en chronische ziekten <i>249</i>
C	Berekening vrije ruimte toegevoegde suikers <i>251</i>

---



---

# Recente gegevens over voedselconsumptie en voedingsstoffenvoorziening

---

## Macrovoedingsstoffen

In 2003 is een voedselconsumptiepeiling uitgevoerd bij jong volwassenen van 19-30 jaar. Uit de peiling bij deze leeftijdscategorie kwam naar voren dat hun voeding gemiddeld uit de volgende macrovoedingsstoffen is samengesteld<sup>1</sup>:

*Tabel 1.1* Macrovoedingsstoffensamenstelling van de voeding.

	gem ± SD	
energie (MJ)	9,7 ±	3,2
eiwit (en%)	14,4 ±	3,3
vet (en%)	34,4 ±	6,8
verzadigde vetzuren (en%)	12,9 ±	3,2
enkelvoudig trans-onverzadigde vetzuren (en%)	1,1 ±	0,5
cis-onverzadigde vetzuren (en%)	17,9 ±	4,4
verteerbare koolhydraten (en%)	48,2 ±	7,4
mono- en disachariden (en%)	24,9 ±	7,5
voedingsvezel (g/MJ)	2,1 ±	0,8
alcohol (en%)	3,0 ±	5,4
cholesterol (mg)	205,0 ±	110,0

Van de deelnemers aan deze peiling gebruikte 12% op één van de twee onderzoeksdagen vis, 71% gebruikte fruit en 95% gebruikte groente. Het gemiddelde gebruik (inclusief de niet-gebruikers) bedroeg respectievelijk 4 ± 16 gram, 89 ± 108 gram en 100 ± 68 gram per dag).

---

---

## Essentiële microvoedingsstoffen

Een globale beoordeling van de voorziening met essentiële microvoedingsstoffen – berekend als de gemiddelde inname over de twee onderzoeksdagen – laat zien dat deze voor de mannelijke respondenten – met uitzondering van vitamine E – ruim boven de aanbevelingen lag. Voor de vrouwen lag de ijzerinname ver beneden de voedingsnorm. Ook de voorziening met foliumzuur, vitamine E en mogelijk die van calcium haalden gemiddeld de voedingsnorm niet.

---

## Gebruikelijke voeding

Met behulp van de Nussermethode is in deze peiling ook de gebruikelijke voeding geschat. Dit levert het volgende beeld op:

Tabel 1.2 Gebruikelijke voeding.

	gem.	aanbeveling	voldoet aan aanbeveling (%)
energie (MJ)	9,9		
totaal vet (en%)	34,4	<35	55,4
verzadigde vetzuren (en%)	12,9	≤10	8,1
enkelvoudig trans-onverzadigde vetzuren (en%)	1,1	≤1	44,2
groente (g)	102	150-200 <sup>a</sup>	2,0-0,0
fruit (g)	93	200 <sup>a</sup>	7,2
groente en fruit (g)	195	400 <sup>a</sup>	1,8
groente en fruit incl. sappen met fruitpulp (g)	223	400 <sup>a</sup>	4,1

<sup>a</sup> Volgens het Voedingscentrum.

---

## Energiebronnen

Als belangrijke energiebronnen kwamen uit deze peiling de volgende productgroepen naar voren:

Tabel 1.3 Energiebronnen.

productgroep	bijdrage aan de energetische waarde van de voeding (%)	
granen en graanproducten	23	waarvan 17% uit brood
melk en melkproducten incl. kaas	14,5	
vlees en vleesproducten	11,5	
niet-alcoholische dranken	8,1	waarvan ca. 5% uit frisdranken

suiker en zoetwaren	7,7
koek, gebak, biscuit	7,0
oliën en vetten	6,6
sauzen e.d.	4,1

De productgroepen ‘vlees en vleesproducten’, ‘oliën en vetten’, ‘melkproducten inclusief kaas’ droegen gezamenlijk voor 57% bij aan de inname van totaal-vet. Verzadigde vetzuren waren vooral afkomstig van de productgroepen:

*Tabel 1.4* Bronnen verzadigde vetzuren.

productgroep	bijdrage (%)
melk en melkproducten incl. kaas	31
vlees en vleesproducten	20
oliën en vetten	14,5
koek, gebak en biscuit	ca. 9

Enkelvoudig trans-onverzadigde vetzuren werden geleverd door de volgende productgroepen:

*Tabel 1.5* Bronnen enkelvoudig trans-onverzadigde vetzuren.

productgroep	bijdrage (%)	
granen en graanproducten	ruim 25	voornamelijk uit ‘zoutjes’
melk en melkproducten incl. kaas	20	waarvan 13% uit kaas
koek, gebak en biscuit	18,6	
oliën en vetten	13,1	
vlees en vleesproducten	10	

Van de totale hoeveelheid enkelvoudig trans-onverzadigde vetzuren in de voeding is 70% afkomstig van industrieel (gedeeltelijk) geharde plantaardige oliën.

## Trends

Omdat de opzet en de gehanteerde onderzoeksmethode van de peiling in 2003 verschilt van die in de voorgaande voedselconsumptiepeilingen, kunnen de resultaten van de peiling 2003 niet worden vergeleken met die van de voorgaande peilingen<sup>1</sup>. Wel bevestigen de resultaten van de voedselconsumptiepeiling 2003 het beeld van de inname van vet, de vetzuursamenstelling van de voeding en het gebruik van groente en fruit uit de voorgaande peilingen. Voor de 19 tot 30-jarigen ligt ook in 2003 de inname van verzadigde vetzuren en voedingsvezel en het gebruik van vis, groente en fruit gemiddeld nog ver af van wat wordt aanbevolen in de *Richtlijnen Goede Voeding 1986*.



---

## Lichamelijke activiteit

---

In de *Richtlijnen Goede Voeding 1986* is geen aanbeveling opgenomen voor de mate van lichamelijke activiteit, terwijl dat aspect van belang is voor een verantwoorde energiebalans, en dus voor het voorkomen of verminderen van overgewicht en obesitas. De nieuwe Richtlijnen bevatten daarvoor wel adviezen. Die zijn tot stand gekomen op basis van de gegevens in deze achtergrondstudie. De uitkomsten zijn besproken tijdens een werkconferentie op 7 maart 2006. De uitkomst daarvan staat vermeld in paragraaf 2.3.

---

### 2.1 Recente (inter)nationale richtlijnen\*

---

#### 2.1.1 *American Heart Association (2000)*<sup>3</sup>

In de voedingsrichtlijnen van deze organisatie wordt een uur matig inspannende activiteit aanbevolen op de meeste – bij voorkeur alle – dagen van de week.

---

#### 2.1.2 *Nederlandse Norm Gezond Bewegen (2000)*<sup>5</sup>

De *Nederlandse Norm voor Gezond Bewegen* beveelt volwassenen (18-55 jaar) aan op ten minste vijf – maar bij voorkeur op alle – dagen van de week minstens een half uur matig inspannende activiteiten te verrichten in de vorm van stevig

---

\* Chronologische volgorde.

---

wandelen (5 km/uur) of fietsen (16 km/uur). Deze mate van lichamelijkeactiviteit komt overeen met 4-6,5 maal het niveau van de ruststofwisseling (MET = 4-6,5\*).

Jongeren tot 18 jaar wordt geadviseerd om dagelijks minstens een uur aan meer intensieve inspannende lichaamsbeweging te doen (5-8 MET) door ondermeer aerobics, skateboarden en hardlopen, waarbij de activiteiten ten minste twee maal in de week gericht moeten zijn op het verbeteren of handhaven van de lichamelijke conditie.

Ouderen (55-plussers) wordt aanbevolen op tenminste vijf en bij voorkeur op alle dagen van de week matig intensief lichamenlijk actief te zijn (3-5 MET) bijvoorbeeld in de vorm van wandelen (4km/uur), fietsen (10 km/uur).

De *Nederlandse Norm Gezond Bewegen* is primair opgesteld ter beperking van het risico op chronische ziektes zoals hart- en vaatziekten, hoge bloeddruk, en diabetes mellitus type 2. Het KWF Kankerbestrijding heeft in 2004 deze norm overgenomen voor preventie van bepaalde vormen van kanker (borst- en dikke darmkanker). Voor preventie van osteoporose zijn binnen deze beweegnorm frequente kortdurende andersoortige lichamelijke activiteiten van belang die het skelet belasten zoals springen, huppelen, gymnastiek en aerobics. Voldoende lichamelijke activiteit is ook belangrijk voor opbouw en onderhoud van de conditie en behoud van de spierkracht op oudere leeftijd.

Deze norm komt overeen met de oudere aanbevelingen van de Amerikaanse Surgeon General (1996)<sup>7</sup> en het Amerikaanse College of Sports Medicine\*\* (1998)<sup>8</sup>.

---

### 2.1.3 *EURO-diet project (2001)*<sup>9</sup>

De Europese groep deskundigen die dit advies heeft opgesteld beveelt voor de inwoners van de Europese Unie een activiteitsniveau aan dat overeenkomt met een PAL-waarde\*\*\* van ten minste 1,75. De basis voor deze aanbeveling vormen de resultaten van ecologisch onderzoek, die worden ondersteund door de resultaten van niet-blind uitgevoerde interventiestudies en fysiologisch onderzoek. Aangegeven wordt dat dit niveau van lichamelijke activiteit overeenkomt met

---

\* MET = metabool equivalent. Stevig wandelen (4-5 MET), fietsen (4-6 MET), zwemmen (6-8 MET) trap oplopen en looppas (8 MET), sporten als tennis en volleybal (6-8 MET)<sup>6</sup>.

\*\* In Amerika wordt als afkappunt voor matig lichamelijke activiteiten 3 MET gehanteerd (o.a. wandelen), in Nederland 4 MET (o.a. stevig wandelen, 4 km per uur).

\*\*\* *Physical Activity Level* is een maat voor de mate van lichamelijke activiteit. Het is de factor waarmee de ruststofwisseling moet worden vermenigvuldigd om het 24-uurs energiegebruik te berekenen (verhouding tussen het totale energiegebruik en de ruststofwisseling).

---

60-80 minuten wandelen\* per dag. Naast de vermindering van het risico op verscheidene chronische ziekten zou dit activiteitsniveau volgens deze groep deskundigen voldoende zijn om ongewenste gewichtstoename bij een voeding met een hoog vetgehalte te voorkomen.

#### 2.1.4 Gezondheidsraadadvies Voedingsnormen energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten (2001)<sup>2</sup>

Voor de voedingsnorm voor de energie-innemering is door de Commissie Voedingsnormen geen adequaat niveau of aanbevolen hoeveelheid afgeleid, omdat beide niveaus voor vrijwel iedereen boven de individuele behoefte zullen liggen. Daarom is alleen een gemiddelde behoefte afgeleid. De commissie schatte op basis van onderzoek met dubbelgemerkt water de variatiecoëfficiënt voor de dagelijkse energiebehoefte op circa 20%.

De PAL-waarde van het activiteitenpatroon van inactieve personen ligt tussen 1,4 en 1,7. Volgens de commissie Voedingsnormen is er bij veel Nederlanders dan ook sprake van bewegingsarmoede, met een activiteitenpatroon met PAL-waarden tussen 1,5 en 1,6. In het advies worden aan verschillende leefstijlen PAL-waarden toegekend:

Tabel 2.1 PAL-waarde en activiteitenpatroon.

leefstijl	PAL-waarde <sup>a</sup>
mensen die de gehele dag zitten en/of liggen	1,2
zittende arbeid zonder onderbreking en nagenoeg geen beweging in de vrije tijd	1,4-1,5
zittende arbeid afgewisseld met rondlopen en nagenoeg geen beweging in de vrije tijd	1,6-1,7
staande arbeid	1,8-1,9
veel lichamelijke inspanning tijdens arbeid en in vrije tijd	2,0-2,4
bij extreme fysieke belasting (hoogst gemeten PAL-waarde)	± 5,0

<sup>a</sup> De PAL-waarden zijn gebaseerd op dubbelgemerkt water onderzoek<sup>10</sup>.

Bij het afleiden van de gemiddelde energiebehoefte is de commissie Voedingsnormen uitgegaan van de volgende PAL-waarden\*\*:

---

\* De intensiteit van het wandelen wordt hierbij niet aangegeven. Gezien het document waarop de aanbeveling voor de mate van lichamelijke activiteit is gebaseerd, wordt waarschijnlijk *stevig* wandelen bedoeld.

\*\* Deze zijn gebaseerd op gegevens verkregen uit onderzoek met dubbelgemerkt water.

---

Tabel 2.2 Gehanteerde PAL-waarden bij afleiden energiebehoefte.

leeftijd (jaar)	jongens/mannen	meisjes/vrouwen
1-3	1,5	1,5
4-8	1,6	1,6
9-13	1,8	1,8
14-18	1,8	1,7
19-30	1,7	1,7
31-50	1,7	1,7
51-70	1,6	1,6
>70	1,5	1,5

De commissie geeft hierbij echter aan dat eigenlijk een hogere lichamelijke activiteit wenselijk is voor meisjes van 14-18 jaar en voor volwassenen. Het activiteitenpatroon voor adolescente meisjes zou overeen moeten komen met een PAL-waarde van 1,8, terwijl voor volwassenen een activiteitenpatroon wordt aanbevolen dat overeenkomt met de volgende PAL-waarden:

Tabel 2.3 Wenselijke PAL-waarden.

leeftijd (jaar)	PAL-waarde
19- 30	1,9
31-50	1,9
51-70	1,8
>70	1,7

Een meta-analyse van onderzoek met dubbelgemerkt water in geïndustrialiseerde landen (waaronder Nederland) geeft aan dat de PAL-waarde van het activiteitenpatroon van 70% van de volwassen mannen en 90% van de volwassen vrouwen lager ligt dan de door de commissie aanbevolen waarde van 1,9<sup>10</sup>. Indien het activiteitenpatroon van de volwassen Nederlandse bevolking zou voldoen aan de door de commissie Voedingsnormen aanbevolen PAL-waarden, zou de gemiddelde energiebehoefte\* als volgt toenemen:

Tabel 2.4 Energiebehoefte bij gewenst activiteitenpatroon.

	bij wenselijke PAL-waarde	bij het gem lage niveau van lich act	toename energiebehoefte
	MJ/dag (kcal/dag)		
mannen			
19-30 jaar	14,4 (3428)	12,9 (3071)	1,5 (357)
31-50 jaar	13,7 (3262)	12,2 (2904)	1,5 (357)

\* Gemiddelde energiebehoefte = ruststofwisseling x PAL-waarde.

51-70 jaar	12,4 (2952)	11,0 (2619)	1,4 (333)
>70 jaar	10,5 (2500)	9,3 (2214)	1,2 (285)
vrouwen			
19-30 jaar	11,4 (2714)	10,2 (2429)	1,2 (285)
31-50 jaar	10,8 (2571)	9,7 (2309)	1,1 (262)
51-70 jaar	10,1 (2404)	9,0 (2143)	1,1 (262)
>70 jaar	8,8 (2095)	7,8 (1857)	1,0 (238)

### 2.1.5 *American Cancer Society (2002)*<sup>11</sup>

De American Cancer Society heeft richtlijnen opgesteld voor voeding en lichamelijke activiteit om het risico op kanker te verminderen. Voor volwassenen wordt minstens een half uur matig inspannende activiteit aanbevolen op tenminste vijf dagen van de week. Wordt dat opgevoerd naar 45 minuten matige tot meer inspannende activiteit dan zal dat volgens de organisatie een verdere vermindering van het risico op borst- en colonkanker tot gevolg hebben. Voor kinderen en adolescenten wordt tenminste een uur matig tot meer inspannende activiteit op alle dagen van de week aanbevolen.

### 2.1.6 *European Heart Network (mei 2002)*<sup>12</sup>

Een deskundigencommissie van het European Heart Network stelt dat het verhogen van de lichamelijke activiteit een van de belangrijkste aanbevelingen is voor de preventie van hart- en vaatziekten, omdat hiermee een substantiële risicoreductie te realiseren valt. Als richtlijn voor de algemene bevolking geldt: dagelijks een uur matige lichamelijke activiteit (stevig wandelen, tuinieren) of kortere perioden (een half uur) met meer inspannende lichamelijke activiteit (joggen). Dat komt overeen met een PAL-waarde van 1,75. Bij een lagere lichamelijke activiteit is het volgens deze organisatie onvermijdelijk dat de gemiddeld gebruikelijke voeding in Europa zal leiden tot overgewicht.

### 2.1.7 *Institute of Medicine (VS) (2002)*<sup>13,14</sup>

De aanbeveling van het Institute of Medicine (IOM) is gebaseerd op de hoeveelheid lichamelijke activiteit die nodig is om een individu met een zittende leefstijl te brengen naar de categorie met een actieve leefstijl. Gemiddeld zou hiervoor dagelijks 60 minuten matig inspannende lichamelijke activiteit nodig zijn, of kortere periodes met een meer inspannende lichamelijke activiteit.

Uit de resultaten van het onderzoek met dubbelgemerkt water die door het Panel on dietary reference intakes for macronutrients van het IOM zijn gebruikt

voor de berekening van de energiebehoefte, blijkt dat de PAL-waarde van het activiteitenpatroon van volwassen proefpersonen met een normaal lichaamsgewicht gemiddeld 1,7 bedraagt. Deze waarde ligt in het gebied van een actieve leefstijl. De waarde komt volgens het panel overeen met 60 minuten stevig wandelen (5-6,5 km/uur) naast de normale dagelijkse activiteiten. Uit het onderzoek met dubbelgemerkt water blijkt volgens het panel eveneens dat tweederde van de volwassen Amerikanen de energiebalans kan handhaven met 60 minuten matig inspannende lichamelijke activiteit per dag.

De aanbeveling van het IOM komt overeen met die van de International Agency for Research on Cancer (2002)<sup>15</sup> en de Canadese overheid (2003)<sup>16</sup>, maar is onlangs ter discussie gesteld door Blair en medewerkers.<sup>17</sup> De kritiek van deze auteurs is als volgt samen te vatten:

- Het IOM onderschat het effect op de gewichtsregulatie van de al langer bestaande aanbeveling om dagelijks 30 minuten matig inspannende lichamelijke activiteit te verrichten voor de risicoreductie van verscheidene chronische ziekten. De auteurs menen op grond van onderzoeksresultaten<sup>18,19</sup> dat dit niveau van lichamelijke activiteit ook in belangrijke mate bijdraagt aan een goede gewichtsregulatie.
- Het indelen van ‘stevig wandelen’ en ‘joggen’ in de categorie matig inspannende lichamelijke activiteit zoals het IOM doet, is volgens de auteurs onjuist. Stevig wandelen en joggen – activiteiten die volgens het IOM behoren tot een activiteitenpatroon met een PAL-waarde van 1,7 – vragen volgens hen 4-8 MET, (meer inspannend actief), terwijl de categorie ‘matig inspannend actief’ (PAL-waarde van 1,7) activiteiten omvat in de orde van grootte van 3-6 MET.
- Het IOM heeft de resultaten van onderzoek met dubbelgemerkt water bij de afleiding van het activiteitsniveau dat ongewenste gewichtstoename voorkomt, onjuist geïnterpreteerd. Allereerst is het volgens de auteurs al zeer risicant om zich bij belangrijke volksgezondheidsaanbevelingen te baseren op cross-sectionele gegevens\*. Daarnaast zouden de gegevens de conclusies van het IOM volgens de auteurs niet rechtvaardigen. Het gaat dan om de volgende gegevens:

---

\* Brooks en medewerkers merken op dat het panel zich bewust is geweest van het feit dat de onderzoekspopulaties die zijn betrokken bij het onderzoek met dubbelgemerkt water niet representatief zijn voor de bevolking van Noord Amerika. Desondanks meende het panel dat het energiegebruik dat in deze onderzoeken is vastgesteld een weerspiegeling is van de spreiding in het energiegebruik door gezonde Amerikanen, ongeacht geslacht, etnische achtergrond, leeftijd, leefwijze, enz.<sup>14</sup>

---

Tabel 2.5 Mate van lichamelijke activiteit (PAL) en Body Mass Index (BMI).

	normaal gewicht (BMI = 18,5 - 25 kg/m <sup>2</sup> )		overgewicht en obees (BMI ≥ 25 kg/m <sup>2</sup> )	
	BMI	PAL	BMI	PAL
<i>mannen</i>				
19-30 jaar	22,02	1,74	29,62	1,85
31-50 jaar	22,55	1,81	30,82	1,85
51-70 jaar	22,95	1,63	29,55	1,72
<i>vrouwen</i>				
19-30 jaar	21,42	1,80	29,82	1,7
31-50 jaar	21,64	1,83	31,91	1,79
51-70 jaar	22,18	1,70	30,37	1,59

- Blair en medewerkers concluderen uit deze tabel dat er aanzienlijke verschillen bestaan tussen de gemiddelde BMI's in de twee gewichtsklassen voor zowel mannen en vrouwen, terwijl er slechts een klein verschil is in de PAL-waarden. Op grond van deze verschillen kan volgens deze auteurs niet worden geconcludeerd dat personen met een normaal lichaamsgewicht lichamelijker actiever zijn – in de mate van 60 minuten stevig wandelen per dag – dan personen met overgewicht.
- De auteurs menen dat er een grote individuele variatie bestaat in de mate van lichamelijke activiteit die nodig is voor een goede regulatie van het lichaamsgewicht\*. Zij refereren hierbij aan de publicaties van het American College of Sports Medicine<sup>8</sup> en de International Association for the Study of Obesity (IASO)<sup>20</sup> (zie paragraaf 2.1.9). In beide publicaties wordt aangegeven dat 30 minuten matig inspannende lichamelijke activiteit een belangrijke bijdrage levert aan de gezondheid, zelfs bij mensen met overgewicht en obesitas. De IASO wijst er echter op dat deze mate van lichamelijke activiteit voor veel mensen, als gevolg van de obesogene omgeving waarin zij leven, onvoldoende kan zijn om een gezond lichaamsgewicht te handhaven. In een dergelijke situatie wordt additionele lichamelijke activiteit aanbevolen. Het belang van deze aanbevelingen is volgens de auteurs dat de IASO hiermee erkent dat er individuele verschillen zijn en dat sommigen mensen meer moeite hebben met gewichtsregulatie dan anderen.

\* Het panel van het IOM deelt volgens Brooks en medewerkers deze opvatting<sup>14</sup>. Het panel stelt volgens deze auteurs heel duidelijk dat de 30 minuten matig inspannende lichamelijke activiteit voor veel mensen niet voldoende is om een ongewenste gewichtstoename te voorkomen en dat er geen zekerheid is dat de aanbevolen 60 minuten matig inspannende lichamelijke activiteit voor de meeste mensen de optimale hoeveelheid lichamelijke activiteit is.

Blair en medewerkers adviseren op grond van bovenstaande overwegingen de aanbeveling 30 minuten matig inspannende lichamelijke activiteit per dag als algemene aanbeveling voor de bevolking te handhaven. Zij beamen dat deze mate van lichamelijke activiteit “voor sommige, misschien vele, maar waarschijnlijk niet alle mensen” onvoldoende kan zijn om een ongewenste toename van het lichaamsgewicht te voorkomen. Deze groep mensen moet volgens de auteurs overgaan naar een meer inspannend activiteitenpatroon of de energie-inname via de voeding beperken.

---

2.1.8 *Joint FAO/WHO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases (2003)*<sup>21</sup>

Om een ongewenste toename van het lichaamsgewicht te voorkomen zou volgens de deskundigencommissie van de FAO/WHO het dagelijkse activiteitenpatroon, uitgedrukt als PAL-waarde, moeten toenemen van 1,4 (zittend bestaan) tot tenminste 1,75<sup>22</sup>. Hiervoor zou ongeveer een uur matige inspanning per dag nodig zijn. De WHO beveelt dan ook een uur matig inspannende lichamelijke activiteit aan op bijna alle dagen van de week om gewichtstoename te voorkomen, vooral voor mensen met een zittend bestaan. Bij deze aanbeveling wordt aangetekend dat sommige beroepen en bepaalde vormen van huishoudelijke arbeid al voldoende lichamelijke inspanning vragen om dit niveau te bereiken. De aanbevolen hoeveelheid lichamelijke activiteit kan volgens de WHO ook worden gerealiseerd met een aantal korte periodes van meer inspannende activiteit.

---

2.1.9 *Consensusstandpunt International Association for the Study of Obesity (2003)*<sup>20</sup>

De groep van deskundigen van de International Association for the Study of Obesity stelt eveneens vast dat de bestaande richtlijn voor lichamelijke activiteit voor volwassenen (bij voorkeur dagelijks 30 minuten matig inspannende lichamelijke activiteit) van belang is voor de reductie van het risico op verscheidene chronische ziekten. Vervolgens wordt erop gewezen dat dit niveau voor veel mensen waarschijnlijk onvoldoende is voor de preventie van overgewicht of het voorkomen van terugval naar het oorspronkelijke gewicht na gewichtsvermindering, gezien de huidige obesogene leefomgeving. Hoewel adequate onderzoeks-

---

\* Uit een analyse van 40 onderzoeken blijkt dat de kans op de ontwikkeling van overgewicht bij volwassenen substantieel vermindert bij een activiteitenpatroon met een PAL-waarde van tenminste 1,8.

resultaten ontbreken, acht deze groep van deskundigen het waarschijnlijk dat een matig inspannende lichamelijke activiteit van 45-60 minuten per dag nodig is voor de preventie van overgewicht of obesitas. Dit komt overeen met een activiteitenpatroon met een PAL-waarde van 1,7. Voor kinderen is een intensiever dagelijks activiteitenpatroon noodzakelijk.

Tenslotte geeft deze groep van deskundigen aan dat er zeer sterke aanwijzingen zijn dat het voorkomen van terugval naar het oorspronkelijke lichaamsgewicht van voormalig obesen dagelijks 60-90 minuten matig inspannende lichamelijke activiteit vraagt, of een kortere periode met meer inspannende activiteit.

De aanbevelingen zijn ondermeer gebaseerd op de meta-analyse van Erlichman en medewerkers van observationele onderzoeken waarin een PAL-waarde van het activiteitenpatroon van de onderzoekspopulatie kon worden berekend<sup>23</sup>.

---

#### 2.1.10 Gezondheidsraadadvies Overgewicht en obesitas (2003)<sup>24</sup>

In dit advies zijn onder andere de toen bestaande aanbevelingen voor gezond bewegen geëvalueerd. Bij deze evaluatie zijn betrokken:

- de *Nederlandse Norm Gezond Bewegen* (2000)<sup>5</sup>,
- de aanbevelingen van het Amerikaanse College of Sports Medicine 1998 en 2001)<sup>8,25</sup>,
- de aanbevelingen van de WHO (2000 en 2003)<sup>21,22</sup>,
- de aanbevelingen van de International Association for the Study of Obesity (2003)<sup>20</sup>.

In het advies wordt op basis van de resultaten van recent onderzoek<sup>20,26</sup> geconcludeerd dat de mate van lichamelijke activiteit volgens de *Nederlandse Norm Gezond Bewegen* niet voldoende is om een ongewenste toename van het lichaamsgewicht in de algemene bevolking te voorkomen.

Uit prospectief onderzoek in verscheidene landen blijkt volgens het advies een omgekeerd verband tussen de PAL-waarde van het activiteitenpatroon, de Body Mass Index, de hoeveelheid lichaamsvet, het lichaamsgewicht en het aantal mensen met overgewicht of obesitas. De PAL-waarden van de activiteitenpatronen in deze onderzoeken variëren van 1,5 tot 2,0 voor mannen en van 1,4-1,5 voor vrouwen met een zittend bestaan tot meer dan 1,7 bij vrouwen met een actieve leefstijl<sup>23,27</sup>.

Op basis van de evaluatie van de aanbevelingen en de resultaten van enkele aanvullende onderzoeken wordt geconcludeerd dat voor het behoud van een gezond lichaamsgewicht dagelijks een uur matig inspannende lichamelijke acti-

---

viteit nodig is. De wijze waarop deze activiteit kan worden ingebouwd in het dagelijks leven is in het advies nader aangegeven ((trap)lopen, stevig wandelen, fietsen naar het werk enzovoort).

Voor obesen die zijn afgevallen wordt dagelijks een uur tot anderhalf uur matig intensief bewegen aanbevolen om terugval naar het oorspronkelijke lichaamsgewicht te voorkomen.

Het advies geeft geen specifieke aanbeveling voor kinderen, maar stelt wel dat met de aangegeven structurele verhoging van het dagelijkse activiteitenpatroon al op jonge leeftijd moet worden begonnen.

---

#### 2.1.11 *Chief Medical Officer Verenigd Koninkrijk (april 2004)* <sup>\*28</sup>

Ook in het Verenigd Koninkrijk wordt minstens 30 minuten met tenminste matig inspannende lichamelijke activiteit op minimaal vijf dagen van de week aanbevolen ter preventie van chronische ziekten als hart- en vaatziekten, hoge bloeddruk, diabetes mellitus type 2, osteoporose en verscheidene vormen van kanker. In het advies van de Chief Medical Officer wordt benadrukt dat een verhoging van de duur en/of intensiteit van de inspanning leidt tot een grotere gezondheidswinst. De lichamelijke inspanning hoeft niet in een aaneengesloten periode plaats te vinden. Kinderen en adolescenten moeten dagelijks een uur tenminste matig inspannend actief zijn.

Een toename van de gemiddelde lichamelijke activiteit met 30 minuten matig inspannende lichamelijke activiteit op tenminste vijf dagen per week zal volgens dit advies voor veel inwoners van het Verenigd Koninkrijk een substantiële bijdrage leveren aan de gewichtsregulatie. Voor veel mensen zal deze hoeveelheid lichamelijke activiteit echter te laag zijn om gewichtstoename te voorkomen. Voor hen is volgens het advies dagelijks 45-60 minuten matig inspannende lichamelijke activiteit nodig. Mensen die eerst obees waren en daarna zijn afgevallen zullen dagelijks 60-90 minuten matig lichamenlijk actief moeten zijn om terugval naar het eerdere lichaamsgewicht te voorkomen.

---

#### 2.1.12 *Nordic Nutrition Recommendations 2004 – integrating nutrition and physical activity (augustus 2004)*<sup>29,30</sup>

De deskundigencommissie van de Nordic Council of Ministers beveelt een actieve leefstijl aan die overeenkomt met een PAL-waarde 1,8. Volwassenen zouden dagelijks tenminste 30 minuten matig inspannend tot inspannend lichamenlijk

---

\* Zie ook bijlage B.

actief moeten zijn, naast de activiteiten die zijn verbonden aan de gemiddeld gebruikelijke inactieve leefstijl (PAL=1,6: zittend werk en weinig lichamelijke activiteit in de vrije tijd\*). Dit half uur kan over de dag worden verdeeld in bijvoorbeeld periodes van 10 minuten. Voor kinderen en adolescenten wordt dagelijks tenminste een uur matig inspannende activiteit aanbevolen. Het type activiteit zou zo gevarieerd mogelijk moeten zijn. Benadrukt wordt dat een verhoging van zowel de duur van de lichamelijke activiteit als van de intensiteit ervan nog meer gezondheidsvoordelen oplevert.

De deskundigencommissie stelt daarnaast dat ter voorkoming van ongewenste gewichtstoename dagelijks een uur matig inspannende en/of meer inspannende lichamelijke activiteit nodig is\*\*.

---

### 2.1.13 *Dietary Guidelines Advisory Committee VS 2005 (augustus 2004)*\*\*\*<sup>31</sup>

Ten minste 30 minuten matig inspannende lichamelijke activiteit voor volwassenen per dag bevordert volgens deze deskundigencommissie de conditie en vermindert het risico op verscheidene chronische ziekten. Veel volwassenen hebben ten minste een uur matig inspannende of meer intensief inspannende lichamelijke activiteit op bijna alle dagen van de week nodig om een ongewenste gewichtstoename te voorkomen, terwijl voor volwassenen die vroeger overgewicht hadden dagelijks 60-90 minuten matig inspannende lichamelijke activiteit nodig is om terugval naar het oorspronkelijke lichaamsgewicht te voorkomen. Voor kinderen en adolescenten wordt tenminste een uur matig inspannende tot inspannende lichamelijke activiteit op bijna alle dagen van de week aanbevolen.

Deze aanbevelingen zijn gebaseerd op de analyse van het Panel on Dietary Reference Intakes for Macronutrients van het Institute of Medicine<sup>13</sup>, aangevuld met de analyse van 36 observationele onderzoeken. In 30 daarvan komt een inverse relatie naar voren tussen de mate van lichamelijke activiteit en lichaamsgewicht. In vijf van deze onderzoeken kon geen statistisch significant verband worden vastgesteld; in één onderzoek werd een toename van het lichaamsgewicht vastgesteld bij een toenemende lichamelijke activiteit. Daarnaast zijn hierbij nog betrokken het resultaat van het systematisch review van Fogelholm en

---

\* Deze waarde komt overeen met de bovengrens van het gebied dat de Commissie Voedingsnormen voor deze leefstijl aangeeft: PAL-waarde 1,4-1,6.

\*\* De paragraaf in het rapport over lichamelijke activiteit begint met de mededeling dat in de Scandinavische landen een actieve leefstijl wordt aanbevolen die overeenkomt met een PAL-waarde van 1,8 (naast de gebruikelijke activiteiten, dagelijks een uur stevig wandelen). Dit betekent – gezien het voorgaande – dat men in Scandinavië er dus vanuit gaat dat iedereen een gewichtsprobleem heeft.

\*\*\* [www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/report](http://www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/report).

---

medewerkers<sup>27</sup> en de onderzoeksresultaten die ten grondslag liggen aan de consensusuitspraak van de International Association for the Study of Obesity<sup>20</sup>.

---

#### 2.1.14 *Dietary Guidelines for Americans 2005*<sup>32</sup>

Deze richtlijnen zijn gebaseerd op het rapport van het Dietary Guidelines Advisory Committee 2005. De richtlijnen bevelen voor volwassenen een half uur tenminste matig inspannende lichamelijke activiteit op de meeste dagen van de week aan. Deze extra hoeveelheid zal naast de normale dagelijkse lichamelijke activiteit op de korte en de lange termijn leiden tot gezondheidswinst. De richtlijnen benadrukken dat voor de meeste volwassenen langduriger of meer inspannender lichamelijke activiteit zal resulteren in meer gezondheidswinst. Om een geleidelijke toename van het lichaamsgewicht te voorkomen wordt circa een uur matige tot meer inspannende lichamelijke activiteit aanbevolen op de meeste dagen van de week. Heeft iemand eerder overgewicht gehad, dan is dagelijks tenminste een tot anderhalf uur matig inspannende lichamelijke activiteit nodig om het gewichtsverlies te handhaven. Voor kinderen en adolescenten wordt tenminste een uur extra lichamelijke activiteit aanbevolen op de meeste – bij voorkeur alle – dagen van de week.

---

#### 2.1.15 *KWF Kankerbestrijding 2005*<sup>33</sup>

De Signaleringscommissie Kanker van KWF Kankerbestrijding meent dat er voldoende gegevens uit wetenschappelijk onderzoek beschikbaar zijn die aangeven dat voldoende lichaamsbeweging bijdraagt aan de verlaging van het risico op borstkanker. Daarnaast zijn er aanwijzingen waaruit blijkt dat voldoende lichaamsbeweging mogelijk ook het risico op colonkanker en baarmoederkanker verlaagt. De bewijslast voor deze verbanden is echter nog onvoldoende. Voor de gewenste mate van lichaamsbeweging verwijst de signaleringscommissie naar de Nederlandse Norm Gezond Bewegen<sup>5</sup>.

---

2.1.16 *Groenboek van de Europese Commissie: Bevorderen van gezonde voeding en lichaamsbeweging. Een Europese dimensie voor de preventie van overgewicht, obesitas en chronische ziekten (december 2005)\**

In het Groenboek van de Europese Commissie wordt ten minste 30 minuten lichamelijke activiteit ('exercises') op de meeste dagen van de week aanbevolen voor het handhaven van een goede cardiovasculaire gezondheid. Het Groenboek wijst erop dat geen consensus bestaat over het niveau van lichamelijke activiteit dat nodig is om gewichtstoename te voorkomen, maar geeft aan dat hiervoor waarschijnlijk een uur op de meeste dagen van de week noodzakelijk is. Het Groenboek verwijst bij deze aanbeveling naar het rapport van de WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition, and the Prevention of Chronic Diseases van WHO/FAO<sup>21</sup>.

---

**2.2 Conclusie**

2.2.1 *Conclusie over de methodiek*

De definiëring van begrippen als 'inactief' en 'matig inspannend actief' op basis van PAL-waarden is in de internationale literatuur niet uniform, waarschijnlijk doordat soms de PAL-waarde is berekend op basis van een MET-waarde en soms op basis van onderzoek met dubbelgemerkt water. De laatste variant valt altijd hoger uit.

Ook de toekenning van de verschillende vormen van lichamelijke activiteit aan een actieve of minder actieve leefstijl is niet eenduidig. Zo wordt in de Verenigde Staten als afkappunt voor matig inspannende lichamelijke activiteiten 3 MET aangehouden, en in Nederland 4 MET.

Bovendien zijn de MET-waarden die aan de verschillende vormen van lichamelijke activiteit worden toegekend niet eenduidig; er is veel overlap. Aan wandelen wordt bijvoorbeeld een MET-waarde van 3-5 toegekend en aan stevig wandelen een MET-waarde van 4-5. Voor de praktijk zijn dit dan ook moeilijk bruikbare begrippen. Het zou beter zijn als bij de verschillende vormen van lichamelijke activiteit zo veel mogelijk de werkelijke intensiteit wordt aangegeven.

---

\* Com(2005) 637 definitief: [http://europa.eu.int/comm/health/ph\\_determinants/life\\_style/nutrition/documents/nutrition\\_gp\\_nl.pdf](http://europa.eu.int/comm/health/ph_determinants/life_style/nutrition/documents/nutrition_gp_nl.pdf)

---

---

### 2.2.2 Conclusie over de richtlijn voor reductie van chronische ziekten

Er is een zeer brede consensus voor de aanbeveling om als volwassene 30 minuten per dag matig inspannend lichamelijk actief te zijn, om zo het risico op hart- en vaatziekten, hoge bloeddruk, diabetes mellites type 2 en enkele vormen van kanker te reduceren. Deze hoeveelheid lichamelijke activiteit komt dan nog bij wat gebruikelijk is bij iemand die zonder onderbrekingen zittend werk doet en in de vrije tijd nagenoeg beweegt (PAL= 1,4-1,5). Over de frequentie zijn de adviezen van de internationale deskundigencommissies minder eenduidig. Die variëren van ‘op de meeste dagen van de week’, ‘op bijna alle dagen van de week’, ‘op vijf dagen van de week’ tot ‘op tenminste vijf dagen’ tot ‘bij voorkeur alle dagen van de week’ en ‘dagelijks’.

In een aantal adviezen wordt aangegeven dat een vergroting van de duur en/of intensiteit van de lichamelijke activiteit zal leiden tot een grotere gezondheidswinst. De mate waarin wordt echter niet gekwantificeerd. Voor kinderen en adolescenten wordt vrijwel algemeen dagelijks een uur matig inspannende tot intensiever inspannende lichamelijke activiteit aanbevolen. Voor kinderen en adolescenten moet het type lichamelijke activiteit zo gevarieerd mogelijk zijn. Meestal wordt ook aangegeven dat de gewenste lichamelijke activiteit niet hoeft plaats te vinden in een aaneengesloten periode.

In het advies *Overgewicht en obesitas* van de Gezondheidsraad is benadrukt dat ook in de situatie van overgewicht en obesitas een goede lichamelijke (aërobe) fitheid leidt tot een vermindering van het risico op ziekte en sterfte (‘fitness versus fatness’)<sup>24</sup>. Nieuwe onderzoeksresultaten ondersteunen deze conclusie<sup>34-36</sup>.

Wat kan op grond hiervan nu geconcludeerd worden over de hoeveelheid lichamelijke activiteit die nodig is om het risico op chronische ziekten te verkleinen? Als het gaat om hart- en vaatziekten, hoge bloeddruk en diabetes mellitus type 2 is er geen aanleiding om de huidige *Nederlandse Norm voor Gezond Bewegen* te wijzigen. Volwassenen moeten op tenminste vijf – maar bij voorkeur op alle – dagen van de week minstens een half uur matig inspannende activiteit verrichten, naast de lichamelijke activiteit die samenhangt met een ‘zittend leven’.

Recent is deze aanbeveling ook overgenomen door het KWF Kankerbestrijding, ter preventie van enkele vormen van kanker. Voor osteoporose zijn waarschijnlijk frequente kortdurende lichamelijke activiteiten die het skelet belasten het meest effectief. Ook dergelijke activiteiten moeten daarom onderdeel uitma-

ken van het activiteitenpatroon. De Nederlandse aanbeveling komt goed overeen met de meeste aanbevelingen van officiële instanties in Europese landen<sup>37</sup>.

Dit half uur lichamelijke activiteit bovenop de gewone activiteiten zal leiden tot gezondheidswinst. Voor velen is dat echter onvoldoende om een toename van het lichaamsgewicht te voorkomen.

Kinderen en adolescenten hebben in ieder geval meer beweging nodig. Zij zouden dagelijks verdeeld over de dag ten minste een uur lichamenlijk actief moeten zijn. Het type activiteit moet zo gevarieerd mogelijk zijn, met name gericht op lichamelijke conditie, cardio-respiratoire fitheid, spiersterkte, reactiesnelheid, coördinatievermogen, snelheid.

### 2.2.3 Conclusie over de richtlijn voor reductie van overgewicht en obesitas

Internationaal blijkt er minder overeenstemming te bestaan over de extra hoeveelheid lichamelijke activiteit die nodig is om bij een inactief activiteitenpatroon een ongewenste toename van het lichaamsgewicht te voorkomen. Dit geldt niet alleen voor de duur van de activiteit maar ook voor de frequentie. Een overzicht staat in de tabel 2.6.

Tabel 2.6 Aanbevolen dagelijkse lichamelijke activiteit voor volwassenen ter preventie van overgewicht.

instantie	ref	jaar	PAL-waarde	mate van activiteit <sup>a</sup>
Cie Voedingsnormen GR	2	2001	1,9	
EURO-diet project	9	2001	1,75	dagelijks 60-80 min matig inspannend
IOM VS	13	2002	1,7 <sup>b</sup>	dagelijks ten minste 60 min matig inspannend
IARC	15	2002	1,7	dagelijks ten minste 60 min matig inspannend
Health Canada	16	2003	1,7	dagelijks ten minste 60 min matig inspannend
WHO	21	2003	1,75	meeste dagen van de week 60 min matig inspannend
IASO	20	2003	1,7	dagelijks 45-60 min matig inspannend
Cie Overgewicht en obesitas GR	24	2003	-	dagelijks 60 min matig inspannend
Chief Medical Officer (VK)	28	2004		- ten minste 30 min matig inspannend op ten minste vijf dagen per week verkleint het risico op diverse chronische ziekten en levert en substantiële bijdrage aan de gewichtsregulatie - toch zal ter preventie van overgewicht zal voor veel mensen dagelijks 45-60 min matig inspannende lichamelijke activiteit nodig zijn
Nordic Council	29	2004	1,8	bij ongewenste gewichtstoename: dagelijks 60 min matig inspannend
Dietary Guidelines Advisory Committee VS	c	2004		op bijna alle dagen van de week voor veel volwassenen ten minste 60 min matig inspannend
Dietary Guidelines for Americans 2005	32	2005		ter voorkoming van ongewenste geleidelijke gewichtstoename: op de meeste dagen van de week ca 60 min matig inspannend tot inspannend

<sup>a</sup> De lichamelijke activiteit hoeft niet plaats te vinden in een aaneengesloten periode.

<sup>b</sup> Voor veel volwassenen in Amerika is een hoger niveau van lichamelijke activiteit noodzakelijk.

<sup>c</sup> [www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/report](http://www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/report).

<sup>d</sup> [http://europa.eu.int/comm/health/ph\\_determinants/lifestyle/nutrition/documents/nutrition\\_gp\\_nl.pdf](http://europa.eu.int/comm/health/ph_determinants/lifestyle/nutrition/documents/nutrition_gp_nl.pdf)

De verschillen hangen vooral samen met de methoden die zijn gebruikt om de mate van lichamelijke activiteit te bepalen. Hierdoor is het moeilijk om op basis van de prospectieve onderzoeken een optimaal activiteitenpatroon vast te stellen. Hiervoor is meer onderzoek met dubbelgemerkt water noodzakelijk.

Daarnaast wordt er in een aantal adviezen op gewezen dat het optimale activiteitenpatroon individueel aanzienlijk zal verschillen, zodat het moeilijk is één waarde op te geven. Zo verwacht de Chief Medical Officer dat in het Verenigd Koninkrijk een toename van de gemiddelde lichamelijke activiteit met 30 minuten matig inspannende lichamelijke activiteit voor velen al een substantiële bijdrage zal leveren aan een verbetering van de gewichtsregulatie. Ook de Nordic Council of Ministers neigt in de Nordic Nutrition Recommendations 2004 naar deze opvatting en reserveert de aanbeveling van een uur matig inspannende lichamelijke activiteit alleen voor die situaties waarin sprake is van een ongewenste toename van het lichaamsgewicht.

Meer eenstemmigheid bestaat over de mate van lichamelijke activiteit die nodig is om te voorkomen dat mensen die veel zijn afgevallen weer aankomen. Vrij algemeen wordt in deze situatie dagelijks 60 tot 90 minuten matig inspannende tot intensiever inspannende lichamelijke activiteit aanbevolen. De activiteit kan worden verdeeld over verschillende perioden van de dag en qua inspanningsniveau verschillen.

Wat betekent dit alles voor de richtlijn om door een bepaalde hoeveelheid lichamelijke activiteit overgewicht en obesitas te voorkomen? De rapporten van wetenschappelijke deskundigencommissies die beschikbaar zijn gekomen na het Gezondheidsraadadvies *Overgewicht en obesitas* geven geen aanleiding de algemene aanbeveling in dat advies aan te passen. In de huidige leefomgeving zal voor velen dagelijks minstens een uur matig inspannende lichamelijke activiteit (jongeren tot 18 jaar 5-8 MET, volwassenen 4-6,5 MET en 55+ 3-5 MET) nodig zijn om een ongewenste toename van het lichaamsgewicht te voorkomen.

---

De Commissie Voedingsnormen heeft aangegeven dat bij veel volwassen Nederlanders gemiddeld sprake is van een activiteitenpatroon met een PAL-waarde van 1,5-1,6\*. De aanbevolen extra lichamelijke activiteit zou het gemiddelde activiteitenpatroon voor volwassenen in ons land brengen naar een PAL-waarde van 1,7-1,8. Deze PAL-waarden komen overeen met wat internationaal algemeen wordt aanbevolen.

---

### 2.3 Oordeel werkconferentie

- Op 7 maart 2006 heeft de commissie een werkconferentie belegd over lichamelijke activiteit. Voor een overzicht van de deelnemers wordt verwezen naar bijlage A. Zij bespraken de achtergrondstudie, en kwamen tot een oordeel over de richtlijnen. Daarbij werden de volgende conclusies getrokken:
- Naast de lichamelijke activiteit die is gekoppeld aan een leefstijl die is gekenmerkt door zittende arbeid zonder onderbreking en nagenoeg geen beweging in de vrije tijd (PAL= 1,4-1,5), zal minimaal 30 minuten matig inspannende lichamelijke activiteit (activiteiten van 4-6,5 MET) op tenminste vijf – maar bij voorkeur op alle – dagen van de week resulteren in een aanzienlijke reductie op van het risico op chronische ziekten. Ouderen (55+) zouden op tenminste vijf en bij voorkeur op alle dagen van de week matig intensief lichamenlijk actief moeten zijn op een iets lager niveau (activiteiten van 3-5 MET)\*\*.
- Voor velen zal in de huidige obesogene leefomgeving dagelijks minimaal 60 minuten matig inspannende lichamelijke activiteit nodig zijn om de energiebalans te handhaven en een ongewenste toename van het lichaamsgewicht te voorkomen.
- Voor personen met een inactieve leefwijze is de grootste gezondheidswinst te behalen met 30 minuten matig inspannende lichamelijke activiteit (activiteiten van 4-6,5 MET) op tenminste vijf – maar bij voorkeur op alle – dagen van de week. Een dergelijke mate van activiteit zal ook bijdragen aan het voorkomen van een positieve energiebalans.

---

\* In het advies *Voedingsnormen energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten* wordt deze opvatting niet onderbouwd met onderzoeksgegevens. Uit een recent onderzoek van TNO- KvL komt voor volwassenen een gemiddelde PAL-waarde naar voren van 1,6 en voor jongeren van 1,5. In dit onderzoek is via een enquête inzicht verkregen in het dagelijkse activiteitenpatroon waaruit via een omrekening met MET-waarden een schatting is gemaakt van de gemiddelde PAL-waarde (Ooijndijk, WTM, persoonlijke mededeling).

\*\* Kinderen en adolescenten zouden dagelijks verdeeld over de dag ten minste een uur meer intensief lichamenlijk (activiteiten van 5-8 MET) actief moeten zijn. Het type activiteit moet zo gevarieerd mogelijk zijn (*Nederlandse Norm Gezond Bewegen*).

---



---

## Vis, visolievetzuren en het risico op hart- en vaatziekten

---

De achtergrondstudie over de invloed van vis en visolievetzuren op het risico op hart- en vaatziekten is uitgevoerd omdat nieuwe onderzoeksresultaten suggereren dat de voedingsnorm voor visolievetzuren die de Commissie Voedingsnormen van de Gezondheidsraad in 2001 opstelde te laag zou zijn. De achtergrondstudie is besproken tijdens een werkconferentie op 16 maart 2006. De conclusies die tijdens de werkconferentie zijn getrokken zijn samengevat in paragraaf 3.6.

---

### 3.1 Voedingsnormen uit 2001

De Commissie Voedingsnormen van de Gezondheidsraad concludeerde in 2001 in het advies *Voedingsnormen energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten* dat visolievetzuren\* de kans op coronaire hartziekten verminderen. Ze stelde de adequate inname vast op 200 mg visolievetzuren per dag. Deze hoeveelheid komt overeen met eenmaal per week een portie vette vis. De omvang van een portie is niet gekwantificeerd<sup>2</sup>. De commissie tekende aan dat visolievetzuren waarschijnlijk vooral de kans op een plotselinge hartstilstand verkleinen en niet zozeer de hartziekten die met atherosclerose samenhangen. De anti-arritmische werking van visolievetzuren zou hierbij een belangrijke rol spelen.

---

\* (n-3) meervoudig onverzadigde vetzuren met een ketenlengte van 20 of 22 koolstofatomen respectievelijk eicosapentaeenzuur: C20:5 n-3 (EPA) en docosahexaeenzuur: C22: 6 n-3 (DHA).

---

## 3.2 Nieuwe onderzoeksresultaten

---

### 3.2.1 Bescherming tegen hart- en vaatziekten

Na het verschijnen van het advies Voedingsnormen energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten zijn nieuwe onderzoeksresultaten en analyses beschikbaar gekomen die de inverse relatie tussen het gebruik van vis en visolievetzuren en de sterfte als gevolg van coronaire hartziekten – en op een beperktere schaal als gevolg van een beroerte – verder bevestigen<sup>38-49</sup>. Niet in elk prospectief cohortonderzoek werd dit verband echter gevonden<sup>50</sup>.

Toch is het uit de recente meta-analyses van prospectieve cohortonderzoeken van He en medewerkers duidelijk geworden dat het gebruik van vis is geassocieerd met een verminderde sterftekans als gevolg van coronaire hartziekten<sup>51</sup> - vooral acute hartstilstand – en met een verminderd risico op hersenbloeding en beroerte<sup>52</sup>. Ook uit de meta-analyse van Bucher en medewerkers van de resultaten van gerandomiseerde gecontroleerde onderzoeken komt een beschermend effect voor coronaire hartziekten naar voren<sup>53</sup>. Dit is het grootst in populaties met een hoog absoluut risico op hart- en vaatziekten<sup>54</sup>.

Daarnaast zijn er resultaten van gerandomiseerd gecontroleerd interventie-onderzoek beschikbaar gekomen waaruit geen effect blijkt of zelfs een ongunstig effect. Uit de follow up van de DART Studie\*, waarin het effect is nagegaan van het advies om regelmatig vis te gebruiken op sterfte en het verloop van hart- en vaatziekten bij mannelijke hartpatiënten, was de totale sterfte in de groep die het advies kreeg meer vis te eten 2 tot 5 jaar na de actieve interventie significant groter dan bij de mannen in de controlegroep<sup>55</sup>.

In een gerandomiseerd gecontroleerd interventie-onderzoek met patiënten met angineuze klachten – de DART-2 Studie – vond Burr na een periode van 3 tot 9 jaar dat de patiënten die het advies kregen per week twee porties vette vis te gebruiken of drie capsules met een overeenkomstige hoeveelheid visolievetzuren, een significant grotere kans hadden op een plotselinge hartdood dan de patiënten uit de andere interventiegroepen en uit de controlegroep<sup>56</sup>. Het sterfterisico was vooral verhoogd bij de patiënten die de capsules met visolievetzuren gebruikten.

In een commentaar op dit onderzoek wordt niet uitgesloten dat het resultaat is beïnvloed door weerstand tegen het innemen van de grote visoliepreparaten in

---

\* DART = Diet and Reinfarctation Trial.

---

combinatie met de over het algemeen toch al zware medicatie van de patiënten. Daarnaast kan het resultaat zijn vertekend doordat de media-aandacht voor de gezonde aspecten van visgebruik ertoe heeft geleid dat ook de patiënten in de ‘niet-vis interventiegroepen’ (meer) vis zijn gaan eten<sup>57,58</sup>. Marckmann suggereert dat het waargenomen negatieve effect van visoliepreparaten ook kan zijn veroorzaakt door een pro-atherogeen effect van visolievetzuren, waardoor stabiele plaques in de vaten mogelijk worden omgezet in minder stabiele plaques<sup>59</sup>.

Door het Engelse Scientific Advisory Committee on Nutrition zijn eveneens kritische kanttekeningen geplaatst bij de DART-2 Studie<sup>44</sup>. Deze deskundigencommissie wijst erop dat het onderzoek als gevolg van onvoldoende financiële middelen tijdelijk onderbroken is geweest. Daarnaast is de controle op de compliance slechts bij een kleine subpopulatie uitgevoerd.

Op grond van de resultaten van de DART-2 Studie wordt in een overzichtsar-tikel dat is opgesteld in opdracht van het Amerikaanse Agency for Health Care Research and Quality echter geconcludeerd dat het overtuigend bewijs voor een beschermend effect van visolievetzuren op de sterfte als gevolg van hart- en vaatziekten vooralsnog ontbreekt<sup>43</sup>. Eenzelfde conclusie wordt getrokken na een analyse van de beschikbare onderzoeksresultaten door deskundigen van The Cochrane Collaboration<sup>60</sup>.

Uit een recente gepoolde analyse van Hooper en medewerkers, waarbij de resultaten van 41 cohortonderzoeken en 48 gerandomiseerde gecontroleerde interventie-onderzoeken zijn betrokken, blijkt eveneens geen duidelijk effect van de inname van (n-3) langeketenvetzuren op de totale sterfte en het risico op cardiovasculaire ziekten<sup>61</sup>. Deze analyse is echter door een groot aantal auteurs bekritiseerd<sup>62,63</sup>.

Voor het onverwachte resultaat van deze analyse zijn verscheidene oorzaken aan te geven. Zo zijn in de analyse bijvoorbeeld ongelijksoortige onderzoeken betrokken en zijn de effecten van visolievetzuren en  $\alpha$ -linoleenzuur op het sterf-terisico en het risico op cardiovasculaire ziekten samengenomen. Voor  $\alpha$ -lino-leenzuur is het effect zoals dit naar voren komt uit epidemiologisch onderzoek echter minder overtuigend dan het effect van visolievetzuren, terwijl gerandomi-seerde gecontroleerde interventie-onderzoek ontbreken<sup>63-65</sup>. Daarnaast wordt het resultaat van de analyse sterk beïnvloed door de resultaten van de hierboven genoemde DART-2 Studie<sup>56</sup>. Worden de resultaten van dit onderzoek niet betrok-ken in de analyse, dan komt uit deze analyse een zelfde invers verband naar voren tussen de inname van (n-3) langeketenvetzuren en het risico op cardiovas-culaire ziekten als uit de eerder gepubliceerde meta-analyse van Bucher en medewerkers<sup>53</sup>.

Een recente systematische analyse van de resultaten van een groot aantal gerandomiseerde gecontroleerde onderzoeken, prospectieve cohortonderzoeken en enkele patiënt/controle-onderzoeken ondersteunt het inverse verband tussen visgebruik en de inname van visolievetzuren en het risico op hart- en vaatziekten zoals dit in de meta-analyses van He en Bucher is vastgesteld<sup>65</sup>. Het beschermende effect van visgebruik en de inname van visolievetzuren voor totale sterfte en sterfte als gevolg van hartinfarct, plotselinge hartdood en beroerte was volgens deze analyse bij patiënten met hart- en vaatziekten sterker dan bij patiënten bij wie deze aandoeningen niet manifest waren. De auteurs merken op te hebben afgezien van een meta-analyse, vanwege de heterogeniteit van de beschikbare onderzoeken in onderzoeksopzet, toegepaste voedingen, gehanteerde risicofactoren en het niveau van de visconsumptie of inname van visolievetzuren bij aanvang van het onderzoek.

Vrij algemeen wordt verondersteld dat het beschermend effect van visolievetzuren voor sterfte als gevolg van coronaire hartziekten verloopt via een anti-aritmische werking van deze vetzuren. Daardoor vermindert het risico op een plotselinge hartdood. In een gerandomiseerd placebogecontroleerd onderzoek bij hartpatiënten blijkt dagelijkse suppletie met 1,5 gram visolievetzuren het optreden van premature ventriculaire complexen echter niet substantieel te verminderen<sup>66</sup>. Deze complexen worden gezien als een onafhankelijke voorspeller van een acute hartstilstand en sterfte bij patiënten die een hartinfarct hebben doorgemaakt. Ze kunnen namelijk meer levensbedreigende arritmieën induceren. De suppletie resulteerde wel in een significant lagere hartslagfrequentie, waardoor de kans op een plotselinge hartdood weer vermindert<sup>67</sup>.

Brouwer en medewerkers konden in een recent Europees multicenter gerandomiseerd placebogecontroleerd onderzoek bij patiënten met een geïmplanteerde hartstimulator over een periode van een jaar geen substantiële vermindering vaststellen van het risico op een ventriculaire arritmie als gevolg van dagelijkse suppletie met 2 gram visolie<sup>68</sup>.

In een eerder uitgevoerd gerandomiseerd placebogecontroleerd multicenter-onderzoek werd in de groep hartpatiënten die dagelijks 1,8 gram visolievetzuren gebruikten een significant hogere concentratie (n-3) vetzuren in de rode bloedcellen gevonden. Er werd echter geen positief effect van de suppletie vastgesteld op het voorkomen van arritmie. Bij sommige patiënten bevorderde de suppletie met visolievetzuren daarentegen zelfs het optreden van arritmie<sup>69</sup>.

---

### 3.2.2 *Effecten per soort vis*

De soort vis en de bereidingswijze lijkt van invloed te zijn op het sterfterisico op hart- en vaatziekten. Uit de Cardiovascular Health Study in de Verenigde Staten is het gebruik van tonijn en andere gekookte en gebakken vissoorten (ten minste driemaal per week) bij ouderen invers gerelateerd aan het optreden van hartfalen en de sterfte als gevolg van ischemische hartziekten – vooral sterfte als gevolg van arritmie – maar niet met het optreden van niet-fatale hartinfarcten.

Het beschermende effect werd in dit onderzoek niet gevonden voor het gebruik van gefrituurde en gepaneerde vis, zoals visburgers en vissticks. Dit zijn meestal producten op basis van kabeljauw en pollak<sup>70,71</sup>. Er was dan zelfs eerder sprake van een licht verhoogd risico. Het gebruik van tonijn en andere gekookte en gebakken vissoorten verlaagde in dit onderzoekscohort eveneens de kans op een beroerte. Het gebruik van gefrituurde en gepaneerde visproducten resulteerde daarentegen in een grotere kans op een beroerte<sup>72</sup>.

---

### 3.2.3 *Effecten van vis versus preparaten met visolievetzuren\**

In de actualisering in 1989 van de Richtlijnen Goede Voeding 1986 gaf de toenmalige Voedingsraad voor de voorziening met visolievetzuren sterk de voorkeur aan gebruik van vis boven dat van visoliepreparaten. Ook het Dietary Guidelines Advisory Committee 2005<sup>31</sup> en de Nordic Council of Ministers<sup>30</sup> geven de voorkeur aan vis boven supplementen met visolievetzuren, omdat uit prospectief cohortonderzoek en verscheidene gerandomiseerde gecontroleerde onderzoeken een positief effect van het gebruik van vis naar voren komt. Het effect van preparaten met visolievetzuren lijkt in kleinschaliger gerandomiseerd gecontroleerd onderzoek bij hartpatiënten minder sterk en soms zelfs risicoverhogend te zijn.

Marckmann wijst erop dat vis in tegenstelling tot visoliepreparaten nog andere bestanddelen bevat die het risico op hart- en vaatziekten kunnen beïnvloeden, zoals selenium, van nature aanwezige antioxidanten en bepaalde viseiwitten<sup>59</sup>. Bovendien zal het gebruik van vis volgens hem effect hebben op de totale samenstelling van de voeding. Vis vervangt immers meestal rood vlees. Ook wordt het vaak gegeten in combinatie met speciale ingrediënten als mosterd, dille en broccoli, die het risicoprofiel voor hart- en vaatziekten gunstig kunnen

---

\* Sinds kort zijn er naast visoliepreparaten ook met visolievetzuren verrijkte voedingsmiddelen beschikbaar. Onderzoek naar de effect van het gebruik van dergelijke voedingsmiddelen op het risico op hart- en vaatziekten is voor zover bekend niet uitgevoerd.

---

beïnvloeden. Marckmann benadrukt overigens dat in de situatie waarin zich nog geen acute hartproblemen hebben voorgedaan het onzeker is of het gebruik van vis of visoliepreparaten op zich beschermt tegen een fataal verloop van hart- en vaatziekten. Het gebruik van visoliepreparaten zou daarom niet als alternatief voor vette vis moeten worden aanbevolen voor de algemene bevolking, maar alleen voor patiënten die een hartinfarct hebben doorgemaakt.

Uit de Italiaanse GISSI Studie, waarin een groot aantal patiënten met een doorgemaakt hartinfarct gedurende 3,5 jaar is gevolgd, blijkt suppletie met 850 mg EPA + DHA te resulteren in een significante daling van het relatieve risico op totale sterfte, plotselinge hartdood en fataal infarct met respectievelijk 21%, 45% en 35%. Deze daling ging echter gepaard met een niet significante toename van het aantal beroertes (RR: 1,2)<sup>73,74</sup>.

In een Noors gerandomiseerd placebogecontroleerd onderzoek met 300 patiënten die recent een hartinfarct hadden doorgemaakt kon na anderhalf jaar follow-up van suppletie met 3,4 g EPA + DHA geen effect worden vastgesteld op risicofactoren voor hart- en vaatziekten<sup>75</sup>. Het kan echter niet worden uitgesloten dat bij aanvang van het onderzoek de inname van visolievetzuren door de patiënten al relatief hoog was<sup>76</sup>. Ook in verscheidene andere, wat oudere gerandomiseerde gecontroleerde onderzoeken kon geen significant effect worden vastgesteld van suppletie met visolievetzuren en het risico op hart en vaatziekten<sup>77-79</sup>.

In een recent commentaar wijzen Deckelbaum en Akabas erop dat het nog steeds niet duidelijk is of DHA eenzelfde effect heeft op het risico op hart- en vaatziekten als EPA, of dat een bepaalde combinatie van deze vetzuren nodig is voor het bereiken van een optimaal effect<sup>63</sup>. Uit een overzichtartikel van Mori en Woodman komt naar voren dat voor veel risicofactoren voor hart- en vaatziekten DHA even effectief – of zelfs effectiever – is dan EPA. Gunstige effecten van deze vetzuren op het risico op hart- en vaatziekten zijn vastgesteld voor een grote spreiding in combinaties van gewichtshoeveelheden. De optimale verhouding die zou kunnen worden gehanteerd in visoliepreparaten is uit het onderzoek echter niet af te leiden.

---

#### 3.2.4 *Antagonistisch effect van methylkwik*

In hoeverre methylkwik, dat met name als verontreiniging accumuleert in grote roofvissen, het beschermende effect van visolievetzuren vermindert is onduidelijk. Yoshizawa vond een positief verband tussen het gebruik van vis en het kwikgehalte in teennagels. De hoeveelheid kwik bleek echter niet significant geassocieerd te zijn met het risico op hart- en vaatziekten<sup>80</sup>. Als gevolg van het

---

kleine aantal deelnemers aan dit geneste patiënt/controle-onderzoek kan een dergelijke relatie volgens de auteur echter ook niet worden uitgesloten.

In een groot Fins prospectief cohortonderzoek bleek methylkwik in vis het beschermende effect van het gebruik van vis op de sterfte als gevolg van coronaire hartziekten wel te verminderen<sup>81</sup>. Dit kwam ook naar voren in een meer recent Europees multicenter patiënt/controle-onderzoek (EURAMIC). In dit onderzoek werd een hoge correlatie vastgesteld tussen de hoeveelheid docosahexaeenzuur in het vetweefsel en de hoeveelheid kwik in teennagels. Bij de individuen die een hartinfarct hadden doorgemaakt werd een hoger kwikgehalte in teennagels gevonden dan bij de individuen bij wie dit niet het geval was. De mate waarin visgebruik het risico op hart- en vaatziekten in deze onderzoekspopulatie beïnvloedde was afhankelijk van de verhouding tussen de hoeveelheid methylkwik en de hoeveelheid (n-3) vetzuren in de gebruikte vis<sup>82</sup>. Chan wijst er echter op dat het resultaat van dit onderzoek mogelijk is vertekend door de bevindingen van één van de deelnemende onderzoekscentra<sup>83</sup>. In een overzichtartikel komt hij namelijk tot de conclusie dat de beschikbare onderzoeksresultaten te controversieel zijn om een uitspraak te kunnen doen over de betekenis van methylkwik voor het risico op hart- en vaatziekten.

Ook König en medewerkers plaatsen kritische kanttekeningen bij de conclusies die op grond van de resultaten van de gerefereerde onderzoeken zijn getrokken<sup>48</sup>. Deze groep onderzoekers meent dat de opzet van deze onderzoeken en de onderzochte biomerkers niet geschikt zijn om de mate waarin methylkwik het beschermende effect van visolie vermindert te kunnen vaststellen.

Stern is daarentegen van oordeel dat de beschikbare onderzoeksresultaten wijzen op een verband tussen de blootstelling aan methylkwik via het gebruik van vis en het risico op hart- en vaatziekten en in het bijzonder met het risico op een hartinfarct<sup>84</sup>. Gezien de antagonistische relatie tussen methylkwik en de (n-3) vetzuren in vis typeert hij dat verband bovendien als causaal.

Ondanks de waargenomen antagonistische effecten van methylkwik blijkt echter in zowel het Finse cohortonderzoek als de EUREMIC Studie dat het uiteindelijke effect van het gebruik van vis op de sterfte als gevolg van coronaire hartziekten gunstig is.

---

### 3.2.5 Toxicologische risico's van methylkwik, dioxines, PCB's en BFR's\*

Hoe zit het met het effect van methylkwik, dioxines, PCB's en BFR's? Met uitzondering van methylkwik komen deze stoffen vooral voor in vette vis.

---

\* Broombevattende vlamvertragers.

---

Methylkwik komt in alle vissoorten voor en accumuleert met name in grote roofvissen als tonijn, haai, zwaardvis en marlijn (zeilvis).

Het neurotoxische effect van methylkwik vormt vooral een risico voor het ongeboren kind en jonge kinderen\*. De Engelse Voedselveiligheidsautoriteit ont-raadt zwangere vrouwen, vrouwen met een zwangerschapswens\*\* en kinderen tot 16 jaar het vlees van haaien, zeil- en zwaardvissen te eten. Voor volwassenen zou het eenmaal per week eten van een portie van deze vissoorten geen risico vormen. Zwangere vrouwen en vrouwen met een zwangerschapswens zouden de consumptie van tonijn moeten beperken tot maximaal twee porties (à 140 gram) verse tonijn of vier porties tonijnconserven per week, om het ongeboren kind te beschermen tegen de neurotoxische effecten van methylkwik<sup>44</sup>.

Over dioxines, PCB's en BFR's zijn er volgens het Engelse Scientific Advisory Committee on Nutrition te weinig gegevens beschikbaar om een goede kwantitatieve kosten-batenanalyse van het gebruik van vette vis te kunnen maken. Vruchtbare vrouwen en meisjes wordt in dit verband aanbevolen het gebruik van vette vis te beperken tot maximaal twee maal per week. Postmeno-pauzale vrouwen, jongens en mannen zouden zonder bezwaar 1 tot 4 porties vette vis per week kunnen gebruiken\*\*\*.

In de Verenigde Staten wordt kinderen en vrouwen met een zwangerschapswens door de FDA en EPA geadviseerd geen vlees van haai, zwaardvis, koningsmakreel, tonijn en tegelvis te eten, en ten hoogste 340 gram van andere vissoorten die minder methylkwik, dioxines en PCB's bevatten, zoals zalm, forel en zeebaars<sup>31</sup>.

---

\* Het Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) heeft in 2003 een Provisional Tolerable Weekly Intake vastgesteld van 1,6 µg per kg lichaamsgewicht. Deze PTWI is voldoende om het ongeboren kind voor blootstelling via de moeder te beschermen tegen neurotoxische effecten.

\*\* In principe gaat het om alle vrouwen die zwanger kunnen worden.

\*\*\* Deze hoeveelheden zijn zodanig dat de kans bestaat dat de door de WHO afgeleide TDI's voor deze bevolkingsgroepen wordt overschreden.

---

Als Nederlanders tenminste eenmaal per week bij voorkeur vette vis zouden eten, zou de gezondheidswinst jaarlijks 82 000 DALY's bedragen, volgens deskundigen van het RIVM<sup>85</sup>. De ziektelast als dat niet gebeurt komt overeen met die door verkeersongevallen of borstkanker. Het gezondheidsverlies in DALY's door dioxines en PCB's in vis is volgens deze deskundigen waarschijnlijk laag en dat door methykwik laag tot afwezig. Ook Cohen en medewerkers komen na een modelleringsonderzoek voor de Amerikaanse situatie tot de conclusie dat het gezondheidsrisico door blootstelling aan methykwik in vis niet opweegt tegen de gezondheidswinst die wordt bereikt door regelmatig visgebruik<sup>86</sup>.

---

### 3.2.6 Optimaal niveau van visgebruik

Het vaststellen van een optimaal niveau van visgebruik of de inname van visolievetzuren op basis van de beschikbare onderzoeksresultaten is moeilijk. De niveaus visolievetzuren in de secundaire preventie onderzoeken en de effecten die daarbij zijn vastgesteld zijn namelijk niet zonder meer te projecteren op een 'gezonde' bevolking.

Uit de onderzoeken komt een gunstig effect naar voren bij ongeveer 1 gram visolievetzuren per dag<sup>44</sup>. Of er van een hogere dosis meer effect mag worden verwacht is volgens het Engelse Scientific Advisory Committee on Nutrition niet duidelijk. Resultaten van prospectief epidemiologisch onderzoek bij hoogrisicogroepen suggereren een plafondwaarde van ongeveer 900 mg per dag<sup>\*\*44</sup>. Voor een duidelijk gunstig effect op risicofactoren als het plasmatriacylglycerolgehalte, de bloedplaatjesaggregatie en de bloeddruk, zijn hoeveelheden van ten minste 1,5 gram per dag nodig<sup>87-89</sup>. Een niveau van 1 gram per dag lijkt voldoende om bij hartpatiënten de kans op arritmieën te verminderen<sup>74</sup>.

Deskundigen die in opdracht van het Amerikaanse Agency for Health Care Research and Quality een overzichtsrapport hebben opgesteld over het effect van visolievetzuren op het sterfterisico op hart- en vaatziekten menen dat er onvoldoende gegevens zijn om een optimaal niveau van visolievetzuren in de voeding te kunnen vaststellen<sup>43</sup>.

Uit dosis/effectanalyses van de resultaten van prospectief cohortonderzoek komen sterke aanwijzingen naar voren dat het verband tussen de mate van visgebruik en het sterfterisico als gevolg van hart- en vaatziekten niet lineair is<sup>48,51,47</sup>. De meta-analyse van de groep van He laat een daling van het risico op 7% zien

---

\* Disability Adjusted Life Years. Dit is de som van de verloren levensjaren als gevolg van een bepaalde oorzaak en de gezonde levensjaren die verloren gaan door ziekte, gewogen voor de ernst daarvan.

\*\* Dit komt overeen met 2-3 porties vette vis per week.

---

bij een toename van het visgebruik met één portie per week (20 gram per dag)<sup>51</sup>. Voor personen die eenmaal per week vis eten blijkt een daling van het risico met 15% in vergelijking met personen die minder dan eenmaal per maand vis eten uit deze meta-analyse. Hieruit kan worden afgeleid dat het grootste beschermende effect wordt bereikt door tenminste eenmaal per week vis te gebruiken.

Uit een dosis/effectanalyse naar het verband tussen visconsumptie en de sterfte aan coronaire hartziekten in zeven grote prospectieve cohortonderzoeken<sup>40,70,90-94</sup>, blijkt een relatief laag niveau van visconsumptie (1 portie à 100 gram per maand) het risico op sterfte als gevolg van coronaire hartziekten al substantieel te verlagen, in vergelijking met geen visgebruik<sup>\*48</sup>. Bij dit niveau van visconsumptie is het risico op sterfte als gevolg van coronaire hartziekten namelijk met 17% verminderd. Elke extra portie vis per week verlaagt het risico volgens de analyse nog eens met 3,9%. De analyse laat zien dat per 20 gram vis per dag<sup>\*\*</sup> het risico op sterfte als gevolg van coronaire hartziekten met 5,5% vermindert. Dit resultaat is consistent met het resultaat van de meta-analyse van He en medewerkers<sup>52</sup>.

Ook het beschermend effect van visconsumptie op het risico op beroerte blijkt niet lineair te zijn. Uit een dosis/effectanalyse op basis van vier grote Amerikaanse prospectieve cohortonderzoeken<sup>95-98</sup> en een groot Spaans patiënt/controleronderzoek concluderen Bouzan en medewerkers dat elke mate van visconsumptie het risico op beroerte substantieel vermindert. Daar resulteert zelfs een relatief geringe visconsumptie (1 portie van 100 gram per maand) al in een verlaging van het risico<sup>47</sup>. Een verdere verhoging van de visconsumptie verlaagt het risico op een beroerte nog maar gering: 2% voor elke extra portie per week. Deze dosis/effectrelatie is consistent met de resultaten van de meta-analyse van He en medewerkers naar het verband tussen visgebruik en het risico op hersenbloeding en beroerte<sup>52</sup>.

De recente aanbevelingen voor het gebruik van vis in de Verenigde Staten en Engeland zijn gebaseerd op een voorziening met 450 mg visolievetzuren per dag. Dit niveau is afgeleid uit de resultaten van prospectief cohortonderzoek naar het verband tussen visgebruik en het risico op coronaire hartziekten. In Engeland heeft het Scientific Advisory Committee on Nutrition in 2004 de oude aanbeveling van het Committee on Medical Aspects of Food Policy voor de voorziening met visolievetzuren verhoogd van 200 mg tot 450 mg per dag, op grond van nieuwe onderzoeksresultaten<sup>44</sup>.

---

\* Minder dan 1 portie vis à 100 gram per maand.

\*\* Hierbij gaan de auteurs er van uit dat 1 portie vis per week à 100 gram overeen komt met 14 gram vis per dag).

---

---

### 3.3 Recente (inter)nationale richtlijnen

De American Heart Association beveelt volwassenen met een onbelaste anamnese aan tweemaal per week – bij voorkeur vette – vis te gebruiken<sup>99</sup>. De American Diabetes Association bepleit een groter visgebruik: 2 tot 3 maal per week<sup>100</sup>.

De WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases acht het beschermend effect van een visgebruik van 1 tot 2 maal per week overtuigend bewezen<sup>\*21</sup>. Eenzelfde aanbeveling is in het verleden gegeven door nationale deskundigencommissies in Oostenrijk, Denemarken en Duitsland.

Meer recent komt het Dietary Guidelines Advisory Committee 2005 op basis van de beschikbare onderzoeksresultaten in de Verenigde Staten uit op een aanbeveling van tweemaal per week een portie vis met een hoog gehalte aan visolievetzuren<sup>\*\*31</sup>. Een dergelijke visconsumptie zou volgens een conservatieve schatting de sterfte aan coronaire hartziekten – vooral als gevolg van acute hartdood – met ten minste 30% kunnen verminderen<sup>40</sup>. Daarnaast zijn er volgens deze deskundigencommissie aanwijzingen dat een hoger visgebruik zal leiden tot een nog hoger beschermingsniveau<sup>51,52,70</sup>.

Het Scientific Advisory Committee on Nutrition in Engeland adviseert ten minste tweemaal per week vis te eten, waarvan één keer vette vis<sup>44</sup>. Ook deze deskundigencommissie wijst erop dat van een hogere visconsumptie een grotere reductie van de kans op sterfte als gevolg van coronaire hartziekten – met name acute hartdood – mag worden verwacht. De omvang is echter niet te kwantificeren.

---

### 3.4 Nieuwe gegevens over visgebruik in Nederland<sup>\*\*\*</sup>

In het MORGEN-project nam de gebruikelijke visconsumptie door 20- tot 70-jarige mannen in de periode 1993-1996 licht toe van 9,8 gram per dag (296 gram per maand) in 1993 tot 10,4 gram per dag (313 gram per maand) in 1996. Voor vrouwen bedroeg de visconsumptie respectievelijk 9,5 gram per dag (284 gram per maand) en 9,7 gram per dag (292 gram per maand).

In de tussenliggende jaren was het niveau van de visconsumptie wisselend. De laagste visconsumptie werd steeds aangetroffen bij de 20- tot 30-jarigen. In

---

\* Dit komt overeen met 200-500 mg visolievetzuren per dag.

\*\* Dit komt overeen met 450 mg visolievetzuren per dag.

\*\*\* De gegevens over de visconsumptie in deze paragraaf zijn afkomstig van Hulshof KFAM.

---

1996 gaf 10% van de mannen aan nooit vis te eten; 48% deed dit ten hoogste twee keer per maand; 10% vaker dan tweemaal tot ten hoogste vier keer per maand en 32% vaker dan vier keer per maand. Voor de vrouwen waren deze percentages respectievelijk 10, 51, 10 en 29%\*.

Uit de resultaten van de Voedselconsumptiepeiling 1997/98 – waarbij de tweedaagse opschrijfmethode werd gehanteerd – blijkt circa 43% van de personen van 18 jaar en ouder nooit of minder dan één keer per maand vis te eten bij de warme maaltijd. Bijna 14% deed dit ten minste eenmaal per week. Het aantal waarden dat ontbrak voor gebruik bij de lunch was hoog:

Tabel 3.1 Frequentie visgebruik volgens voedselconsumptiepeiling 1997/98.

	warme maaltijd		broodmaaltijd	
	N	% <sup>a</sup>	N	% <sup>a</sup>
nooit of minder dan 1x per maand	441	43	711	69
1 x per maand	224	22	34	3
2-3 x per maand	204	20	40	4
1 x per week	122	12	28	3
2-3 x per week	17	2	4	0,5
4-5 x per week	2	0,2	0	0
onbekend	20	2	242	23,5

<sup>a</sup> afgerond

Uit de volgende tabel blijkt dat de gemiddelde portie voor de warme maaltijd 141 gram bedroeg, 114 gram voor de broodmaaltijd en 89 gram voor het gebruik tussendoor:

Tabel 3.2 Soorten vis en portiegrootte per maaltijd.

	warme maaltijd		broodmaaltijd		tussendoor	
	portiegrootte (g)	spreiding (g)	portiegrootte (g)	spreiding (g)	portiegrootte (g)	spreiding (g)
haring/bokking	141	131-150	80	75- 86	101	10- 10
paling	121	115-140	73	71- 90	32	20- 34
makreel	203	150-220	90	40-170	71	20- 74
zalm	138	133-270	113	94-117	42	39- 50
tonijn	110	108-122	59	52- 75	51	46-120
lekkerbekje	168	127-170	186	177-193	161	156-183
kibbeling	150	148-176	148	140-181	143	142-149

\* Hulshof, KFAM, persoonlijke mededeling: Project Monitoring Risicofactoren Gezondheid Nederland in de periode 1993-1996. RIVM. Niet gepubliceerde gegevens.

vissticks	89	81- 97	91	88-100	76	58-113
visburger/schnitzel	92	88-137	90	75- 94	75	75- 75
kabeljauw/koolvis wijting/schol/tong	166	80-170	145	157-170	157	135-180
mosselen/garnalen	161	154-250	125	100-147	117	116-119
overig	182	175-200	87	27-121	105	96-120
<i>gemiddelde portie</i>	<i>141</i>	<i>80-270</i>	<i>114</i>	<i>27-193</i>	<i>89</i>	<i>10-180</i>

De variatie in portiegrootte is aanzienlijk. Bij de warme maaltijd varieert de portiegrootte van 80 gram (kabeljauw) tot 270 gram (zalm), bij de lunch van 27 gram (overige vissoorten) tot 193 gram (lekkerbekje) en bij het gebruik tussendoor van 20 gram (paling, makreel) tot 183 gram (lekkerbekje). De variatie in de portiegrootte hangt af van het type vis en de wijze van gebruik. Er mag van worden uitgegaan dat tijdens de lunch vis vooral op of bij het brood zal worden gegeten. Tussendoor wordt vis vooral gegeten op toast (zalm, paling, makreel, tonijn) of uit het vuistje, al dan niet bij het stalletje (haring, lekkerbekje, kibbeling). Bij de warme maaltijd zal vis worden gebruikt als maaltijdcomponent of als onderdeel van een salade. Op basis van receptuur wordt geschat dat de hoeveelheid vis die in salades wordt verwerkt 50 tot 75 gram per portie zal bedragen.

Volgens de resultaten van de Voedselconsumptiepeiling 1997/98 worden kabeljauw (inclusief schol, wijting, koolvis en tong), vissticks en mosselen/garnalen het meest gegeten tijdens de warme maaltijd en bij de lunch. Tussendoor zijn haring en zalm het populairst.

Met behulp van de NEVO-tabel\* kan worden berekend dat een gemiddelde portie vis bij de warme maaltijd bijna 1 gram visolievetzuren bevat en bij de lunch ruim 1 gram en als tussendoortje bijna 1 gram:

Tabel 3.3 Inname visolievetzuren per maaltijd.

	gemiddelde portie (g)	gemiddelde samenstelling per portie		
		EPA (g)	DHA (g)	totaal (n-3)
warme maaltijd	141	0,357	0,595	0,953
broodmaaltijd	114	0,498	0,779	1,277
tussendoor	89	0,421	0,576	0,997

De omvang van een gemiddelde portiegrootte vis die wordt gehanteerd in publicaties loopt sterk uiteen:

\* Uitgave 2001.

Tabel 3.4 Variatie in portiegrootte.

	portiegrootte in grammen
Verenigde Staten	100
Engeland	200
Voedingscentrum	75
Winkler Prins Culinaire encyclopedie	100
Maten en gewichten en NEVO-codes	120 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Gemiddelde met 75 gram als kleinste portiegrootte voor haring.

Deze waarden wijken af van hetgeen in Nederland volgens de voedselconsumptie-peilingen gebruikelijk is voor een gemiddelde portie vis.

---

## 3.5 Conclusie

### 3.5.1 Conclusie over vis

#### Gezondheidswinst

Geconcludeerd kan worden dat er uit prospectief cohortonderzoek en gerandomiseerd gecontroleerd interventie-onderzoek sterke aanwijzingen naar voren komen voor een invers verband tussen de consumptie van vis (inname van visolievetzuren) en de sterfte als gevolg van coronaire hartziekten. Het gaat dan vooral om de sterfte als gevolg van een acute hartstilstand en als gevolg van een fataal hartinfarct. De onderzoeksresultaten zijn echter niet consistent genoeg om dit verband als overtuigend bewezen te kunnen benoemen. De inconsistentie betreft dan met name de resultaten van recent interventie-onderzoek<sup>56</sup> in vergelijking met de resultaten van ouder interventie-onderzoek<sup>101,102</sup>.

Daarnaast zijn er aanwijzingen dat regelmatige consumptie van vis ook de incidentie van een hersenbloeding en beroerte vermindert. Een effect van visolievetzuren op het verloop van niet-acuut fatale hartziekten die met atherosclerose samenhangen is onvoldoende aangetoond.

Al bij een relatief lage visconsumptie wordt de grootste gezondheidswinst geboekt. Een verdere verhoging van het visgebruik door visgebruikers leidt weliswaar tot een groter beschermend effect, maar de toename is waarschijnlijk relatief gering.

## Vaststelling van de Nederlandse voedingsnorm

Recente onderzoeksresultaten suggereren dat de huidige Nederlandse voedingsnorm voor visolievetzuren van 200 mg per dag – die ook beoogt het risico op chronische ziekten zoveel mogelijk te verminderen – aan de lage kant is. Op grond van de thans beschikbare onderzoeksgegevens zou deze hoeveelheid volgens analyses van het Amerikaanse Dietary Guidelines Advisory Committee 2005 en het Engelse Scientific Advisory Committee on Nutrition moeten liggen op het niveau van 450 mg per dag. De huidige Nederlandse voedingsnorm ligt wel op het niveau van oudere aanbevelingen in Europese landen en van het EURO-diet project<sup>9</sup>. Met het aanbevolen niveau van eenmaal per week een portie vis kan deze voedingsnorm in de praktijk echter niet worden gerealiseerd.

Op grond van de bevindingen adviseert de commissie om aan te sluiten bij de recente aanbevelingen van Amerikaanse en Engelse deskundigencommissies. Dit zou betekenen dat de voedingsnorm die in 2001 door de Gezondheidsraad is vastgesteld – 200 mg visolievetzuren per dag – zou moeten worden verhoogd tot 450 mg. Dit komt neer op: ‘tweemaal per week een portie vis waarvan tenminste eenmaal vette vis\*’. Van dit consumptieniveau mag een groter beschermend effect worden verwacht dan van de huidige norm.

Verder zou de aanbeveling voor het gebruik van vis de gemiddelde portiegrootte nader moeten worden gekwantificeerd. Hierbij kan verschil worden gemaakt tussen de warme maaltijd (bijvoorbeeld 145 gram) en de broodmaaltijd (bijvoorbeeld 115 gram).

---

### 3.5.2 Conclusie over visoliepreparaten

De voorkeur die in aanvulling op de *Richtlijnen Goede Voeding 1986* wordt uitgesproken voor het gebruik van vis boven het gebruik van visoliepreparaten kan in principe nog steeds worden onderbouwd. Anders dan vis bevatten visoliepreparaten naast visolievetzuren immers geen andere voedingsstoffen die een bijdrage leveren aan de risicoreductie van chronische ziekten. Bovendien komt uit onderzoek met visoliepreparaten geen eenduidig beeld naar voren en is het onzeker of het effect gelijkwaardig is aan het effect van visgebruik.

---

\* Vette vis (> 10% vet): botervis, haring, zalm, makreel en paling. Matig vette vis (2-10% vet): bokking, forel, pangasius, roodbaars, sardien, tonijn, zeeduivel, zeewolf. Magere vis (0-2% vet): inktvis, Hollandse garnalen, kabeljouw, koolvis, schelvis, schor, schol, tilapia, tong, wijting.

---

Naast visoliepreparaten zijn er op dit moment ook met visolievetzuren verrijkte voedingsmiddelen beschikbaar. Omdat visolievetzuren waarschijnlijk in belangrijke mate verantwoordelijk zijn voor de beschermende werking van visgebruik, kunnen visoliepreparaten en met visolie verrijkte voedingsmiddelen wel een aanvaardbaar alternatief zijn als mensen geen vis willen eten. Dan zou de voorkeur moeten uitgaan naar met visolie verrijkte voedingsmiddelen. Het gebruik van visoliepreparaten leidt namelijk eerder tot risico's van overdosering.

---

### 3.5.3 Conclusie over toxicologische risico's

Op het punt van een eventueel toxicologisch risico van vis eten onderschrijft de commissie de kosten-batenanalyse door deskundigen van het RIVM, die is opgenomen in 'Ons eten gemeten'. Bij het aanbevolen visgebruik is dat risico verwaarloosbaar klein.

Het gehalte aan chemische verontreinigingen in vis wordt in Nederland systematisch gevolgd. Vissoorten met een relatief hoog gehalte aan methylkwik, zoals de grote roofvissen, worden in ons land bovendien niet frequent gegeten\*. Uit voorzorg zou bij de vertaling van de *Richtlijnen goede voeding 2006* in 'food based dietary guidelines' wel op een mogelijk risico voor het ongeboren kind en jonge kinderen moeten worden gewezen, namelijk bij gebruik van bepaalde – voor ons exotische – vissoorten. Hierbij zouden de aanbevelingen van het Engelse Scientific Advisory Committee on Nutrition kunnen worden gevolgd\*\*.

---

### 3.6 Oordeel werkconferentie

Op 16 maart 2006 is rond het thema visolievetzuren en hart- en vaatziekten door de commissie een werkconferentie belegd. Voor een overzicht van de deelnemers aan deze conferentie wordt verwezen naar bijlage A.

Op grond van de bespreking van de achtergrondstudie concludeerden de deelnemers dat regelmatig visgebruik het risico op hart- en vaatziekten waarschijnlijk substantieel verlaagt, en met name het risico op een fataal hartinfarct. Het inverse verband komt vooral naar voren uit prospectief cohortonderzoek en in mindere mate uit interventie-onderzoek.

---

\* In ons land worden wel veel tonijnconserven gebruikt. Deze bevatten echter aanzienlijk minder methylkwik dan verse tonijn.

\*\* De Engelse Voedselveiligheidsautoriteit onraadt zwangere vrouwen, vrouwen die zwanger willen/kunnen worden en kinderen tot 16 jaar het vlees van haaien, zeil- en zwaardvissen te eten.

---

De beschermende werking van visgebruik moet waarschijnlijk worden toegeschreven aan de (n-3) vetzuren in vis. Toch moet er bij de voorziening van visolievetzuren de voorkeur worden gegeven aan visgebruik boven het gebruik van visoliepreparaten of met visolieverrijkte voedingsmiddelen. Of het effect van visoliepreparaten of met visolievetzuur verrijkte voedingsmiddelen op het risico op hart- en vaatziekten gelijkwaardig is aan het effect van visgebruik is immers onzeker. Er is namelijk geen onderzoek uitgevoerd waarin een verschil in effect is nagegaan\*.

Voor niet-viseters is het gebruik van met visolie verrijkte voedingsmiddelen desondanks een aanvaardbaar alternatief. Zo kunnen zij toch voldoen aan de voedingsnorm. De voorkeur van de aanwezigen op de werkconferentie gaat hierbij uitdrukkelijk niet uit naar het gebruik van visoliepreparaten, gezien het risico van overdosering.

Als het gaat om de voedingsnorm voor visolievetzuren ondersteunen de deelnemers de aanbeveling om aan te sluiten bij de aanbevelingen die recentelijk door Amerikaanse en Engelse deskundigencommissies zijn opgesteld. Dit betekent dat de huidige voedingsnorm van 200 mg visolievetzuren per dag zou moeten worden verhoogd tot 450 mg.

---

\* Het effect van met visolievetzuren verrijkte voedingsmiddelen is niet onderzocht.

---



---

## Voedingscholesterol

---

In de *Richtlijnen Goede Voeding 1986* wordt een individuele inname van voedingscholesterol aanbevolen die niet hoger is dan het toenmalige gemiddelde niveau van 33 mg/MJ\*. Aangedrongen werd op een matiging in het gebruik van specifiek cholesterolrijke voedingsmiddelen als eieren, schaal- en schelpdieren en orgaanvlees<sup>103</sup>. In verscheidene voedingsrichtlijnen van buitenlandse deskundigencommissies wordt echter geen kwantitatieve richtlijn voor de hoeveelheid cholesterol in de voeding gegeven. Dit feit vormde de aanleiding voor deze achtergrondstudie.

---

### 4.1 Recente (inter)nationale richtlijnen\*\*

#### 4.1.1 Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr (DGE, ÖGE, SGE, SVE) (2000)<sup>104</sup>

In de richtlijnen voor de Duitstalige EU-Lidstaten wordt aanbevolen de grens van 300 mg voedingscholesterol per dag niet substantieel te overschrijden<sup>104</sup>. Deze beperking wordt van belang geacht, omdat voedingscholesterol het negatieve effect van verzadigd vet op het bloedlipidenpatroon versterkt<sup>105</sup>.

---

\* Volgens dit advies was de gemiddelde energetische waarde van de voeding van mannen destijds 11,5 MJ en die van de voeding van vrouwen 9 MJ. Een hoeveelheid van respectievelijk 380 mg en 300 mg werd dus aanvaardbaar geacht.

\*\* Chronologische volgorde.

---

---

#### 4.1.2 *EURO-diet project (2001) en European Heart Network (2002)*<sup>9,12</sup>

In het core report van het EURO-diet project wordt ter preventie van coronaire hartziekten geen richtlijn gegeven voor de hoeveelheid cholesterol in de voeding<sup>12</sup>. Ook in de aanbevelingen van het European Heart Network is een dergelijke richtlijn niet opgenomen<sup>9</sup>. Als motief hiervoor wordt ondermeer aangevoerd dat voedingscholesterol het LDL-serumcholesterolgehalte veel minder sterk verhoogt dan verzadigde en enkelvoudig trans-onverzadigde vetzuren. Daarnaast wordt erop gewezen dat voedingsmiddelen die rijk zijn aan cholesterol vaak ook veel verzadigd vet bevatten. Een beperking in het gebruik van deze voedingsmiddelen zal daarom meestal ook leiden tot een verlaging van het cholesterolgehalte van de voeding.

---

#### 4.1.3 *Institute of Medicine Panel on dietary reference intakes for macronutrients (2002)*<sup>13</sup>

Op grond van een analyse van de resultaten van 49 gecontroleerde onderzoeken en 15 observationele onderzoeken concludeert het Institute of Medicine Panel dat er een exponentieel verband bestaat tussen de hoeveelheid cholesterol in de voeding en het totaal- en LDL-serumcholesterolgehalte.

Daarnaast stelt het panel echter vast dat de resultaten van de observationele onderzoeken naar het verband tussen de hoeveelheid voedingscholesterol en het niveau van de risicofactoren voor coronaire hartziekten niet consistent zijn. Volgens het panel speelt een groot aantal factoren daarin een rol, variërend van methodologische tekortkomingen tot de grote interindividuele variatie in de respons van het bloedlipidenpatroon op voedingscholesterol<sup>13</sup>.

Gezien het exponentiële verband met het totaal- en LDL-serumcholesterolgehalte meent het panel dat de hoeveelheid voedingscholesterol – binnen de mogelijkheden van een adequate voeding – zo laag mogelijk zou moeten zijn en stelt daarom geen aanvaardbare bovengrens vast.

---

#### 4.1.4 *WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition, and the Prevention of Chronic Diseases (2003)*<sup>21</sup>

Volgens de groep deskundigen van de WHO/FAO vergroot de inname van cholesterol via de voeding waarschijnlijk het risico op coronaire hartziekten<sup>21</sup>. Aanbevolen wordt de hoeveelheid cholesterol in de voeding daarom te beperken tot ten hoogste 300 mg per dag. Wordt de inname van verzadigde vetzuren via

---

melk(producten) en vlees beperkt, dan is er volgens deze deskundigen geen reden frequent gebruik van eieren sterk te ontraden, hoewel enige beperking wel verstandig blijft.

---

#### 4.1.5 *Nordic Nutrition Recommendations (2004)*<sup>30</sup>

In de voedingsrichtlijnen van de Nordic Council of Ministers is geen specifieke richtlijn voor de hoeveelheid cholesterol in de voeding opgenomen<sup>30</sup>. Er wordt vanuit gegaan dat het opvolgen van de aanbeveling om de inname van verzadigd vet via (melk)producten en vlees(waren) te beperken en het groente- en fruitgebruik te verhogen, ook resulteert in een verlaging van de hoeveelheid cholesterol in de voeding.

---

#### 4.1.6 *Dietary Guidelines Advisory Committee VS (2005)*<sup>31</sup>

Deze deskundigencommissie onderschrijft de conclusie van het panel van het Institute of Medicine dat er een exponentieel verband bestaat tussen de hoeveelheid cholesterol in de voeding en het LDL-serumcholesterolgehalte, en daarmee met het risico op coronaire hartziekten. Naast de onderzoeksgegevens die door het panel van het Institute of Medicine zijn beoordeeld heeft het Dietary Guidelines Advisory Committee 2005 ook de resultaten van een vijftal meer recent uitgevoerde gecontroleerde onderzoeken in haar analyse betrokken.

Voor de volwassen bevolking wordt aanbevolen de hoeveelheid voedingscholesterol te beperken tot ten hoogste 300 mg per dag. Dit niveau is afgeleid uit een meta-analyse van 27 gecontroleerde voedingsproeven, waarin het verband is nagegaan tussen voedingscholesterol en het serumcholesterolgehalte. Het cholesterolgehalte van de voeding varieerde hierbij van 0 tot 4500 mg per dag. Uit deze analyse blijkt dat het verband tussen de hoeveelheid voedingscholesterol en de stijging van het serumcholesterolgehalte in het gebied tussen 0 en 300-450 mg voedingscholesterol steiler verloopt dan in het gebied daarboven.

Het Dietary Guidelines Advisory Committee 2005 wijst er bij de aanbeveling wel op dat het effect van voedingscholesterol op de bloedlipoproteïnen veel geringer is dan dat van verzadigde en enkelvoudig trans-onverzadigde vetzuren. Ook plaatst zij de kanttekening dat de respons op voedingscholesterol van individu tot individu sterk verschilt.

---

#### 4.1.7 Discussie

Een eerste punt is dat de resultaten van de onderzoeken niet altijd eenduidig zijn. Niet alleen het Panel on Dietary Reference Intakes for Macronutrients van het Institute of Medicine en het Dietary Guidelines Advisory Committee 2005 concluderen dat de resultaten van het epidemiologisch onderzoek naar het verband tussen de hoeveelheid cholesterol in de voeding en het risico op coronaire hartziekten in de algemene bevolking niet consistent zijn<sup>106</sup>. Ook verschillende anderen doen dat. Zo wijst de onderzoeksgroep van Willett erop dat uit de meeste prospectieve observationele onderzoeken geen significant verband naar voren komt tussen de hoeveelheid cholesterol in de voeding en het risico op coronaire hartziekten<sup>107</sup>.

Ook uit de onderzoeken naar het effect van eieren komt geen eenduidig beeld naar voren. Enerzijds zijn er de onderzoeken die een ongunstige invloed op het cholesterolgehalte laten zien. Zo blijkt uit een meta-analyse van de resultaten van goed gecontroleerde onderzoeken dat het gebruik van eieren – een belangrijke bron van voedingscholesterol – de verhouding tussen totaal- en HDL-serumcholesterol\* te verhogen<sup>108</sup>. Toevoeging van 100 mg cholesterol aan de voeding resulteert in een verhoging van deze verhouding met 0,020 eenheden. Het gebruik van een extra ei verhoogt de verhouding met 0,040 eenheden\*\*. De verhoging van het LDL-serumcholesterolgehalte als gevolg van het gebruik van eieren blijkt bovendien groter te zijn dan die van het HDL-serumcholesterolgehalte. Het bloedlipoproteïne-profiel wordt dus in ongunstige zin beïnvloed, waardoor het risico op coronaire hartziekten wordt vergroot. Hoewel de geschatte toename van dit risico op individueel niveau relatief gering zal zijn\*\*\*, wijzen de auteurs erop dat deze toename op populatieniveau substantieel kan zijn. Zij menen dan ook dat het advies om het gebruik van cholesterolrijke producten – waaronder eieren – te beperken nog steeds verdedigbaar is.

Anderzijds zijn er de bevindingen in populatie-onderzoek naar het effect van het gebruik van eieren op het serumcholesterolgehalte. In de cohorten van de Nurses Health Study en de Health Professionals Follow-up Study blijkt het dagelijks gebruik van een ei niet significant geassocieerd te zijn met het risico op coronaire hartziekten<sup>109</sup>. In een overzichtartikel waarin de beschikbare resulta-

---

\* Dit quotiënt is een betere schatter van het risico op coronaire hartziekten dan de individuele niveaus van de bloedlipoproteïnen.  
\*\* Volgens de NEVO-tabel 2006 bevat een kippe-ei van 50 gram ca 116 mg cholesterol.  
\*\*\* De auteurs schatten een toename van het risico op een hartinfarct van 2,1%.

---

ten van observationeel onderzoek worden geanalyseerd komt Kritchevsky tot de conclusie dat het gebruik van eieren in de praktijk niet gepaard gaat met hogere serumcholesterolniveaus<sup>110</sup>. Aanbevelingen om op die grond het gebruik van eieren te beperken acht deze auteur daarom onvoldoende wetenschappelijk gefundeerd. Het beschikbare onderzoek is schaars en methodologisch vaak zwak van opzet.

Een ander punt is het gebrek aan overeenstemming over een kwantitatieve richtlijn voor de hoeveelheid cholesterol in de voeding. Met name in de Verenigde Staten kiezen deskundigencommissies ervoor zo'n richtlijn te formuleren. Naast het Dietary Guidelines Advisory Committee 2005 adviseren ook de American Heart Association<sup>3,111,112</sup> en de American Diabetes Association<sup>100</sup> de hoeveelheid cholesterol in de voeding te beperken tot ten hoogste 300 mg per dag. Deze aanbeveling is in 1968 voor het eerst vermeld in de voedingsrichtlijnen van de American Heart Association en is daarna overgenomen in de Dietary Goals for Americans in 1977<sup>113</sup>. Volgens de voedselconsumptiepeilingen is de gemiddelde hoeveelheid cholesterol in de Nederlandse voeding (ongeveer 200 mg in 1997/98) echter beduidend lager dan de door de Amerikanen afgeleide aanvaardbare grens van 300 mg per dag.

In de Canadese richtlijnen voor een goede voeding is voor de preventie van coronaire hartziekten daarentegen altijd meer nadruk gelegd op een verbetering van de vetzuursamenstelling van de voeding dan op een beperking van de hoeveelheid voedingscholesterol. Het verhogende effect van voedingscholesterol op het LDL-serumcholesterolgehalte is immers minder sterk dan dat van verzadigde vetzuren<sup>114</sup> en enkelvoudig trans-onverzadigde vetzuren<sup>115</sup>. De Canadese deskundigen verwachten dat het opvolgen van de aanbeveling om de hoeveelheid totaal vet in de voeding te beperken door met name een vermindering van de hoeveelheid verzadigd vet, eveneens leidt tot een verlaging van de hoeveelheid cholesterol in de voeding<sup>116</sup>. Verscheidene andere deskundigencommissies geven op grond van dezelfde redenering eveneens geen specifieke richtlijn voor de hoeveelheid voedingscholesterol\*.

---

\* De WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases neemt hier een bijzondere positie in. Hoewel deze deskundigencommissie ervan uitgaat dat een daling van de hoeveelheid verzadigd vet in de voeding in de praktijk ook zal leiden tot de gewenste daling van de hoeveelheid cholesterol, wordt er toch een kwantitatieve richtlijn voor de hoeveelheid voedingscholesterol gegeven.

---

---

## 4.2 Gebruik van cholesterolrijke voedingsmiddelen in Nederland

Voedingsmiddelen die relatief rijk zijn aan cholesterol, zoals eieren, schaal- en schelpdieren (vooral garnalen, krab en kreeft) en orgaanvlees (vooral lever), bevatten op zich meestal weinig (verzadigd) vet. Uit de gegevens van de voedselconsumptiepeilingen die in de periode 1987/88-1997/98 zijn uitgevoerd blijkt echter dat schaal- en schelpdieren en orgaanvlees niet frequent en in relatief kleine hoeveelheden worden gegeten\*. Ook uit de Voedselconsumptiepeiling 2003 blijkt slechts 6% van de jongvolwassenen (19-30 jaar) op een van de twee onderzoeksdagen schaal- of schelpdieren te hebben gegeten en slechts 1% orgaanvlees<sup>1</sup>. Een uitzondering vormen vleeswaren waarin lever is verwerkt. Dergelijke vleeswaren worden frequenter gebruikt en bevatten over het algemeen veel verzadigd vet.

Van de specifiek cholesterolrijke producten worden eieren het meest gegeten. Het gemiddeld gebruik is in de periode 1987/88-1992 gedaald, maar lijkt daarna stabiel\*\*<sup>117</sup>. Volgens de voedselconsumptiepeiling 1997/98 gebruikte 48% van de populatie op een van de twee onderzoeksdagen een ei\*\*\*. Het gemiddeld gebruik bedroeg over deze twee dagen  $28 \pm 22$  gram per dag met een spreiding van 1-200 gram ( $P_{95}$ : 69 gram)<sup>118</sup>. Voor de gehele populatie was de bijdrage van het gebruik van eieren aan de dagelijkse cholesterolinname gemiddeld 22%, die van het gebruik van vlees, vleeswaren en gevogelte 28%, die van kaas 12% en die van melk(producten) 11%. Voor de gebruikers van deze producten waren deze percentages respectievelijk 34%, 32%, 17% en 13%\*\*\*\*. Van de jongvolwassenen (19-30 jaar) gebruikte in 2003 36% op een van de twee onderzoeksdagen een ei. Het gemiddeld gebruik over deze twee dagen was bijna 29 gram per dag. Het gebruik van eieren droeg in deze populatie gemiddeld voor ruim 17% bij aan de cholesterolinname. De bijdrage van de productgroepen 'vis, schaal en schelpdieren', 'melkproducten' en 'vlees en vleesproducten' was respectievelijk 3, 23 en 36%<sup>1</sup>.

---

\* Voedselconsumptiepeilingen in Nederland VCP1, VCP2 en VCP3. CD-rom TNO Voeding Deel 1, tabel 33 en 48.  
\*\* Dit blijkt ook uit de brutoverbruiksgegevens van het CBS: 1997/98 176-178 stuks eieren per hoofd per jaar en in 2003 177 stuks.  
\*\*\* Het gaat om eieren als zodanig en om eieren verwerkt in producten.  
\*\*\*\* Voedselconsumptiepeilingen in Nederland VCP1, VCP2 en VCP3. CD-rom TNO Voeding Deel 1, tabel 49.

---

---

### 4.3 Conclusie

Op grond van de informatie over het gebruik van cholesterolrijke voedingsmiddelen in Nederland en de bevindingen uit onderzoek ligt het voor de hand te concluderen dat bij vervanging van volle melk(producten) door magere en halfvolle melk(producten) en vervanging van vette vleessoorten en vette vleeswaren door magere varianten de hoeveelheid cholesterol in de voeding gemiddeld sterker zal afnemen dan bij een vermindering van het huidige gebruik van de specifiek cholesterolrijke voedingsmiddelen.

De daling van de hoeveelheid cholesterol in de voeding die in de periode 1987/88-1997/98 is vastgesteld heeft zich waarschijnlijk na 1997/98 licht voortgezet\*. Dit pleit ervoor om in de *Richtlijnen goede voeding 2006* geen specifieke richtlijn voor voedingscholesterol op te nemen. De aanbeveling om de hoeveelheid verzadigde vetzuren in de voeding te beperken tot maximaal 10 en% is voldoende. De huidige gemiddelde consumptieniveaus van specifieke cholesterolrijke voedingsmiddelen als eieren, schaal- en schelpdieren en orgaanvlees in Nederland leveren namelijk geen relevante bijdrage aan het risico op coronaire hartziekten. Bij de vertaling van de Richtlijnen naar praktische voedingsadviezen zal hiermee rekening moeten worden gehouden.

---

\* Zie hoofdstuk 1.

---



---

## Mono- en disachariden

---

In deze achtergrondstudie wordt nagegaan of er voldoende wetenschappelijke onderbouwing beschikbaar is om een kwantitatieve richtlijn te kunnen formuleren voor de hoeveelheid mono- en disachariden en toegevoegde suikers in de voeding.

---

### 5.1 Richtlijnen Goede Voeding 1986

In de *Richtlijnen Goede Voeding 1986* wordt gesteld dat het op basis van de beschikbare kennis niet mogelijk was een optimaal niveau van de hoeveelheid mono- en disachariden in de voeding aan te geven<sup>103</sup>. De Voedingsraad achtte destijds een hoeveelheid die ligt tussen 15-25 en% het meest verantwoord. De bovengrens van deze richtlijn kwam overeen met de toenmalige gemiddelde inname en de ondergrens met de gemiddelde hoeveelheid die van nature in de voeding aanwezig was\*. De Voedingsraad meende dat een stijging van de gemiddelde hoeveelheid mono- en disachariden in de voeding niet wenselijk was. Eerder zou deze hoeveelheid moeten dalen, in verband met het risico op tandcariës.

Een kwantitatieve richtlijn voor de hoeveelheid mono- en disachariden in de voeding ter beperking van het risico van tandcariës wordt in de Richtlijnen 1986

---

\* Deze richtlijn accepteert dus impliciet een ruimte voor 10 en% toegevoegde suikers (verschil tussen van nature aanwezige mono en disachariden en totale hoeveelheid mono- en disachariden in de voeding).

---

niet gegeven. Wel wordt een frequent gebruik van suiker en suikerrijke voedingsmiddelen als snoep, frisdranken, koek en gebak tussen de maaltijden ontraden.

Een specifieke richtlijn voor de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding wordt in de *Richtlijnen Goede Voeding 1986* ook niet gegeven. Wel wordt een beperking aanbevolen in het (frequent) gebruik van suiker en suikerrijke voedingsmiddelen omdat hiermee een verlaging van de energetische waarde van de voeding kan worden gerealiseerd.

---

## **5.2 Recente (inter)nationale richtlijnen\***

### **5.2.1 *American Heart Association Dietary guidelines for 2000*<sup>3</sup>**

In de richtlijnen uit 2003 van de American Heart Association wordt geen kwantitatieve richtlijn gegeven voor de hoeveelheid mono- en disachariden of de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding. Voor een goede gewichtsregulatie wordt wel aanbevolen het gebruik van voedingsmiddelen met een hoog suikergehalte en voedingsmiddelen met een hoge energiedichtheid te beperken. De energiedichtheid is hierbij gedefinieerd als de hoeveelheid beschikbare energie per gewichtseenheid voedingsmiddel.

Door deze definiëring is echter enige voorzichtigheid geboden als het begrip wordt gebruikt om richtlijnen te geven voor een goede energiebalans. De op deze wijze gedefinieerde energiedichtheid wordt namelijk sterker bepaald door de hoeveelheid water in een voedingsmiddel/drank dan met het gehalte aan energieleverende voedingsstoffen. Bij het berekenen van de energiedichtheid van een totale voeding of maaltijd worden gewoonlijk dranken die geen energieleverende componenten bevatten (water, koffie en thee zonder suiker, dranken met zoetstoffen) daarom niet meegerekend. Het met elkaar in verband brengen van de energiedichtheid die op deze wijze is berekend als beïnvloedende factor van de energiebalans is wel aanvaardbaar. Voor de afzonderlijke voedingsmiddelen ligt dit moeilijker. Zo is bijvoorbeeld de energiedichtheid van met suikers gezoete dranken door het hoge watergehalte ervan gering. De energiedichtheid van melk, waarin naast koolhydraten ook eiwit en vet aanwezig zijn, is groter dan die van met suikers gezoete dranken. Over het algemeen hebben voedingsmiddelen met een hoog gehalte droge stof een hoge energiedichtheid, met uitzondering van voedingsmiddelen met een hoog gehalte aan niet verteerbare koolhydraten (voedingsvezel).

---

\* Chronologische volgorde.

---

---

### 5.2.2 *EURO-diet project (2001)*<sup>9</sup>

Het EURO-diet project geeft geen kwantitatieve richtlijn voor de hoeveelheid mono- en disachariden of de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding, maar beveelt aan het gebruik van suikerhoudende voedingsmiddelen te beperken tot maximaal vier eetmomenten per dag. Dit om het risico op tandcariës te reduceren. Cross-sectioneel onderzoek en niet-dubbelblind interventieonderzoek en fysiologisch onderzoek geven namelijk aan dat dit effect bereikt kan worden. In het rapport wordt een eetmoment gedefinieerd als: ‘any episode of food and drink consumption in the day’. Ook de hoofdmaaltijden vallen daar dus onder.

In de documenten waarop de aanbevelingen in het project gebaseerd zijn is overigens wel een kwantitatieve richtlijn opgenomen. Sheiham beveelt aan om ter beperking van het risico op tandcariës niet meer dan 10 en% toegevoegde suikers te gebruiken<sup>119</sup>. Deze aanbeveling is ontleend aan een rapport van een WHO Study Group uit 1990<sup>120</sup>. Na een uitvoerige discussie tijdens de consensusconferentie in Heraklion, Kreta – is hij uiteindelijk echter niet in het eindrapport opgenomen. Wel bevat het eindrapport van EURO-diet de opmerking dat maximaal vier suikerhoudende producten per dag globaal overeen komt met de aanbeveling van andere deskundigencommissies om de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding te beperken tot 10 en% per dag. Deze opvatting echter niet nader onderbouwd<sup>121</sup>.

---

### 5.2.3 *Gezondheidsraadadvies Voedingsnormen energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten (2001)*<sup>2</sup>

Volgens de Commissie Voedingsnormen van de Gezondheidsraad heeft het koolhydraatgehalte van de voeding geen invloed op het lichaamsgewicht zolang de energie-inname gelijk is aan de energiebehoefte. Ook zijn geen overtuigende bewijzen dat het type verteerbare koolhydraat (mono- en disachariden versus polysachariden) van belang is. De commissie baseert zich daarbij vooral op de resultaten van het CARMEN-onderzoek<sup>122</sup>.

Wel concludeert de commissie dat koolhydraten van belang zijn voor het risico op coronaire hartziekten. In vergelijking met vetten met een optimale vetzuursamenstelling hebben koolhydraten een ongewenst effect op de lipoproteïnegehalten in nuchter bloed, maar juist weer gunstige effecten op het triacylglycerolgehalte in niet-nuchter bloed en op de factor VII-concentratie in zowel nuchter als niet-nuchter bloed. De commissie acht het niet bewezen dat de

inname van specifieke koolhydraten effect heeft op de glucosetolerantie en het ontstaan van diabetes mellitus type 2.

Over de relatie met tandcariës merkt de commissie op dat de inname van verteerbare koolhydraten in principe altijd leidt tot een (zuur)aanval op het gebit. De ernst van de aanval hangt af van de frequentie in het gebruik van koolhydraten, de fluoridevoorziening en de mondhygiëne. Het risico is vooral aanwezig bij de gemakkelijk vergistbare koolhydraten. Ook de verblijfsduur in de mond speelt een rol. Bij een goede fluoridevoorziening en mondhygiëne en een niet te hoge frequentie in de inname van koolhydraten acht de commissie de kans op het ontstaan van tandcariës gering. Wel vraagt de commissie specifiek aandacht voor de preventie van cariës bij jonge kinderen die frequent koolhydraathoudende drank uit een zuigfles drinken: de zogenoemde zuigflescariës.

De commissie geeft geen afzonderlijke aanbevelingen voor de verschillende typen koolhydraten, maar adviseert alleen over de totale hoeveelheid verteerbare koolhydraten in de voeding.

---

#### 5.2.4 *European Heart Network (2002)*<sup>12</sup>

De richtlijnen van het European Heart Network geven geen kwantitatieve aanbeveling voor de hoeveelheid mono- en disachariden of de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding. In verband met het risico op tandcariës wordt aanbevolen per dag ten hoogste vier suikerhoudende producten te gebruiken. Deze aanbeveling is gebaseerd op de richtlijnen van het EURO-diet project.

Volgens het rapport zijn er geen aanwijzingen dat de inname van mono- en disachariden het risico op hart- en vaatziekten vergroot. Wel wordt in het algemeen aanbevolen het gebruik van suiker en suikerhoudende producten te beperken, omdat deze producten meestal een hoge energiedichtheid hebben en daardoor de gewichtsregulatie negatief kunnen beïnvloeden.

De deskundigencommissie deelt de opvatting van het EURO-diet project dat de aanbeveling om per dag ten hoogste vier suikerhoudende producten te gebruiken goed harmonieert met de aanbeveling om de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding te beperken tot 10 en%. Hierbij wordt erop gewezen dat een beperking van toegevoegde suiker in ieder geval van belang is voor personen met een lage energie-inname (kinderen, ouderen), omdat anders de voedingsstoffenvoorziening in gevaar kan komen. Het rapport geeft hiervoor geen nadere onderbouwing. Een nadere analyse leert dat deze aanbeveling berust op de aanbeveling die is neergelegd in de Nordic Nutrition Recommendations 2004.

---

### 5.2.5 *American Cancer Society VS (2002)*<sup>11</sup>

De richtlijnen van de American Cancer Society geven geen kwantitatieve aanbevelingen voor de hoeveelheid mono- en disachariden of de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding. Wel wordt in verband met een goede gewichtsregulatie aangeraden het gebruik van voedingsmiddelen met een hoge energiedichtheid, dus met een hoog suiker- en/of vetgehalte, zoveel mogelijk te beperken.

---

### 5.2.6 *American Heart Association: Sugar and cardiovascular disease (2002)*<sup>123</sup>

Het rapport van de American Heart Association geeft aan dat er geen lange-termijnonderzoek is waarin een verband is nagegaan tussen de hoeveelheid mono- en disachariden in de voeding en het risico op hart- en vaatziekten. De prospectieve cohortonderzoeken waarin een dergelijk verband wel is gevonden zijn volgens deze organisatie niet bruikbaar, vanwege de vele versturende variabelen.

Toch zijn er volgens de American Heart Association (AHA) verscheidene redenen om het gebruik van toegevoegde suikers te beperken. Uit een aantal korte-termijnonderzoeken blijkt suikergebruik het HDL-serumcholesterolgehalte te verlagen en het serumtriacylglycerolgehalte te verhogen. Er is echter nog onvoldoende bewijs, en een aanbeveling kan op dit moment dan ook alleen worden gebaseerd op een deskundigenoordeel, vindt de AHA. Zij adviseert in ieder geval om te voorkomen dat voedingsmiddelen met veel toegevoegde suikers de plaats innemen van voedingsmiddelen met een hoge voedingsstoffendichtheid.

---

### 5.2.7 *Institute of Medicine Panel on Dietary Reference Intakes for Macronutrients (2002)*<sup>13</sup>

Voor het panel van het Institute of Medicine geven de beschikbare onderzoeksresultaten over een verband tussen mono- en disachariden en toegevoegde suikers en het risico op tandcariës, gedragstoornis, kanker, obesitas en hyperlipidemie niet voldoende houvast om een veilige bovengrens af te leiden voor de totale hoeveelheid mono- en disachariden in de voeding en de hoeveelheid toegevoegde suikers.

Voor het risico op hyperlipidemie meent het panel dat wel overtuigend is vastgesteld dat suikers op de korte termijn hypertriglyceridemie kunnen veroorzaken. De aanwijzingen dat hier sprake is van een duurzaam effect zijn echter niet sterk genoeg om een veilige bovengrens vast te stellen voor de totale hoe-

---

veelheid mono- en disachariden in de voeding of de hoeveelheid toegevoegde suikers. Het panel voegt hier nog aan toe dat als de dagelijkse lichamelijke activiteit op het aanbevolen niveau ligt, het potentieel ongunstige effect van te veel mono- en disachariden en toegevoegde suikers waarschijnlijk wordt genormaliseerd.

Het panel concludeert verder dat uit de beschikbare onderzoeksresultaten geen eenduidig effect van mono- en disachariden op de gewichtsregulatie naar voren komt. Een toename van de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding gaat meestal wel gepaard met een toename van de energie-inname. Er is echter geen duidelijke en consistente associatie te zien tussen een toename van de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding en de Body Mass Index.

Als het gaat om de preventie van chronische ziekten is er geen wetenschappelijke basis om een veilige bovengrens te formuleren voor het gebruik van toegevoegde suikers. Toch stelt het panel van het IOM een maximum van 25 en% toegevoegde suikers in de voeding voor. Dit is een "*suggested maximum intake level*", gebaseerd op de constatering dat een toename van de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding kan leiden tot een daling van de voorziening met sommige essentiële microvoedingsstoffen. Analyses van voedselconsumptiegegevens in de Verenigde Staten geven aan dat naarmate de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding toeneemt, het aantal personen met een voedingsstoffenvoorziening die lager ligt dan de aanbevolen hoeveelheid eveneens toeneemt. Volgens het panel is het echter niet mogelijk een niveau aan te geven waarboven de voedingsstoffenvoorziening in gevaar komt. Vandaar dat op basis van de beschikbare voedselconsumptiegegevens van de Amerikaanse bevolking een grens van 25 en% wordt voorgesteld. Boven dit niveau neemt het aantal personen dat de aanbevolen hoeveelheid voor een bepaalde voedingsstof niet haalt in versterkte mate toe. De aanbeveling geldt voor zowel volwassenen als kinderen.

Over het effect van de totale hoeveelheid mono- en disachariden in de voeding op de voedingsstoffenvoorziening merkt het panel op dat deze in de Amerikaanse voeding kleiner lijkt te zijn dan het effect van de hoeveelheid toegevoegde suikers.

Tenslotte wijst het panel erop dat wanneer er sprake is van een ongewenste toename van het lichaamsgewicht, de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding moet worden beperkt.

---

### 5.2.8 Gezondheidsraadadvies Overgewicht en obesitas (2003)<sup>24</sup>

In dit advies concludeert de Commissie Overgewicht en Obesitas dat het effect van de verschillende typen koolhydraten (mono- en disachariden versus polysachariden) op de regulering van de energiebalans nog onvoldoende bekend is. Zij meent desondanks dat de mate van verteerbaarheid voor de ontwikkeling van overgewicht wel relevant is. Voor het effect van mono- en disachariden op de gewichtsregulatie lijkt vooral het type voedingsmiddel (vloeibaar versus vast) van belang te zijn. Volgens de commissie zijn er sterke aanwijzingen dat het gebruik van energierijke (fris)dranken kan leiden tot een positieve energiebalans en daardoor tot een ongewenste toename van het lichaamsgewicht. Dranken voegen namelijk vaak energie toe aan de voeding, omdat mensen een drankje niet in plaats van een ander voedingsmiddel nemen, maar erbij.

Voor het handhaven van de energiebalans biedt volgens de commissie een voeding met een lage energiedichtheid de beste kansen. De commissie geeft echter geen kwantitatieve aanbevelingen voor de hoeveelheid mono- en disachariden of de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding.

---

### 5.2.9 WHO/FAO Expert consultation Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases (2003)<sup>21</sup>

De groep deskundigen van de WHO/FAO geeft geen aanbeveling voor een optimaal niveau van mono- en disachariden in de voeding. Wel wordt geconstateerd dat toegevoegde suikers\* – en toegevoegde vetten – de energiedichtheid verhogen en de voedingsstoffendichtheid van de voeding verlagen. Hierdoor werken ze een positieve energiebalans en daarmee een ongewenste gewichtstoename in de hand. Daarom wordt aanbevolen de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding te beperken tot maximaal 10 en%.

In tweede instantie wordt ook de preventie van tandcariës als argument genoemd voor de norm van 10 en%. Die norm komt overeen met de richtlijn die in 1990 door een WHO-studiegroep is opgesteld<sup>120</sup>. Toen was risicoreductie van tandcariës overigens juist het eerste argument, en werd daarnaast aangevoerd dat een hoog gebruik van producten met toegevoegde suikers – en daardoor met een

---

\* Toegevoegde suikers ("*free sugars*") zijn hierbij gedefinieerd als mono- en disachariden die worden toegevoegd aan voedingsmiddelen tijdens productie en bereiding plus de suikers die van nature aanwezig zijn in honing, siropen en vruchtensappen.

---

lage voedingsstoffendichtheid – het gebruik van voedingsmiddelen met een hoge voedingsstoffendichtheid negatief zou beïnvloeden.

Voor de onderbouwing van deze aanbeveling wordt in dit rapport verwezen naar de gelijklopende aanbeveling een rapport van het WHO Regional Office for Europe<sup>124</sup>. Die is gebaseerd op een ecologische analyse, waaruit blijkt dat naarmate het gemiddeld gebruik van suikers in een bevolking hoger is, de prevalentie van tandcariës toeneemt. De consumptie van suikers is hierbij gebaseerd op gegevens uit de Food Balance Sheets van de FAO\*. Op grond van deze gegevens werd een gemiddeld gebruik van toegevoegde suikers aanbevolen van ten hoogste 15-20 kg per persoon per jaar. Dat komt overeen met 40-55 gram per persoon per dag of 6-10 en%. Bij deze aanbeveling is uitgegaan van een adequate voorziening met fluoride. In het basisdocument over voeding en tandziekten dat ten behoeve van de WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases is opgesteld, wordt geen kwantitatieve richtlijn afgeleid, maar wordt deze aanbeveling herhaald<sup>125</sup>.

Dranken waaraan suikers zijn toegevoegd verhogen volgens de deskundigen van de WHO/FAO de energie-inname sterker dan vaste voedingsmiddelen met toegevoegde suikers. Uit verscheidene onderzoeken is namelijk gebleken dat dranken een geringer verzadigend effect hebben. Ook leidt het gebruik van frisdranken waaraan suiker is toegevoegd tot een hogere energie-inname en een toename van het lichaamsgewicht\*\* dan gebruik van frisdranken met kunstmatige zoetstoffen.

---

#### 5.2.10 *Deense Voedingsraad (2003)*<sup>132</sup>

De Deense Voedingsraad geeft geen kwantitatieve bovengrens aan voor de hoeveelheid mono- en disachariden of toegevoegde suikers om het risico op chronische ziekten in te dammen. Wel wordt aanbevolen om bij een laagenergetische voeding (gedefinieerd als < 8 MJ) zoals die door kinderen en ouderen wordt gebruikt, de hoeveelheid toegevoegde suikers te beperken tot 10 en% – dit om de voorziening met essentiële microvoedingsstoffen niet in gevaar te brengen. Deze aanbeveling wordt in het advies echter niet nader onderbouwd; wel wordt verwezen naar de aanbevelingen van de WHO, de Engelse voedingsnormen uit

---

\* Dit zijn zogenoemde brutoverbruiksgegevens. Zij geven de hoeveelheid voedingsmiddelen en dranken weer die op nationaal niveau voor consumptie beschikbaar is gekomen. Het zijn geen consumptie- maar productiestatistieken.

\*\* Over de bewijskracht van de onderzoeken waarop deze conclusies zijn gebaseerd<sup>127-131</sup> doet de deskundigencommissie geen uitspraak.

---

1991<sup>133</sup>, de voedingsnormen die in 2000 zijn opgesteld door de Duitstalige EU-Lidstaten<sup>104</sup> en de aanbeveling van het Amerikaanse Institute of Medicine.

In de voedingsnormen voor de Duitstalige EU-Lidstaten<sup>104</sup> wordt echter geen kwantitatieve bovengrens aangegeven. Bij de norm voor koolhydraten wordt gesteld dat de nadruk moet liggen op voedingsmiddelen met polysachariden en dat de suikerinname matig moet zijn. Hierbij wordt gerefereerd aan het FAO/WHO rapport over koolhydraten uit 1998<sup>134</sup>. Voor kinderen wordt verwezen naar de publicatie van Lyhne<sup>135</sup>, die ook bij de onderbouwing van de aanbeveling van de Nordic Council is gebruikt, en voor volwassenen naar het handboek Nutrition in Health and Disease<sup>136</sup>.

---

#### 5.2.11 *Nordic Nutrition Recommendations (2004)*<sup>29,30</sup>

De deskundigencommissie van de Nordic Council of Ministers adviseert de hoeveelheid geraffineerde suikers\* in de voeding te beperken tot ten hoogste 10 en%. Het argument voor deze aanbeveling is het veiligstellen van een adequate voorziening met essentiële voedingsstoffen en voedingsvezel, met name voor kinderen en volwassenen die een laagenergetische voeding gebruiken. Daarnaast moet een frequent gebruik van suikerbevattende voedingsmiddelen worden vermeden vanwege het risico op tandcariës. Een beperking van het gebruik van suikerbevattende frisdranken kan volgens deze aanbevelingen van belang zijn bij de preventie van overgewicht.

De aanbeveling om in laagenergetische voedingen de hoeveelheid toegevoegde suiker te beperken om de voorziening met essentiële voedingsstoffen veilig te stellen, is gebaseerd op een onderzoek bij Deense kinderen<sup>135</sup>, Deense bejaarden in een verpleegtehuis<sup>137</sup>, Noorse kinderen en adolescenten<sup>138</sup> en Duitse kinderen en adolescenten\*\*<sup>139</sup>. Uit deze onderzoeken blijkt volgens het advies dat een laagenergetische voeding (< 8 MJ) met meer dan 10-15 en% toegevoegde suiker een negatief effect kan hebben op de voorziening met sommige essentiële voedingsstoffen.

Uit deze cross-sectionele onderzoeken blijkt ook dat naarmate de hoeveelheid toegevoegde suiker in de voeding toeneemt de voedingsstoffendichtheid en de hoeveelheid voedingsvezel daalt. De voedingskundige betekenis van dit effect verschilt echter per voedingsstof en per leeftijdsgroep. De voorziening met som-

---

\* Geraffineerde suikers zijn gedefinieerd als sacharose, glucose, fructose, zetmeelhydrolysaten als glucosestroop, hoog-fructosestroop en andere geïsoleerde suikers die als zodanig worden gebruikt of tijdens de bereiding van voedsel worden toegevoegd.

\*\* Zie ook paragraaf 5.2.10.

---

mige essentiële voedingsstoffen daalt in het onderzoek bij de Noorse kinderen en adolescenten bij een hoeveelheid van meer dan 20 en% toegevoegde suiker in de voeding tot beneden de aanbevolen hoeveelheid.

Een verband tussen de hoeveelheid toegevoegde suiker en de energetische waarde van de voeding is in de onderzoeken bij de Deense en Noorse kinderen en adolescenten niet gevonden. Uit het onderzoek bij de ouderen in een verpleegtehuis blijkt een negatief verband tussen de energie-inname en de hoeveelheid toegevoegde suiker in de voeding. Dit verband wordt in de publicatie niet nader gekwantificeerd. Bij de Noorse adolescenten werd een invers verband vastgesteld tussen de hoeveelheid toegevoegde suiker in de voeding en de BMI. Bij de vierjarige jongens in dit onderzoek werd daarentegen een positief verband gevonden.

De aanbevolen bovengrens van 10 en% toegevoegde suiker is echter niet voldoende overtuigend uit deze onderzoeksresultaten af te leiden. De gemiddelde hoeveelheid toegevoegde suiker in de voeding lag voor alle onderzochte groepen bovendien ruim boven 10 en%. Ook was het verband tussen de hoeveelheid toegevoegde suiker en de voedingsstoffendichtheid voor de meeste voedingsstoffen niet lineair. Bij de Deense kinderen bleek de voedingsstoffenvoorziening bijvoorbeeld het hoogst bij een gemiddeld gebruik van toegevoegde suiker van ruim 13 en%.

Door één van de auteurs wordt de grens van 10 en% dan ook aangeduid als een pragmatische keuze: *“This is a pragmatic level which will ensure an adequate supply of essential nutrients, reduce the risk of caries, and still allow space in the diet for the sweet taste”*<sup>135</sup>. De bovengrens van 10 en% is ook in de voorgaande versies van de aanbevelingen van de deskundigencommissie van de Nordic Council of Ministers gehanteerd.

---

#### 5.2.12 *Dietary Guidelines Advisory Committee VS (2004)*<sup>31</sup>

Het rapport van de groep deskundigen dat de basis vormt voor de Amerikaanse Dietary Guidelines for Americans 2005 is wat de verwerkte literatuur betreft het meest actueel. In het rapport wordt geen specifieke richtlijn voor de hoeveelheid mono- en disachariden in de voeding voorgesteld.

Als het gaat om toegevoegde suiker wijzen de resultaten van veel cross-sectionele onderzoeken er volgens deze deskundigen op dat een toenemende hoeveelheid in de voeding leidt tot een toename in de energie-inname.

Daarnaast suggereren de resultaten van prospectief onderzoek een positief verband tussen het gebruik van suikerhoudende (fris)dranken en een ongewenste toename van het lichaamsgewicht. Uit een groot prospectief cohortonderzoek bij

---

kinderen van 9 tot 14 jaar kwam na een periode van twee jaar naar voren dat het gebruik van suikerhoudende frisdrank positief was gerelateerd aan een geringe toename van de Body Mass Index. De onderzoekers concluderen dat het gebruik van suikerbevattende frisdranken de gewichtstoename bij adolescenten waarschijnlijk bevordert<sup>140</sup>.

Ook Mrdjenovic vond in een kortdurend longitudinaal onderzoek bij 6- tot 13-jarige kinderen een positief verband tussen de consumptie van suikerhoudende (fris)dranken en de mate van gewichtstoename<sup>141</sup>. In een acht maanden durend prospectief cohortonderzoek bij 2- tot 5-jarige kinderen werd echter weer geen verband gevonden tussen het gebruik van suikerhoudende frisdranken en de Body Mass Index. Het gebruik van frisdrank in dit onderzoek was echter relatief gering<sup>142</sup>. Ook uit een analyse van het gebruik van met suikers gezoete dranken door kinderen in de Bogalusa Heart Study over de periode 1973-1994 kon geen verband worden vastgesteld tussen het gebruik van deze dranken, de Body Mass Index en de totale energie-inname<sup>143</sup>.

Uit de Nurses Health Study blijkt dat het lichaamsgewicht bij vrouwen die suikerbevattende dranken gebruiken zich niet anders ontwikkelt bij een hoge constante inname dan bij een lage constante inname. De sterkste toename in het lichaamsgewicht was te zien wanneer vrouwen overgingen van een laag gebruik naar een hoog gebruik. Vrouwen die het gebruik juist verminderden vertoonden in dit prospectieve observationele onderzoek de kleinste gewichtstoename<sup>144</sup>.

In een longitudinaal onderzoek bij meisjes bleek het gebruik van suikerbevattende frisdrank gerelateerd te zijn aan de BMI z-score<sup>\*145</sup>. In een interventieonderzoek bij 7- tot 11-jarige schoolkinderen kon aan het eind van de onderzoeksperiode geen verandering worden vastgesteld van de Body Mass Index<sup>\*\*</sup>; ook was er geen verschil in Body Mass Index en z-score BMI tussen controlegroep en interventiegroep<sup>146</sup>. Het gebruik van suikerbevattende frisdranken in de interventiegroep daalde in de periode van een jaar met 0,6 glazen per dag, terwijl in de controlegroep het gebruik met 0,2 glazen per dag toenam.

Hoewel het gebruik van energiedichte voedingsmiddelen kan bijdragen aan een te grote energie-inname, zijn er onvoldoende gegevens beschikbaar om een uitspraak te kunnen doen over de bijdrage aan de ontwikkeling van overgewicht

---

\* Dit is het aantal standaard deviaties vanaf het populatiegemiddelde in een normale verdeling. De score geeft de mate aan waarin een meting bij een individu afwijkt van hetgeen voor dat individu mag worden verwacht.

\*\* De auteurs stellen dat de bescheiden beperking in het frisdrankgebruik wel was geassocieerd met een vermindering van het aantal kinderen met overgewicht of obesitas. Zij stellen dat na 12 maanden het percentage kinderen met overgewicht of obesitas in de controlegroep was toegenomen met 7,5% terwijl de interventiegroep een vermindering te zien gaf van 0,2%.

---

en obesitas. De deskundigen wijzen er bij deze conclusies op dat meer onderzoek nodig is.

---

#### 5.2.13 *Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (2004)*<sup>147</sup>

De Franse Voedselveiligheidsautoriteit geeft in haar aanbevelingen voor de hoeveelheid koolhydraten in de voeding geen bovengrens aan voor mono- en disacchariden of toegevoegde suikers, omdat hiervoor volgens deze instantie een voldoende wetenschappelijke onderbouwing ontbreekt. Wel wordt de stijgende hoeveelheid toegevoegd suiker in de Franse voeding als een zorgelijke ontwikkeling gezien. In dit verband meent de Franse Voedselveiligheidsautoriteit dat de doelstelling van het Programme National Nutrition Santé om in een periode van vijf jaar een daling van de hoeveelheid mono- en disacchariden met 25% te bewerkstelligen vooral bereikt moet worden door de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding te beperken.

---

#### 5.2.14 *Dietary Guidelines for Americans 2005*<sup>32</sup>

De adviezen van het Dietary Guidelines Advisory Committee 2005 hebben geleid tot de Dietary Guidelines for Americans. Deze richtlijnen geven geen specifieke kwantitatieve richtlijnen voor de hoeveelheid mono- en disacchariden of de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding.

Wel bevatten ze de waarschuwing dat gebruikers van een voeding met veel toegevoegde suikers vaak de neiging hebben meer energie in te nemen. Daarnaast ligt de microvoedingsstoffenvoorziening bij hen vaak op een lager niveau. Hierbij wordt ook gewezen op het positieve verband dat in sommige onderzoeken is vastgesteld tussen het gebruik van suikerbevattende frisdranken en gewichtstoename. Hoewel wordt erkend dat op dit terrein meer onderzoek nodig is, wordt aan deze bevinding de aanbeveling gekoppeld om voedingsmiddelen en dranken te gebruiken waaraan weinig suikers zijn toegevoegd en in hoeveelheden die overeenkomen met de aanbevelingen in de USDA Food Guide. Bij een voeding van 2000 Kcal, zonder alcohol en met 29 en% vet, komt dit neer op 32 gram toegevoegde suikers (ongeveer 6,5 en%). Is 35% van de energie afkomstig van vet, dan is er geen ruimte meer voor toegevoegde suikers, zelfs als geen alcohol wordt gebruikt.

---

### 5.2.15 Conclusie

Met uitzondering van de Nederlandse *Richtlijnen Goede Voeding 1986* geven de gerefereerde deskundigencommissies geen optimale hoeveelheid mono- en disacchariden om het risico op aan voeding gerelateerde chronische ziekten te reduceren. De WHO en de Nordic Council of Ministers adviseren de hoeveelheid toegevoegde suikers in het voeding te beperken tot 10 en%. Het Amerikaanse Institute of Medicine doet de suggestie de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding te beperken tot 25 en%, om de voorziening met microvoedingsstoffen niet in gevaar te brengen.

Om tandcariës te voorkomen wordt vrij algemeen aangedrongen op een beperking van de frequentie in het gebruik van suiker en suikerbevattende voedingsmiddelen en dranken. Mensen met een positieve energiebalans wordt aanbevolen het gebruik van voedingsmiddelen en dranken met toegevoegde suikers en voedingsmiddelen met een hoge energiedichtheid te beperken.

---

## 5.3 Nieuwe onderzoeksresultaten

In deze paragraaf wordt een aantal relevante onderzoeksresultaten en overzichtsartikelen samengevat die beschikbaar zijn gekomen na het verschijnen van de Gezondheidsraadadviezen of die niet in deze adviezen zijn verwerkt.

---

### 5.3.1 Totale hoeveelheid mono- en disacchariden

In een overzichtsartikel wijzen Fried en Rao erop dat de resultaten van korte-termijnonderzoek consistent aangeven dat koolhydraten – en met name suikers – het triacylglycerolgehalte in het serum aanzienlijk verhogen<sup>148</sup>. Behalve van het type koolhydraat en de hoeveelheid hangt de grootte van dit effect af van het type vet in de voeding en de hoeveelheid voedingsvezel. Of er sprake is van een dosis-effectrelatie is volgens de auteurs niet duidelijk. Ook de betekenis van een matig verhoogde serumtriacylglycerolspiegel op het risico op coronaire hartziekten is nog onzeker. Er zijn sterke aanwijzingen dat het effect van de koolhydraat-inname op de serumtriacylglycerolspiegel op de lange termijn verdwijnt. Triacylglycerol in het serum wordt door lipoproteïnolipase namelijk afgevoerd naar spier- en vetweefsel. Een voldoende niveau van lichamelijke activiteit verhoogt de lipoproteïnolipase-activiteit en vermindert zo het hypertriglycemische effect van suikers. De auteurs menen daarom dat er onvoldoende gegevens zijn om nu al een kwantitatieve aanbeveling te kunnen geven voor de hoeveelheid

---

mono- en disachariden in de voeding. Ook uit epidemiologisch onderzoek komt geen verband naar voren tussen de hoeveelheid suikers in de voeding en het risico op hart- en vaatziekten.

Uit een analyse van de gegevens van NHANES III blijkt een voeding met veel koolhydraten geen effect te hebben op verscheidene parameters van de bloedglucosespiegelcontrole<sup>149</sup>. De resultaten suggereren wel dat hierbij het type koolhydraten van belang is. De auteurs concluderen dat door een verlaging van de hoeveelheid mono- en disachariden of toegevoegde suikers in de voeding de gemiddelde serum C peptide\* concentratie daalt en daarmee de basale insulinesecretie.

---

### 5.3.2 *Toegevoegde suikers, energiebalans en microvoedingsstoffenvoorziening*

#### Toegevoegde suikers en energiebalans

Als aan voedingsmiddelen en dranken suikers worden toegevoegd, neemt de energiedichtheid toe. Dit kan ook weer de energiedichtheid van de totale voeding verhogen, met als gevolg gewichtstoename. Diverse onderzoekers wijzen op het verband tussen het gebruik van producten met een hoog suikergehalte en overgewicht, en de rol die een hoge energiedichtheid van de voeding daarbij speelt<sup>128,150,151</sup>.

De ILSI-workshop Sugars and Health concludeerde in 2002 echter dat er onvoldoende bewijs is om te kunnen concluderen dat het gebruik van suikers de gewichtsregulatie ongunstig beïnvloedt. Zolang dit niet leidt tot een positieve energiebalans zou er geen nadelig effect zijn<sup>152</sup>. Vermunt en Schaafsma concluderen echter dat de beperkingen van het epidemiologisch onderzoek zodanig groot zijn, dat de resultaten niet goed bruikbaar zijn om de betekenis van het gebruik van toegevoegde suikers voor de gewichtsregulatie te beoordelen<sup>153</sup>. Meer gecontroleerd experimenteel onderzoek zou volgens hen noodzakelijk zijn.

#### Suikers in dranken

De vraag of suikers in dranken minder bijdragen aan verzadiging dan suikers in vaste voedingsmiddelen is al langer onderwerp van discussie<sup>154,155</sup>. Hoewel er verscheidene prospectieve observationele onderzoeken zijn uitgevoerd, is het

---

\* Het serum C peptide wordt samen met insuline uitgescheiden door de  $\beta$  cellen van de pancreas en wordt beschouwd als een parameter voor insulineresistentie.

---

aantal interventie-onderzoeken beperkt. Uit een tien weken durend interventie-onderzoek bij vrouwen met overgewicht bleek de sacharose-inname – voornamelijk via dranken – in een ad libitum situatie (28 en%) te leiden tot een verhoging van de energie-inname en het lichaamsgewicht. Het gebruik van de suikerbevattende dranken leidde namelijk niet tot een vermindering van het gebruik van koolhydraten in de daaropvolgende periode<sup>131</sup>.

Uit een tien weken durend onderzoek bij jongvolwassenen met een normaal lichaamsgewicht kwam eveneens naar voren dat het gebruik van suikerbevattende dranken de totale energie-inname verhoogt in vergelijking met het gebruik van dranken met synthetische zoetstoffen. De auteur concludeert dat na het gebruik van suikerbevattende dranken blijkbaar geen compensatie van de energie-inname plaatsvindt waardoor een positieve energiebalans wordt bevorderd<sup>156</sup>.

Uit diverse korte-termijnonderzoeken blijkt dat de energie-inname via suikerbevattende frisdranken niet, of minder, wordt gecompenseerd door de energie-inname via voedingsmiddelen op een later gebruiksmoment<sup>157-160</sup>. Onderzoek van DellaValle wijst erop dat het hierbij niet uitmaakt of de drank al dan niet in combinatie met een maaltijd wordt gebruikt<sup>161</sup>. Ook uit dierexperimenteel onderzoek blijkt dat de energie van met suiker gezoete dranken op een later tijdstip niet volledig wordt gecompenseerd, en leidt tot een positieve energiebalans<sup>162</sup>.

De onderzoeksresultaten zijn echter niet eenduidig; soms wordt ook een omgekeerd of geen effect vastgesteld<sup>163</sup>. Anderson en Woodend vatten in een overzichtsartikel de resultaten samen van een aantal onderzoeken, op grond waarvan zij concluderen dat onder gecontroleerde omstandigheden suikers in dranken wel degelijk bijdragen aan het verzadigingsgevoel en de voedselopname na het gebruik van suikerhoudende dranken vermindert<sup>155</sup>.

De tegenstrijdige onderzoeksresultaten kunnen mogelijk worden verklaard door de methodologische problemen die aan dit type onderzoek zijn verbonden. Veel factoren zijn namelijk van invloed op het verzadigingsgevoel, zoals de hoeveelheid voedsel, de smaak van het voedsel, consistentie, viscositeit, texture, het moment van de dag, psychologische en fysiologische kenmerken van de proefpersonen.

Ook Saris wijst erop dat suikerbevattende dranken in het algemeen minder efficiënt lijken te zijn in de bijdrage aan het verzadigingsgevoel en in het onderdrukken van de voedselopname in de periode na het gebruik van de drank dan suikerbevattende vaste voedingsmiddelen. De gewichtstoename zoals die blijkt uit onderzoek met suikerbevattende dranken wijst er volgens deze auteur op dat

de vorm waarin suiker wordt gebruikt kan leiden tot extra energie-inname, omdat het verzadigingsmechanisme minder snel een signaal afgeeft. De opvatting dat suikers in vloeibare vorm passieve overconsumptie en daarmee gewichtstoename bevorderen moet volgens deze auteur echter nog met meer gegevens worden onderbouwd<sup>164</sup>.

In het basisdocument over overgewicht dat ten behoeve van de WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases<sup>21</sup> is opgesteld, is het gebruik van suikerhoudende dranken als een van de oorzaken van overgewicht ingedeeld in de bewijscategorie ‘waarschijnlijk’<sup>165</sup>. De aanwijzingen zijn volgens de auteurs van dit document consistent en redelijk sterk, vooral in populaties met een hoog gebruik, zoals kinderen.

Bray suggereert dat de toename in de prevalentie van overgewicht in de Verenigde Staten in belangrijke mate zou zijn veroorzaakt door de vervanging van sacharose en glucose in frisdranken door hoog-fructose-maïssiropen. Anders dan glucose stimuleert fructose de insulinesecretie en de leptineproductie niet. Omdat insuline en leptine een sleutelrol vervullen in de regulatie van de voedselinname en het lichaamsgewicht, zou de introductie van hoog-fructose-maïssiropen in frisdranken bijgedragen kunnen hebben aan de toegenomen energie-inname en toename in lichaamsgewicht in de Verenigde Staten<sup>166</sup>.

Saris wijst er echter op dat het fructosegehalte in de hoog-fructose-maïssiropen die in de Verenigde Staten aan frisdranken worden toegevoegd slechts 5% hoger is dan in sacharose<sup>164</sup>. Bij de vervanging van sacharose door hoog-fructose-maïssiropen in frisdranken mag daarom geen grote verandering in metabole respons worden verwacht. Onderzoek hiernaar heeft echter niet plaatsgevonden.

In Nederland worden hoog-fructosesiropen nauwelijks toegepast\*. Hier worden als suikers in frisdranken gebruikt: (kristal)suiker, glucosestroop, fructose-glucosestroop, dextrose, maltodextrine, druivensuiker en melksuiker.

Tenslotte moet erop worden gewezen dat ook het gebruik van vruchtensap via de van nature aanwezige suikers ook extra energie aan de voeding kan toevoegen zonder dat dit veel effect heeft op het verzadigingsmechanisme<sup>167</sup>. Swinburn en medewerkers menen dat het effect van vruchtensappen en frisdranken met suiker op het verzadigingsmechanisme waarschijnlijk van dezelfde orde is<sup>165</sup>.

---

\* Als dat wel het geval is dan is de hoog-fructose siroop afkomstig van tarwe.

---

Van nature aanwezige suikers zijn in chemisch en fysiologisch opzicht namelijk niet te onderscheiden van toegevoegde suikers\*.

### Toegevoegde suikers en microvoedingsstoffenvoorziening

In onderzoek bij Duitse kinderen en adolescenten is bij een toenemende hoeveelheid toegevoegde suiker in de voeding een significante daling vastgesteld in het gebruik van productgroepen die belangrijke microvoedingsstoffen bevatten. Deze daling resulteerde in een kleine ‘verdunding’ van het voedingsstoffengehalte van de voeding. Het onderzoek leverde echter geen duidelijke criteria op voor het vaststellen van een kwantitatieve bovengrens voor de hoeveelheid toegevoegde suiker in de voeding<sup>168</sup>. De auteurs concluderen dat ook bij een hogere hoeveelheid toegevoegde suiker dan wordt aanbevolen door het Research Institute for Child Nutrition (6 en%) er sprake kan zijn van een redelijk goede voeding. Zij suggereren voor Duitse kinderen en adolescenten een inname van 6-12 en%, om een adequate voorziening met microvoedingsstoffen niet in gevaar te brengen.

In een overzichtartikel komt Ruxton tot de conclusie dat ook bij een hoeveelheid van 14-20 en% toegevoegde suikers in de voeding nog geen dramatisch negatief effect op de microvoedingsstoffenvoorziening hoeft te worden verwacht, ook niet bij kinderen\*\*. Als er in een populatie sprake is van een marginale voorziening met een voedingsstof, dan komt dat voor bij zowel mensen die veel suiker gebruiken als bij mensen die dat niet doen. De verklaring zou zijn dat de meeste toegevoegde suiker wordt geconsumeerd als ingrediënt in een voedingsmiddel dat op zich ook microvoedingsstoffen levert. Zo blijkt een hoeveelheid toegevoegde suikers van 5-16 en% bij volwassenen geen negatief effect te hebben op de microvoedingsstoffenvoorziening. Voor kinderen zijn er onvoldoende gegevens beschikbaar. Ruxon meent dat er voor een kwantitatieve richtlijn van ten hoogste 10 en% toegevoegde suikers in de voeding zoals die in sommige Europese landen wordt gehanteerd, geen overtuigende wetenschappelijke onderbouwing is te geven<sup>169</sup>.

Ook andere auteurs menen dat het mogelijk is een adequate microvoedingsstoffenvoorziening te realiseren bij heel verschillende innames van toegevoegde

---

\* Het begrip vruchtensap is niet altijd even helder gedefinieerd. Er zijn vruchtensappen — b.v. van citrusfruit — waarin vrucht vlees aanwezig is. Van dit type vruchtensap zal het verzadigend effect door de aanwezigheid van voedingsvezel waarschijnlijk groter zijn dan van de vruchtensappen die uit geklaard sap bestaan.

\*\* Deze auteur stelt dat voedingen met de hoogste voedingsstoffendichtheid wordt gerealiseerd door personen die een voeding met gemiddeld 14-20 en% toegevoegde suikers gebruiken.

---

suikers<sup>170,171</sup>, zolang die voorkomen in producten die ook veel essentiële voedingsstoffen bevatten<sup>172</sup>.

Over de voedingskundige betekenis van de verminderde inname van verschillende microvoedingsstoffen wordt verschillend gedacht. De verschuivingen door toegevoegde suikers die in onderzoek zijn vastgesteld zijn over het algemeen klein. Wel kan er een probleem ontstaan als voedingsmiddelen met een hoge microvoedingsstoffendichtheid worden vervangen door voedingsmiddelen met een lage voedingsstoffendichtheid<sup>168</sup>.

Marshall en medewerkers concluderen op basis van een longitudinaal observationeel onderzoek dat het gebruik van suikerhoudende dranken door jonge kinderen invers is geassocieerd met de kwaliteit van de voeding in termen van microvoedingsstoffen<sup>173</sup>. In dit onderzoek ging een stijgende trend in het gebruik van suikerhoudende dranken gepaard met een dalende trend in melkgebruik.

Uit een cross-sectioneel onderzoek bij 2- tot 5-jarige Amerikaanse kinderen blijkt de inname van voedingsstoffen en het gebruik van producten uit de productgroepen graanproducten, groente, fruit en zuivel te dalen als de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding stijgt<sup>174</sup>. Kinderen met meer dan 25 en% toegevoegde suikers in de voeding hadden voor de meeste microvoedingsstoffen de laagste inname. De auteurs benadrukken dat een beperking van de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding van met name jonge kinderen zal leiden tot een grotere inname van voedingsstoffen. Zij vinden de door het Institute of Medicine gesuggereerde bovengrens van 25 en% toegevoegde suikers voor de voeding van Amerikaanse kinderen in deze leeftijd dan ook te hoog. Volgens hen wordt bijvoorbeeld de calciumvoorziening al problematisch bij een voeding waarin 10% van de energie wordt geleverd door toegevoegde suikers.

---

### 5.3.3 *Conclusie*

De recente gegevens leveren geen nadere onderbouwing op voor een kwantitatieve richtlijn voor de hoeveelheid mono- en disacchariden of de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding om zo coronaire hartziekten, overgewicht en een niet adequate voorziening met microvoedingsstoffen te voorkomen. Wel ondersteunen de gegevens de hypothese dat de energie geleverd door suikers in dranken waarschijnlijk minder bijdraagt aan verzadiging dan de energie van suikers in vaste voedingsmiddelen. Onderzoek bij kinderen ondersteunt de opvatting dat vooral bij een lage energiebehoefte de voorziening met microvoedingsstoffen in gevaar kan komen wanneer de voeding veel toegevoegde suikers

---

bevat. Een kwantitatieve richtlijn is echter ook in dit geval niet uit de onderzoeksresultaten af te leiden.

---

## 5.4 Nieuwe gegevens over gebruik in Nederland

---

### 5.4.1 Gebruik van mono- en disachariden en toegevoegde suikers

De dagelijkse inname van mono- en disachariden (inclusief lactose) bedroeg volgens de voedselconsumptiepeiling in 1997/98 gemiddeld  $125 \pm 53$  gram (ruim 23 en%). De hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding was gemiddeld  $65 \pm 44$  gram (12 en%). Ruim een kwart van de toegevoegde suikers was afkomstig van suiker (met name kristalsuiker) en zoete sauzen. Daarna volgden frisdranken en de productgroep 'koek en gebak'<sup>175</sup>.

Volgens de Voedselconsumptiepeiling 2003 was de gemiddelde inname van mono- en disachariden (inclusief lactose) door 19- tot 30-jarigen gemiddeld  $144 \pm 62$  gram ( $25 \pm 7$  en%) per dag. Hiervan was 30% afkomstig van niet-alcoholische dranken; de productgroep 'suiker en zoetwaren' droeg voor 20% bij. Door gebruikers van suiker werd gemiddeld ruim 35 gram suiker per dag aan de voeding toegevoegd<sup>1</sup>.

---

### 5.4.2 Toegevoegde suikers en het gebruik van productgroepen

Door TNO-KvL is aan de hand van de resultaten van de Voedselconsumptiepeiling 1997/98 nagegaan waarin een voeding met minder dan 10 en% toegevoegde suikers\* qua voedingsmiddelenkeuze verschilt van een voeding met 10 en% of meer toegevoegde suikers<sup>176</sup>. Hiertoe werd de voeding van meisjes van 9 tot 13 jaar en 14 tot 18 jaar en van mannen respectievelijk vrouwen van 19 tot 50 jaar geanalyseerd. Bij meisjes van 14 tot 18 jaar was de consumptie uit de productgroepen 'frisdranken', 'gebak en koek', 'suiker en zoete sauzen' en snoep hoger in de groep die 10 en% of meer toegevoegde suikers gebruikte dan in de groep met minder toegevoegde suikers in de voeding, die ook de grootste hoeveelheid suikervrije frisdrank dronk. De meisjes van 9 tot 13 jaar met minder dan 10 en% toegevoegde suikers in de voeding gebruikten naast meer suikervrije frisdranken ook meer vruchtensappen en -siropen dan de groep met een grotere hoeveelheid toegevoegde suikers. Tussen deze groepen was geen verschil te zien in het gebruik van de productgroepen 'koek en gebak' en 'suiker en zoete sauzen'. Wel

---

\* De hoeveelheid sacharose, glucose, fructose die door de consument of fabrikant aan een voedingsmiddel, drank of gerecht wordt toegevoegd.

---

werd voor deze leeftijdscategorie een lagere consumptie van de productgroep ‘melk en melkproducten’ vastgesteld voor de groep met een voeding met minder dan 10 en% toegevoegde suikers.

Bij de volwassenen werd voor zowel mannen als vrouwen voor de groep met een voeding met minder dan 10 en% toegevoegde suikers een hoger gebruik van de productgroepen ‘groente en fruit’ en lager gebruik van de productgroepen ‘frisdranken’ en ‘zoete versnaperingen’ vastgesteld. Daarnaast lag de consumptie van de productgroepen ‘kaas’ en ‘alcoholische dranken’ op een hoger niveau. De volwassen vrouwen die een voeding gebruikten met minder dan 10 en% toegevoegde suikers consumeerden ook minder van de productgroepen ‘vruchtensappen en -siropen’, ‘zaden, noten en snacks’ en ‘vetten oliën en hartige sauzen’.

---

#### 5.4.3 *Toegevoegde suikers en de handhaving van de energiebalans*

Uit de resultaten van de voedselconsumptiepeiling 1997/98 blijkt de hoeveelheid (kristal)suiker die de respondent aan de voeding toevoegt samen te hangen met de energie-inname. Meer suiker gaat echter niet gepaard met een hogere Body Mass Index. Bij volwassenen wordt bij de nulgebruikers en de respondenten in het laagste kwartiel van suikergebruik zelfs de hoogste Body Mass Index gevonden<sup>177</sup>. Omdat in deze analyse geen gegevens zijn betrokken over de lichamelijke activiteit\*, zijn de geconstateerde verbanden tussen het suikergebruik en het lichaamsgewicht niet te beoordelen.

Een analyse van Hulshof en medewerkers van de resultaten van de voedselconsumptiepeilingen geeft aan dat de toenemende prevalentie van overgewicht bij de bevolking die in de periode 1987/88-1997/98 is vastgesteld, niet zonder meer parallel loopt met een stijgende trend in het gebruik van een bepaald voedingsmiddel of een bepaalde productgroep<sup>178</sup>. Wel werden voornamelijk bij volwassen mannen consistente verbanden gevonden tussen het gebruik van suikerbevattende frisdranken en enkele – maar niet alle – indicatoren\*\* voor de trend in de prevalentie van overgewicht. Ook in deze analyse zijn echter geen gegevens over de lichamelijke activiteit betrokken.

---

#### 5.4.4 *Toegevoegde suiker en voorziening met essentiële microvoedingsstoffen*

Uit een analyse van de Voedselconsumptiepeiling 1987/88 komt een invers verband naar voren tussen de hoeveelheid toegevoegde suiker en de voedingsstof-

---

\* Een sterk verstorende variabele.

\*\* Het verloop van de gemiddelde BMI, het aantal individuen met overgewicht en het aantal individuen met obesitas.

---

fendichtheid van de voeding<sup>179</sup>. De lagere voedingsstoffendichtheid leidt voor een klein aantal microvoedingsstoffen en bevolkingsgroepen (4- tot 21-jarigen) tot een gemiddelde inname die lager ligt dan de aanbevolen hoeveelheid. De gemiddelde totale inname aan mono- en disachariden lag bij deze groepen aanzienlijk boven de 25 en%. Uit deze analyse blijkt ook dat met name de microvoedingsstoffenvoorziening van personen met een lage energie-inname kwetsbaar wordt bij een hoger gebruik van toegevoegde suiker. De auteur concludeert uit de analyse dat toegevoegde suiker eerder een versterkende factor zal zijn voor het ontstaan van een lagere voedingsstoffenvoorziening dan een oorzaak. Op basis van deze analyse kan geen aanbeveling worden afgeleid voor het kwantificeren van een aanvaardbare hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding.

Een analyse van de resultaten van de Voedselconsumptiepeiling 1997/98 laat zien dat vooral bij jongeren de inname van mineralen en vitamines het laagst is bij de nulgebruikers van suiker en het hoogst bij de respondenten in het hoogste kwartiel van suikergebruik (in de vorm van door de respondent zelf toegevoegde kristalsuiker). Voor de inname van calcium en vitamine B<sub>2</sub> werd alleen een verschil vastgesteld voor volwassen vrouwen. De inname van vitamine C was in het algemeen hoger wanneer er minder suiker aan de voeding werd toegevoegd<sup>177</sup>.

Door TNO-KvL is aan de hand van de resultaten van de Voedselconsumptiepeiling 1997/98 de invloed nagegaan van de hoeveelheid toegevoegde suikers\* in de voeding van meisjes van 9 tot 13 jaar en 14 tot 18 jaar en mannen respectievelijk vrouwen van 19 tot 50 jaar op de kwaliteit van de voorziening met essentiële microvoedingsstoffen<sup>176</sup>. Omdat bekend is dat met name bij een lage energie-inname de voorziening met essentiële microvoedingsstoffen als gevolg van een grote hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding in gevaar kan komen, is in een afzonderlijke analyse de voedingsstoffenvoorziening onderzocht bij volwassen mannen en vrouwen die een laagenergetische voeding gebruikten met minder dan 10 en% toegevoegde suikers of 10 en% of meer. De energetische waarde van de voeding van deze respondenten lag ongeveer eenderde lager dan de energiebehoefte.

De inname van essentiële microvoedingsstoffen was vrijwel steeds significant hoger in de groep die een voeding gebruikte met minder dan 10 en% toegevoegde suikers. Dit geeft aan dat de voedingsstoffendichtheid van de voeding die minder dan 10 en% toegevoegde suikers bevat voor alle groepen hoger is dan die van de voeding die meer toegevoegde suikers bevat.

---

\* Toegevoegde suikers zijn in deze analyse gedefinieerd als sacharose, glucose en fructose die door de consument of fabrikant aan een voedingsmiddel, drank of gerecht is toegevoegd.

---

Binnen de Nederlandse populatie lijkt op grond van deze analyse een hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding van meer dan 20 en% gepaard te gaan met een ongunstige ontwikkeling in de voorziening met essentiële microvoedingsstoffen. De mate waarin dit gebeurt verschilt per microvoedingsstof. Bij welke hoeveelheid toegevoegde suiker in de voeding deze ongunstige ontwikkeling de voorziening met essentiële microvoedingsstoffen in gevaar brengt, is op basis van deze analyse niet goed aan te geven.

---

#### 5.4.5 Berekening vrije ruimte voor toegevoegde suikers\*

##### Uitgangspunten

Een zorgvuldige voedselkeuze waarin voedingsmiddelen met een hoge voedingsstoffendichtheid en een lage energiedichtheid centraal staan, kan resulteren in een voeding die voldoende essentiële voedingsstoffen bevat maar te weinig energie levert om bij een bepaald activiteitenpatroon in de behoefte te kunnen voorzien. In die situatie is er dus de mogelijkheid dit energietekort aan te vullen met voedingsmiddelen die energie leveren maar niet noodzakelijkerwijs ook in belangrijke mate essentiële voedingsstoffen. Deze energie wordt discretionaire energie genoemd<sup>\*\*31</sup>. De hoeveelheid vrij te kiezen energie neemt toe naarmate de lichamelijke activiteit – en daarmee de energiebehoefte – toeneemt. Het verhogen van de lichamelijke activiteit is dus een belangrijke manier om de hoeveelheid vrije te kiezen energie te vergroten<sup>\*\*\*</sup>. Wanneer er sprake is van lichamelijke inactiviteit en tevens een voeding wordt gebruikt waarin de basisvoedingsmiddelen naast essentiële voedingsmiddelen door een hoog gehalte aan ‘kale calorieën’ (toegevoegde suiker en (verzadigd) vet en enkelvoudig transonverzadigd vet) ook een belangrijke bijdrage leveren aan de energievoorziening kan de situatie ontstaan dat de hoeveelheid vrije energie al is gebruikt voordat is voldaan aan een adequate voorziening met essentiële voedingsstoffen.

Voor de berekening van de theoretische vrije ruimte voor toegevoegde suiker kan worden uitgegaan van de referentievoedingen die door het Voedingscentrum zijn opgesteld. Onder deze referentievoedingen worden verstaan: pakketten voedingsmiddelen die een dagvoeding vormen voor verschillende bevolkingsgroepen, gedifferentieerd naar leeftijd en geslacht. Ze voldoen aan de

---

\* Deze berekening is uitgevoerd door het Voedingscentrum (ir J Hammink).

\*\* Energie die niet noodzakelijkerwijs is gekoppeld aan de voorziening met essentiële voedingsstoffen; m.a.w. naar eigen inzicht in te vullen.

\*\*\* Wel neemt bij een toename van de energetische waarde van de voeding de behoefte aan vitamines die zijn betrokken bij de energiestofwisseling enigszins toe.

---

voedingsnormen voor zowel de macrovoedingsstoffen als voor vitamines en mineralen. Referentievoedingen fungeren als uitgangspunt voor het opstellen van aanbevolen hoeveelheden voedingsmiddelen die in de voorlichting worden gebruikt om aan te geven hoeveel er ongeveer gegeten zou moeten worden of als eerste toets om na te gaan in hoeverre de gebruikte voeding overeenkomt met de aanbevelingen

Voor het samenstellen van de referentievoedingen is het Voedingscentrum uitgegaan van het gangbare Nederlandse voedingspatroon zoals dat blijkt uit de periodieke voedselconsumptiepeilingen. Door middel van modelstudies zijn modificaties hierin getoetst, om de voeding zo goed mogelijk te laten aansluiten op de aanbevelingen. Ook de praktische haalbaarheid is meegewogen.

Voor alle leeftijds/geslachtsgroepen waarvoor de Gezondheidsraad voedingsnormen heeft opgesteld zijn referentievoedingen berekend. Deze berekeningen zijn uitgevoerd met de analysecijfers uit de NEVO-tabel 2001. In verband met de bruikbaarheid voor de voorlichting is bij het opstellen van de referentievoedingen aangesloten bij de uitgangspunten van de *Schijf van Vijf*, die op hun beurt weer zijn gebaseerd op de *Richtlijnen Goede Voeding* van de Voedingsraad/Gezondheidsraad. Dit houdt in dat er wordt gewerkt met productgroepen, waarbij onderscheid wordt gemaakt in de productgroepen met de basisvoedingsmiddelen en die met de extra's. De basisvoedingsmiddelen zijn de voedingsmiddelen met een hoge voedingsstoffendichtheid en een lage energiedichtheid, die in het Nederlandse voedingspatroon van belang zijn voor de voorziening met essentiële voedingsstoffen. De extra's zijn de voedingsmiddelen met een hoge energiedichtheid en een lage voedingsstoffendichtheid, die in het Nederlandse voedingspatroon niet van wezenlijk belang zijn voor de voorziening met microvoedingsstoffen. Bijlage C geeft een overzicht van de onderscheiden productgroepen.

Op basis van de referentievoedingen zijn aanbevolen hoeveelheden basisvoedingsmiddelen (= basisvoeding) opgesteld. Conform de uitgangspunten van de Schijf van Vijf van het Voedingscentrum voorziet de basisvoeding in de behoefte aan eiwit, microvoedingsstoffen en vezel. Aangezien de basisvoeding niet voorziet in de totaal benodigde hoeveelheid energie, is er energie ter vrije besteding (discretionaire energie). Bij de op deze wijze berekende basisvoedingen doen zich knelpunten voor bij ijzer, foliumzuur en voedingsvezel.

In de jongere leeftijdsgroepen en bij vrouwen in de vruchtbare leeftijd is het binnen de randvoorwaarden van de referentievoedingen niet mogelijk voedingen te realiseren met een hoeveelheid ijzer die overeenkomt met de aanbevelingen. Door zeer gerichte keuzes binnen de productgroepen (lever, ijzerrijke groente,

volkoren brood) zou het echter wel mogelijk de hoeveelheid ijzer in de voeding te verhogen. Daarnaast blijkt het niet mogelijk te zijn om binnen de randvoorwaarden van de referentievoedingen te voorzien in de aanbevolen hoeveelheid foliumzuur. Door gerichte keuzes binnen de bepaalde productgroepen (groente) zou de hoeveelheid foliumzuur wel meer in de richting van de aanbevelingen worden gebracht.

Toch is er gezien de moeilijke haalbaarheid in de algemene voorlichting niet voor gekozen om die gerichte keuzes aan te bevelen. Om een goed inzicht te krijgen in de voorziening met deze voedingsstoffen en of deze extra aandacht behoeft, is namelijk meer statusonderzoek naar de voedingstoestand nodig, want recente onderzoeksgegevens zijn niet beschikbaar. Wel zal in voorlichting die specifiek is gericht op de voorziening met ijzer en/of foliumzuur extra aandacht worden besteed aan de voedselkeuze.

Er is nog een knelpunt in de referentievoedingen. De hoeveelheid vezel die overeenkomt met de aanbeveling van 3,4 g/MJ (berekend voor de totale hoeveelheid energie) is namelijk alleen te realiseren als binnen de productgroepen brood en aardappelen, rijst en pasta uitsluitend de meest vezelrijke varianten (volkoren brood, aardappelen, volkoren pasta en peulvruchten) worden genomen. Toch is er vanwege de haalbaarheid voor gekozen om de hoeveelheid brood en aardappelen in de referentievoedingen niet extra te verhogen.

## Berekening

De hierboven beschreven algemene uitgangspunten zijn ook gevolgd bij het vaststellen van de hoeveelheid energie die maximaal besteed kan worden aan toegevoegde suikers. Hiervoor is een variant op de basisvoeding berekend zonder toegevoegde suikers. Verder is binnen elke productgroep de keuze uit de afzonderlijke producten conform de voedselconsumptiepeilingen gehouden. Dit laatste is gedaan om een zo realistisch mogelijke schatting te maken van de energetische waarde van de basisvoeding. De uitgangspunten voor de productkeuze voor de berekeningen zijn opgenomen in bijlage C.

*Tabel 5.1* Discretionaire energie voor de verschillende leeftijdsgroepen.

	voedingsnorm energie	energie basisvoeding zonder toegevoegde suiker	vrije energie	
	kcal	kcal	kcal	% voedingsnorm
<i>vrouwen</i>				
1-4 jaar	1000	850	150	15,0
4-9 jaar	1400	1050	350	25,0

9-14 jaar	2100	1400	700	33,3
14-19 jaar	2200	1600	700	31,8
19-50 jaar	2000	1400	600	30,0
50-70 jaar	1900	1400	500	26,3
70 jaar en ouder	1600	1300	300	18,8
<i>mannen</i>				
1-4 jaar	1100	900	200	18,2
4-9 jaar	1500	1100	400	26,7
9-14 jaar	2200	1600	600	27,3
14-19 jaar	2900	2000	900	31,0
19-50 jaar	2600	1850	750	28,8
50-70 jaar	2300	1700	600	26,1
70 jaar en ouder	1900	1400	500	21,3

Tabel 5.1 geeft per leeftijd-/geslachtgroep een overzicht van de energiebehoefte, de energie van de basisvoeding zonder toegevoegde suikers en de energie die restteert ter vrije besteding (discretionaire energie). De vermelde energiebehoefte is de behoefte die het Voedingscentrum in de voorlichtingspraktijk hanteert\*.

Aangezien de aanbevelingen voor essentiële microvoedingsstoffen niet in alle gevallen energiegebonden zijn en variëren met leeftijd en/of geslacht, is de hoeveelheid energie ter vrije besteding niet systematisch gebonden aan de totaal benodigde energie.

De vrij te besteden energie zou in principe geheel besteed kunnen worden aan toegevoegde suikers. Dit geeft dan de hoeveelheid toegevoegde suikers die maximaal gebruikt kan worden zonder de voorziening met essentiële microvoedingsstoffen en voedingsvezel in gevaar te brengen. Deze hoeveelheid moet worden gezien als een theoretisch maximum, aangezien in de praktijk ook andere producten gekozen zullen worden. Deze voedingsmiddelen en dranken leveren ook weer energie, wat de vrije ruimte voor toegevoegde suikers verkleint.

---

\* Het Voedingscentrum gaat er in de voorlichting vanuit dat er in Nederland over het algemeen sprake zal zijn van een inactieve leefstijl (zittende arbeid zonder onderbreking en nagenoeg geen beweging in de vrije tijd). De energiebehoefte die door de Commissie Voedingsnormen van de Gezondheidsraad is afgeleid gaat uit van een wat actievere leefstijl (zittende arbeid afgewisseld met rondlopen en nagenoeg geen beweging in de vrije tijd).

---

---

## **5.5 Conclusie**

---

### **5.5.1 Conclusie over energiebalans**

#### **Bevindingen over toegevoegde suikers**

Er is onvoldoende wetenschappelijke onderbouwing beschikbaar voor de aanbeveling die door verscheidene internationale deskundigencommissies is gedaan om de hoeveelheid toegevoegde suikers te beperken tot ten hoogste 10 en%. De energie die wordt geleverd door de toegevoegde suikers in de voeding valt in de categorie discretionaire energie. Bij de keuze van een voeding waarbij de kern wordt gevormd door basisvoedingsmiddelen met een hoge voedingsstoffendichtheid in combinatie met een voldoende mate van lichamelijke activiteit, is er plaats voor (producten met) toegevoegde suikers in de voeding zonder dat dit hoeft te resulteren in een positieve energiebalans. Hoewel er slechts beperkte aanwijzingen zijn, suggereren de resultaten van prospectief onderzoek dat de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding geassocieerd is met een toename van de energie-inname. Er is echter onvoldoende bewijs beschikbaar om zondermeer te kunnen concluderen dat dit ook resulteert in een toename van het lichaamsgewicht. Indien er echter sprake is van een positieve energiebalans – zoals in de praktijk bij veel mensen het geval zal zijn – zal een beperking van de hoeveelheid (producten met) toegevoegde suikers waarschijnlijk bijdragen aan de regulering en het herstel van de energiebalans.

#### **Bevindingen over suikers in dranken**

Hoewel de onderzoeksresultaten niet eensluidend zijn, lijkt het toch waarschijnlijk dat de energie die wordt geleverd door suikers in dranken een minder groot effect heeft op het verzadigingsgevoel dan de energie van suikers in vaste voedingsmiddelen. Suikerbevattende (fris)dranken dragen hierdoor waarschijnlijk bij aan een passieve overconsumptie van energie en bevorderen zo het ontstaan van een positieve energiebalans. Dit betekent dat een vermindering van het gebruik van dergelijke dranken kan helpen gewichtstoename te voorkomen of gewicht te verliezen. Er zijn echter onvoldoende aanwijzingen beschikbaar om te kunnen concluderen dat suikers die van nature aanwezig zijn in dranken op een andere wijze op het verzadigingsmechanisme reageren. Het is niet bekend in hoeverre andere bestanddelen van vruchtendranken waarin de suikers van nature aanwezig zijn (zoals voedingsvezel) het verzadigingsgevoel beïnvloeden.

---

Al met al is er onvoldoende wetenschappelijke onderbouwing beschikbaar om op populatieniveau een kwantitatieve richtlijn voor de hoeveelheid suikerbevattende dranken in de voeding te kunnen afleiden.

## Conclusie

In het licht van de huidige voeding in Nederland en de toenemende prevalentie van overgewicht en obesitas is het gerechtvaardigd – gemiddeld gezien – aan te bevelen de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding en het gebruik van suikerbevattende dranken te beperken. Voor suikerbevattende dranken zou de nadruk daarbij moeten liggen op dranken die van nature geen of slechts weinig microvoedingsstoffen bevatten. Deze aanbeveling moet worden gecombineerd met de aanbeveling de lichamelijke activiteit te verhogen.

---

### 5.5.2 *Conclusie over microvoedingsstoffenvoorziening*

De suggestie – let wel niet de aanbeveling – van het Amerikaanse Institute of Medicine om de hoeveelheid toegevoegde suikers te beperken tot ten hoogste 25 en%, omdat anders de microvoedingsstoffenvoorziening voor bepaalde bevolkingsgroepen in gevaar komt, is voor de Amerikaanse situatie redelijk goed onderbouwd. Dit geldt in mindere mate voor de aanbeveling die door de Scandinavische landen wordt gehanteerd. Er zijn aanwijzingen dat in de Nederlandse situatie het gebruik van een voeding die meer dan 20 en% toegevoegde suikers bevat gepaard gaat met een ongunstiger ontwikkeling in de voorziening met essentiële microvoedingsstoffen. De beschikbare gegevens laten echter niet toe een grens aan te geven waarbij deze ontwikkeling de voorziening met essentiële microvoedingsstoffen in gevaar brengt.

---

### 5.5.3 Conclusie over tandcariës \*

Voor de kwalitatieve richtlijn uit de *Richtlijnen Goede Voeding 1986* om het gebruik van suikerhoudende voedingsmiddelen zoals suiker, snoep, frisdranken, koek en gebak tussen de maaltijden te beperken (gemakkelijk vergistbare koolhydraten) is nog steeds een overtuigende wetenschappelijke onderbouwing beschikbaar \*\*.

---

### 5.5.4 Conclusie over aan voeding gerelateerde chronische ziekten

In het licht van de huidige wetenschappelijke kennis (het ontbreken van directe verbanden) is het niet mogelijk om ter preventie van chronische ziekten als coronaire hartziekten en diabetes mellitus type 2 een kwantitatieve richtlijn te geven voor de hoeveelheid mono- en disachariden of de hoeveelheid toegevoegde suikers in de voeding. De bewijskracht voor een dergelijke kwantitatieve richtlijn is onvoldoende. Dit geldt ook voor de kwantitatieve richtlijn voor de totale hoeveelheid mono- en disachariden (15-25 en%) in de *Richtlijnen Goede Voeding 1986*. Een kwantitatieve richtlijn impliceert dat er een afkappunt is waarboven het ziekterisico is vergroot of verkleind. Hiervoor is in het geval van de hoeveelheid mono- en disachariden in de voeding echter onvoldoende bewijskracht.

---

\* Zie ook hoofdstuk 6.

\*\* Door het Voedingscentrum is deze kwalitatieve richtlijn nader gekwantificeerd in maximaal 7 eet/drinkmomenten met voedingsmiddelen/dranken met gemakkelijk vergistbare suikers per dag. Een dergelijke frequentie stelt het tandglazuur in staat om na een zuuraanval te herstellen (remineralisatie). Dit komt dus neer op vier eet/drinkmomenten tussen de hoofdmaaltijden. Water, mineraalwater (al dan niet met koolzuur) en thee en koffie zonder suiker worden niet als drinkmoment gerekend.

---

---

## Gebitsgezondheid

---

Deze achtergrondstudie is uitgevoerd om na te gaan of nieuwe onderzoeksresultaten aanleiding geven de aanbevelingen uit de *Richtlijnen Goede Voeding 1986* ter preventie van tandcariës aan te passen. Daarnaast is nagegaan of in de *Richtlijnen goede voeding 2006* aandacht besteed moet worden aan tanderosie. Tenslotte is geïnventariseerd in hoeverre bevordering van het fruitgebruik een risico zou kunnen betekenen voor de ontwikkeling van tandcariës en/of tanderosie.

---

### 6.1 Bevindingen over tandcariës\*

Tandcariës ontstaat als gevolg van een zuuraanval op het tandglazuur door de omzetting van vergistbare koolhydraten in melkzuur door bacteriën in de tandplaque (met name *Streptococcus mutans* en Lactobacilli). Hierbij dringt het zuur tussen de apatietdeeltjes van het glazuur het zachte tandweefsel binnen, waardoor het tandweefsel eerst poreus wordt en er uiteindelijk gaatjes ontstaan. De ernst van de aanval hangt ondermeer af van de frequentie in het gebruik van vergistbare koolhydraten, de verblijfsduur in de mond, het type voedingsmiddel, het bufferende vermogen van het speeksel en vooral de fluoridevoorziening en mondhygiëne van het betreffende individu.

In het advies *Voedingsnormen energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten* is geconcludeerd dat bij een voldoende fluoridevoorziening en een niet

---

\* Zie ook de betreffende paragrafen in hoofdstuk 5.

---

te hoge frequentie van de inname van vergistbare koolhydraten de kans op tandcariës klein is<sup>2</sup>. Wel vraagt de preventie van zuigflescariës als gevolg van frequent en langdurig gebruik van een zuigfles met koolhydraathoudende drank\* specifieke aandacht.

Sinds het verschijnen van dit advies zijn er geen onderzoeksresultaten beschikbaar gekomen die een bijstelling van deze conclusie noodzakelijk maken. Een overzichtsartikel waarin de resultaten van recente onderzoeken zijn samengevat onderschrijft de conclusie<sup>180</sup>.

---

#### 6.1.1 *Nivellering sociaal-economische verschillen in de prevalentie van tandcariës in Nederland*

Door een sterk verbeterde fluoridevoorziening via fluorbevattende tandpasta is de prevalentie van tandcariës in Nederland sterk gedaald. Er bestaat nog wel verschil in de prevalentie tussen de verschillende sociaal-economische klassen. Uit het periodieke tandcariësonderzoek bij Haagse schoolkinderen blijken de sociaal-economische verschillen in mondgezondheid bij 11-tot 12-jarige kinderen in de periode 1989-1998 te zijn toegenomen. Uit het onderzoek in 2002 komt echter naar voren dat het aantal 11- tot 12-jarige kinderen uit de lagere sociaal-economische klassen met een gaaf gebit in de periode 1996-2002 significant is gestegen, terwijl dit aantal in de midden en hogere sociaal-economische klassen niet wezenlijk is veranderd<sup>181</sup>. De sociaal-economische verschillen in mondgezondheid bij deze kinderen zijn in 2002 dan ook minder uitgesproken dan tijdens voorgaande onderzoeken in 1996 en 1998.

---

#### 6.1.2 *Bevordering fruitgebruik en risico op tandcariës*

Het gebruik van fruit wordt wel genoemd als een factor die het ontstaan van tandcariës bevordert. Onder experimentele of bijzondere omstandigheden waarin fruit het hoofdbestanddeel van de voeding vormt is een cariogeen effect van fruit gevonden. In onderzoek waarin fruit onderdeel uitmaakt van een gemengde voeding is dit echter veel minder overtuigend vastgesteld<sup>182</sup>. Uit epidemiologisch onderzoek komt zelfs eerder een negatief verband naar voren tussen het gebruik van fruit en het cariërisico<sup>119</sup>.

De Joint WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases acht het niet waarschijnlijk dat het eten van vers fruit tandcariës bevordert<sup>21</sup>. Van Loveren wijst erop dat de aanbeveling ‘eet meer

---

\* Ook lactose is cariogeen, galactose niet.

fruit' de inname van intrinsieke suikers – en daarmee het risico op tandcariës – weliswaar vergroot, maar dat bij een adequate fluoridevoorziening en goede mondhygiëne dit risico verwaarloosbaar klein is<sup>183</sup>. Een internationale groep van deskundigen op het gebied van voeding en gebitsgezondheid komt tot eenzelfde conclusie en benadrukt dat alleen een hoge frequentie van fruitgebruik een zeker risico voor cariës kan inhouden<sup>184</sup>.

---

## 6.2 Bevindingen over tanderosie

---

### 6.2.1 *Mechanisme*

Tanderosie is het proces waarbij het tandglazuur en vervolgens het daaronder liggende zachte tandweefsel wordt opgelost door de zuren die in de mondholte aanwezig zijn. In tegenstelling tot tandcariës is het proces niet lokaal, maar wordt het gehele gebitselement aangetast. Bij een zuurtegraad beneden 5,5 gaan de calcium- en fosfaationen uit het (hydroxy)apatiet (glazuur) in oplossing (demineralisatie). Bij tanderosie zijn in tegenstelling tot tandcariës geen micro-organismen betrokken. De zuren zijn afkomstig van zure voedingsmiddelen en dranken, en uit het lichaam zelf, in de vorm van maagzuur dat in de mondholte komt tijdens oprispingen van de maag en overgeven\*.

Tanderosie verloopt in twee fasen. In de eerste fase vindt een gedeeltelijke demineralisatie plaats van het oppervlak van het gebitselement. In deze fase is remineralisatie in principe nog mogelijk. In de tweede fase verdwijnt de buitenlaag van het glazuur geheel en is alleen nog remineralisatie van het onderliggende zachte tandweefsel mogelijk. Het remineralisatieproces wordt bevorderd door de aanwezigheid van calcium, fosfaat en fluor in het speeksel.

Het proces van tanderosie begint al op jonge leeftijd. De ernst van de aantasting wordt door een groot aantal factoren bepaald, zoals de verblijftijd van de zuren in de mond, de manier van drinken en de speekselsecretie<sup>185</sup>. In *in vitro* onderzoek is gebleken dat een speekselfilm rond de gebitselementen door de bufferende werking van het speeksel tanderosie kan remmen<sup>186</sup>. Ook de aanwezigheid van tandsteen en tandplaque vermindert het risico op tanderosie<sup>187</sup>.

Tanderosie komt met name voor bij individuen met een goede mondhygiëne<sup>188-190</sup>. Een dergelijk verband wordt echter niet in alle onderzoeken gevonden<sup>191,192</sup>.

---

\* Dit laatste is vooral een probleem bij eetstoornissen als bulimia.

---

---

## 6.2.2 Voedingsmiddelen en dranken en het risico op tanderosie\*

In een groot aantal *in vitro* onderzoeken is vastgesteld dat zure vruchtensappen – vooral grapefruit-, citroen-, limoensap en dranken waarin deze sappen zijn verwerkt – leiden tot een demineralisatie van het glazuur en het daaronder liggende zachte tandweefsel. Ditzelfde geldt voor (koolzuurhoudende) frisdranken waaraan bijvoorbeeld citroenzuur, malonzuur, wijnsteenzuur, ascorbinezuur of fosforzuur is toegevoegd<sup>193-195</sup>. Ook ijsthee heeft in tegenstelling tot gearomatiseerde fruitthee een grote erosieve potentie<sup>196</sup>. Verscheidene soorten kruidenthee blijken vijfmaal agressiever te zijn dan de klassieke zwarte thee<sup>197</sup>. Of dranken al dan niet vergistbare koolhydraten bevatten heeft geen invloed op het risico op tanderosie.

Bij de ontwikkeling van tanderosie is met name de frequentie waarin zure voedingsmiddelen en dranken worden gebruikt van belang. De hoeveelheid heeft minder invloed<sup>188</sup>. De erosieve potentie van een zure drank blijkt niet alleen af te hangen van de zuurtegraad, maar veel meer van de hoeveelheid titreerbaar zuur in de drank\*\*. Hoe groter de hoeveelheid, des te meer tijd het speeksel nodig heeft om het zuur te neutraliseren. Zo vragen vruchtensappen als appelsap, grapefruitsap en sinaasappelsap meer speeksel om de zuren te neutraliseren dan bijvoorbeeld coladranken<sup>198</sup>. Daarnaast is de concentratie en het type zuur van belang. Malonzuur is bijvoorbeeld minder agressief dan citroenzuur; koolzuur is het minst agressief. Ook weten we dat dranken met grapefruit-, citroen-, of limoensap een grotere erosieve potentie hebben dan appelsap of perziksap<sup>199</sup>. Een echte rangorde naar agressiviteit van de zuren of dranken op zich is echter niet goed aan te geven<sup>200</sup>.

Calcium, fosfaat of fluoride blijken de erosieve potentie van zure dranken te kunnen verminderen. Zo blijkt sinaasappelsap dat is verrijkt met calcium en fosfaat slechts relatief weinig tanderosie te veroorzaken<sup>201</sup>. Uit een recenter onderzoek van dezelfde onderzoeksgroep komt echter maar een beperkt beschermend effect van calcium in sinaasappelsap naar voren<sup>202</sup>. Yoghurt heeft ondanks een lage zuurtegraad door een hoog calcium- en fosfaatgehalte nauwelijks een erosief effect.

De onderzoeksresultaten over het effect van fluor op het risico op tanderosie zijn niet eenduidig. In sommige *in vitro* onderzoeken blijkt fluor tanderosie als gevolg van frisdrankgebruik niet te reduceren<sup>201,203</sup>, terwijl in ander *in vitro*

---

\* Zie ook paragraaf 6.2.5.

\*\* Dit is de hoeveelheid loog die nodig is om een pH van 5,5 te bereiken.

---

onderzoek wel een verband wordt gevonden tussen de hoeveelheid fluor in de frisdrank en de erosieve potentie<sup>194,195,204</sup>. In dranken met een zuurtegraad lager dan 3\* werd door Larsen geen beschermend effect van fluor vastgesteld, in dranken met een hogere zuurtegraad daarentegen wel<sup>203</sup>.

Fluor kan het risico op tanderosie verminderen, doordat de inbouw van fluor in het (hydroxy)apatiet van het glazuur dit sterker maakt. De calcium- en fosfaat-ionen lossen dan moeilijker op. Daarnaast bevordert fluor de remineralisatie na een zuuraanval<sup>205</sup>. Het is echter de vraag of de geringe hoeveelheid fluor die gewoonlijk aanwezig is in frisdranken de tanderosie effectief kan remmen<sup>201</sup>. Wel is duidelijk dat het effect van fluor op tanderosie in ieder geval veel geringer is dan het effect op lokaal optredende tandcariës.

In tegenstelling tot vruchtensappen en frisdranken remmen melk(producten) tanderosie<sup>206,207</sup>. Het hoge calcium- en fosfaatgehalte van deze producten gaat het oplossen van deze mineralen vanuit het glazuur tegen. Daarnaast bevordert een hoog calcium- en fosfaatgehalte in het speeksel het remineralisatieproces. Volgens Moynihan bestaat er echter nog geen consensus over de mate van effectiviteit van calcium, fosfaat en fluoride bij de remming van tanderosie<sup>125</sup>.

---

### 6.2.3 *Toenemende prevalentie*

Tanderosie lijkt in toenemende mate een nieuw gebitsgezondheidsprobleem te gaan vormen in met name geïndustrialiseerde landen en verstedelijkte gebieden in ontwikkelingslanden. Systematisch verzamelde gegevens over de prevalentie ontbreken echter<sup>119</sup>. Ook in Nederland ontbreekt representatief onderzoek dat inzicht verschaft in de prevalentie van tanderosie<sup>208</sup>. Uit longitudinaal onderzoek in Engeland en Nederland blijkt de prevalentie van tanderosie bij kinderen toe te nemen<sup>181,209</sup>. Bij 12-jarige Haagse schoolkinderen werd in 1998 nauwelijks erosieve slijtage van de gebitselementen vastgesteld (3%). De prevalentie bij 16-jarige kinderen was wel substantieel (30%)<sup>208</sup>. In 2001 werd bij 23% van de onderzochte 11- en 12-jarige Haagse schoolkinderen enige vorm van tanderosie vastgesteld<sup>181</sup>. In de publicatie van dit onderzoek wijzen de auteurs erop dat het nog te vroeg is om te kunnen stellen dat tanderosie bij de jeugd een zelfde gebitsgezondheidsprobleem gaat vormen als tandcariës is geweest.

---

\* I.c. veel frisdranken.

---

---

#### 6.2.4 Oorzaken toenemende prevalentie

De oorzaak van tanderosie is evenals die van tandcariës multifactorieel. Volgens het Ivoren Kruis zijn de populariteit van een voeding die rijk is aan groente en fruit\*, het te vaak en te krachtig tandenpoetsen en de toename van het gebruik van zure frisdranken en vruchtensappen de belangrijkste oorzaken van de stijgende prevalentie van tanderosie<sup>210</sup>.

Ook Moynihan wijt in een achtergronddocument voor de WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases de toenemende prevalentie van tanderosie aan het stijgende gebruik van frisdranken en vruchtensappen en aan het feit dat vers fruit steeds vaker wordt vervangen door vruchtensap<sup>125</sup>. Lussi meent eveneens dat het gebruik van zure voedingsmiddelen en dranken de belangrijkste etiologische factor is voor het ontstaan en de progressie van tanderosie<sup>211</sup>. Volgens deze auteur zijn conclusies over de relevante factoren echter moeilijk te trekken vanwege de kleinschaligheid en methodologische tekortkomingen van het beschikbare onderzoek. Desondanks komt er uit observationeel onderzoek heel vaak een sterk verband naar voren tussen de frequentie van het gebruik van frisdrank, vruchtensappen en citrusfruit en de mate van tanderosie.

Zo is in een onderzoek bij Britse schoolkinderen van 12 jaar die twee jaar zijn gevolgd, een significant verband vastgesteld tussen het gebruik (frequentie en hoeveelheid) van frisdrank en de mate van tanderosie<sup>191</sup>. In dit onderzoek werd ook een positief verband gevonden tussen het gebruik van vruchtensappen en de mate van tanderosie. De auteurs concluderen dat het gebruik van frisdranken op twaalfjarige leeftijd een goede voorspeller is voor de mate van tanderosie op de leeftijd van veertien jaar. Voor het gebruik van vruchtensap werd dit verband niet gevonden. Volgens de auteurs komt dit laatste doordat het gebruik van vruchtensap over die jaren afneemt.

Na een analyse van de resultaten van verschillende cross-sectionele onderzoeken naar tanderosie bij Engelse kinderen komt Nunn daarentegen tot de conclusie dat er slechts een zwak verband bestaat tussen de mate van tanderosie en het gebruik van frisdranken<sup>209</sup>. Maar bij keurlingen en kinderen in Saoedi-Arabië is wel weer een significant verband gevonden tussen het frisdrankgebruik, een lange verblijftijd van de drank in de mond en de mate van mondhygiëne en tanderosie<sup>212,213</sup>.

---

\* Een aanvechtbare stelling gezien het sterk teruglopende groente- en fruitgebruik — met name onder jongeren — in ons land dat haaks staat op de toenemende prevalentie van tanderosie.

---

Hoewel in *in vitro* onderzoek is vastgesteld dat sportdranken een sterk demineraliserend effect hebben<sup>199</sup>, werd in een onderzoek bij een groep Amerikaanse atleten geen verband gevonden tussen het gebruik van sportdranken en de mate van tanderosie<sup>214</sup>. Milosevic concludeert dat sportdranken wel degelijk een erosieve potentie hebben, maar dat de hoeveelheid calcium, fosfaat en fluor het effect kunnen verminderen<sup>215</sup>.

---

### 6.2.5 Bevordering fruitgebruik en tanderosie

Van Loveren wijst erop dat de aanbeveling ‘eet meer fruit’ de inname van vrije zuren en daarmee het risico op tanderosie in principe verhoogt<sup>183</sup>. In de voedingsvoorlichting wordt immers aangegeven dat een deel van de gewenste hoeveelheid fruit mag worden vervangen door vruchtensap. In het licht van de preventie van tanderosie is het de vraag of dit laatste wel verstandig is.

Uit verscheidene klassieke (observationale) onderzoeken, en ook uit meer recente onderzoeken bij de mens, blijkt het dagelijks gebruik van grapefruit- en sinaasappelsap demineralisatie van de gebitselementen en tanderosie te bevorderen<sup>216-218</sup>.

Verder is in verscheidene onderzoeken een positief verband vastgesteld tussen het eten van fruit (met name citrusfruit) en de mate van tanderosie<sup>185,212,219-221</sup>. In een onderzoek bij Britse schoolkinderen van 12 jaar bleek het eten van fruit – anders dan appels en citrusfruit – het risico op tanderosie juist te verminderen<sup>191</sup>. Maar in het periodieke tandcariësonderzoek bij Haagse schoolkinderen werd weer geen significant verband gevonden tussen de mate van tanderosie en het gebruik van zuur fruit en zure dranken (vruchtendranken, frisdrank en sportdrank)<sup>208</sup>. De auteurs tekenen bij deze bevinding echter aan dat de methode om de voedselconsumptie vast te stellen waarschijnlijk tekortkomingen heeft.

In eveneens klassieke experimenten met ratten blijken vruchtensappen drietot tienmaal erosiever te zijn dan fruit<sup>222</sup>. De resultaten van dit dierexperimenteel onderzoek zijn echter niet zonder meer te projecteren naar de mens, omdat bijvoorbeeld het drinkgedrag en de speekselsecretie bij de rat anders is dan bij de mens. In *in vitro* onderzoek met fruithapjes en -drankjes voor kleine kinderen blijkt vruchtensap erosiever te zijn dan vruchtenpurée<sup>223</sup>.

Omdat het eten van fruit de speekselsecretie bevordert, waardoor het bufferend vermogen in de mond toeneemt, is de verwachting gerechtvaardigd dat fruit een minder groot effect zal hebben op het risico op tanderosie dan vruchtensap<sup>180</sup>.

---

De WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases acht het waarschijnlijk dat het gebruik van met suiker gezoete\* frisdranken en vruchtensappen tanderosie bevordert<sup>21</sup>. Hoewel in het voorbereidende document voor deze bijeenkomst wordt geconcludeerd dat vruchtensappen erosiever zijn dan vruchten<sup>125</sup>, is in de eindrapportage van de WHO/FAO-consultatie geen standpunt opgenomen over fruit en tanderosie<sup>21</sup>.

---

## 6.3 Conclusie

---

### 6.3.1 Conclusie over tandcariës

Als het gaat om de preventie van tandcariës geven de uitgangspunten in de *Richtlijnen Goede Voeding 1986* en in het advies *Voedingsnormen energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten* nog voldoende de stand van wetenschap weer. Een belangrijk uitgangspunt blijft dus het creëren van een voldoende lange remineralisatietijd na een zuuraanval door het gebruik van vergistbare koolhydraten. In de praktijk betekent dit een beperking van het aantal eet- en drinkmomenten tot zeven per dag (inclusief de drie hoofdmaaltijden)\*\* . Over deze richtlijn bestaat internationaal een grote mate van overeenstemming. Een eetmoment zou niet langer mogen duren dan dertig minuten, waarna weer een periode van twee uur beschikbaar moet zijn voor remineralisatie van het tandweefsel. Bevordering van het fruitgebruik binnen de ruimte die deze richtlijn biedt zal naar verwachting niet leiden tot een groter risico op tandcariës.

Het is algemeen aanvaard dat er een verband bestaat tussen tanderosie en het gebruik van zure voedingsmiddelen en dranken. Opvallend is dat over dit verband niet wordt gerept in de recente voedingsaanbevelingen van (inter)nationale deskundigencommissies, zoals de Nordic Council of Ministers, het EURO-diet project en het Amerikaanse Dietary Guidelines Advisory Committee 2005<sup>9,30,31</sup>.

In principe zou de richtlijn voor de preventie van tandcariës ook gehanteerd kunnen worden als basis voor de risicoreductie van tanderosie. Belangrijk is vooral dat de duur en frequentie van de blootstelling aan zuren uit voedsel en dranken niet zo hoog zijn dat het bufferend vermogen van het speeksel wordt overschreden\*\*\*. Het stimuleren van de speekselsecretie na gebruik van zure

---

\* Met 'suiker gezoete' is in dit verband een wat vreemde toevoeging. Deze dranken bevorderen door hun zuurtegraad, ongeacht de al dan niet aanwezigheid van vergistbare koolhydraten, tanderosie. Eigenlijk had hier moeten staan: 'zure' in plaats van 'met suiker gezoette'.

\*\* Water, mineraalwater (al dan niet met koolzuur) en thee en koffie zonder suiker worden niet als drinkmoment gerekend.

---

drank of voedsel is namelijk van belang om het aanwezige zuur sneller te neutraliseren en de remineralisatie van het tandweefsel te bevorderen.

Het stimuleren van het fruitgebruik binnen de ruimte die deze richtlijn biedt zal naar verwachting niet leiden tot een groter risico op tanderosie. Wel moet aangedrongen worden op variatie. Vervanging van fruit door vruchtensappen als appelsap en sap van citrusvruchten zou in verband met een groter risico op tanderosie moeten worden ontraden.

Bij het uitwerken van de *Richtlijnen goede voeding 2006* in *food based dietary guidelines* zal aandacht besteed moeten worden aan het voorkomen van tanderosie door erosiebevorderende en erosieremmende voedingsmiddelen en dranken (bij voorbeeld zuivelproducten) te combineren. Verder kan verlaging van de hoeveelheid titreerbaar zuur in dranken\* ertoe leiden dat er minder erosieve frisdranken en vruchtensappen beschikbaar komen.

---

\*\*\* Bij voorbeeld door nibbling en met kleine slokjes drinken (breezersdrinkgedrag bij adolescenten).  
\* Bij voorbeeld door het toevoegen van calcium of fosfaten.

---



---

## Groente- en fruitgebruik en het risico op chronische ziekten

---

Groente en fruit leveren verscheidene vitamines en mineralen en zijn rijk aan voedingsvezel. Ook hebben ze een hoge voedingsstoffendichtheid en een lage energiedichtheid. In de voedingsvoorlichting in Nederland wordt daarom sinds het midden van de vorige eeuw aanbevolen vanaf de leeftijd van 12 jaar dagelijks 3 tot 4 groentelepels (à 50 gram) groente te eten en twee stuks fruit.

Deze aanbeveling was niet specifiek gericht op de preventie van chronische ziekten. Het laatste decennium zijn er echter steeds meer aanwijzingen beschikbaar gekomen uit epidemiologisch observationeel onderzoek dat groente en fruit van belang zijn voor de preventie van diverse chronische ziekten. Het gaat dan met name om coronaire hartziekten, beroerte en een aantal vormen van kanker. Naast essentiële voedingsstoffen bevatten groente en fruit namelijk tal van bioactieve bestanddelen, zoals flavonoïden en andere polyfenolen, die mogelijk een rol spelen bij het verlagen van het risico op chronische ziekten.

In de *Richtlijnen Goede Voeding 1986* is geen aanbeveling opgenomen voor het groente- en fruitgebruik. In deze achtergrondstudie zijn de gegevens samengevat die de basis vormen voor een dergelijke richtlijn in de *Richtlijnen goede voeding 2006*. De achtergrondstudie is besproken tijdens een werkconferentie op 20 april 2006.

---

---

## 7.1 Groente- en fruitgebruik en chronische ziekten

---

### 7.1.1 Analyses van onderzoeksresultaten

In Nederland zijn de laatste jaren verscheidene rapporten gepubliceerd waarin de resultaten van epidemiologisch – met name observationeel – onderzoek naar de betekenis van groente en fruit voor de preventie van chronische ziekten zijn geanalyseerd en de bewijskracht is geïnventariseerd. Het eerste rapport verscheen in 1995 en betrof de literatuur tot juni 1994<sup>224</sup>. Een actualisering en uitbreiding van dit rapport werd gepubliceerd in 1998 en omvatte de literatuur tot begin 1998<sup>225</sup>. Een tweede actualisering van dit rapport – met daarin de literatuur tot midden 2003 – kwam in 2004 beschikbaar<sup>226</sup>.

Als het gaat om kanker laten de geactualiseerde relatieve risico's van groente- en fruitgebruik in het rapport van 2004 van Jansen en medewerkers een minder sterk beschermend effect zien dan in het voortgaande rapport. Ook bleek het effect op te treden bij minder vormen van kanker. De oorzaak is dat in de eerdere analyse alle beschikbare onderzoeksresultaten zijn betrokken, terwijl er bij de nieuwe analyse, in overeenstemming met het IARC-protocol<sup>227</sup>, een selectie is gemaakt<sup>\*\*</sup>. Daarbij komt dat de laatste jaren vooral resultaten van prospectief cohortonderzoek zijn gepubliceerd waaruit zwakkere verbanden naar voren komen dan die eerder in meestal patiënt/controle-onderzoek waren gevonden. Prospectief cohortonderzoek is bovendien wat methode betreft kwalitatief sterker dan retrospectief patiënt/controle-onderzoek.

Uit de analyse van Jansen en medewerkers komt een beschermend effect naar voren van groente- en fruitgebruik voor long- (RR<sup>\*\*\*</sup>=0,74), mond- en keelholte- (RR=0,47), strottenhoofd- (RR=0,56), slokdarm- (RR=0,59), maag- (RR=0,77), pancreas- (RR=0,76), nier- (RR=0,81), blaas- (RR=0,86), baarmoeder- (RR=0,89), borst- (RR=0,85), en colorectalkanker (RR=0,87). Voor de meeste vormen van kanker blijkt de sterkte van het verband voor fruitgebruik even groot te zijn als voor groentegebruik. Voor prostaatkanker wordt echter geen verband gevonden met fruitgebruik, terwijl groentegebruik daar resulteert in een zwakke risicoreductie. Ook voor borstkanker en eierstokkanker blijkt op basis van de

---

\* IARC: International Agency for Research on Cancer.

\*\* Ecologische studies en casestudies worden in dit protocol niet in de analyse betrokken. Wanneer er sprake is van publicaties met overlappende gegevensbestanden wordt volgens dit protocol alleen de publicatie die is gebaseerd op het grootste gegevensbestand of de meest recente publicatie bij de evaluatie betrokken.

\*\*\* Gemiddeld relatief risico voor groente- en fruitgebruik zoals vastgesteld in de bij de analyse betrokken prospectieve cohortonderzoeken en patiënt/controle-onderzoeken.

---

resultaten van patiënt/controle-onderzoek het beschermend effect van groentegebruik sterker dan dat van fruitgebruik.

Voor coronaire hartziekten wordt op basis van de literatuur een relatief risico geschat van 0,65-0,90, met als beste schatting 0,80. Dat is dus een risicoreductie van 20%. Deze schatting ligt iets lager dan die uit de voorgaande analyse naar voren kwam: 20 tot 40%. Voor een beroerte is het geschatte relatieve risico 0,60-0,95, met als beste schatting 0,80. Deze schatting ligt hoger dan de schatting uit de voorgaande analyse. Volgens de nieuwe analyse lijkt de risicoreductie door het eten van groente en fruit met name het resultaat te zijn van een daling van de bloeddruk. De beperkte resultaten van onderzoek waarin het effect is nagegaan op het bloedlipoproteïnepatroon wijzen er niet op dat de risicoreductie daarmee samenhangt.

Het rapport concludeert dat een verhoging van de groente- en fruitconsumptie in Nederland een aanzienlijk deel van de sterfte als gevolg van kanker en hart- en vaatziekte kan voorkomen. Uit geen enkel onderzoek blijkt dat groente- en fruitgebruik leidt tot een verhoging van het risico.

Voor chronische ziekten als chronische obstructieve longziekten, cataract en leeftijdsgerelateerde maculadegeneratie zijn volgens het rapport van Jansen en medewerkers wel positieve effecten van groente- en fruitgebruik vastgesteld, maar de gegevens zijn te beperkt om specifieke conclusies te kunnen trekken en een risicobeoordeling te kunnen uitvoeren. Ditzelfde geldt voor de positieve relatie die is gevonden tussen het gebruik van groente en fruit en de botdichtheid.

Of groente- en fruitgebruik een direct effect heeft op het lichaamsgewicht is door het ontbreken van voldoende prospectief epidemiologisch onderzoek nog niet duidelijk. Wel mag op grond van de beschikbare gegevens worden verondersteld dat een voeding met veel groente en fruit een bijdrage kan leveren aan het handhaven van de energiebalans\*. Ook het verband tussen groente- en fruitgebruik en het risico op diabetes mellitus type 2 is volgens het rapport nog onvoldoende opgehelderd.

Bijna gelijktijdig met het rapport van Jansen en medewerkers over de betekenis van groente en fruit voor de preventie van chronische ziekten, verscheen het rapport van KWF-Kankerbestrijding over de rol van voeding bij het ontstaan van kanker<sup>229</sup>. De Signaleringscommissie Kanker van deze organisatie stelt hierin vaste rol van voeding bij het ontstaan van kanker waarschijnlijk vrij bescheiden

---

\* Ook uit een recente literatuurstudie naar de gezondheidseffecten van groente- en fruitgebruik op de kortere termijn blijkt dat groente- en fruitgebruik mogelijk van belang kunnen zijn voor de regulatie van het lichaamsgewicht<sup>228</sup>.

is en de bewijskracht hiervoor in de loop der tijd – gezien de resultaten van prospectief cohortonderzoek – zwakker is geworden. Deze deskundigencommissie concludeert dat:

- er geen verband is aangetoond tussen groente- en fruitgebruik en het risico op borst- en prostaatkanker,
- de invloed van groente- en fruitgebruik op darmkanker niet overtuigend is vastgesteld,
- groente- en fruitgebruik waarschijnlijk een kleine rol speelt bij de risicoreductie van longkanker (vooral fruit),
- er sprake is van een beschermend effect van groente- en fruitgebruik voor slokdarm- en maagkanker.

Waar een verband is gevonden betreft dat dus epitheliale tumoren. Het verband is over het algemeen relatief zwak. Daarnaast concludeert de Signaleringscommissie dat er op grond van de beschikbare onderzoeksresultaten geen specifieke groente- of fruitsoorten zijn aan te wijzen die van bijzondere betekenis zijn voor de preventie van kanker. De Signaleringscommissie wijst erop dat de grote verschillen in onderzoeksopzet en de gebruikte voedingsvragenlijsten het niet mogelijk maken de gevonden verbanden te kwantificeren en toe te schrijven aan specifieke soorten groente en fruit.

De conclusies van de Signaleringscommissie wijken af van het resultaat van de analyse van Jansen en medewerkers<sup>226</sup> en het International Agency for Research on Cancer,<sup>227</sup> waaruit voor meer vormen van kanker een beschermend effect van groente- en fruitgebruik naar voren komt. Dit komt doordat de Signaleringscommissie in haar analyse vooral belang heeft gehecht aan de resultaten van prospectief cohortonderzoek en minder aan die van patiënt/controle-onderzoek.

---

### 7.1.2 *Nieuwe onderzoeksresultaten*

Na de systematische analyse van Jansen en medewerkers van het verband tussen groente- en fruitgebruik en het risico op chronische ziekten<sup>226</sup> zijn verscheidene nieuwe onderzoeksresultaten gepubliceerd.

Uit de Amerikaanse Family Heart Study – een grootschalig prospectief cohortonderzoek – komen sterke aanwijzingen naar voren dat een ruim gebruik van groente en fruit het risico op long-, maag- en darmkanker en hormoongerelateerde vormen van kanker verlaagt. Daarnaast is een inverse relatie vastgesteld tussen groente- en fruitgebruik en het risico op diabetes mellitus type 2, het niveau van de bloeddruk en het LDL-serumcholesterolgehalte<sup>230</sup>.

---

Riboli en medewerkers stelden in een grootschalig prospectief cohortonderzoek een beschermend effect van voedingsvezel op het risico op colorectalkanker vast<sup>231</sup>. Voor de noodzakelijke hoeveelheid voedingsvezel zouden meer porties groente en fruit nodig zijn dan werd aangenomen: acht versus vijf. De auteurs wijzen erop dat deze hoeveelheid voedingsvezel overeenkomt met vijf sneden volkorenbrood. Zij gaan hierbij echter voorbij aan het feit dat het type voedingsvezel in groente en fruit verschilt van het type voedingsvezel in volkoren graanproducten.

Uit de EPIC-Studie – een grootschalig Europees multicenter prospectief cohortonderzoek – is na vijftienhalf jaar follow-up geen verband vastgesteld tussen het groente- en fruitgebruik en het risico op borstkanker<sup>232</sup>. In dit onderzoek werd ook geen verband gevonden met specifieke soorten groente en fruit. De auteurs benadrukken bij deze bevindingen dat de follow up-periode in vergelijking met de latentietijd van borstkanker relatief kort is.

In een analyse van de gepoolde resultaten van de Nurses Health Study en de Health Professionals Follow-up Study is over een periode van respectievelijk 22 en 12 jaar het verband nagegaan tussen de groente- (zonder aardappelen) en fruitconsumptie en de incidentie van hart- en vaatziekten en kanker en de totale sterfte<sup>233</sup>. Voor mannen en vrouwen samen had de groep in het hoogste quintiel (ten minste acht porties groente (met name groene bladgroente) en fruit (640 gram per dag) een niet statistisch significant lager risico op de belangrijkste chronische ziekten in vergelijking met de groep in het laagste quintiel. Het relatieve risico bedroeg 0,95. De gezondheidswinst betrof voornamelijk een verminderd risico op hart- en vaatziekten en de groente- en fruitconsumptie was invers gerelateerd met het risico op hart- en vaatziekten. Eén extra portie bladgroente per dag verlaagde het risico met 11%, een extra portie fruit met 6%. Een verband tussen groente- en fruitgebruik en het risico op kanker werd in deze analyse niet gevonden. De auteurs menen dan ook dat het kankerbeschermende effect van de Amerikaanse ‘Five a Day’ campagne wordt overschat.

Zoals eerder aangegeven is de associatie tussen groente- en fruitgebruik en het risico op kanker vooral gevonden in patiënt/controle-onderzoeken. In veel prospectieve cohortonderzoeken, waaronder ook het Nederlandse cohortonderzoek Voeding en kanker, wordt de associatie niet gevonden. Schatzkin en medewerkers benadrukken in een redactioneel commentaar at dit niet betekent dat de associatie niet bestaat<sup>234</sup>. Zij menen dat er nog te veel problemen zijn bij het schatten van de groente- en fruitconsumptie in grote prospectieve observationele onderzoeken om uit te sluiten dat er zo’n verband is.

In een recente meta-analyse van acht prospectieve cohortonderzoeken (gemiddelde looptijd 13 jaar) met negen onafhankelijke cohorten hebben He en medewerkers een kwantitatieve analyse uitgevoerd van het verband tussen groente- en fruitgebruik en de incidentie van beroerte<sup>235</sup>. Het betrof vijf cohorten in de Verenigde Staten, drie in Europa en één in Japan. Uit de gepoolde onderzoeksresultaten blijkt dat personen die 3 tot 5 porties groente en fruit gebruikten een relatief risico op een beroerte hadden van 0,89 (95% betrouwbaarheidsinterval 0,83-0,97) en personen die ten minste vijf porties groente en fruit gebruikten (391 gram) een relatief risico op 0,74 (95% betrouwbaarheidsinterval 0,69-0,79).

De meta-analyse laat bovendien zien dat zowel groente- als fruitgebruik het risico op een beroerte verlagen. Niet duidelijk is of bepaalde soorten fruit of groente een sterker beschermend effect hebben dan andere.

De analyse bevestigt de conclusie dat een verhoging van de groente- en fruitconsumptie boven het niveau dat gemiddeld gebruikelijk is, resulteert in een verlaging van het risico op een beroerte. De bevindingen ondersteunen de Amerikaanse aanbeveling om dagelijks ten minste vijf porties groente en fruit (ca 400 gram) te gebruiken.

In een groot Amerikaans gerandomiseerd en gecontroleerd interventie-onderzoek – de Women’s Health Initiative Randomized Controlled Dietary Modification Trial – is een voedingsinterventie toegepast die bestond uit een verlaging van het vetgehalte van de voeding en een verhoging van de hoeveelheid groente, fruit en volkoren graanproducten. In een secundaire analyse is het verband nagegaan tussen groente- en fruitgebruik en het risico op colorectalkanker. Er werd geen effect gevonden van een verhoging van de hoeveelheid groente en fruit in de voeding van gemiddeld 3 porties naar gemiddeld 4 tot 5 porties per dag over een periode van acht jaar<sup>236</sup>. Het kan echter niet worden uitgesloten dat de duur van het onderzoek te kort is geweest of dat de leeftijd van de vrouwen al te hoog was (50 tot 80 jaar) om een effect te kunnen vaststellen. Ook bleek na acht jaar het verschil in groente- en fruitconsumptie tussen de interventie- en de controlegroep lager dan waarop was geanticipeerd. Daarom was dit verschil mogelijk niet groot genoeg om een associatie te kunnen vaststellen.

In een andere secundaire analyse van de resultaten van dit onderzoek is het effect van de verhoging van de hoeveelheid groente en fruit in de voeding op het risico op hart- en vaatziekten nagegaan over een periode van zes jaar. Ook in dit geval kon geen effect worden vastgesteld<sup>237</sup>.

Bij deze bevindingen moet worden benadrukt dat de opzet van dit onderzoek niet specifiek was gericht op het verband tussen groente- en fruitgebruik en het risico op chronische ziekten.

Op grond van de systematische analyse van de resultaten van observationeel epidemiologisch onderzoek over het verband tussen groente- en fruitgebruik en het risico op hart- en vaatziekten is door Jansen en medewerkers een beschermend effect van 20% (spreiding: 10 tot 35%) berekend voor coronaire hartziekten en 20% (spreiding: 5 tot 40%) voor beroerte<sup>226</sup>. Recentere schattingen komen wat lager uit. Uit de actualisering van de Health Professionals Follow-up Study komt een verlaging van het risico op coronaire hartziekten van 12% naar voren<sup>233</sup>. Uit een recente meta-analyse van He en medewerkers blijkt een verlaging van het risico op een beroerte met 11 tot 26%<sup>235</sup>.

Rolls komt in een recent overzichtsartikel na een systematische analyse van de beschikbare onderzoeksresultaten tot de conclusie dat het gebruik van groente en fruit een belangrijke rol kan spelen bij het reguleren van de energiebalans<sup>167</sup>. Deze auteur waarschuwt hierbij voor de vervanging van fruit door vruchtensap en wijst er bovendien op dat bepaalde soorten groente en fruit niet of minder effectief zijn.

De vervanging van fruit door vruchtensap heeft een effect op de verzadiging en brengt het risico met zich mee dat op een later moment niet wordt gecompenseerd voor de ingenomen energie. Bovendien is in verscheidene onderzoeken vastgesteld dat het verzadigend effect van fruit groter is dan dat van vruchtensap. Het gehalte aan voedingsvezel zou daarbij een rol spelen. Dit is vastgesteld voor sinaasappel en druif, in een vergelijking met de vezelvrije sappen van deze vruchten. Als daaraan vervolgens pectine wordt toegevoegd, neemt het verzadigende effect weliswaar toe, maar het blijft nog steeds achter bij de verzadiging van onbewerkt fruit.

Groente- en fruitsoorten met een relatief hoge energiedichtheid, zoals gebakken aardappelen\* en gedroogde vruchten, hebben minder effect op het verzadigingsgevoel dan groente en fruit met een relatief lage energiedichtheid. Daardoor kunnen ze gemakkelijk extra energie aan de voeding toevoegen.

Dit alles betekent dat als groente- en fruitgebruik wordt ingezet als instrument voor een goede gewichtsregulatie, de vorm waarin mensen deze voedingsmiddelen tot zich nemen van belang is voor het effect.

---

\* In de Verenigde Staten en ook in een aantal West Europese landen worden aardappelen als groente beschouwd.

---

Tenslotte moet worden vermeld dat in een recent onderzoek bij adolescenten van groente- en fruitgebruik een positief effect is vastgesteld op de botgezondheid<sup>238</sup>.

Geconcludeerd kan worden dat onderzoeksgegevens die beschikbaar zijn gekomen na 2003 niet veel toevoegen aan – en in lijn liggen met – de conclusies van Jansen en medewerkers in hun systematische analyse van onderzoeksgegevens over het verband tussen groente- en fruitgebruik en het risico op chronische ziekten. Wel zijn er aanwijzingen dat de omvang van het beschermend effect wellicht wat lager ligt dan zij hebben geschat.

---

## **7.2 Recente (inter)nationale richtlijnen\***

---

### **7.2.1 Voedingscentrum\*\***

Het Voedingscentrum beveelt op dit moment volwassenen aan dagelijks ten minste 200 gram groente (vier groentelepels) en 2 stuks fruit (globaal 200 gram) te gebruiken. Aangegeven wordt dat het hierbij niet alleen gaat om verse groente en vers fruit. Bij fruit tellen ook bepaalde vruchtensappen en vruchtenconserven mee, bij groente ook groentesappen, groenteconserven of diepvries.

Het Voedingscentrum geeft aan dat deze hoeveelheid groente en fruit in een gevarieerde voeding nodig is voor een adequate inname van essentiële microvoedingstoffen. Als tweede argument voor het niveau van deze aanbeveling wordt genoemd dat in onderzoek een positief effect van groente- en fruitgebruik is aangetoond op het risico op verscheidene chronische ziekten. In veel onderzoek naar het verband tussen groente- en fruitgebruik en het risico op chronische ziekten blijkt het verschil tussen een laag en een hoog gebruik van groente- en fruit – en het daarmee verbonden hoger of lager gezondheidsrisico – tussen de 100 en 200 gram te bedragen, oftewel anderhalve portie groente en fruit (150 gram). Het Voedingscentrum wijst erop dat deze hoeveelheid, opgeteld bij de actuele gemiddelde consumptie van groente en fruit van circa 250 gram, ook neerkomt op circa 400 gram groente en fruit<sup>\*\*\*</sup>.

---

\* Chronologische volgorde.

\*\* [www.voedingscentrum.nl](http://www.voedingscentrum.nl) d.d. 04-04-06.

\*\*\* Dit is eigenlijk een vreemde redenering. Het vermelde gemiddelde gebruik is gebaseerd op het gebruik tijdens de Voedselconsumptiepeiling 1992 (242 gram groente en fruit) en is exclusief (vruchten)sappen e.d., die weer wel zijn meegerekend in de onderzoeken naar het effect van groente- en fruitgebruik op het risico op chronische ziekten. Bovendien zijn de resultaten van de Nederlandse voedselconsumptiepeilingen (tweedaagse opschrijfmethode) niet goed te vergelijken met de resultaten uit epidemiologisch onderzoek die zijn gebruikt bij de risicoschattingen waarin voedselfrequentievragenlijsten zijn toegepast.

---

Verder wordt aanbevolen een zo gevarieerd mogelijke keuze te maken uit het totale aanbod van producten, voor zover deze van nature vitamine C, foliumzuur en voedingsvezel bevatten. Deze bestanddelen zijn volgens het Voedingscentrum namelijk een indicatie voor de aanwezigheid van bio-actieve stoffen. Daarbij wordt de voorkeur gegeven aan de oorspronkelijke producten boven de sappen, omdat bij de verwerking waarschijnlijk bio-actieve stoffen verloren gaan. Geadviseerd wordt niet meer dan één portie fruit te vervangen door vruchtensap dat van nature vitamine C, foliumzuur en voedingsvezel bevat. Als voorbeelden worden genoemd sinaasappel-, ananas- en grapefruitsap.

---

#### 7.2.2 *Nederlandse Hartstichting\**

De Nederlandse Hartstichting hanteert de aanbeveling van het Voedingscentrum van ten minste 400 gram groente en fruit per dag.

---

#### 7.2.3 *KWF Kankerbestrijding\*\**

Ook deze organisatie heeft de aanbeveling van het Voedingscentrum overgenomen. Appelmoes en citrussap worden hierbij als fruit gerekend.

---

#### 7.2.4 *Gezondheidsraadadvies Keukenzout en hoge bloeddruk(2000)<sup>239</sup>*

In het advies Keukenzout en hoge bloeddruk wordt erop gewezen dat een verhoging van het groente- en fruitgebruik kan leiden tot een daling van de bloeddruk. In het advies wordt geen kwantitatieve aanbeveling gegeven. Verwezen wordt naar de resultaten van de DASH-I Studie, waarin een voeding met ondermeer 4 tot 5 Amerikaanse porties groente en 5 Amerikaanse porties fruit<sup>\*\*\*</sup> leidde tot een daling van de bloeddruk. Bij personen met hypertensie daalde de systolische bloeddruk gemiddeld met 11,4 mmHg en de diastolische bloeddruk met gemiddeld 5,5 mmHg. Bij de deelnemers met een hoog-normale bloeddruk daalde de systolische bloeddruk gemiddeld met 3,5 mmHg en de diastolische bloeddruk met gemiddeld 2,1 mmHg.

---

\* [www.hartstichting.nl](http://www.hartstichting.nl) d.d. 04-04-06.

\*\* [www.kwfkankerbestrijding.nl](http://www.kwfkankerbestrijding.nl) d.d. 04-04-06.

\*\*\* In veel observationeel onderzoek naar het verband tussen groente- en fruitgebruik dat in de Verenigde Staten is uitgevoerd wordt een portiegrootte van 80 gram gehanteerd.

---

---

### 7.2.5 *Gezondheidsraadadvies Overgewicht en obesitas (2003)*<sup>24</sup>

In het advies Overgewicht en obesitas wordt de verwachting uitgesproken dat een voeding met een lage energiedichtheid – dus een voeding met veel groente, fruit en volkoren graanproducten – de beste kansen biedt voor het handhaven van de energiebalans. De aanbeveling wordt in het advies niet gekwantificeerd.

---

### 7.2.6 *World Cancer Research Fund*\*

Met het oog op de vermindering van het risico op verschillende vormen van kanker beveelt het World Research Cancer Fund aan dagelijks vijf porties groente en fruit te gebruiken. Dit komt overeen met 400 tot 800 gram. Deze aanbeveling is gebaseerd op een kwalitatieve evaluatie in 1997 van epidemiologische onderzoeksresultaten over het verband tussen voeding en kanker door het American Cancer Institute<sup>240</sup>. Een geactualiseerde evaluatie, gebaseerd op een kwantitatieve meta-analyse zal in de loop van 2007 verschijnen.

---

### 7.2.7 *American Heart Association (2000)*<sup>241</sup>

De American Heart Association adviseert ter preventie van hart- en vaatziekten dagelijks ten minste vijf porties (400 gram) groente en fruit te gebruiken.

---

### 7.2.8 *EURO-diet project (2001)*<sup>9</sup>

In het core report van EURO-diet project wordt een dagelijkse consumptie van ten minste 400 gram groente en fruit aanbevolen. De wetenschappelijke bewijskracht voor een positief effect van een dergelijk groente- en fruitgebruik op het risico op verscheidene chronische ziekten wordt door deze deskundigencommissie op een vierpuntsschaal gewaardeerd met het cijfer twee. Aangegeven wordt dat de aanbevolen hoeveelheid is gebaseerd op het gemiddelde van de aanbevolen niveaus van groente- en fruitconsumptie door WHO, het World Cancer Research Fund en andere internationale advieslichamen. Of bepaalde groente- en fruitsoorten een specifiek beschermend effect hebben is volgens deze groep deskundigen nog onvoldoende aangetoond. Daarom is het van belang zoveel mogelijk te variëren tussen de verschillende soorten.

---

\* [www.wcrf-nl.org](http://www.wcrf-nl.org) d.d. 04-04-06.

---

---

### 7.2.9 *European Heart Network (2002)*<sup>12</sup>

De Europese koepel van ‘Hartstichtingen’ beveelt ter preventie van hart- en vaatziekten een groente- en fruitgebruik aan van ten minste 400 gram per dag.

---

### 7.2.10 *American Cancer Society (2002)*<sup>11</sup>

De American Cancer Society adviseert in het kader van de preventie van kanker dagelijks ten minste vijf porties groente en fruit (400 gram) te gebruiken. Daarnaast wordt aanbevolen om bij gebruik van vruchten- of groentesappen als alternatief voor fruit en groente te kiezen voor 100% sap. Beiden worden kennelijk als gelijkwaardig beoordeeld.

---

### 7.2.11 *Joint FAO/WHO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases (2003)*<sup>21</sup>

De groep deskundigen van de WHO/FAO acht het verband tussen groente- en fruitgebruik en het risico op obesitas en hart- en vaatziekten overtuigend bewezen. Hierbij wordt aangegeven dat het effect van fruit verloopt via de bijdrage van fruit aan de inname van niet-zetmeelpolysachariden (vezel). Een beschermend effect van groente- en fruitgebruik voor het risico op diabetes type 2 wordt waarschijnlijk geacht. Ook dit verband zou dan verlopen via de bijdrage van groente en fruit aan de inname van niet-zetmeelpolysachariden. Een beschermend effect van groente- en fruitgebruik voor mond- keel- slokdarm-, maag- en colorectaal kanker wordt eveneens waarschijnlijk geacht. Er wordt een consumptieniveau aanbevolen van ten minste 400 gram per dag.

---

### 7.2.12 *Nordic Nutrition Recommendations 2004*<sup>30</sup>

In de voedingsaanbevelingen van de Nordic Council of Ministers voor de Scandinavische landen wordt erop gewezen dat ter preventie van chronische ziekten algemeen wordt aanbevolen afhankelijk van de energiebehoefte ten minste 400-800 gram (ten minste vijf porties) groente en fruit per dag te gebruiken. Hierbij worden peulvruchten, knollen en zetmeelhoudende wortels niet als groente gerekend. Verwezen wordt onder meer naar het World Cancer Research Fund<sup>240</sup>. Het is volgens deze deskundigencommissie op basis van de stand van de kennis niet mogelijk een voorkeur voor een bepaald soort fruit of groente aan te geven.

---

---

### 7.2.13 *Dietary Guidelines Advisory Committee VS 2005*<sup>31</sup>

Het Amerikaanse Dietary Guidelines Advisory Committee wijst erop dat het inverse verband tussen groente- en fruitgebruik en het risico op coronaire hartziekten zoals dit uit prospectief observationeel onderzoek naar voren komt, in de loop der tijd zwakker is geworden. Voor het inverse verband tussen groente- en fruitgebruik en het risico op beroerte is dit niet het geval.

Er zijn geen onderzoeken uitgevoerd waarin het effect van een verhoging van de groente- en fruitconsumptie is nagegaan op de klinische eindpunten van hart- en vaatziekten, zoals het optreden van een al dan niet fataal infarct. In een aantal onderzoeken – onder andere de DASH Studie\* – is wel het effect nagegaan van een verhoging van de groente- en fruitconsumptie op het niveau van de bloeddruk als risicofactor voor hart- en vaatziekten.

Uit grootschalig prospectief observationeel onderzoek blijkt dat een verhoging van het groente- en fruitgebruik geassocieerd is met een lager risico op een beroerte en wellicht ook van andere cardiovasculaire ziekten. Daarnaast komt uit kleinschalig gecontroleerd interventie-onderzoek naar voren dat een verhoging van de hoeveelheid groente en fruit in de voeding kan leiden tot een verlaging van de bloeddruk.

Verder concludeert deze groep Amerikaanse deskundigen dat groente- en fruitgebruik geassocieerd is met een lager risico op bepaalde vormen van kanker. De groep deskundigen baseert zich hierbij in belangrijke mate op de International Agency for Research on Cancer<sup>227</sup> en nemen dan ook de conclusie van deze organisatie over: er zijn aanwijzingen voor een beschermend effect van groente- en fruitgebruik voor kanker in de mond- en keelholte, slokdarm, strottenhoofd, maag, longen en colorectaal. Voor andere vormen van kanker is er onvoldoende bewijs beschikbaar.

Ook leidt groente- en fruitgebruik volgens hen tot een verminderd risico op diabetes mellitus type 2. Het beschermend effect van groente zou hierbij sterker zijn dan dat van fruit.

Hoewel deze groep deskundigen het plausibel acht dat groente- en fruitgebruik gewichtsverlies en gewichtsbehoud in afvalprogramma's bevordert, wijst zij erop dat er slecht weinig onderzoeksresultaten zijn waaruit blijkt dat een verhoging van de groente- en fruitconsumptie een ongewenste toename van het lichaamsge-

---

\* DASH = Dietary Approaches to Stop Hypertension. Zie ook hoofdstuk 10.

---

wicht voorkomt. Zij refereert hierbij aan twee prospectieve cohortonderzoeken waarin het effect is nagegaan van de groente- en fruitconsumptie op de Body Mass Index.

Uit de grootschalige Cancer Prevention Study II van de American Cancer Society blijkt over een periode van 10 jaar voor volwassen in het hoogste quintiel groente- en fruitgebruik (meer dan 19 porties per week) een significante daling van de BMI op te treden<sup>242</sup>.

Uit een driejarig vervolgonderzoek bij 9- tot 14-jarige kinderen blijkt noch het gebruik van fruit noch het gebruik van vruchtensap geassocieerd te zijn met de BMI. Het groentegebruik was bij de jongens invers geassocieerd met de BMI. Voor de meisjes werd geen effect vastgesteld. Na correctie voor de energie-inname verdween echter ook de associatie bij de jongens<sup>243</sup>.

Deze deskundigencommissie beveelt aan afhankelijk van de energiebehoefte dagelijks ten minste 5 tot 13 porties (2½-6½ cups) groente en fruit te gebruiken. Omdat de hoeveelheid voedingsvezel in vruchtensappen over het algemeen lager is dan in onbewerkt fruit, wordt met het oog op een adequate voedingsstoffenvoorziening geadviseerd fruit ten hoogste voor een derde deel te vervangen door 100% vruchtensappen.

---

#### 7.2.14 *Dietary guidelines for Americans 2005*<sup>32</sup>

In de Dietary Guidelines for Americans 2005 is de kwantitatieve aanbeveling van het Dietary Guidelines Advisory Committee 2005 vertaald als dagelijks 2 cups fruit en 2½ cups groente. Daarbij wordt erop aangedrongen om zoveel mogelijk te variëren in de soorten fruit en groente die mensen eten.

---

### 7.3 **Mechanisme**

Het mechanisme dat ten grondslag ligt aan het beschermend effect van groente- en fruitgebruik is nog verre van duidelijk. Voor het beschermende effect zijn vele mechanismen gesuggereerd. Bij kanker zou het dan kunnen gaan om een activering van detoxificatiesystemen en een gunstig effect op de DNA-methylering, en bij hart- en vaatziekten om stimulering van het immuunsysteem, een vermindering van de aggregatieneiging van bloedplaatjes, veranderingen in de cholesterol- en steroïdenstofwisseling en een verlaging van de bloeddruk.

In de literatuur wordt daarnaast een breed scala aan bestanddelen in groente en fruit aangevoerd die verantwoordelijk zouden (kunnen) zijn voor het beschermend effect. Genoemd worden voedingsvezel, foliumzuur, vitamine C, kalium,

---

magnesium, carotenoiden en bio-actieve verbindingen als glucosinolaten, flavonoiden, fytosterolen, en isothiocyانات.

In diverse recente overzichtsartikelen wordt echter benadrukt dat ten minste een deel van het beschermend effect van groente en fruit verloopt via een effect op de risicofactoren voor hart- en vaatziekten, zoals bloeddruk (beroerte) en bloedlipoproteïnepatroon (coronaire hartziekten). Over het effect van groente- en fruitgebruik op het bloedlipoproteïnepatroon en daarmee op het risico op coronaire hartziekten bestaat vooralsnog geen eenduidige opvatting. Zoals in paragraaf 7.1.2 is vermeld, blijkt uit een recente analyse van de resultaten van het Amerikaanse prospectieve onderzoek de Family Heart Study van het National Heart, Lung, and Blood Institute een invers verband tussen het groente- en fruitgebruik en het LDL-serumcholesterolgehalte<sup>230</sup>. De resultaten van deze analyse bevestigen de opvatting van het European Heart Network dat groente- en fruitgebruik het serumcholesterolgehalte verlaagt<sup>12</sup>. Jansen en medewerkers concluderen echter dat groente- en fruitgebruik het serumcholesterolgehalte niet beïnvloedt<sup>226</sup>. Ze doen dat op basis van een omvangrijke systematische analyse van prospectief epidemiologisch onderzoek naar het verband tussen groente- en fruitgebruik en het risico op chronische ziekten.

Het lijkt er vooralsnog op dat het beschermende effect van groente- en fruitgebruik eerder wordt veroorzaakt door een combinatie van effecten van – en interacties tussen – verscheidene bestanddelen in groente en fruit dan door een specifiek bestanddeel.

De vraag of bepaalde soorten fruit en/of groente specifiek verantwoordelijk kunnen worden gesteld voor het waargenomen beschermende effect van groente- en fruitgebruik, kan op grond van de beschikbare gegevens niet met voldoende zekerheid worden beantwoord. Joshipura en medewerkers stelden de laagste risico's voor coronaire hartziekten vast bij een hoge consumptie van groene bladgroente, spruiten, rode kool en vitamine C rijke groente en voor de fruitsoorten van aardbeien, sinaasappels, sinaasappelsap<sup>244</sup>. De laagste risico's voor beroerte vonden deze auteurs bij een hoog gebruik van groente uit de familie van de kruisbloemigen, zoals broccoli en koolsoorten, groene bladgroente en groente die rijk is aan vitamine C, en onder de fruitsoorten vooral bij citrusfruit en andere vruchten die rijk zijn aan vitamine C<sup>245</sup>.

Ook is nog onvoldoende duidelijk of, en in welke mate, groente en fruit uitwisselbaar zijn als het gaat om een verlaging van het risico op chronische ziekten. Incidenteel is in onderzoek een verschil in beschermend effect vastgesteld. Jansen en medewerkers concluderen op basis van een systematische analyse van onderzoeksgegevens die in 2003 beschikbaar waren, dat het effect van groente-

gebruik op het risico op coronaire hartziekten wat sterker lijkt te zijn dan die van fruitgebruik. In hoeverre dit wordt veroorzaakt door methodologische problemen bij het vaststellen van het groente- en fruitgebruik is echter niet duidelijk<sup>226</sup>.

Zolang het mechanisme niet is opgehelderd, heeft in het kader van de preventie van chronische ziekten een aanbeveling op het niveau van de productgroepen groente en fruit de voorkeur boven aanbevelingen die zijn gebaseerd op het (veronderstelde) effect van bepaalde bestanddelen in groente of fruit of op specifieke soorten groente en fruit. Variatie in de soorten groente en fruit is hierbij van belang.

## 7.4 Gegevens over groente- en fruitgebruik in Nederland

Tijdens de Voedselconsumptiepeiling 1997/98 bedroeg het gemiddeld gebruik van groente en fruit (exclusief sappen) 228 gram per dag:

Tabel 7.1 Groente- en fruitgebruik (gram/dag).

	incl. nulgebruikers		excl. nulgebruikers	
	groente	fruit	groente	fruit
gem	123	105	133	140
P <sub>50</sub>	107	75	116	118
P <sub>90</sub>	241	253	247	280
P <sub>95</sub>	296	317	301	374

Bron: Hulshof KFAM<sup>118</sup>.

Dit gemiddeld gebruik is vastgesteld voor de totale populatie. Vijfenzeventig procent van de respondenten gebruikte op één van de twee onderzoeksdagen fruit; 93% van de respondenten groente. Opsplitsing van de populatie in jongere en oudere volwassenen (inclusief nulgebruikers) laat het volgende beeld zien:

Tabel 7.2 Groente- en fruitgebruik van jongvolwassenen en ouderen (gram per dag).

	19-40 jaar		> 40 jaar	
	groente	fruit	groente	fruit
gem±SD	123±92	92±109	151±102	130±127
P <sub>50</sub>	113	60	137	106
P <sub>90</sub>	240	238	279	296
P <sub>95</sub>	277	293	335	368

Bron: Hulshof KFAM (persoonlijke mededeling).

Het blijkt dat het groente- en fruitgebruik bij jongeren op een lager niveau ligt dan dat van ouderen.

---

## 7.5 Afleiding van de huidige Nederlandse aanbevelingen

De aanbeveling van het voormalige Voorlichtingsbureau voor de Voeding voor het groente- en fruitgebruik is voor volwassenen altijd geweest: 3-4 groentelepels (à 50 gram) groente en twee stuks fruit (à 100 gram) per dag. Dit komt dus neer op 150 tot 200 gram groente en 200 gram fruit. Deze aanbeveling is niet specifiek gericht op de reductie van het risico op chronische ziekten, maar werd vooral geformuleerd om de traditionele deficiëntieverschijnselen te voorkomen.

De thans door het Voedingscentrum gehanteerde aanbeveling voor een groente- en fruitgebruik van tenminste 400 gram per dag is er wel op gericht het risico op chronische ziekten te verminderen. Hij is vooral gebaseerd op de systematische analyse van Klerk en medewerkers van de onderzoeksresultaten van observationeel epidemiologisch onderzoek, die begin 1998 beschikbaar waren<sup>225</sup>. Uit deze analyse kwam voor het risico op kanker naar voren dat met het verhogen van de groenteconsumptie van 5 tot 8 porties per week (gedefinieerd als laag gebruik) naar 15 tot 20 porties per week (gedefinieerd als hoog gebruik) een aanzienlijke reductie kan worden bereikt. Dat is dus een verschil van ongeveer 11 porties per week, of anderhalve portie per dag. Voor fruit was laag gebruik gedefinieerd als één portie per week en hoog gebruik als 11 porties per week. Het verschil tussen laag en hoog fruitgebruik is dus ook ongeveer anderhalve portie per dag.

Op basis van het resultaat van een meta-analyse van van 't Veer en medewerkers, waarin de resultaten van 14 observationele epidemiologische onderzoeken zijn betrokken (3 patiënt-controle- en 11 prospectieve cohortonderzoeken), blijkt dat een toename van de groente- en fruitconsumptie van 150 gram per dag (anderhalve portie) geassocieerd is met een 16% lager risico op sterfte als gevolg van hart- vaatziekten<sup>246</sup>.

Een vergelijkbare berekening is door Norat en Riboli uitgevoerd voor gastro-intestinale vormen van kanker<sup>247</sup>. Deze auteurs schatten dat een verhoging van het groentegebruik tot 350 gram per dag wereldwijd 50% van alle gevallen van maagkanker en 29% van die van dikke darmkanker zou kunnen voorkomen. Een verhoging van de fruitconsumptie tot 350 gram per dag zou volgens deze schatting wereldwijd mogelijk 45% van alle gevallen van slokdarmkanker voorkomen en 50% van alle maagkanker. De auteurs benadrukken echter dat bij de interpretatie van deze schatting voorzichtigheid is geboden, omdat het gerapporteerde verband tussen groente- en fruitgebruik en het risico op deze vormen van kanker sterk kan zijn beïnvloed door versturende variabelen.

---

Klerk en medewerkers menen dat uitgaande van het gemiddelde groente- en fruitgebruik volgens de Voedselconsumptiepeiling 1992 van 242 gram per dag (ca. 2½ portie)\* anderhalve extra portie groente en fruit een substantiële bijdrage zal kunnen leveren aan de vermindering van het risico op hart- vaatziekten en kanker. Het niveau van de aanbeveling komt dan op ca. 400 gram (circa 4 porties) per dag. Hierbij moet worden benadrukt dat het dus niet gaat om een op basis van onderzoeksresultaten geschat optimaal beschermingsniveau, maar meer om een beschermingsniveau dat door een verhoging van de groente- en fruitconsumptie in Nederland haalbaar moet worden geacht\*\*. Jansen concludeert overigens in haar proefschrift over groente- en fruitgebruik en het risico op epitheliale vormen van kanker dat er geen aanwijzingen zijn dat een groente- en fruitgebruik groter dan 400 gram per dag leidt tot een verdere reductie van het risico op deze vormen van kanker<sup>249</sup>.

---

## 7.6 Kanttekeningen

In veel landen zijn de laatste jaren aanbevelingen opgesteld voor het groente- en fruitgebruik in het kader van de preventie van chronische ziekten. Het niveau van de aanbevelingen varieert van 400 tot 800 gram per dag. In Nederland wordt hierbij door het Voedingscentrum een niveau van ten minste 400 gram per dag gehanteerd. In enkele andere Europese landen wordt een grotere hoeveelheid aanbevolen: Denemarken 600 gram<sup>\*\*\*</sup>, Finland 450 gram<sup>\*\*\*\*</sup> en België ten minste 200 gram fruit en ten minste 300 gram groente.

Deze aanbevelingen zijn gebaseerd op meta-analyses en andersoortige analyses van de resultaten van observationeel epidemiologisch onderzoek. Dit type onderzoek kent een aantal methodologische beperkingen die de interpretatie van de resultaten ervan bemoeilijkt. Zo zijn de resultaten van observationeel epidemiologisch onderzoek gevoelig voor verstoringe variabelen. Het kan nooit worden uitgesloten dat groente- en fruitgebruik een afgeleide is van een gezonde leefstijl, waardoor het verband tussen groente- en fruitgebruik en het risico op chronische ziekten wordt verstoord. Jshipura en medewerkers wijzen erop dat personen die veel groente en fruit gebruiken over het algemeen een gezondere

---

\* Ten tijde van de analyse van Klerk en medewerkers waren dit de meest recente gegevens over de Nederlandse voedselconsumptie Volgens de resultaten van de Voedselconsumptiepeiling 1992 bedroeg de consumptie van groente en fruit gemiddeld resp. 128 gram en 114 gram fruit)<sup>248</sup>. Groente- en vruchtensappen zijn hierin niet betrokken.

\*\* Volgens de Voedselconsumptiepeiling 1997/98 ligt de P<sub>90</sub> op bijna 500 gram groente- en fruit per dag (zie paragraaf 7.4).

\*\*\* Waarschijnlijk incl. aardappelen.

\*\*\*\* Waarschijnlijk incl. aardappelen.

---

leefstijl hebben, minder vaak rokers zijn, lichamelijk actiever zijn en vaker voedingssupplementen gebruiken. Het corrigeren op deze aspecten maakt het verband tussen groente- en fruitgebruik en het risico op chronische ziekten zwakker<sup>245</sup>.

Als gevolg van het gebruik van niet – of onvoldoende – gevalideerde methoden van voedselconsumptie-onderzoek kunnen de respondenten in een verkeerde klasse van groente- en fruitgebruik worden ingedeeld. In veel prospectieve observationele onderzoeken is bovendien slechts een korte voedselfrequentielijst gebruikt; vaak alleen bij de start van het onderzoek. Hierbij wordt eraan voorbij gegaan dat het groente- en fruitgebruik van de respondenten gedurende het onderzoek kan veranderen. Met name de inconsistente resultaten van oudere prospectieve observationele onderzoeken kunnen zijn veroorzaakt door inadequate voedingsanamneses, gecombineerd met een relatief korte follow-up periode. Dit probleem is groter bij prospectief cohortonderzoek dan bij patiënt/controle-onderzoek. Dit laatste type onderzoek is echter door het retrospectieve karakter weer gevoelig voor de zogenoemde ‘recall bias’. Het is voor de respondenten vaak moeilijk adequaat te reproduceren wat zij in het verleden aan voeding gebruikten, wat ook weer tot misklassificatie kan leiden.

Tenslotte kan zich bij meta-analyses en andere systematische analyses het probleem voordoen van de publicatiebias\*, waarbij verwachte resultaten wellicht eerder gepubliceerd worden dan resultaten die niet overeenstemmen met de literatuur tot dan toe. Zo kan een vertekend beeld van de werkelijkheid ontstaan.

Daarnaast zijn de resultaten van de verschillende onderzoeken door diverse oorzaken moeilijk met elkaar te vergelijken. Bij een analyse van gecombineerde onderzoeksresultaten moeten dan ook veel aannames worden gedaan. Veel onderzoek is door verschil in opzet moeilijk met elkaar vergelijkbaar en de betrouwbaarheid van de analyse kan sterk variëren doordat verschillende gebruikseenheden moeilijk te vergelijken zijn. Ook is er een grote variatie in portiegrootte tussen de bij de analyse betrokken onderzoeken, of wordt deze niet nader gekwantificeerd. Vaak ook is het niveau van bewerking van de groente en het fruit dat wordt gegeten niet of onvoldoende aangegeven.

De portiegrootte groente en fruit die wordt gehanteerd varieert internationaal van 80-100 gram<sup>225</sup>. In analyses van gecombineerde onderzoeksresultaten van observationeel epidemiologisch onderzoek wordt meestal uitgegaan van een portiegrootte van 100 gram. Het gewicht van een portie groente of fruit hangt echter sterk af van de soort groente of fruit. In Nederland wordt als gemiddelde portie

---

\* Incl. de zogenoemde small study bias.

---

voor fruit 100 gram aangehouden. In de literatuur worden ook hoeveelheden van 125 gram gehanteerd. De portiegrootte voor groente is in Nederland gebaseerd op een groentelepел à 50 gram.

In het cohortonderzoek waarin de associatie is nagegaan tussen groente- en fruitgebruik en het risico op chronische ziekten is bovendien het hoog en laag groente- en fruitgebruik verschillend gekwantificeerd. Dit betekent dat in de schatting van de risicoreductie als gevolg van groente- en fruitgebruik niet steeds op hetzelfde verschil tussen hoog en laag gebruik is gebaseerd. Klerk en medewerkers nemen op basis van hun systematische analyse aan dat het verschil tussen hoog en laag gebruik gemiddeld overeenkomt met anderhalve portie groente en fruit (150 gram)<sup>225</sup>.

Een bijkomend probleem van prospectief cohortonderzoek is nog het feit dat de spreiding in consumptie mogelijk niet zo groot is, doordat de – vaak hoogopgeleide – deelnemers aan dit soort onderzoek qua leefgewoonten vrij homogeen zijn. Daartegenover staat het probleem van selectiebias dat zich kan voordoen in patiënt/controle-onderzoek. Daarbij is de controlegroep wellicht niet representatief voor de gehele bevolking.

Ook de definiëring van de productgroepen groente en fruit die in het onderzoek naar het effect van groente- en fruitgebruik op het risico op chronische ziekten is gebruikt, is verre van eenduidig.

Zo worden in de Verenigde Staten aardappelen en bewerkte aardappelproducten (zoals chips) als groente meegerekend. Ook in enkele West Europese landen is dit het geval (Spanje, IJsland, Noorwegen, Zweden, Denemarken)<sup>37</sup>. De positie van peulvruchten verschilt eveneens van land tot land. Aardappelen en aardappelproducten worden in de Nederland niet als groente beschouwd. In de analyse van Klerk en medewerkers worden droge peulvruchten niet als groente meegerekend\*.

Ook op het gebied van fruit zijn er verschillen in classificatie. In de Verenigde Staten worden 100% vruchtensappen of -concentraten als fruit gerekend. In Nederland worden deze ingedeeld in de productgroep niet-alcoholische dranken\*\*.

---

\* Door Klerk en medewerkers worden voor Nederland als groente die vooral van belang zijn voor de preventie van chronische ziekten aangegeven<sup>225</sup>: groene (blad)groente en oranje/gele groente (komkommer, sla, spinazie, andijvie, boontjes, tomaten, worteltjes); kruisbloemigen (bloemkool, spruitjes, broccoli, kool); ui-achtigen (ui, prei, knoflook, sjalotten).

\*\* Wat fruit betreft wordt door Klerk en medewerkers met name het gebruik van citrusfruit van belang geacht voor de vermindering van het risico op chronische ziekten<sup>225</sup>.

---

In hoeverre vruchtenconserven, gepureerde vruchten en vruchtensappen in hun effect op de risicofactoren voor chronische ziekten gelijk mogen worden gesteld met vers fruit is niet duidelijk. Er is weinig onderzoek uitgevoerd waarin voor fruit is gedifferentieerd naar de mate van bewerking. Wel zijn er – weliswaar beperkte – aanwijzingen dat niet alleen citrusfruit beschermend werkt, maar dat dit ook geldt voor ook andere fruitsoorten, terwijl vruchtenconserven daarentegen niet effectief zouden zijn<sup>\*225</sup>.

Voor het projecteren van de resultaten van buitenlands onderzoek op de Nederlandse situatie is tenslotte nog het volgende van belang. Rimm agendeerde recentelijk de vraag of de resultaten van prospectief observationeel onderzoek naar het effect van groente- en fruitgebruik wel gegeneraliseerd mogen worden voor verschillende culturen en etnische groeperingen. Deze auteur wijst op de grote verschillen in relatieve risico's tussen etnische groepen – en zelfs sekse – die zijn gevonden in de grootschalige Amerikaanse prospectieve cohortonderzoeken<sup>250</sup>.

---

## 7.7 Oordeel werkconferentie

- Op 20 april 2006 heeft de commissie een werkconferentie belegd waarin de gegevens in dit hoofdstuk zijn bediscussieerd. Voor een overzicht van de deelnemers aan deze conferentie wordt verwezen naar bijlage A. Tijdens deze bijeenkomst zijn de volgende conclusies getrokken:
- Er is voldoende evidentie om ervan te mogen uitgaan dat er een invers verband bestaat tussen groente- en fruitgebruik en het risico op hart- en vaatziekten en enkele vormen van kanker. Het verband zoals dit uit epidemiologisch onderzoek naar voren komt is in de loop der tijd wel zwakker geworden. Dit heeft waarschijnlijk te maken met verschillen in onderzoeksopzet: de resultaten van prospectieve studies zijn de laatste jaren vaker gepubliceerd. Daarbij geldt dat hoe beter de onderzoeksopzet is, hoe zwakker het verband is dat wordt vastgesteld. Het verband blijft echter aanwezig, ongeacht de verschillen in onderzoeksopzet tussen retrospectieve en prospectieve onderzoeken. De conclusie dat een ruim gebruik van groente en fruit het

---

\* In de VS loopt de campagne 'Five A Day' om het risico op kanker en andere chronische ziekten te reduceren. Deze campagne bevordert het dagelijks gebruik van vijf porties groente en fruit binnen een laag-vet, hoog-vezel voeding. Het gaat dan om alle groente en fruit, met uitzondering van avocado, kokosnoot, olijven en noten maar inclusief aardappelen (een VS aardappel weegt ca. 150 gram!) en peulvruchten. Het betreft dan niet alleen verse groente of fruit maar ook gedroogd, diepgevroren of conserven op voorwaarde dat er geen vet of suiker is toegevoegd en het zoutgehalte lager ligt dan 300 mg per portie. Alle 'juice' producten zijn in fruit inbegrepen mits ze bestaan uit 100% 'juice' of concentraat en er geen vet of suiker aan is toegevoegd.

---

risico op hart- en vaatziekten en bepaalde vormen van kanker waarschijnlijk reduceert is daarom gerechtvaardigd.

- Het kwantificeren van een optimale hoeveelheid groente en fruit is niet goed mogelijk. Het is wel aannemelijk dat deze voor volwassenen ligt in de orde van 200 gram groente en 200 gram fruit per dag. Deze hoeveelheid draagt in de voeding bovendien voldoende bij aan een adequate voorziening met vitamines, mineralen en voedingsvezel.
- Er zijn onvoldoende consistente onderzoeksresultaten beschikbaar om te kunnen concluderen dat groente en fruit uitwisselbaar zijn als het erom gaat te beschermen tegen chronische ziekten.
- Omdat het mechanisme waarlangs het beschermende effect van groente- en fruitgebruik verloopt nog niet is opgehelderd, is vooralsnog variatie tussen de verschillende soorten groente en fruit van belang. Op grond van de beschikbare resultaten van epidemiologisch onderzoek is er geen specifieke groente- of fruitsoort aan te geven met een meer dan gemiddeld beschermend effect.
- Op grond van de systematische analyses is niet aan te geven in hoeverre de mate van bewerking (zoals persen, pureren, pasteuriseren, steriliseren) van groente en fruit het beschermend effect beïnvloedt. In de bij de analyses betrokken publicaties is de mate van bewerking namelijk niet betrokken. Het is aannemelijk dat naarmate de mate van bewerking minder ingrijpend\* is, de uitwisselbaarheid tussen het uitgangspunt en het bewerkte product groter is.
- Omdat in epidemiologisch onderzoek naar het verband tussen groente- en fruitgebruik en het risico op chronische ziekten voornamelijk verbanden zijn gelegd met groente en fruit en in veel mindere mate met de sappen daarvan, kan het beschermende effect dat is vastgesteld voor groente en fruit niet zonder meer worden geprojecteerd op groente- en vruchtensappen. Deze zouden daarom eerder moeten worden gezien als aanvulling dan als vervanging. Ook hierbij moet het belang van variatie worden benadrukt.

---

## 7.8 Slotopmerking

Naast het belang van een voeding met een ruime hoeveelheid groente en fruit voor een adequate voorziening met essentiële voedingsstoffen en de vermindering van het risico van hart- en vaatziekten en enkele vormen van kanker is een dergelijke voeding waarschijnlijk ook van belang voor het handhaven van de

---

\* Mate waarin de oorspronkelijke structuur van het voedingsmiddel wordt vernietigd.

---

energiebalans<sup>\*</sup>. Het gaat dan vooral om de groente- en fruitsoorten met een lage energiedichtheid. Groente- en vruchtensappen (100%) zijn in dit verband door een ander effect op het verzadigingsmechanisme waarschijnlijk niet gelijkwaardig aan respectievelijk groente en fruit.

---

\* Zie ook de conclusie van het advies *Overgewicht en obesitas*<sup>24</sup>.

---

---

## **Betekenis van de glycemische index voor het risico op chronische ziekten**

---

Deze achtergrondstudie is uitgevoerd omdat er na het verschijnen van het advies *Voedingsnormen energie, eiwitten, vetten en onverteerbare koolhydraten* in 2001 een groot aantal publicaties is verschenen over de betekenis van de glycemische index voor het risico op chronische ziekten. De glycemische index is de maat voor de snelheid waarmee de bloedsuikerspiegel stijgt als iemand koolhydraten heeft gegeten.

---

### **8.1 Termen en begrippen**

#### Koolhydraten en bloedsuikerspiegel

Na het gebruik van een voedingsmiddel of drank met koolhydraten stijgt de glucoseconcentratie in het bloed (postprandiale glycemische respons). De gestegen glucoseconcentratie induceert de productie van insuline door de  $\beta$ -cellen van de alveesklier (insulinemische respons). De glucose die in de lever niet wordt omgezet in glycogeen, wordt onder invloed van insuline naar de perifere weefsels – met name naar spiercellen – getransporteerd. Fructose heeft geen insuline nodig om het celmembraam te passeren.

Een chronisch verhoogde insulinebehoefte kan resulteren in uitputting van de  $\beta$ -cellen van de alveesklier, waardoor glucose-intolerantie (insulineresistentie) ontstaat. Lichamelijke activiteit heeft een grote invloed op de glucosetolerantie

en insulinegevoeligheid. De effecten van voedingsmiddelen met een hoge glycemische index die in onderzoek zijn vastgesteld zijn daarom sterker bij mensen met bewegingsarmoede.

Diabetes mellitus type 2 is het gevolg van de ongevoeligheid van het perifere weefsel voor insuline (insulineresistentie of gestoorde glucosetolerantie). Hierdoor neemt de insulineproductie eerst toe (hyperinsulinemie). Uiteindelijk stopt de insulineproductie echter, door uitputting van de  $\beta$ -cellen. Er ontstaat dan een tekort aan insuline\*. De bloedglucosespiegel blijft hoog (hyperglycemie) en glucose wordt via de nieren uitgescheiden (keto-acidose).

Bij obesitas werkt dit anders. In dat geval is er sprake van een insulinetekort door veranderingen in de insulinesecretie en als gevolg van insulineresistentie. Dit insulinetekort is 'insulineafhankelijk'. Er treedt geen keto-acidose op, omdat het tekort aan insuline minder uitgesproken is als bij diabetes mellitus. Het relatieve insulinetekort wordt veroorzaakt door een vertraagde insulineafgifte en is niet het gevolg van een tekort aan insulineproducerende cellen, zoals bij diabetes mellitus type 1.

Insulineresistentie heeft naast hyperinsulinemie ook hypertensie en afwijkingen in met name de lipidenstofwisseling (dislipidemie: hoog LDL-serumcholesterol, laag HDL-serumcholesterol en hoog serumtriacylglycerolgehalte) en abdominale vetopslag tot gevolg (insulineresistentiesyndroom, metabool syndroom of syndroom X). Dit leidt tot hart- en vaatziekten.

### Glycemische index (GI)

De glycemische index is een maat voor de snelheid waarmee de bloedglucosepiegel stijgt na het gebruik van koolhydraten. Een snelle stijging van deze spiegel wordt altijd gevolgd door een snelle daling, en een langzame stijging door een langzame daling. Dat hangt weer samen met het type koolhydraten. Koolhydraten met een lage glycemische index geven langzamer glucose af aan het bloed dan koolhydraten met een hoge glycemische index.

De glycemische index is begin jaren tachtig door de groep van Jenkins geïntroduceerd als dieetconcept bij de behandeling van diabetes mellitus type 1<sup>251</sup>. Het is een poging om een fysiologische basis te geven voor een indeling van koolhydraten en voedingsmiddelen op basis van het postprandiale effect op de bloedglucosespiegel. Later is het idee ontstaan de toepassing ervan uit te breiden

---

\* Bij diabetes mellitus type 1 (insulineafhankelijke diabetes) schiet de insulineproductie tekort a.g.v. een auto-immunreactie tegen de eilandjes van Langerhans. Er is dan sprake van een absoluut insulinetekort.

---

naar aan voeding gerelateerde chronische ziekten als hart- en vaatziekten, diabetes mellitus type 2 en obesitas.

De glycemische index is gedefinieerd als de stijging van de bloedglucose-spiegel (Y-as) na gebruik van 50 gram koolhydraten uit een voedingsmiddel of drank over een periode van 2 uur, gemeten als gebied onder de glucoserespons-curve, ten opzichte van de respons van 50 gram koolhydraten uit wittebrood\*. Mocht de bloedglucosespiegel in deze testperiode beneden de nuchtere waarde ( $Y=0$ ) komen, dan wordt voor de berekening van de glycemische index alleen het oppervlak onder de curve genomen dat ligt boven de X-as<sup>134</sup>. Als argument hiervoor wordt aangevoerd dat het bij de belasting van de insulinstofwisseling alleen gaat om de stijging van het bloedglucoseniveau na gebruik van een voedingsmiddel met koolhydraten.

Bij de bepaling van de glycemische index wordt dus niet uitgegaan van de gebruikelijke portiegrootte van het voedingsmiddel. De bij de bepaling betrokken hoeveelheid van 50 gram koolhydraten is niet altijd representatief voor de hoeveelheid koolhydraten in de gebruikelijke portiegrootte van het voedingsmiddel. Bij de bepaling van de glycemische index van een voedingsmiddel met weinig koolhydraten gaat men vaak uit van 25 gram koolhydraten in het referentiemateriaal. Hierbij wordt aangenomen dat het verloop van de glycemische index in het traject van 25 tot 50 gram koolhydraten lineair verloopt.

De glycemische index van een voedingsmiddel wordt beïnvloed door een groot aantal factoren. De belangrijkste zijn het type en de hoeveelheid koolhydraat en de fysische factoren die de snelheid beïnvloeden waarmee de spijsverteringsenzymen werken. Veel industriële bewerkingen (zoals uitmalen, extrusie en koken) verhogen de glycemische index van een product. De aanwezigheid van vet, eiwit, in water oplosbare voedingsvezel, amylaseremmers, fytaat, lectines, tannines en organische zuren verlaagt die juist. Ook de rijpheid van producten, de zuurtegraad en de wijze van huishoudelijke bereiding (temperatuur, hoeveelheid vocht en dergelijke) beïnvloeden de glycemische index. Zelfs de temperatuur van een voedingsmiddel bij consumptie is van invloed<sup>252</sup>.

Over het algemeen worden voedingsmiddelen ingedeeld in de volgende categorieën<sup>134</sup>:

- lage GI:  $\leq 55$  b.v. peulvruchten, pasta, zuivel, bepaalde soorten fruit
- gematigde GI:  $55 < GI \leq 70$

---

\* In plaats van koolhydraten uit wittebrood als referentiemateriaal wordt ook wel glucose gebruikt. Deze bepaling-smethode leidt tot een andere waarde voor de glycemische index.

- hoge GI: > 70, b.v. aardappelen, brood, bewerkte graanproducten, rijst.

Tegen de verwachting in hebben veel suikerbevattende producten geen hoge glycemische index, omdat deze producten vaak veel vet bevatten, wat de maaglediging vertraagt. Aardappelen daarentegen hebben een hoge glycemische index, omdat het zetmeel snel wordt omgezet in glucose. De glycemische index van aardappelen ligt op hetzelfde niveau als die van sacharose.

In Australië is het GI-concept en de vermelding van de glycemische index op de verpakking van voedingsmiddelen al lange tijd populair<sup>253</sup>. De University of Sydney onderhoudt zelfs een speciale website en er bestaat een organisatie die een GI-vignet beheert. Dit vignet mag na toestemming van deze organisatie worden afgebeeld op de verpakking van voedingsmiddelen. In Engeland wordt sinds kort door een van de grootste supermarktketens (Tesco) de glycemische index vermeld op de verpakking van voedingsmiddelen van het huismerk.

In (epidemiologisch) onderzoek wordt ook vaak de glycemische index van een maaltijd of dagvoeding gebruikt. Soms wordt dan gesproken over de gemiddelde glycemische index. Deze wordt berekend uit de glycemische index van de afzonderlijke voedingsmiddelen in de maaltijdonderdelen. Het probleem hierbij is dat er geen inzicht is in het effect van de niet-koolhydraatbestanddelen in de maaltijd op de glycemische index van de afzonderlijke voedingsmiddelen in die maaltijd, en dus op de glycemische index van de maaltijd. Bovendien blijkt de glycemische index van een maaltijd nog te kunnen worden beïnvloed door de glycemische index van de voorafgaande maaltijden<sup>254</sup>.

### Glycemische belasting

De glycemische index is een kwalitatieve maat die is gebaseerd op het verloop van de glycemische respons over een relatief korte periode (2 uur). Het is geen kwantitatieve maat voor het effect van een gebruikelijk gegeten portie van een voedingsmiddel.

De glycemische belasting is wel zo'n maat voor de glycemische respons en de insulinebehoefte die wordt geïnduceerd na het gebruik van een portie van een voedingsmiddel. Deze wordt berekend door de glycemische index van het voedingsmiddel te vermenigvuldigen met de hoeveelheid voor vertering beschikbare hoeveelheid koolhydraten in de portie en dit product te delen door 100. De glycemische belasting wordt uitgedrukt in grammen en komt overeen met de hoeveelheid glucose die nodig is om eenzelfde glycemische respons te veroorzaken. Die

aanduiding wordt gebruikt om de glycemische respons te vergelijken van verschillende porties voedingsmiddelen.

Daardoor kan ook de glycemische belasting berekend worden van een hele maaltijd of de voeding gedurende een dag. Die wordt dan berekend als het product van het gewogen gemiddelde van de glycemische index van de verschillende voedingsmiddelen in een maaltijd of dagvoeding en het energiepercentage dat door de koolhydraten in die maaltijd of dagvoeding wordt geleverd<sup>255</sup>.

Er is sprake van een lage glycemische belasting bij een waarde die lager ligt dan 10 gram en van een hoge glycemische belasting als deze waarde groter is dan 20 gram.

### Tabellen met de glycemische index en glycemische belasting van voedingsmiddelen'

Door onder meer de Australische onderzoeksgroep van Brand-Miller is een internationale tabel met de glycemische index en glycemische belasting van voedingsmiddelen opgesteld<sup>256</sup>. Met behulp van deze tabel is de gemiddelde glycemische index of glycemische belasting van een maaltijd of dagvoeding te berekenen. Deze tabel levert echter slecht beperkte informatie over het effect van de combinatie van voedingsmiddelen op de glycemische index<sup>\*\*</sup>. Nadeel is ook dat de gegevens niet allemaal op dezelfde bepalingmethode van de glycemische index zijn gebaseerd. Als referentiemateriaal is namelijk zowel glucose als wittebrood gebruikt. Onlangs benadrukte Brand-Miller echter nog dat de reproduceerbaarheid en toepasbaarheid van de glycemische index van individuele voedingsmiddelen voor de berekening van de gemiddelde glycemische index van een gemengde voeding herhaaldelijk is bevestigd<sup>257</sup>. Ook Schulze concludeert op basis van de beschikbare literatuur dat de glycemische index van een gemengde voeding consistent kan worden voorspeld uit het gewogen gemiddelde van de glycemische index van de samenstellende voedingsmiddelen<sup>258</sup>.

In recent onderzoek waarin de met tabellen berekende gemiddelde glycemische index van een gemengd ontbijt is vergeleken met de werkelijk gemeten glycemische index, werd daarentegen geen verband gevonden<sup>254</sup>.

---

\* In onderzoek wordt ook wel de glycemische glucose equivalent gebruikt. Dit is de hoeveelheid glucose die het zelfde glycemische effect heeft als een bepaalde hoeveelheid van een voedingsmiddel. Deze indicator wordt uitgedrukt per 100 gram voedingsmiddel of per portie en geeft direct de bloedglucoseverhogende werking van een bepaald voedingsmiddel weer.

\*\* Ontbijtgraan met melk heeft een lagere glycemische index dan ontbijtgraan alleen.

---

---

## 8.2 Verschillende opvattingen

De glycemische index is in de loop der jaren van een potentieel bruikbaar hulpmiddel voor de planning van de voeding van diabeten uitgegroeid tot een mogelijke sleutelparameter bij de preventie van obesitas, diabetes mellitus type 2, dislipidemie, hart- en vaatziekten en zelfs sommige typen kanker in de algemene bevolking. Over de betekenis van deze index voor de preventie deze chronische ziekten bestaat in de literatuur echter geen eenstemmigheid. Zo menen de onderzoeksgroep van Brand-Miller en de onderzoeksgroepen van Ludwig<sup>128,129,259</sup>, Jenkins<sup>260</sup> en Willett<sup>261,262</sup> dat er sterke aanwijzingen zijn voor een verband tussen de glycemische index van de voeding en het risico op overgewicht, diabetes mellitus type 2 en hart- en vaatziekten. Andere onderzoekers daarentegen menen dat de onderzoeksresultaten nog te weinig consistent zijn om in het algemeen aan te kunnen bevelen voedingsmiddelen met een hoge glycemische te vermijden<sup>151</sup>.

Een zelfde controverse bestaat er als het gaat om de bruikbaarheid van de glycemische index en de daarvan afgeleide andere indicatoren van gemengde voedingen voor het voorspellen van de glycemische en insulinemische respons. Onderzoek uit de jaren tachtig suggereert dat de glycemische respons van een gemengde voeding redelijk nauwkeurig is te voorspellen uit de glycemische index van de afzonderlijke voedingsmiddelen, mits er gestandaardiseerde bepaling- en berekeningsmethoden worden gebruikt<sup>259,263-266</sup>. Door onder meer Coulston werd deze benadering destijds echter sterk bekritiseerd vanwege de vele factoren die de glycemische index beïnvloeden. Daarnaast wijst deze auteur erop dat de goed gestandaardiseerde en gecontroleerde laboratoriumomstandigheden geen goede afspiegeling vormen van de dagelijkse praktijk<sup>267,268</sup>.

Als belangrijk argument voor het gebruik van de glycemische index wordt aangevoerd dat er een grote mate van proportionaliteit zou bestaan tussen de glycemische respons en de insulinemische respons. Brand-Miller stelde bij jonge volwassenen in een onderzoek onder gecontroleerde omstandigheden vast dat een stapsgewijze verhoging van de glycemische belasting leidde tot een significante en voorspelbare toename van de glycemische en insulinemische respons<sup>269</sup>. In onderzoek van Flint en medewerkers onder omstandigheden die meer de dagelijkse praktijk weerspiegelen, werd een dergelijk verband echter niet gevonden<sup>254</sup>. Deze auteurs menen eveneens dat onder praktijkomstandigheden te veel factoren de glycemische index beïnvloeden om op basis daarvan een rede-

lijke voorspelling te kunnen doen van de glycemische respons – en daarmee van de insulinemische respons – van gemengde voedingen op de lange termijn.

Zelfs het nut van het gebruik van de index bij het samenstellen van de voeding van diabetespatiënten wordt door sommige auteurs betwijfeld, omdat de glycemische index onder niet-laboratoriumomstandigheden sterk kan variëren, wat de praktische toepassing beperkt. Hoewel de glycemische index mogelijk wel geschikt is om producten binnen een bepaalde productgroep met elkaar te vergelijken, zal een vergelijking van voedingsmiddelen uit verschillende productgroepen volgens deze auteurs vaak leiden tot verkeerde conclusies.

Na een kritische analyse van de beschikbare onderzoeksgegevens concludeert Pi-Sunyer dat er onvoldoende wetenschappelijk bewijs is om de glycemische index te betrekken bij voedingsaanbevelingen gericht op de algemene bevolking<sup>151</sup>. Deze auteur meent eveneens dat de glycemische index geen goede voorspeller is van de insulinemische respons. Hij wijst hierbij ondermeer op de slechte reproduceerbaarheid van de bepalingmethode als gevolg van de vele factoren die de glycemische index beïnvloeden, en stelt verscheidene uitgangspunten die worden gehanteerd ter discussie. Zo is het discutabel om bij de berekening van de glycemische index alleen het gebied onder de bloedglucoseresponscurve te betrekken dat boven de X-as ligt.

Een ander punt van kritiek betreft het feit dat de glycemische index wordt betrokken op de glycemische respons gedurende slechts twee uur na voedselinname. Volgens sommige auteurs zou deze periode langer moeten zijn. Zo stelt Daly voor deze respons te betrekken op een periode van 4 tot 6 uur<sup>270</sup>. De indeling van voedingsmiddelen op basis van de glycemische index zal dan een andere zijn.

In een recent onderzoek bij negen gezonde vrouwen werd gedurende twee weken via een vierentwintiguurs bloedglucosemonitoring het effect nagegaan van de vervanging van een voedingsmiddel met een hoge glycemische index door een voedingsmiddel met een lage glycemische index. Dan blijkt het effect inderdaad langer aan te houden dan twee uur. Na een week lag de gemiddelde bloedglucosespiegel van acht van de negen vrouwen die de voeding met de lagere glycemische index (GI 20% lager) gebruikten 5% lager<sup>271</sup>.

In een vier wekend durend onderzoek bij personen met een gestoorde glucosetolerantie blijkt daarentegen dat een voeding met een hoge glycemische index in vergelijking met een voeding met een lage glycemische index de gemiddelde bloedglucosespiegel niet significant veranderde, maar wel resulteerde in een lagere insulinespiegel in het bloed<sup>272</sup>.

Omdat de glycemische effecten van voedselopname op de korte termijn niet noodzakelijkerwijs de langetermijnconsequenties voorspellen, is onderzoek nodig om daarover meer duidelijkheid te verkrijgen<sup>273</sup>.

---

### **8.3 Recente (inter)nationale richtlijnen\***

---

#### **8.3.1 *American Dietetic Association 1999*<sup>274</sup>**

De Amerikaanse vereniging van diëtisten geeft geen advies om de glycemische index te hanteren als dieetconcept bij diabetes mellitus type 1 of 2. Wel ondersteunt deze organisatie het idee dat een voeding met een lage glycemische index op de korte termijn postprandiale hyperglycemie kan verminderen. Het bewijs voor een effect op de lange termijn acht zij echter niet voldoende. Over het verband met de bescherming tegen chronische ziekten doet deze vereniging geen uitspraak.

---

#### **8.3.2 *European Association for the Study of Diabetes 1999*<sup>275</sup>**

De European Association for the Study of Diabetes beveelt aan om bij diabetes mellitus een voeding te gebruiken met een lage glycemische index. Dit komt volgens deze organisatie neer op een voeding met ondermeer een hoog gehalte aan vezel.

---

#### **8.3.3 *American Heart Association 2000*<sup>111</sup>**

De American Heart Association geeft geen advies om de glycemische index te hanteren als hulpmiddel bij het samenstellen van een voeding ter preventie van hart- en vaatziekten.

---

#### **8.3.4 *Expert meeting Vitapole en FAO: Glycemic index and health: the quality of the evidence (2001)*<sup>276</sup>**

De groep deskundigen die zich uitsprak tijdens de expert meeting van Vitapole en FAO – werkzaam in bedrijfsleven, onderzoeksinstituten en universiteiten – concludeert dat er belangrijke aanwijzingen zijn dat het gebruik van de glycemische index een positieve bijdrage kan leveren aan de preventie en behandeling van diabetes mellitus type 2. Zij plaatst hierbij echter de kanttekening dat deze

---

\* Chronologische volgorde.

---

aanwijzingen nog om bevestiging vragen in langetermijnonderzoek bij grote populaties.

Een voeding met een lage glycemische index lijkt volgens deze groep deskundigen voordeel te bieden bij de behandeling van obesitas in de context van een evenwichtig samengestelde energiebeperkte voeding. Daarnaast lijkt een dergelijke voeding het behoud van een normaal lichaamsgewicht te vergemakkelijken. De aanwijzingen uit onderzoek die beschikbaar zijn moeten echter nog worden bevestigd door resultaten van gerandomiseerd gecontroleerd langetermijnonderzoek, voordat hierop algemene aanbevelingen kunnen worden gebaseerd.

Hoewel een voeding met een lage glycemische index door de effecten op de bloedlipoproteïnestofwisseling van betekenis kan zijn bij de preventie van hart- en vaatziekten, ontbreekt volgens deze deskundigen vooralsnog het wetenschappelijk bewijs dat dit inderdaad het geval is.

---

### 8.3.5 *American Diabetes Association 2001*<sup>277</sup>

De American Diabetes Association geeft geen advies om de glycemische index te hanteren als dieetconcept bij diabetes mellitus.

---

### 8.3.6 *Gezondheidsraadadvies Voedingsnormen energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten 2001*<sup>2</sup>

De commissie die het advies Voedingsnormen energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten heeft opgesteld, acht het niet bewezen dat het type koolhydraten van invloed is op het risico op diabetes mellitus type 2 en glucose-intolerantie. Hiermee geeft de commissie impliciet aan geen betekenis toe te kennen aan de glycemische index als factor die van belang is bij de preventie van diabetes mellitus type 2.

De invloed van de glycemische belasting op het ontstaan van hart- en vaatziekten is volgens deze commissie nog onduidelijk.

Gezien het ontbreken van langetermijnonderzoek naar het effect van de glycemische index op de energie-inname, acht de commissie een conclusie over de betekenis voor de preventie van overgewicht niet verantwoord.

---

8.3.7 *Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes (2002) (Institute of Medicine VS)*<sup>13</sup>

Hoewel de resultaten van het onderzoek naar de overeenkomst tussen de berekende glycemische index van gemengde voedingen en de direct gemeten glycemische index niet eenduidig zijn, meent de deskundigencommissie van het Amerikaanse Institute of Medicine dat de glycemische index van een maaltijd gewoonlijk goed kan worden voorspeld op basis van de glycemische index van de samenstellende voedingsmiddelen.

De mate waarin het niveau van de gemiddelde glycemische index van een voeding de ontwikkeling van diabetes mellitus type 2 beïnvloedt in vergelijking met het effect van andere factoren in de voeding (zoals voedingsvezel) op de insulinesecretie, vraagt volgens deze deskundigencommissie echter nog om nader onderzoek.

Over gewichtsregulatie merkt de deskundigencommissie op dat er beperkt aanwijzingen beschikbaar zijn dat de glycemische index van voedingsmiddelen invloed heeft op de energie-inname op de korte termijn. Over het effect op de langere termijn is nog onvoldoende bekend.

De deskundigencommissie stelt in een algemene conclusie vast dat een groot aantal onderzoeksresultaten erop wijst dat een voeding waaruit de koolhydraten langzaam worden verteerd en geabsorbeerd (lage glycemische index) gezondheidsvoordelen kan bieden ten opzichte van een voeding met voedingsmiddelen waaruit de koolhydraten snel worden verteerd en geabsorbeerd (hoge glycemische index). De resultaten van epidemiologisch onderzoek zijn echter niet eenduidig, maar in ieder geval is er geen onderzoek waaruit een negatief effect van een voeding met een lage glycemische index naar voren komt.

Ondanks de aanwijzingen dat met een voeding met veel voedingsmiddelen met een lage glycemische index gezondheidswinst kan worden behaald, acht deze deskundigencommissie het nog te vroeg om algemene aanbevelingen te doen voor de algemene gezonde bevolking. Hiervoor zijn meer consistente onderzoeksresultaten nodig.

---

8.3.8 *Joint WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases (2003)*<sup>21</sup>

De groep van deskundigen van WHO en FAO meent dat voedingsmiddelen met een lage glycemische index bijdragen aan een goede controle van de bloedglucosespiegel bij personen met diabetes mellitus type 2. Zij acht het mogelijk dat

---

een voeding met voedingsmiddelen met een lage glycemische index kan bijdragen aan de preventie van overgewicht en diabetes mellitus type 2. Meer resultaten van langetermijnonderzoek zijn echter nodig voordat een aanbeveling kan worden gedaan.

---

### 8.3.9 *Gezondheidsraadadvies Overgewicht en obesitas (2003)*<sup>24</sup>

De commissie die het advies Overgewicht en obesitas heeft opgesteld, concludeert dat de betekenis van de glycemische index van afzonderlijke voedingsmiddelen voor het ontstaan van overgewicht nog onvoldoende is opgehelderd. Het is niet duidelijk of de glycemische index van voedingsmiddelen in een gemengde voeding en op de lange termijn invloed heeft op de energie-inname. De commissie wijst er wel op dat in de meeste interventie-onderzoeken naar het effect van een voeding met een lage glycemische index een gunstige invloed wordt vastgesteld op verscheidene risico-indicatoren voor diabetes mellitus type 2 en hart- en vaatziekten<sup>278</sup>. Zij maakt hierbij de kanttekening dat een analyse van de gegevens van de Zutphen Ouderen Studie (oudere mannen) geen bevestiging opleverde voor de hypothese dat een voeding met een hoge glycemische index een ongunstige effect heeft op metabole risicofactoren (metabool syndroom) of dat die het risico op hart- en vaatziekten zou verhogen<sup>279</sup>.

---

### 8.3.10 *ILSI discussiebijeenkomst: Role of diet in blood glucose response and related health outcomes (2003)*<sup>280</sup>

Aan de discussiebijeenkomst van ILSI namen de belangrijkste voor- en tegenstanders van het glycemische index concept deel. Er bleek in 2003 nog steeds geen consensus te bestaan over de bruikbaarheid van de glycemische index. Duidelijk is dat de meeste onderzoeken naar het verband tussen de glycemische index van de voeding en het risico op overgewicht of hart- en vaatziekten slecht gecontroleerd zijn uitgevoerd en bovendien van korte duur zijn. De deskundigen stellen dan ook vast dat er een grote behoefte bestaat aan goed gecontroleerd langetermijnonderzoek bij gezonde individuen.

Verder bestaat er bij deze deskundigen geen overeenstemming over de vraag wat gezondheidskundig belangrijker is: de oppervlakte van het (positieve) gebied onder de bloedglucoseresponscurve of het veranderingspatroon van de bloedglucosespiegel na de opname van koolhydraten. Ook werd men het niet eens over de vraag of bij het bepalen van de glycemische index van een voeding het type koolhydraten of juist de hoeveelheid koolhydraten belangrijker is.

---

### 8.3.11 *Nordic Nutrition Recommendations (2004)*<sup>29,30</sup>

In de voedingsrichtlijnen van de Nordic Council of Ministers voor de Scandinavische landen wordt geen specifieke aanbeveling gegeven voor de glycemische index of de daarvan afgeleide indicatoren voor de glycemische en insulinemische respons.

---

### 8.3.12 *Dietary Guidelines Advisory Committee VS 2005*<sup>31</sup>

Het Amerikaanse Dietary Guidelines Advisory Committee meent dat hoewel het gebruik van voedingsmiddelen met een lage glycemische index de postprandiale glucosespiegel in het bloed kan verlagen, er onvoldoende bewijs is voor een duurzame gezondheidswinst om het gebruik van voedingen met een lage glycemische index algemeen te kunnen aanbevelen.

Hoewel de vrees bestaat dat een chronisch hoge postprandiale glucose- en insulinespiegel in het bloed kan resulteren in een afnemende insulinegevoeligheid en daarmee kan leiden tot diabetes mellitus type 2, is dit uit onderzoek nog onvoldoende gebleken, zo oordeelt deze commissie. Ook acht zij de resultaten van het onderzoek dat is uitgevoerd naar de effecten van de glycemische index of de glycemische belasting op de risico-indicatoren van aan voeding gerelateerde chronische ziekten niet zodanig, dat deze indicatoren in de Amerikaanse situatie een hulpmiddel kunnen zijn bij een verstandige voedselkeuze. Ook de bruikbaarheid van de glycemische index bij de dieetvoorlichting is volgens deze deskundigen maar van een beperkte waarde.

In de Dietary Guidelines for Americans 2005, die op de aanbevelingen van deze deskundigencommissie zijn gebaseerd, worden de glycemische index en de glycemische belasting van voedingsmiddelen dan ook niet genoemd als hulpmiddel bij het samenstellen van een verantwoorde voeding.

---

## 8.4 **Recente onderzoeksresultaten**

---

### 8.4.1 *Diabetes type 2, metabool syndroom en hart- en vaatziekten*

Ludwig komt op basis van een systematisch review naar de hormonale en metabole effecten van voedingsmiddelen met een verschillende glycemische index en de invloed op de risicofactoren voor obesitas, diabetes mellitus type 2 en hart- en vaatziekten, tot de conclusie dat regelmatig gebruik van voedingsmiddelen met een hoge glycemische index het risico op deze chronische ziekten kan

---

vergroten<sup>128</sup>. Volgens deze auteur zijn er in veel interventie-onderzoeken gunstige effecten vastgesteld van het gebruik van een voeding met een lage glycemische index op risicofactoren voor obesitas, diabetes mellitus type 2 en hart- en vaatziekten. Deze interventie-onderzoeken waren echter kleinschalig van opzet en van korte duur.

Uit de grote prospectieve cohortonderzoeken voor de lange termijn van de groep van Willett (Nurses Health Study en de Health Professionals Follow-up Study) komen de glycemische index en de glycemische belasting van de voeding naar voren als risico-indicatoren voor diabetes mellitus type 2 bij vrouwen<sup>281</sup> en mannen<sup>\*255</sup> en voor hart- en vaatziekten bij vrouwen<sup>282</sup>. Willett concludeert dan ook dat een voeding waarin voedingsmiddelen met een hoge glycemische index zijn vervangen door voedingsmiddelen met een lage glycemische index het risico op diabetes mellitus type 2 reduceert en bij diabetespatiënten de controle van de glycemische respons verbetert. Dit is te realiseren door producten op basis van meel en aardappelen te vervangen door minimaal geraffineerde, volle graanproducten. Omdat een dergelijke voeding ook het risico op hart- en vaatziekten, diverticulose en obstipatie verlaagt, meent Willett hieruit voedingsaanbevelingen af te leiden zijn voor de algemene bevolking<sup>261</sup>.

In het cohort van de Nurses Health Study II blijkt acht jaar na de start van dit onderzoek een hogere glycemische index van de voeding geassocieerd te zijn met een grotere kans op insulineresistentie, diabetes mellitus type 2 en het metabool syndroom<sup>258</sup>. Het verband met het risico op diabetes mellitus type 2 was statistisch significant. De vrouwen in het hoogste quintiel hadden een 60% grotere kans op diabetes mellitus type 2 dan de vrouwen in het laagste quintiel. Verder was de hoeveelheid voedingsvezel uit graanproducten positief geassocieerd met een daling van het risico op diabetes mellitus type 2. Het verband met in water oplosbare voedingsvezel bleek minder sterk.

In het onderzoek is gebruik gemaakt van een semikwantitatieve voedselfrequentielijst met 133 voedingsmiddelen, die per post werd toegestuurd. De gemiddelde glycemische index van de voeding is voor iedere deelnemer berekend als de som van het product van de hoeveelheid koolhydraten per portie gegeten voedingsmiddel en de glycemische index van het voedingsmiddel, gedeeld door de totale koolhydraatname. Voor de glycemische index van de voedingsmiddelen is gebruik gemaakt van internationale tabellen.

---

\* In deze onderzoeken blijkt tevens een synergistisch effect van een lage glycemische index en een hoog voedingsvezelgehalte.

---

Omdat de hoeveelheid koolhydraten in een voeding kan variëren, is in dit onderzoek ook het effect nagegaan van de glycemische belasting van de voeding. De glycemische belasting was voor het gehele cohort niet significant geassocieerd met een vermindering van het risico op diabetes mellitus type 2. Dit was alleen het geval voor vrouwen met een geringe mate van lichamelijke activiteit. De onderzoekers concluderen dan ook dat een voeding met een hoge glycemische index en een laag voedingsvezelgehalte – met name weinig voedingsvezel afkomstig van graanproducten – het risico op diabetes mellitus type 2 vooral bij vrouwen met een zittend leven en een belaste familieanamnese verhoogt.

De resultaten van het onderzoek van Schulze zijn consistent met de resultaten van een groot Australisch prospectief onderzoek waarin een hoger risico op diabetes mellitus type 2 is gerelateerd aan het gebruik van een voeding met een hogere glycemische index<sup>283</sup>.

In een commentaar op het onderzoek van Schulze noemt Brand-Miller de resultaten de meest overtuigende aanwijzing tot dan toe dat – in ieder geval voor vrouwen – een voeding met een hoge glycemische index het risico op diabetes mellitus type 2 vergroot<sup>284</sup>. Het onderzoek toont volgens deze auteur aan dat het type koolhydraten in de voeding hierbij belangrijker is dan de hoeveelheid. Het onderzoek geeft daarentegen ook aan dat een voeding met een hoge glycemische index bij normaal insulinegevoelige personen weinig effect heeft op het risico op diabetes mellitus type 2. Voor personen die meer insulineresistent zijn of die gepredisposeerd zijn voor de ontwikkeling van diabetes mellitus, vormt een dergelijke voeding wel een grote belasting voor de  $\beta$ -cellen van de pancreas. Brand-Miller wees er eerder op dat in gerandomiseerd gecontroleerd klinisch onderzoek bij diabetespatiënten en personen met insulineresistentie over het algemeen een gunstig effect is vastgesteld van een voeding met een lage glycemische index. De auteur tekent hierbij wel aan dat langetermijngegevens over ziekte en sterfte ontbreken<sup>285</sup>.

In een overzichtsartikel wijst Pi-Sunyer erop dat de berekeningen die door de groep van Willett worden gehanteerd voor het bepalen van de glycemische index/belasting van de voeding, vele onzekerheden bevatten, terwijl de gebruikte methode van voedselconsumptie-onderzoek (voedselfrequentielijsten) zwak gevalideerd is<sup>151</sup>. Ook wijst deze auteur erop dat uit verschillende andere groot-schalige prospectieve onderzoeken over een langere termijn blijkt dat een koolhydraatrijke voeding leidt tot geen effect of een lager risico op insulineresistentie, diabetes mellitus type 2 en hart- en vaatziekten. In de Iowa Womens Health Study werd geen significant effect vastgesteld tussen het gebruik van een hoog

koolhydraat voeding en het risico op diabetes mellitus type 2<sup>286</sup>. In de San Luis Valley Diabetes Study leidde een voeding met een lage glycemische index (veel vet, weinig koolhydraten) tot een hogere incidentie van diabetes mellitus type 2 dan een voeding met een hoge glycemische index (laag vet, hoog koolhydraat)<sup>287</sup>. Ook in de grootschalige Amerikaanse ARIC Study konden de verbanden die in de Nurses Health Study en de Health Professionals Follow-up Study zijn gevonden, niet worden bevestigd<sup>288</sup>.

Uit de Framingham Offspring Cohort Study – een cross-sectioneel observationeel onderzoek waarin de voedselconsumptie is bepaald met de *dietary history*-methode – kwam naar voren dat de kans op de ontwikkeling van het metabool syndroom voor alle quintielen significant lager was in de groep personen die meer volle graanproducten gebruikten. De kans op de ontwikkeling van dit syndroom bleek significant hoger bij personen met een voeding met een hogere glycemische index. Het verband met de glycemische belasting van de voeding was echter niet significant<sup>289</sup>. De resultaten van dit onderzoek ondersteunen de resultaten van de eerder genoemde prospectieve cohortonderzoeken van Schulze<sup>258</sup> en Hodge<sup>283</sup>.

Uit een meta-analyse van onderzoek naar het effect van een dieetbehandeling bij diabetes mellitus type 2 blijkt dat voeding met tenminste 55 en% koolhydraten en 25-50 gram voedingsvezel het meest effectief te zijn<sup>290</sup>. Een dergelijke voeding heeft een lage glycemische index en resulteert in een lage en gelijkmatige glycemische respons. In een commentaar op deze analyse komen Sievenpiper en Vuksan na een afweging van de argumenten van voor- en tegenstanders van de glycemische index als instrument bij de behandeling van diabetes mellitus type 2 tot de conclusie dat dit klinische betekenis heeft op de middellange en lange termijn. De auteurs wijzen erop dat er geen aanwijzingen zijn dat de conventionele behandeling van diabetes mellitus, waarbij geen rekening wordt gehouden met de glycemische index van de voeding, effectiever zou zijn dan een behandeling waarin dat wel gebeurt<sup>291</sup>.

Voor een definitief oordeel over de betekenis van de glycemische index van de voeding voor de preventie van chronische ziekten zijn de resultaten nodig van gerandomiseerd gecontroleerd onderzoek van redelijk lange duur, met voldoende gezonde proefpersonen en met goed gedefinieerde en valide klinische eindpunten. Dergelijk onderzoek is echter slechts in beperkte mate uitgevoerd en is gericht op de controle van de bloedglucosespiegel, het bloedlipoproteïne patroon

of het risico op hart- en vaatziekten. In een meta-analyse van vijftien van dergelijke onderzoeken met hart- en vaatziekten als eindpunt, werd slechts een zwak gunstig effect gevonden<sup>292</sup>.

Recent heeft Opperman de beschikbare resultaten van gerandomiseerde gecontroleerde interventie-onderzoeken geanalyseerd, waarin de effecten van een voeding met een hoge versus lage glycemische index op parameters van de koolhydraat- en vetstofwisseling is nagegaan. Van de zestien onderzoeken werden er drie uitgevoerd bij patiënten met diabetes mellitus type 1, negen bij patiënten met diabetes mellitus type 2, twee bij patiënten met coronaire hartziekten en twee bij gezonde vrijwilligers. De onderzoeksduur varieerde van twee weken tot een half jaar. Veel van de onderzoeken waren klein opgezet en van relatief korte duur.

In het onderzoek bij de patiënten met diabetes mellitus verbeterde het gebruik van een voeding met een lage glycemische index de bloedglucoseregulatie. Daarnaast daalde het totaal- en LDL-serumcholesterolgehalte significant. Een effect op het triacylglycerolgehalte in het bloed en het HDL-serumcholesterolgehalte werd niet gevonden.

In het onderzoek bij de patiënten met coronaire hartziekten en het onderzoek met gezonde vrijwilligers werd geen duidelijk effect van het gebruik van een voeding met een lage glycemische index op de vet- en koolhydraatstofwisseling vastgesteld. Ondanks de beperkingen van de bij de analyse betrokken onderzoeken suggereert de auteur dat een voeding met een lage glycemische index bijdraagt aan een verlaging van het risico op chronische ziekten en aan een verbetering van de metabole controle bij diabetespatiënten<sup>293</sup>.

---

#### 8.4.2 *Verzadiging en overgewicht*

De hypothese dat koolhydraten met een hoge glycemische index het hongergevoel stimuleren is onder meer gebaseerd op het feit dat de insulinerespons op koolhydraatname niet alleen de stijging van de bloedglucosespiegel reguleert, maar deze spiegel ook laat dalen tot beneden de uitgangswaarde. Hierdoor ontstaat een hongergevoel dat gemakkelijk zou kunnen leiden tot een overmatige energie-inname. Koolhydraten met een lage glycemische index geven na opname langzamer glucose af aan het bloed, waardoor er een stabielere bloedglucosespiegel ontstaat. Dit zou leiden tot minder hongergevoel (de tussen-maaltijdverzadiging is groter), waardoor de neiging tot 'snacken' vermindert<sup>262</sup>.

Een tweede argument dat wel wordt aangevoerd ter ondersteuning van de hypothese dat een voeding met veel koolhydraten met een hoge glycemische index gewichtstoename bevordert, is het effect van dergelijke koolhydraten op

---

het energiemetabolisme. Verhoogde glucose- en insulinespiegels in het bloed zouden de koolhydraatoxidatie bevorderen en de vetoxidatie verminderen. Volgens Saris is er echter gerandomiseerd gecontroleerd langetermijn-interventieonderzoek nodig om te kunnen vaststellen of een voeding met een hoge glycemische index het energiemetabolisme al dan niet stuurt in de richting van de opslag van lichaamsvet<sup>164</sup>.

De resultaten van onderzoek waarin het effect is nagegaan van de glycemische index van de voeding op verzadiging, energie-inname en lichaamsgewicht zijn verre van eenduidig. Veel onderzoek op dit terrein is slecht gecontroleerd, beperkt van opzet en van korte duur. Hoewel uit verscheidene onderzoeken naar voren komt dat vervanging van voedingsmiddelen met een hoge glycemische index door voedingsmiddelen met een lage glycemische index de passieve overconsumptie van energie kan verminderen of leidt tot een grotere daling in de hoeveelheid lichaamsvet tijdens afvallen<sup>294,295</sup>, concludeert Astrup dat er weinig valide aanwijzingen zijn die de stelling ondersteunen dat het type koolhydraten in de voeding (dus de glycemische index) van belang is voor de gewichtsregulatie.

Terwijl de resultaten van kortetermijnonderzoek suggereren dat voedingsmiddelen met een lage glycemische index een sterker effect hebben op de verzadiging dan voedingsmiddelen met een hoge glycemische index, ontbreken resultaten van langetermijnonderzoek<sup>296</sup>. Een voeding met een lage glycemische index zou wel weer een kleiner effect hebben op het HDL-serumcholesterolgehalte in het bloed dan een voeding met een hoge glycemische index.

In twee belangrijke overzichtsartikelen uit in 2002 wordt geconcludeerd dat een voeding met een lage glycemische index geen invloed heeft op de gewichtsregulatie (verzadiging en lichaamsgewicht als eindpunten)<sup>151,297</sup>. Een probleem bij het onderzoek naar het effect van de glycemische index op het verzadigingsgevoel is dat de glycemische index gebaseerd is op het verloop van de bloedglucosespiegel over een periode van twee uur na het gebruik van voedsel. Veel van de factoren die verzadiging en eetlust beïnvloeden spelen echter over een langere periode.

Saris concludeert op basis van een kritische beschouwing van de literatuur eveneens dat er weinig overtuigende aanwijzingen beschikbaar zijn dat het type koolhydraat of de glycemische index van de voeding van belang is voor de regulatie van het lichaamsgewicht of de energiebalans<sup>298</sup>.

Anderson en medewerkers wijzen erop dat hoewel koolhydraten met een hoge glycemische index het hongergevoel op de korte termijn (tot twee uur) effectiever onderdrukken dan koolhydraten met een lage glycemische index, het

effect over een langere periode (zes uur) juist omgekeerd is. Op grond hiervan concluderen zij dat een voeding die zowel koolhydraten met een hoge glycemische index als koolhydraten met een lage glycemische index bevat waarschijnlijk het meest effectief is voor het handhaven van een normaal lichaamsgewicht<sup>155</sup>. Ook deze auteurs benadrukken dat de aanwijzingen dat een verhoging van de bloedglucosespiegel – zowel acuut als duurzaam – de belangrijkste determinant zou zijn van de behoefte aan voedsel, niet consistent zijn. Een groot aantal andere factoren, die wellicht meer bepalend zijn, is hierbij betrokken. Uit het beschikbare onderzoek kan dan ook niet worden geconcludeerd dat de effecten van het niveau van de glycemische index op verzadiging en eetlust afhankelijk zijn van een mechanisme dat wordt beïnvloed door de bloedglucoseconcentratie, menen Anderson en medewerkers.

Uit een recente analyse van de resultaten van een observationeel onderzoek bij gezonde volwassenen is na een periode van een jaar een positief verband vastgesteld tussen de BMI en de gemiddelde glycemische index van de voeding. De BMI blijkt echter niet geassocieerd te zijn met de totale hoeveelheid koolhydraten in de voeding, het en% koolhydraten en de glycemische belasting van de voeding. Bovendien blijkt uit deze analyse de glycemische index van de voeding geen goede voorspeller te zijn van de energie-inname. De resultaten van de analyse ondersteunen de hypothese dat bij een toenemende glycemische index van de voeding als gevolg van meer voedingsmiddelen met een hoge glycemische index, de insulineproductie toeneemt en meer vet als lichaamsvet wordt opgeslagen. Dit betekent volgens deze onderzoekers dat het type koolhydraten wel van belang kan zijn voor de gewichtsregulatie. Er kleven echter veel onzekerheden aan de procedures die zijn gevolgd bij de berekening van de gemiddelde glycemische index van de voeding<sup>299</sup>.

Uit de Nurses Health Study komt een invers verband naar voren tussen gewichtstoename en voedingsvezelinname en het gebruik van volle graanproducten (lage glycemische index) en een positief verband tussen gewichtstoename en het gebruik van geraffineerde producten (hoge glycemische index)<sup>300</sup>. De vrouwen die meer volle graanproducten gebruikten hadden consistent een lager lichaamsgewicht. In een periode van twaalf jaar namen de vrouwen met de grootste toename in voedingsvezelinname 1,5 kg minder in gewicht toe dan de vrouwen waarvan de voedingsvezelinname het minst was toegenomen. Bovendien hadden de vrouwen in het hoogste quintiel van voedingsvezelinname bijna 50% minder kans op een forse gewichtstoename dan vrouwen in het laagste quintiel. In de periode van twaalf jaar werd de voedselconsumptie drie keer vastgesteld. Het kan niet worden uitgesloten dat personen vlak voor een meetmoment de voe-

ding al dan niet tijdelijk hebben gewijzigd, waardoor de resultaten vertekend kunnen zijn.

In een recent kortetermijnonderzoek (tien weken) bij gezonde personen met overgewicht kwam geen significant verband naar voren tussen het verschil in gewichtsverlies en het niveau van de glycemische index van de gebruikte voeding<sup>301</sup>. Het kan volgens de auteurs echter niet worden uitgesloten dat bij voortzetting van het onderzoek of bij een grotere onderzoekspopulatie het verband wel significant zou zijn geweest<sup>302</sup>. De resultaten van een 36 weken durend gerandomiseerd gecontroleerd onderzoek met obese volwassen wijzen er echter op dat het verlagen van de glycemische belasting of de glycemische index van de voeding geen effect heeft op de mate van gewichtsverlies tijdens een energiebeperkte voeding<sup>303</sup>.

---

### 8.4.3 *Kanker*

Uit patiënt/controle-onderzoek en prospectief cohortonderzoek komen aanwijzingen naar voren voor een verband tussen de glycemische index of belasting van de voeding en bepaalde vormen van kanker (borst-, colon-, colorectal-, pancreas en baarmoederhals-, eierstokkanker)<sup>304-309</sup>. In andere prospectieve cohortonderzoeken wordt echter geen verband gevonden<sup>310,311</sup>. De hypothese is dat sommige vormen van kanker kunnen worden bevorderd door hyperinsulinemie en insulineresistentie. Een voeding die resulteert in een hoge glycemische en insulinemische respons zou de vorming van de op insuline lijkende groeifactor bevorderen en hierdoor de groei van tumorcellen stimuleren<sup>312,313</sup>. Onlangs stelde de groep van Brand Miller in een kortetermijnonderzoek bij tien jonge volwassen proefpersonen een effect vast van de glycemische index van voedingsmiddelen op de postprandiale respons van het op insuline lijkende groeifactor bindingseiwit<sup>314</sup>. Deze bevinding vraagt nog om een verdere bevestiging.

---

## 8.5 **Discussie**

### 8.5.1 *Mogelijkheid van betrouwbaar schatten*

Over het nut van het indelen van voedingsmiddelen op basis van de glycemische index om daarmee de postprandiale glycemische respons en insulinebehoefte te kunnen voorspellen bestaat in de wetenschappelijke literatuur geen eenduidige opvatting.

Deze index wordt namelijk beïnvloed door een groot aantal factoren, zoals de aard van het voedingsmiddel, de staat van rijpheid (vruchten), het type koolhy-

---

draat, de status en deeltjesgrootte van het aanwezige zetmeel (bereidingswijze), de aanwezigheid van andere macrovoedingstoffen, voedingsvezel en anti-nutrienten. Dit betekent dat voor veel voedingsmiddelen de glycemische index onder niet-gecontroleerde omstandigheden sterk kan variëren. Bovendien worden voedingsmiddelen vaak in combinatie met andere voedingsmiddelen gegeten, hetgeen tot nog meer versturende factoren leidt.

De conclusie moet dan ook luiden dat het berekenen van de glycemische index of glycemische belasting van een gemengde voeding op basis van de glycemische index van de samenstellende voedingsmiddelen geen betrouwbare schatting kan geven van de glycemische respons en insulinebehoefte die deze voeding in de praktijk induceert.

Daarnaast bestaat er in de literatuur geen consensus over de wijze waarop de glycemische index van een voedingsmiddel moet worden bepaald om een accurate voorspeller te kunnen zijn van de pro-sprandiale insulinebehoefte.

---

### 8.5.2 *Betekenis voor preventie*

De resultaten van recente prospectieve cohortonderzoeken over een lange termijn naar het verband tussen de glycemische index of glycemische belasting van de voeding en het risico op diabetes mellitus type 2 en hart- en vaatziekten zijn niet consistent. Positieve resultaten zijn met name vastgesteld in de onderzoeken van de groep van Willett.

Het ontbreken van eenduidige onderzoeksresultaten kan het gevolg zijn van de methodologische problemen die aan dit type onderzoek zijn verbonden. Zo zijn de methoden die worden gebruikt voor het vaststellen van de voedselconsumptie – met name voedselfrequentielijsten – niet altijd even goed gevalideerd en bovendien niet specifiek ontwikkeld om een glycemische index of een glycemische belasting van een voeding te berekenen<sup>151</sup>. Daarnaast is dit type onderzoek gevoelig voor versturende factoren. Bij onderzoeken als de Nurses Health Study en de Health Professionals Follow-Up Study zijn de resultaten bovendien niet zonder meer te projecteren op de algemene bevolking.

De aanwijzingen dat een voeding met een lage glycemische index de kans vermindert op de ontwikkeling van diabetes mellitus type 2, het metabool syndroom en hart- en vaatziekten zijn dan ook niet sterk genoeg om de hypothese te bevestigen dat grote schommelingen in de bloedglucosespiegel en insulineproductie door voeding met een hoge glycemische index op de lange termijn zou leiden tot insulineresistentie en diabetes mellitus type 2. Voordat aanbevelingen geformuleerd kunnen worden voor de algemene bevolking zijn resultaten nodig van gerandomiseerd, gecontroleerd langetermijnonderzoek bij gezonde perso-

---

nen. Die moeten het positieve effect van een voeding met een lage glycemische index op relevante klinische eindpunten nog bevestigen.

De invloed van de glycemische index op verzadiging en gewichtsregulatie blijft onduidelijk, omdat er slechts enkele onderzoeken zijn uitgevoerd waarin zowel de bloedglucosespiegel, het hongergevoel en de voedselopname is nagegaan. Bovendien zijn de resultaten van dit onderzoek niet eensluidend. Uit de literatuur wordt duidelijk dat de effecten van het type koolhydraat, de bron ervan (hoge GI versus lage GI) en de vorm van gebruik (vloeibaar versus vast) op de regulatie van het lichaamsgewicht nog om verdere opheldering vragen. De aanwijzingen voor een verband tussen de glycemische index van de voeding en gewichtsregulatie zijn vooralsnog weinig overtuigend\*.

Recent heeft de ILSI Europe Dietary Carbohydrates Task Force een groot aantal aanbevelingen gedaan voor een gestandaardiseerde opzet en uitvoering van onderzoek naar de betekenis van de glycemische index van de voeding voor het risico op chronische ziekten<sup>316</sup>. Deze standaardisatie moet onder meer leiden tot een betere onderlinge vergelijking en interpretatie van de onderzoeksresultaten.

---

### 8.5.3 *Aanbevelingen van deskundigencommissies in het buitenland*

De glycemische index van voedingsmiddelen wordt door geen enkele buitenlandse deskundigencommissie aanbevolen als hulpmiddel bij het samenstellen van een gezonde voeding voor de algemene bevolking\*\*. Het samenstellen van een voeding met de glycemische index van voedingsmiddelen als uitgangspunt leidt immers niet zonder meer tot een kwalitatief goed samengestelde voeding. Het Amerikaanse Dietary Guidelines Advisory Committee 2005 ontraadt zelfs een dergelijke aanbeveling. Zij benadrukt dat de kwaliteit van de voeding door meer aspecten wordt bepaald dan alleen het type en de hoeveelheid koolhydraten. Zo zijn er voedingsmiddelen als aardappelen en brood die vanwege een hoog koolhydraat- en voedingsvezelgehalte en goede microvoedingsstoffensamenstelling worden aanbevolen, terwijl ze een hoge glycemische index hebben. Het is

---

\* In het kader van het EU-DiOGENES project is in 2005 een gerandomiseerd, gecontroleerd multi-center interventie onderzoek gestart waarin onder meer het effect van de glycemische index van de voeding op verzadiging en energie-inname wordt nagegaan<sup>315</sup>.

\*\* Eigenlijk pleit alleen Willett hiervoor waarbij hij zich vooral baseert op de resultaten van de grootschalige prospectieve cohortonderzoeken van de Harvard School of Public Health in Boston (VS). Hij wordt hierin gesteund door Brand-Miller<sup>317</sup>.

---

nog niet duidelijk hoe beide aspecten gezondheidkundig tegen elkaar moeten worden afgewogen.

Nadelige effecten van het gebruik van een voeding met een lage glycemische index zijn in de literatuur niet beschreven. Een dergelijke voeding is rijk aan volle graanproducten en vezelrijke producten (groente, fruit, peulvruchten) en arm aan suikerrijke producten. Dit resulteert in een voeding met een hoog vezelgehalte, een hoge voedingsstoffendichtheid en een lage energiedichtheid.

---

## 8.6 Conclusie

Over het nut voor de volksgezondheid van het hanteren van de glycemische index van voedingsmiddelen bij het samenstellen van een voeding bestaat in de wetenschappelijke literatuur geen consensus. Een belangrijke reden voor het verschil in opvatting is dat een voeding met een lage glycemische index op de korte termijn wel de kans op een postprandiale hyperglycemie kan verminderen, maar dat gezondheidswinst op de lange termijn nog onvoldoende overtuigend is aangetoond. Verder spelen daarin een rol de verwarrende terminologie, de uiteenlopende bepalingen- en berekeningsmethoden voor de glycemische index en glycemische belasting van de voeding en het grote aantal versturende variabelen die de analyses van de onderzoeksresultaten beïnvloeden.

Dit betekent dat de conclusies en aanbevelingen over de betekenis van de glycemische index in de Gezondheidsraadadviezen *Voedingsnormen voor energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten* (2001) en *Overgewicht en obesitas* (2003) nog steeds voldoende de stand van de wetenschap weergeven. Ze kunnen dan ook dienen als basis voor de aanbevelingen in het advies *Richtlijnen goede voeding 2006*. Die stand van kennis laat het niet toe om de glycemische index als leidraad te gebruiken voor de voedingsaanbevelingen voor de algemene bevolking om zo het risico op aan voeding gerelateerde chronische ziekten te verminderen.

Om de bruikbaarheid van de glycemische index van een voeding als risicofactor voor de ontwikkeling van chronische ziekten beter te kunnen beoordelen is gerandomiseerd gecontroleerd langetermijnonderzoek bij gezonde personen nodig, waarin het effect van een voeding met lage en hoge glycemische index op de glucose- en insulinespiegels in het bloed wordt nagegaan. Daarnaast is meer onderzoek noodzakelijk naar de invloed van de glycemische respons en insulinebehoefte op gewichtsregulatie, het risico op hart- en vaatziekten en van diabetes mellitus type 2.

---

## Matig alcoholgebruik

---

De schadelijke gevolgen van overmatig alcoholgebruik zijn talrijk. Van matig regelmatig alcoholgebruik zijn daarentegen positieve gezondheidseffecten beschreven. In deze achtergrondstudie wordt een overzicht gegeven van relevante recente onderzoeksresultaten en inzichten van onderzoekers en van de aanbevelingen voor matig alcoholgebruik die door verscheidene groepen deskundigen zijn opgesteld.

---

### 9.1 Onderzoeksresultaten over de relatie met sterfterisico

---

#### 9.1.1 *Gevolgen van matig alcoholgebruik*

De schadelijke gevolgen van overmatig alcoholgebruik zijn talrijk en uitvoerig beschreven<sup>318</sup>. Overmatig alcoholgebruik resulteert naast psychosociale problemen in een groot aantal aandoeningen als leververvetting, levercirrhose, orgaanbeschadigingen (o.a. pancreas, hartspier, centrale zenuwstelsel), hoge bloeddruk, arritmieën, hersenbloedingen en verscheidene vormen van kanker met name in het hoofd-halsgebied. Daarnaast wordt de absorptie van wateroplosbare essentiële microvoedingsstoffen door een hoge alcoholinname negatief beïnvloed. De meeste schadelijke effecten treden al op bij een langdurig gebruik van meer dan drie glazen per dag<sup>319</sup>. Van matig regelmatig alcoholgebruik zijn daarentegen in de wetenschappelijke literatuur positieve gezondheidseffecten beschreven.

---

---

### 9.1.2 Relatie met totale sterfte

In een groot aantal ecologische, patiëntcontrole- en prospectieve observationele cohortonderzoeken is vastgesteld dat personen met een matig alcoholgebruik een lager sterfterisico hebben dan geheelonthouders. De beschreven verbanden tussen alcoholgebruik en sterfterisico zijn over het algemeen U- of J-vormig<sup>320-323</sup>. Suter wijst erop dat het laagste punt van de curve zoals die blijkt uit observationeel onderzoek verschillende resultaten oplevert. Dit wordt dan met name veroorzaakt door de heterogeniteit van diverse onderzoekspopulaties en methodologische problemen bij het schatten van het alcoholgebruik<sup>324</sup>.

Voor volwassen mannen en vrouwen die 1 tot 2 glazen\* alcoholische drank per dag gebruiken is ten opzichte van geheelonthouders een ruim 20% lager sterfterisico vastgesteld<sup>326</sup>. Uit een analyse van de resultaten van 29 observationele epidemiologische onderzoeken komt het laagste sterfterisico naar voren bij een gebruik van gemiddeld één glas alcoholische drank per dag<sup>327</sup>.

De verlaging van het sterfterisico als gevolg van matig alcoholgebruik komt met name door een lager sterfterisico als gevolg van hart- en vaatziekten<sup>323,326</sup>. Enkele grootschalige prospectieve cohortonderzoeken laten zien dat alleen individuen met een verhoogd risico op hart- en vaatziekten baat hebben bij matig alcoholgebruik<sup>323</sup>. Op jongere leeftijd, wanneer er over het algemeen nog geen sprake is van een verhoogd risico op hart- en vaatziekten, zal van alcoholgebruik nauwelijks een beschermend effect uitgaan op het sterfterisico<sup>328</sup>. Bij jongeren en jong-volwassenen is matig alcoholgebruik daarentegen soms geassocieerd met een (lichte) verhoging van het sterfterisico. Zo resulteerde in een grote groep Zweedse keurlingen matig alcoholgebruik in vergelijking met geheelonthouding tot een toename van het sterfterisico op 30 tot 50% over een periode van 25 jaar follow-up<sup>329,330</sup>. In deze leeftijdsgroepen resulteert alcoholgebruik onder andere in een verhoogde mortaliteit en morbiditeit als gevolg van verkeersongevallen en agressief gedrag<sup>325,329,331-333</sup>.

Bovet en medewerkers menen dat van matig alcoholgebruik een netto gezondheidswinst verwacht mag worden bij personen ouder dan 40 jaar die niet meer dan 2 tot 3 glazen alcoholische drank per dag gebruiken. Het beschermende

---

\* Een Nederlands standaardglas alcoholische drank bevat ongeveer 10 gram alcohol (Voedingscentrum). In de literatuur worden ook andere hoeveelheden genoemd die variëren van 8-15 gram<sup>325</sup>. De inhoud van een standaardglas verschilt bovendien van land tot land.

---

effect is het grootst bij personen met een verhoogd risico voor hart- en vaatziekten. De auteurs benadrukken echter dat deze hoeveelheid voor personen zonder verhoogd risico op hart- en vaatziekten ook kan leiden tot een verhoging van het sterfterisico. Eigenlijk is het daarom niet mogelijk een algemeen geldende veilige bovengrens voor alcoholgebruik aan te geven<sup>328</sup>.

Uit een risicomodellering van gegevens over sterfte en alcoholgebruik in Engeland en Wales komt voor 16-54-jarige vrouwen en voor 16-34-jarige mannen een dosisresponsrelatie naar voren tussen alcoholgebruik en het sterfterisico. Het verband is op oudere leeftijd U-vormig<sup>325</sup>. Dit betekent dat voor met name de jongere leeftijdsgroepen alcoholgebruik – ook in hoeveelheden die lager liggen dan die gewoonlijk als matig worden aangeduid – het sterfterisico als gevolg van dit gebruik substantieel kan zijn.

---

### 9.1.3 *Relatie met het risico op sterfte door hart- en vaatziekten*

#### Risicoreductie hart- en vaatziekten

De resultaten van het epidemiologisch onderzoek naar het effect van matig alcoholgebruik op het risico op ziekte en sterfte als gevolg van hart- en vaatziekten wijzen – op een enkele uitzondering na – op een beschermend effect van matig alcoholgebruik bij volwassenen ouder dan veertig jaar<sup>325,329,332-345</sup>.

Het beschermende effect blijft bestaan, ook na een correctie voor alternatieve verklaringen als leefstijl en voedingsfactoren, die geassocieerd kunnen zijn met matig gebruik van alcohol of een mogelijk specifieke samenstelling van de niet-gebruikersgroep<sup>\*341,346</sup>. Gerandomiseerde gecontroleerde interventie-onderzoeken ontbreken echter.

Uit een meta-analyse van Corrao en medewerkers van 28 prospectieve cohortonderzoeken komt een J-vormig verband naar voren waarbij het laagste sterfterisico voor mannen optrad bij een alcoholinname van 25 gram per dag en voor vrouwen van 10 gram. Een alcoholinname van 20 gram per dag verlaagde het sterfterisico als gevolg van coronaire hartziekten met 20%<sup>341</sup>. Uit de Health Professionals Follow-up Study blijken mannen in de leeftijd van 40 tot 75 jaar die minder dan één glas alcoholische drank per week gebruikten een hoger risico op een al dan niet fataal hartinfarct te hebben dan mannen die 3 tot 4 of 5 tot 7 glazen alcoholische drank per week gebruikten<sup>347</sup>. Het effect werd ook vastgesteld

---

\* Bij voorbeeld door de aanwezigheid van veel 'sick quitters'.

voor mannen in de leeftijd van 40 tot 49 jaar die daarvoor al hetzelfde stabiele drinkpatroon hadden.

Holman concludeert uit de resultaten van een meta-analyse dat een matig alcoholgebruik van 1 tot 3 glazen per dag voor mannen en van 1 tot 2 glazen voor vrouwen resulteert in een lager risico op coronaire hartziekten en – zij het iets minder duidelijk – van beroerte, in vergelijking met geheelonthouders of personen met een hoger alcoholgebruik<sup>320</sup>.

In ouder onderzoek is ook een risicoverhogend effect van matig alcoholgebruik vastgesteld voor cerebrovasculaire accidenten<sup>348,349</sup>. Dit betreft volgens Sacco en medewerkers dan met name hersenbloedingen. Het risico op herseninfarcten – die in de Verenigde Staten en Europa veel frequenter voorkomen dan hersenbloedingen – blijkt wel verlaagd bij matig alcoholgebruik<sup>350</sup>.

De omvang van het beschermende effect van matig alcoholgebruik voor hart- en vaatziekten is afhankelijk van veel factoren. Zo blijkt uit de meta-analyse van Corrao en medewerkers het beschermend effect voor mannen groter te zijn dan voor vrouwen<sup>341</sup>. Naast sekse is de sterkte van het effect ook afhankelijk van de leeftijd, het bestaande risicoprofiel voor hart en vaatziekten<sup>326,351</sup>, het drinkpatroon en wellicht het type alcoholische drank<sup>352-354</sup>. Ook blijkt er in Europa sprake te zijn van een regionale verschillen. In Mediterrane landen is een groter beschermend effect vastgesteld dan in Noord-Europese landen<sup>341,355</sup>. Het is onduidelijk of de invloed van deze factoren op de omvang van het effect voor alle individuen hetzelfde is. Wel is duidelijk dat het effect het grootst is bij ouderen en bij personen met een verhoogd risico op voor hart- en vaatziekten<sup>343,356</sup>. Volgens Jackson en medewerkers laten de beschikbare onderzoeksresultaten het dan ook niet toe matig alcoholgebruik aan te bevelen aan personen jonger dan 40 jaar, om zo het risico op hart- en vaatziekten te verminderen<sup>330</sup>. Onderzoek waarin het effect van matig alcoholgebruik vanaf jonge leeftijd is nagegaan op het risico op hart- en vaatziekten op oudere leeftijd ontbreekt<sup>357</sup>.

Rimm en medewerkers schatten op basis van een meta-analyse van de effecten van matig alcoholgebruik op het lipoproteïnepatroon en hemostatische parameters dat een inname van 30 gram alcohol per dag het risico op hart- en vaatziekten met 25% vermindert<sup>358</sup>. Andere auteurs geven aan dat op basis van de resultaten van epidemiologisch onderzoek van matig alcoholgebruik een risicodaling van 20 tot 30% mag worden verwacht<sup>326,359,360</sup>.

Howard concludeert uit een analyse van de resultaten van 32 onderzoeken (prospectieve cohort-, patiëntcontrole- en experimentele onderzoeken) dat 1 tot 3 glazen alcoholische drank per dag leidt tot een 34 tot 55% lagere incidentie van hart- en vaatziekten bij personen met diabetes<sup>361</sup>.

## Mechanisme

De positieve associatie tussen matig alcoholgebruik en het risico op hart- en vaatziekten kan worden onderbouwd met plausibele biologische mechanismen, zoals een verhogend effect op HDL-serumcholesterol, een vermindering van de bloedplaatjesaggregatie en een verhoging van de fibrinolyse en trombololyse. Dit blijkt onder andere uit een meta-analyse van Rimm en medewerkers van onderzoeksresultaten over het effect van matig alcoholgebruik op de risicofactoren voor hart- en vaatziekten<sup>362</sup>.

De mechanismen blijken alleen te werken bij een regelmatige, matige alcoholinname zonder incidentele momenten van groter gebruik (piekgebruikt), zelfs al leidt dat laatste niet tot een gemiddeld hogere alcoholinname<sup>363</sup>.

Het effect van matig alcoholgebruik op het HDL-serumcholesterolgehalte lijkt voor 50 tot 75% bij te dragen aan de verlaging van het risico voor hart- en vaatziekten<sup>323,362,364-366</sup>. De aanwijzingen voor het anti-trombotisch effect van matig alcoholgebruik zijn minder sterk, maar nemen wel toe, met name als het gaat om het verlagen van het fibrinogeengehalte in het bloed<sup>367</sup>.

Renaud meent echter dat de beschermende werking van matig alcoholgebruik via een verhoging van het HDL-serumcholesterol niet de belangrijkste factor is. Deze auteur kent een groter effect toe aan de invloed van matig alcoholgebruik op hemostatische mechanismen<sup>368</sup>. Het gaat dan om de remming van de bloedplaatjesaggregatie en een positief effect op de trombololyse. Bij Franse mannen blijkt de fibrinogeenconcentratie in het plasma namelijk invers gerelateerd te zijn aan de mate van alcoholgebruik (U-vormig verband). Dit verband is met name vastgesteld voor wijn en sterke drank, maar niet voor bier<sup>369</sup>. Er zijn echter ook aanwijzingen dat het effect wordt veroorzaakt door de alcohol op zich<sup>370</sup>.

Ellison wijst erop dat het effect van matig alcoholgebruik op de aggregatie van de bloedplaatjes en trombogenese van tijdelijke aard lijkt te zijn. Dit zou pleiten voor een regelmatig drinkpatroon<sup>371</sup>.

---

#### 9.1.4 *Relatie met het risico op hoge bloeddruk*

Uit meer dan vijftig cross-sectionele en tien prospectieve epidemiologische onderzoeken komt een direct verband naar voren tussen alcoholgebruik en het risico op hypertensie<sup>319</sup>. Zowel voor mannen als voor vrouwen blijkt een hoog alcoholgebruik een sterke voorspeller te zijn voor het ontstaan van hoge bloeddruk. Hoewel het gebruik van meer dan vier glazen alcoholische drank per dag geassocieerd is met het risico op hoge bloeddruk, is er geen duidelijke dosisresponseffect vastgesteld bij niveaus die overeenkomen met matig alcoholgebruik (tot 30 gram alcohol per dag).

In verscheidene prospectieve epidemiologische onderzoeken wordt een U- of J-vormig verband gevonden tussen alcoholgebruik en het risico op hoge bloeddruk. Dit verband suggereert dat personen die één glas alcoholische drank per dag gebruiken in vergelijking met geheelonthouders een wat lagere bloeddruk hebben. Het verlagend effect van matig alcoholgebruik op het niveau van de bloeddruk is echter gering<sup>347</sup>.

Uit ander onderzoek blijkt daarentegen dat matig alcoholgebruik is geassocieerd met een verhoging van de bloeddruk<sup>372,373</sup>. In de Intersalt Study resulteert een alcoholinname van 34 tot 57 gram per dag in een wat hogere bloeddruk in vergelijking met geheelonthouding<sup>372</sup>. Campbell sluit daarom niet uit dat de wat lagere bloeddruk die is vastgesteld bij personen met matig alcoholgebruik moet worden toegeschreven aan methodologische problemen<sup>374</sup>. Deze auteur concludeert dat het gebruik van alcoholische drank beperkt zou moeten blijven tot maximaal twee glazen per dag. Mannen zouden per week niet meer dan veertien glazen alcoholische drank moeten drinken en vrouwen niet meer dan negen.

---

#### 9.1.5 *Relatie met het risico op diabetes mellitus type 2*

Al sinds eind jaren tachtig van de vorige eeuw komen uit epidemiologisch onderzoek aanwijzingen naar voren dat matig alcoholgebruik het risico op diabetes type 2 verlaagt<sup>375,376</sup>. Matig alcoholgebruik blijkt de insulinegevoeligheid te bevorderen<sup>377,378</sup>.

Uit een systematische analyse van de resultaten van 32 onderzoeken (prospectief cohort-, patiëntcontrole- en experimenteel onderzoek) concludeert Howard dat 1 tot 3 glazen alcoholische drank per dag leidt tot een 33 tot 56% lagere incidentie van diabetes mellitus<sup>361</sup>. De sterkste aanwijzingen voor dit verband komen uit observationeel epidemiologisch onderzoek. Bij meer dan drie glazen alcoholische drank per dag neemt het risico daarentegen toe. Howard con-

---

cludeert dan ook dat het risico op diabetes voor mannen het laagst is bij drie glazen alcoholische drank per dag en voor vrouwen bij één glas per dag, maar benadrukt ook dat de resultaten van deze analyse geen aanleiding mogen zijn om alcoholgebruik te bevorderen bij diabetespatiënten en personen die risico lopen diabetes mellitus te ontwikkelen.

Uit een recente meta-analyse van 15 observationele onderzoeken komt eveneens een beschermend effect van matig alcoholgebruik voor de ontwikkeling van diabetes mellitus type 2 naar voren<sup>379</sup>. Het verband is U-vormig. Matig alcoholgebruik (6 tot 48 gram alcohol per dag) resulteert in een 30% lager risico op diabetes mellitus type 2 in vergelijking met geheelonthouding.

---

#### 9.1.6 *Relatie met het risico op overgewicht en obesitas*

Alcohol kan in tegenstelling tot vet niet worden opgeslagen in het lichaam. In vergelijking met vet, koolhydraten en eiwit wordt alcohol preferent in het lichaam geoxideerd. Dit betekent dat indien er door alcoholgebruik een positieve energiebalans ontstaat, vet wordt opgeslagen, met name in de buikholte. Hoewel matig alcoholgebruik het ontstaan van een positieve energiebalans kan bevorderen, zijn de onderzoeksresultaten niet eenduidig<sup>24,380</sup>. Het Amerikaanse National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism meent daarom dat deze resultaten geen conclusie toelaten over het verband tussen matig alcoholgebruik en het risico op overgewicht en obesitas<sup>357</sup>.

---

#### 9.1.7 *Relatie met het risico op kanker*

Langdurig alcoholgebruik wordt in verband gebracht met het ontstaan van borst-, colorectaal-, mond-, keel- en slokdarmkanker en kanker aan het strottenhoofd<sup>381-386</sup>. Uit meta-analyses blijkt dat het risico op kanker in het hoofd- en halsgebied en – weliswaar in mindere mate – borstkanker al is verhoogd bij dagelijkse inname van 25 gram alcohol<sup>320,345,387</sup>.

In de Physicians Health Study is geen verband gevonden tussen matig alcoholgebruik en de sterfte als gevolg van kanker<sup>388</sup>. Dit was ook het geval in een Italiaans multicenter patiënt/controle-onderzoek. Alleen voor borstkanker werd daar wel een verband gevonden<sup>389</sup>.

Uit de Nurses Health Study komen eveneens aanwijzingen naar voren dat matig alcoholgebruik geassocieerd is met een verhoogd risico op borstkanker<sup>390</sup>. In de Framingham Study werd dit verband echter niet gevonden<sup>391</sup>. Toch kan in dit laatste onderzoek volgens de onderzoekers niet worden uitgesloten dat voor sommige vrouwen het risico wel is verhoogd.

---

Ook de resultaten van verscheidene meta-analyses wijzen op een lineair verband tussen alcoholgebruik en het risico op borstkanker<sup>392-394</sup>. Er is sprake van een significante dosiseffectrelatie; per 10 gram alcohol per dag neemt het risico op borstkanker toe met 9%.

In slechts een enkel onderzoek is vastgesteld dat matig alcoholgebruik het risico op borstkanker verlaagde, in vergelijking met geheelonthouding<sup>395,396</sup>.

Ellison meent dat het risicoverhogende effect van matig alcoholgebruik voor borstkanker over het algemeen waarschijnlijk klein is en niet opweegt tegen de beschermende werking voor hart- en vaatziekten<sup>371</sup>. Vrouwen zouden volgens deze auteur in overleg met een arts een afweging moeten maken. Het Amerikaanse National Institute on Alcoholism and Alcohol Abuse deelt deze opvatting, met de kanttekening dat het risicoverhogende effect vooral van belang is voor vrouwen met een belaste familieanamnese<sup>357</sup>. Bij deze vrouwen is bij het gebruik van één glas alcoholische drank per dag het risico op borstkanker met 10% verhoogd, in vergelijking met vrouwen die geen alcohol drinken.

---

### 9.1.8 *Relatie met het risico op osteoporose*

De onderzoeksresultaten naar het effect van matig alcoholgebruik op de minerale botdichtheid zijn niet consistent. Recente onderzoeken later bij postmenopauzale vrouwen echter steeds vaker een positief verband zien tussen matig alcoholgebruik (28 tot 57 gram alcohol per week) en de minerale botdichtheid<sup>397</sup>. Een hoger alcoholgebruik heeft wel weer een duidelijk een ongunstig effect op de botstofwisseling.

---

## 9.2 **Onderzoeksresultaten over de invloed van type drank en het drinkpatroon**

---

### 9.2.1 *Invloed van het type alcoholische drank*

In een groot aantal epidemiologische onderzoeken is van matig gebruik van wijn een extra beschermend effect vastgesteld, in vergelijking met andere alcoholische dranken. Uit een analyse van de gepoolde resultaten van zeven prospectieve Deense cohortonderzoeken blijkt dat matig wijngebruik (8-21 glazen per week) het totale sterfterisico en het risico op sterfte als gevolg van kanker en hart- en vaatziekten in vergelijking met niet-wijngebruik verlaagt<sup>398</sup>. Licht tot matig gebruik van bier en sterke drank heeft volgens deze analyse slechts een klein effect op de totale sterfte. Uit de analyse blijkt ook dat het significant lagere

sterfterisico bij wijndrinkers in vergelijking met niet-wijndrinkers optreedt bij alle niveaus van alcoholinname.

Gronbaek concludeert in een overzichtsartikel – waarin ondermeer de resultaten van deze analyse worden besproken – dat de grotere bescherming van wijn in vergelijking met andere alcoholische dranken zich niet beperkt tot hart- en vaatziekten en kanker in het hoofd- halsgebied<sup>354</sup>. Wijndrinkers blijken volgens deze auteur ook een lagere kans te hebben op een aantal belangrijke andere aandoeningen, zoals heupfracturen en longkanker. Voor zowel geheelonthouders als voor gebruikers van bier of sterke drank is het risico op deze aandoeningen groter.

Uit een analyse van de resultaten van de Copenhagen City Heart Study blijkt matig wijngebruik in vergelijking met het gebruik van andere alcoholische dranken het totale sterfterisico het sterkst te verlagen. Dit bleek echter niet het geval te zijn voor het risico op sterfte als gevolg van hart- en vaatziekten. Het effect van matig wijngebruik verschilde daarbij niet significant van het effect van andere alcoholische dranken<sup>352</sup>.

De resultaten van verscheidene patiënt/controle-onderzoeken suggereren eveneens dat wijndrinkers een lager totaal sterfterisico hebben in vergelijking met geheelonthouders en gebruikers van andere alcoholische dranken. Soms is dit ook het geval voor hart- en vaatziekten<sup>353,398-400</sup>.

Uit een grote meta-analyse van observationele prospectieve onderzoeken komt daarentegen wel een sterker verband naar voren tussen matig wijngebruik en het risico op hart- en vaatziekten in vergelijking met andere alcoholische dranken<sup>401</sup>.

In enkele ecologische onderzoeken is alleen een inverse relatie gevonden tussen het risico op ziekte en sterfte als gevolg van hart- en vaatziekten en matig gebruik van wijn en niet met het gebruik van andere alcoholische dranken<sup>368,402,403</sup>.

Dat wijndrinkers ten opzichte van bierdrinkers en gebruikers van sterke drank een lager risico hebben te sterven aan hart- en vaatziekten, wordt wel toegeschreven aan de aanwezigheid van sterke anti-oxidanten in met name rode wijn. Flavonoïden als flavonolen, catechines en anthocyanen en andere bestanddelen in wijn (met name resveratrol) zouden verantwoordelijk zijn voor een extra beschermend effect naast dat van de alcohol in wijn<sup>354</sup>.

In experimenteel onderzoek is gebleken dat de anti-oxidatieve bestanddelen in wijn onder andere de endotheelfunctie van de vaatwand verbeteren en het LDL-serumcholesterol beschermen tegen oxidatie<sup>404-406</sup>.

Burns en medewerkers wijzen er echter op dat het beschermend effect van de anti-oxidatieve verbindingen in rode wijn dat in klinisch en experimenteel onderzoek is vastgesteld slechts zeer beperkt in epidemiologisch onderzoek is gevonden<sup>407</sup>. Gall en Gronbaek menen desondanks dat een extra beschermend effect van de anti-oxidatieve bestanddelen in vooral rode wijn op theoretische gronden wel verwacht mag worden<sup>323,408</sup>.

Als mogelijke oorzaak voor de afwezigheid van een extra beschermend effect van rode wijn in vergelijking met andere alcoholische dranken wordt er wel op gewezen dat ook sommige biersoorten deze verbindingen bevatten<sup>409</sup>. Bovendien varieert het gehalte van deze verbindingen in wijn sterk en is dit onder andere afhankelijk van de soort druif. Uit Nederlands onderzoek blijkt daarnaast dat rode wijn een slechte bron is van biobeschikbare flavonoïden<sup>410</sup>. Als het gaat om een beschermend effect van flavonoïden zijn thee, chocolade, groente en fruit waarschijnlijk kwantitatief belangrijker bronnen<sup>409,411</sup>.

Het kan niet worden uitgesloten dat het extra beschermende effect dat is vastgesteld van wijngebruik niet door de wijn op zich wordt veroorzaakt, maar door andere factoren. Zo kan het drinken van wijn geassocieerd zijn met een groter gebruik van groente, fruit en vis, waarvan bekend is dat deze het risico op harten- en vaatziekten verminderen<sup>412-414</sup>. In onderzoek in de Verenigde Staten en Denemarken blijkt de voorkeur voor wijn voor zowel mannen als vrouwen inderdaad samen te gaan met een groter gebruik van fruit, groente, vis, salades en olijfolie bij de bereiding. Deze resultaten suggereren dat personen met een voorkeur voor wijn een gezondere voeding gebruiken dan personen met een voorkeur voor een andere alcoholische drank<sup>415,416</sup>. Ook Rimm sluit niet uit dat matig wijngebruik samengaat met een gezondere voeding<sup>417</sup>. Anders dan in Noord-Europese landen als Engeland<sup>399</sup> en Denemarken<sup>415</sup> is het drinken van wijn in Italië echter geen indicator voor een gezonde leefstijl<sup>418</sup>.

Uit een analyse van de gepoolde resultaten van zeven Deense prospectieve cohortonderzoeken komt naar voren dat wijndrinkers vaker vrouwen, hoger opgeleiden en niet-rokers zijn dan gebruikers van bier of sterke drank<sup>398</sup>. Ook Klatsky wijst erop dat wijndrinkers minder roken, beter zijn opgeleid, gemiddeld een lagere BMI hebben en vaker matiger drinkers zijn dan personen die sterke drank of bier gebruiken<sup>419-421</sup>.

In de Copenhagen City Heart Study blijkt wijnconsumptie positief geassocieerd te zijn met de sociaal-economische status<sup>422</sup>. Als hiervoor werd gecorrigeerd, resulteerde dit echter niet in een verzwakking van het beschermend effect van wijn ten opzichte van andere alcoholische dranken<sup>423</sup>.

Het extra beschermend effect van wijn wordt ook wel toegeschreven aan het feit dat wijndrinkers minder dan bierdrinkers de neiging zouden hebben af en toe grotere hoeveelheden te drinken<sup>398</sup>. Het tegenovergestelde is echter ook vastgesteld<sup>424</sup>.

In sommige grootschalige observationele prospectieve cohortonderzoeken is niet van matig wijngebruik het grootste beschermende effect op het risico op sterfte als gevolg van hart- en vaatziekten vastgesteld, maar van het matig gebruik van bier of sterke drank. Zo is in de Nurses Health Study het grootste beschermende effect voor bier gevonden<sup>425</sup> en in de Health Professionals Study voor sterke drank<sup>334</sup>.

Een aantal auteurs meent dat voor het grootste beschermend effect van matig alcoholgebruik voor het risico op hart- en vaatziekten niet het type drank op zich van belang is, maar dat de drank die in een bevolking traditioneel het meest algemeen wordt gedronken meer bepalend is<sup>408,426</sup>. Marmot wijst in dit verband op onderzoek dat is uitgevoerd in Beieren en Tsjechië, waar bier de traditionele drank is. Die wordt daar bij de maaltijd gebruikt, net zoals in Frankrijk en de mediterrane landen wijn<sup>426</sup>. Matige bierdrinkers blijken in deze populaties een lager risico op hart- en vaatziekten te hebben dan niet-bierdrinkers<sup>336,427</sup>.

Ook de resultaten van een aantal andere prospectieve epidemiologische onderzoeken ondersteunen de hypothese dat de alcoholische drank die binnen een populatie het meest algemeen wordt gedronken de drank is die het sterkst is geassocieerd met de risicoreductie voor hart- en vaatziekten<sup>336,347,376,425,428-431</sup>.

De meeste observationele prospectieve cohortonderzoeken en meta-analyses laten echter zien dat het beschermend effect van alcohol onafhankelijk is van het type alcoholische drank<sup>321,327,347,367,377,432-436</sup>. Verscheidene auteurs concluderen dan ook dat het beschermend effect van matig alcoholgebruik moet worden toegeschreven aan de alcohol op zich<sup>367,407,431</sup>.

Gronbaek plaatst hierbij de kanttekening dat in veel observationeel prospectief onderzoek waarin het effect van alcoholgebruik op het risico op hart- en vaatziekten is nagegaan, vaak slechts oppervlakkig is onderzocht in hoeverre het type alcoholische drank van belang zou kunnen zijn. Aan deze onderzoeken zijn volgens deze auteur moeilijk conclusies te verbinden, omdat de verdeling van het

gebruik van de verschillende soorten drank in een populatie moeilijk is vast te stellen<sup>352</sup>.

---

### 9.2.2 *Invloed van het drinkpatroon*

Uit onderzoek in Australië blijkt dat personen met een regelmatig matig drinkgedrag bij eenzelfde gemiddelde hoeveelheid alcohol een lager risico hebben van totale sterfte en sterfte als gevolg van hart- en vaatziekten dan personen die slechts af en toe drinken maar dan wel in grotere hoeveelheden (piekgebruik)<sup>437</sup>.

Mukamal en medewerkers vonden bij mannen dat het beschermende effect van matig alcoholgebruik voor coronaire hartziekten meer een functie is van de frequentie waarin werd gedronken dan van de hoeveelheid. Kleine hoeveelheden alcohol die gespreid over de week werden gedronken bleken een groter effect te hebben dan wanneer dezelfde hoeveelheid alcohol werd gebruikt gespreid over minder drinkmomenten<sup>347</sup>. Tolstrup en medewerkers stelden in een prospectief cohortonderzoek voor mannen hetzelfde verband vast. Voor de vrouwen in dit onderzoek bleek daarentegen de hoeveelheid alcoholische drank meer bij te dragen aan het inverse verband tussen alcoholgebruik en het risico op coronaire hartziekten dan de frequentie waarin alcoholische dranken werd gedronken<sup>438</sup>.

Ook lichte tot matige regelmatige drinkers die af en toe grotere hoeveelheden alcoholische drank gebruiken, hebben een groter totaal sterfterisico en sterfterisico als gevolg van hart- en vaatziekten dan personen die dat niet doen<sup>346,439-442</sup>.

Bovet en medewerkers wijzen erop dat het drinkpatroon een groter effect lijkt te hebben op het risico op hart- en vaatziekten dan het type alcoholische drank. Als verklaring voor een mogelijk sterker beschermend effect van wijn ten opzichte van bier en sterke drank voeren deze auteurs aan dat sterke drank en bier vaker onregelmatiger en in grotere hoeveelheden worden gedronken dan wijn<sup>328</sup>.

Door verscheidene auteurs wordt aanbevolen alcoholische drank met name tijdens de maaltijd te gebruiken, omdat onderzoeksresultaten suggereren dat daarmee het grootste beschermend effect bereikt zou worden<sup>377,408,443-445</sup>. In sommige grootschalige observationele cohortonderzoeken werd daarentegen geen groter beschermend effect gevonden van gebruik tijdens de maaltijd<sup>347</sup>.

Uit experimenteel onderzoek blijkt gebruik van alcohol tijdens de maaltijd een positief effect te hebben op de postprandiale stofwisseling<sup>446,447</sup>. Yarnell noemt als mogelijke verklaring voor een groter beschermend effect van alcoholgebruik tijdens de maaltijd dat alcohol de biobeschikbaarheid van flavonoïden in de voe-

---

ding bevordert<sup>448</sup>. Een andere mogelijke verklaring is het feit dat alcohol tijdens de maaltijd langzamer wordt geabsorbeerd en in het bloed wordt opgenomen, waardoor de alcoholconcentratie in het bloed minder snel stijgt en het effect op het HDL-cholesterol in het bloed langduriger is.

---

### 9.2.3 'French paradox'

De relatief lage prevalentie van coronaire hartziekten in Frankrijk en het relatief hoge gehalte aan verzadigd vet in de Franse voeding wordt wel aangeduid als de 'French paradox'. Het regelmatig alcoholgebruik en met name het gebruik van wijn in dat land zou verantwoordelijk zijn voor deze tegenstelling<sup>368</sup>. De paradox is gebaseerd op de resultaten van ecologisch onderzoek. De bewijskracht van dergelijk onderzoek is echter beperkt, omdat de resultaten zeer gevoelig zijn voor versturende variabelen.

Kromhout wijst erop dat het risico op sterfte als gevolg van coronaire hartziekten wordt beïnvloed door een groot aantal factoren. Het isoleren van slechts één risicofactor uit dit geheel om hiermee een schijnbare tegenstrijdigheid te verklaren, is volgens deze auteur discutabel<sup>355</sup>. Het is noodzakelijk de multifactoriële etiologie – waaronder verscheidene factoren in de voeding – die aan coronaire hartziekten ten grondslag ligt te betrekken. Zo kenmerkt de gemiddelde Franse voeding zich niet alleen door een hoog gehalte aan dierlijke (verzadigde) vetten, maar ook door een relatief ruime hoeveelheid groente en fruit<sup>449</sup>. Ook Sasaki benadrukt dat de aanwijzingen die uit ecologisch onderzoek naar voren komen voor de gunstige effecten van wijn drinken op het risico op hart- en vaatziekten zeker voor een deel kunnen worden verklaard door verscheidene gezonde voedings- en leefgewoonten die zijn geassocieerd met het matig drinken van wijn<sup>450</sup>.

---

## 9.3 (Inter)nationale richtlijnen

### Richtlijnen Goede Voeding 1986<sup>103</sup>

Dit advies stelt dat hoewel er uit epidemiologisch onderzoek aanwijzingen naar voren komen dat matig alcoholgebruik een beschermend effect heeft op het risico op hart- en vaatziekten, er onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om het gebruik van alcohol vanuit voedingskundig oogpunt te kunnen aanbevelen. Het gebruik van alcohol in een mate die de lever niet voldoende snel kan metaboliseren leidt namelijk tot gezondheidsrisico's. Genoemd worden lever-, hartspier- en zenuwafwijkingen. Daarnaast wordt gewezen op de risico's van mond-, keel- en

---

slokdarmkanker en hoge bloeddruk. Deze verbanden en het niveau van alcoholgebruik in Nederland noodzaken volgens het advies tot de aanbeveling het gebruik van alcoholhoudende dranken te beperken. Onder bijzonder fysiologische omstandigheden, zoals zwangerschap en het gebruik van medicijnen, moet het gebruik van alcohol zelfs geheel worden ontraden. Als een van de zes richtlijnen is opgenomen: ‘wees matig met alcohol’.

#### Voedingscentrum \*

Het Voedingscentrum beveelt aan matig te zijn met alcohol en geeft als aanvaardbaar maximum voor volwassen mannen aan: drie glazen alcoholische drank per dag. Voor volwassen vrouwen is dat: twee glazen. Deze aanbeveling is gebaseerd op het Voedingsraadadvies *Voeding in relatie tot coronaire hartziekten*<sup>451</sup>. Deze hoeveelheid kan het risico op hart- en vaatziekten verminderen. Het maakt hierbij volgens het Voedingscentrum niet uit welk type alcoholische drank wordt gedronken. Dagelijks gebruik van alcohol wordt afgeraden, om gewenning te voorkomen. Zwangeren wordt ontraden alcohol te gebruiken.

#### Nederlandse Hartstichting \*\*

De Nederlandse Hartstichting volstaat met een algemene aanbeveling het gebruik van alcohol te beperken tot ten hoogste twee glazen alcoholische drank per dag. Er wordt niet gewezen op een mogelijk positief effect van matig alcoholgebruik op het risico op hart- en vaatziekten.

#### KWF Kankerbestrijding \*\*\*

Deze organisatie beveelt aan het gebruik van alcoholische dranken door mannen te beperken tot drie glazen per dag en door vrouwen tot twee glazen per dag, om kanker in het hoofd-halsgebied en de slokdarm te voorkomen. De organisatie wijst erop dat bij deze hoeveelheid het risico op kanker nauwelijks hoger wordt, terwijl het wel kan resulteren in een verlaging van het risico op hart- en vaatziekten en diabetes mellitus type 2.

---

\* [www.voedingscentrum.nl](http://www.voedingscentrum.nl) d.d. 16-01-06.

\*\* [www.hartstichting.nl](http://www.hartstichting.nl) d.d. 16-01-06.

\*\*\* [www.kwfkankerbestrijding.nl](http://www.kwfkankerbestrijding.nl) d.d. 16-01-06.

---

## Gezondheidsraadadvies Risico's van alcoholgebruik bij conceptie, zwangerschap en borstvoeding<sup>452</sup>

In dit advies wordt aangegeven dat de risico's voor de vruchtbaarheid en het (ongeboren) kind groter worden naarmate er meer alcoholhoudende dranken worden gebruikt. Ook bij de laagste gebruiksniveaus bestaat er geen zekerheid dat schadelijke effecten zijn uitgesloten. Het gebruik van alcohol wordt dan ook ontraden, omdat dit de meest veilige optie is. Deze aanbeveling geldt voor vrouwen die zwanger wensen te worden, zwanger zijn of borstvoeding geven. Voor mannen geldt deze aanbeveling in verband met het risico op een verminderde vruchtbaarheid voor de periode waarin getracht wordt een conceptie te realiseren.

## Inter-Departemental Working Group Sensible drinking. UK Dept of Health (1995)<sup>453</sup>

In het Verenigd Koninkrijk wordt mannen aanbevolen het gebruik van alcoholische drank te beperken tot ten hoogste 3 tot 4 eenheden\* per dag en vrouwen tot 2 tot 3 eenheden. Deze aanbeveling verving in 1995 de aanbeveling het gebruik door mannen te beperken tot 21 eenheden\*\* per week en door vrouwen tot 14 eenheden. De mate van alcoholgebruik die volgens de bestaande inzichten niet zou resulteren in gezondheidsschade is toen dus verhoogd.

De deskundigencommissie concludeert dat uit onderzoek sterke aanwijzingen naar voren komen dat matig alcoholgebruik bij mannen ouder dan 40 jaar en postmenopauzale vrouwen het risico op een aantal ziekten, en met name coronaire hartziekten en herseninfarct, verlaagt ten opzichte van het risico bij geheelonthouders. De vermindering van het risico zou voor zowel mannen als voor vrouwen maximaal zijn bij een alcoholgebruik van 10 tot 20 gram per dag. Volgens de deskundigencommissie is het beschermende effect niet drankspecifiek. Het risicoverlagende effect van matig alcoholgebruik zou volgens deze groep deskundigen onder de aandacht van geheelonthouders moeten worden gebracht, zodat zij individueel een afweging zouden kunnen maken tussen de voor- en nadelen van alcoholgebruik.

---

\* Eén eenheid is 10 gram absolute alcohol.

\*\* In deze oudere aanbeveling is één eenheid gelijk aan 8 gram absolute alcohol.

---

### American Heart Association (2000)<sup>3,241</sup>

De American Heart Association beveelt volwassen mannen die gewoon zijn alcohol gebruiken zich te beperken tot twee glazen alcoholische drank per dag. Voor volwassen vrouwen wordt een beperking tot één glas aanbevolen. Deze aanbeveling is gebaseerd op onderzoek waaruit blijkt dat matig alcoholgebruik (voor mannen ten hoogste twee glazen per dag en voor vrouwen ten hoogste één glas) het risico op coronaire hartziekten significant kan verlagen en op onderzoek dat aangeeft dat het sterfterisico en het risico op hoge bloeddruk significant toeneemt vanaf het gebruik van drie glazen alcoholische drank per dag.

Aan de verbanden tussen matig alcoholgebruik en het risico op sterfte als gevolg van hart- en vaatziekten die zijn vastgesteld in epidemiologisch onderzoek, kan volgens deze organisatie gezien de methodologische beperkingen geen causaal karakter worden toegekend. Hiervoor is grootschalig klinisch onderzoek noodzakelijk. Vooral nog ontbreekt dus een voldoende verantwoorde basis om op bevolkingsniveau geheelonthouders aan te bevelen matig alcohol te gaan gebruiken om zo hart- en vaatziekten te voorkomen. Een aanbeveling voor het gebruik van een niet-essentieel bestanddeel van de voeding waarvan het gebruik kan leiden tot bepaalde gezondheidsrisico's is immers alleen aanvaardbaar als onweerlegbaar vaststaat dat daarmee belangrijke gezondheidswinst is te behalen. Volgens deze organisatie zou in overleg met de arts individueel moeten worden nagegaan in hoeverre matig alcoholgebruik voor de betrokkene een voordeel biedt.

In een rapport van deze organisatie dat specifiek is gericht op het veronderstelde extra beschermende effect van wijn in vergelijking met andere alcoholische dranken, wordt geconcludeerd dat er onvoldoende consistente onderzoeksresultaten beschikbaar zijn om een dergelijke bewering te kunnen rechtvaardigen<sup>319</sup>.

### Duitstalige EU-Lidstaten<sup>\*104</sup>

In de voedingsnormen van deze landen wordt erop gewezen dat een drempelwaarde waarbij het positieve effect van alcoholgebruik het negatieve effect overstijgt niet is aan te geven, omdat de gezondheidsrisico's waar het om gaat sterk van individu tot individu verschillen. Na een zorgvuldige analyse van de beschikbare gegevens wordt geconcludeerd dat voor gezonde mannen een alcoholinname van ten hoogste 20 gram per dag over het algemeen niet zal leiden tot

---

\* Duitsland, Oostenrijk en Zwitserland.

---

schadelijke effecten. Deze hoeveelheid zou echter niet dagelijks moeten worden gedronken, om gewenning te voorkomen. Een dergelijk matig alcoholgebruik kan bij oudere mannen het risico op hart- en vaatziekten verminderen. Een hoeveelheid van 10 gram leidt bij vrouwen tot vergelijkbare effecten. Zwangeren en vrouwen die borstvoeding geven wordt het gebruik van alcoholische dranken geheel ontraden.

#### EURO-diet project (2001)<sup>9</sup>

In het core report van het EURO-diet project is, ondanks de erkenning van een potentieel positief effect op de preventie van coronaire hartziekten, geen standpunt over matig alcoholgebruik. Deze deskundigen menen dat de gezondheidsrisico's die zijn verbonden aan (matig) alcoholgebruik dit niet rechtvaardigen.

In een belangrijk basisdocument voor dit rapport wordt wel een aanbeveling gegeven. De werkgroep die dit basisdocument heeft opgesteld beveelt volwassen mannen die gewoon zijn alcohol te gebruiken aan de inname te beperken tot 24 tot 36 gram per dag. Voor volwassen vrouwen adviseren ze een bovengrens van tot 12 tot 24 gram<sup>121</sup>. Vermeld wordt dat deze aanbevolen populatiegemiddelden zijn gebaseerd op rapporten uit de Verenigde Staten, Canada en Australië over het effect van matig alcoholgebruik op het risico op coronaire hartziekten. Een verdere onderbouwing ontbreekt. Voor personen die geen alcoholische drank gebruiken is er volgens de werkgroep onvoldoende reden om dit wel te gaan doen.

#### American Cancer Society (2002)<sup>11</sup>

Deze organisatie ontraadt het gebruik van alcohol door zwangeren, lacterenden, kinderen en adolescenten. Voor volwassenen die niet gewoon zijn alcoholische drank te gebruiken is er volgens deze organisatie geen overtuigende wetenschappelijke onderbouwing voor een aanbeveling om dit wel te gaan doen teneinde het risico op coronaire hartziekten te verminderen. Dit risico zou bij voorkeur moeten worden verminderd door te stoppen met roken, een voeding te gebruiken die laag is in verzadigd vet, obesitas en hoge bloeddruk te voorkomen en en voldoende te bewegen.

In verband met het risico op bepaalde vormen van kanker wordt gebruikers van alcoholische drank aanbevolen de hoeveelheid te beperken tot twee consumpties (mannen) of één consumptie (vrouwen) per dag\*. Boven dit niveau

---

\* Deze hoeveelheden zijn ontleend aan de Dietary Guidelines for Americans 2000.

neemt het risico op bepaalde vormen van kanker volgens deze organisatie substantieel toe.

#### European Heart Network (2002)<sup>12</sup>

Deze Europese koepel van organisaties die zich bezig houden met de preventie van hart- en vaatziekten onderschrijft de aanwijzingen dat matig alcoholgebruik het risico op coronaire hartziekten verlaagt bij mannen vanaf de middelbare leeftijd en bij post-menopauzale vrouwen. Daarnaast wijst zij erop dat het gebruik van meer dan twee glazen alcoholische drank per dag voor zowel mannen als vrouwen leidt tot een verhoging van het risico op hoge bloeddruk. Personen die gewoon zijn alcohol te gebruiken wordt daarom aanbevolen dit met mate en niet dagelijks te doen. In het rapport wordt aangegeven dat de aanvaardbare hoeveelheden die in dit verband worden genoemd variëren van 2 tot 4 glazen alcoholische drank per dag voor mannen (niet meer dan 21 glazen per week) en van 1 tot 3 glazen per dag voor vrouwen (niet meer dan 14 glazen per week). Zelf geeft de organisatie geen duidelijke hoeveelheid aan.

#### Joint FAO/WHO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases (2003)<sup>21</sup>

Deze deskundigencommissie acht een verband tussen een hoge alcoholinname en het risico op beroerte en van mond-, keel-, strottenhoofd-, slokdarm-, lever- en borstkanker overtuigend bewezen. Ditzelfde geldt voor osteoporose bij personen in de leeftijd van 50 tot 60 jaar in populaties met een hoge fractuurprevalentie. Voor een positief effect van een laag tot matig alcoholgebruik op het risico op coronaire hartziekten is volgens deze deskundigen eveneens een overtuigende wetenschappelijke onderbouwing beschikbaar. Zij baseren zich hierbij op de meta-analyse van Rimm uit 1999<sup>358</sup>. Daarentegen is er voor een verband tussen matig alcoholgebruik en het risico op obesitas en diabetes mellitus type 2 volgens deze groep deskundigen onvoldoende overtuigend bewijs beschikbaar.

Deze groep deskundigen doet in het kader van de preventie van chronische ziekten echter geen aanbeveling voor matig alcoholgebruik. Hoewel er overtuigende aanwijzingen zijn dat matig alcoholgebruik het risico op coronaire hartziekten verlaagt, rechtvaardigen andere cardiovasculaire en gezondheidsrisico's volgens deze deskundigen geen algemene aanbeveling voor het gebruik van alcoholische drank.

## Nordic Nutrition Recommendations 2004<sup>30</sup>

De deskundigencommissie van de Nordic Council of Ministers wijst erop dat (matig) alcoholgebruik bij personen jonger dan 45 jaar geassocieerd is met een verhoogde mortaliteit. Voor oudere volwassenen blijkt uit verscheidene epidemiologische onderzoeken en meta-analyses dat matig alcoholgebruik in vergelijking met geheelonthouding gepaard gaat met een verminderd risico op coronaire hartziekten en beroerte.

De deskundigencommissie benadrukt dat de risicoreductie van sterfte door hart- en vaatziekten als gevolg van matig alcoholgebruik met name is vastgesteld bij ouderen bij wie al sprake was van hart- en vaatziekten. Het positieve effect van matig alcoholgebruik zal hierbij afhankelijk zijn van de verdeling van andere risicofactoren voor hart- en vaatziekten in de populatie. Onderzoek waarin het effect is nagegaan op de mortaliteit en morbiditeit van personen die van geheelonthouding zijn overgegaan naar een matig gebruik van alcohol, ontbreekt. Daarnaast zijn er andere leefstijlfactoren die het risico op hart- en vaatziekten sterker beïnvloeden dan matig alcoholgebruik. De deskundigencommissie acht het daarom onjuist om vanuit het oogpunt van de preventie van hart- en vaatziekten te pleiten voor matig gebruik van alcohol.

Als uiteindelijke conclusie formuleert deze deskundigencommissie dat alcohol een negatief effect heeft op de gezondheids- en voedingstoestand van personen en dat daarom een beperking van het alcoholgebruik van belang is. Op basis van een schatting van de maximale reductie van de sterfte als gevolg van hart- en vaatziekten zou het alcoholgebruik door mannen zich moeten beperken tot ten hoogste 20 gram alcohol per dag en door vrouwen tot ten hoogste 10 gram<sup>325,344</sup>. In ieder geval zou niet meer dan 5% van de energetische waarde van de voeding afkomstig mogen zijn van alcohol. Het gebruik van alcohol door adolescenten, zwangeren en lacterenden wordt ontraden.

## Dietary Guidelines Advisory Committee VS 2005<sup>31</sup>

Deze deskundigencommissie concludeert op basis van het resultaat van een omvangrijk literatuuronderzoek dat is uitgevoerd door het Amerikaanse National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism (NIAA)<sup>357</sup> en eigen aanvullende analyses van met name de resultaten van prospectief cohortonderzoek, dat het niet waarschijnlijk is dat het gebruik van alcoholische dranken tot ten hoogste 1 tot 2 glazen per dag leidt tot een verhoogd gezondheidsrisico. De deskundigencommissie geeft aan dat het J-vormige verband tussen het alcoholinname en sterfte

---

– waarbij het risico het laagste is bij het gebruik van 1 tot 2 glazen alcoholische drank per dag – waarschijnlijk het gevolg is van het beschermende effect van matig alcoholgebruik op het risico op coronaire hartziekten en beroerte.

Het inverse verband tussen licht tot matig alcoholgebruik en het risico op coronaire hartziekten dat in verscheidene populaties is gevonden, blijkt los te staan van andere risicofactoren voor coronaire hartziekten. Gemiddeld kwam uit deze onderzoeken een relatief risico voor matig alcoholgebruik naar voren van 0,50-0,80. De grootste risicoreductie is vastgesteld bij personen met een verhoogd risico voor coronaire hartziekten en bij mannen ouder dan 45 jaar en vrouwen ouder dan 55 jaar. De Amerikaanse deskundigencommissie concludeert dat in vergelijking met geheelonthouding het dagelijks gebruik van 1 tot 2 glazen alcoholische drank door personen in deze leeftijdscategorie het totale sterfterisico en het risico op coronaire hartziekten verlaagt\*. Op jongere leeftijd valt een mogelijke reductie van het risico op coronaire hartziekten door matig alcohol weg tegen de sterfte door ongevallen die samengaat met dit gebruik. Zij benadrukt dat voor jongeren matig alcoholgebruik eerder zal leiden tot gezondheidsrisico's dan tot gezondheidswinst.

De deskundigencommissie meent voorts dat uit de beschikbare onderzoeksresultaten niet kan worden geconcludeerd dat het beschermende effect van matig alcoholgebruik voor coronaire hartziekten drankspecifiek is. De resultaten van experimenteel onderzoek die in deze richting zouden wijzen worden onvoldoende gesteund door de resultaten van epidemiologisch onderzoek.

Matig alcoholgebruik – ten hoogste twee glazen per dag voor volwassen mannen en één glas voor volwassen vrouwen – is volgens het literatuuronderzoek van het NIAA niet geassocieerd met de meeste vormen van kanker. De deskundigencommissie onderschrijft deze conclusie. Waarschijnlijk vormt borstkanker echter een uitzondering. Uit verscheiden meta-analyses blijkt een lineaire dosisresponsrelatie tussen alcoholgebruik en het risico op borstkanker. De deskundigencommissie concludeert op basis van deze gegevens dat er in vergelijking met geheelonthouders voor vrouwen die gemiddeld dagelijks ten hoogste één glas alcoholische drank gebruiken sprake is van een wat hoger risico op borstkanker. Hierbij wordt benadrukt dat uit epidemiologisch onderzoek naar voren komt dat het beschermend effect van matig alcoholgebruik op individueel niveau weliswaar klein is, maar dat het op populatieniveau substantieel kan zijn. Het vastgestelde hogere

---

\* De deskundigencommissie onderschrijft hierbij de definitie van matig alcoholgebruik die in de Dietary Guidelines for Americans 2000 is gegeven: twee glazen voor volwassen mannen en één glas voor volwassen vrouwen per dag.

---

risico kan met name van belang zijn voor vrouwen met een belaste familieanamnese voor borstkanker.

Over alcoholgebruik en voedingsstoffenvoorziening concludeert de deskundigencommissie dat het dagelijks gebruik van 1 tot 2 glazen alcoholische drank de voorziening met macro- en microvoedingsstoffen niet in gevaar brengt en ook niet resulteert in een mindere kwaliteit van de voeding. Eordt er alcohol gedronken, dan zou dit bij voorkeur moeten gebeuren tijdens de maaltijden, omdat de absorptie van alcohol dan wordt vertraagd en de alcoholconcentratie in het bloed minder snel stijgt.

Tenslotte ontraadt deze deskundigencommissie het gebruik van alcoholhoudende dranken door vrouwen die zwanger zijn of het kunnen worden en vrouwen die borstvoeding geven. Zelfs matig alcoholgebruik kan vanaf het moment van conceptie al schadelijk zijn voor de zich ontwikkelende vrucht. Matig alcoholgebruik tijdens de lactatie blijkt een negatief effect te hebben op de hoeveelheid moedermelk die wordt gedronken door de zuigeling.

### Dietary guidelines for Americans 2005<sup>32</sup>

Volwassen mannen die alcoholische drank gebruiken wordt aanbevolen dit gebruik te beperken tot ten hoogste twee glazen per dag. Voor volwassen vrouwen geldt een hoeveelheid van één glas per dag. De aangegeven hoeveelheid per dag mag niet worden gezien als een gemiddeld gebruik over een aantal dagen. Vrouwen die zwanger kunnen/willen worden, zwangeren, lacterenden, kinderen, adolescenten en personen die medicijnen gebruiken wordt het gebruik van alcohol ontraden.

Benadrukt wordt dat de gevonden verbanden voor geheelonthouders geen reden mogen zijn om matig alcohol te gaan gebruiken om het risico op coronaire hartziekten te verminderen. Hiervoor komen andere wijzingen in leefstijl meer in aanmerking.

### Conclusie

Als algemeen beeld komt naar voren dat volwassenen die gewoon zijn alcohol te gebruiken wordt aanbevolen dit met mate te doen, om gezondheidsrisico's te voorkomen. De niveaus die hierbij als aanvaardbaar worden aangemerkt lopen enigszins uiteen en worden in verschillende eenheden uitgedrukt. De vermindering van het sterfterisico door matig alcoholgebruik, met name doordat het risico om aan hart- en vaatziekten te sterven daalt, is voor geen van de organisaties en

deskundigencommissies een reden om geheelonthouders aan te bevelen matig alcohol te gaan gebruiken. Andere leefstijlinterventies die het risico op hart- en vaatziekten verminderen worden als een beter alternatief gezien.

Jongeren, zwangeren, vrouwen die borstvoeding geven en in een aantal gevallen ook vrouwen die zwanger kunnen/willen worden, wordt het gebruik van alcohol geheel ontraden.

Alle organisaties en deskundigencommissies schrijven het beschermende effect van matig gebruik van alcoholische drank toe aan een effect van alcohol op zich en menen dat er voor een extra beschermend drankspecifiek effect onvoldoende aanwijzingen beschikbaar zijn.

---

#### **9.4 Risico's van een algemene aanbeveling**

Verscheidene auteurs waarschuwen voor ongewenste neveneffecten van richtlijnen op populatieniveau waarin matig alcoholgebruik wordt aanbevolen om het risico op sterfte als gevolg van hart- en vaatziekten te verminderen.

Uit een ecologische analyse van resultaten van cross-sectioneel onderzoek bij Engelse volwassenen blijkt dat maatregelen die de gemiddelde alcoholconsumptie in een populatie verhogen kunnen resulteren in een toename van het aantal probleemdrinkers in de bevolking<sup>454</sup>. Deze analyse werd uitgevoerd naar aanleiding van het besluit van de Engelse overheid om de bovengrens van aanvaardbaar alcoholgebruik te verhogen van 3 naar 3 tot 4 eenheden\* voor volwassen mannen en van 2 naar 2 tot 3 eenheden voor volwassen vrouwen per dag<sup>453</sup>. Marmot ontraadt dan ook elke aanbeveling die zou kunnen leiden tot een verhoging van het gemiddeld gebruik van alcohol door de bevolking<sup>426</sup>.

Ook Belleville komt in een overzichtsartikel tot de conclusie dat alcoholgebruik vanuit volksgezondheidsoptiek nooit mag worden bevorderd<sup>455</sup>.

Bovet en medewerkers menen dat het ook niet verantwoord is bepaalde subpopulaties in de bevolking – bij voorbeeld die met een verhoogd risico op hart- en vaatziekten – aan te bevelen om van geheelonthouding over te gaan naar matig alcoholgebruik, zolang het onzeker is hoeveel personen in die populaties vervolgens overmatig gaan drinken<sup>328</sup>. Klastsky wijst er in dit verband op dat het grootste gezondheidsrisico op matig alcoholgebruik is dat matig gebruik overgaat in overmatig gebruik<sup>367</sup>.

Volgens Goldberg is het gunstige effect van matig alcoholgebruik op het risico op hart- en vaatziekten onvoldoende groot om geheelonthouders aan te

---

\* In Engeland bevat een standaardglas alcoholische drank 10 gram absolute alcohol.

---

bevelen matig alcoholische drank te gaan gebruiken. Er zijn namelijk andere interventies die leiden tot een grotere vermindering van het risico op hart- en vaatziekten, waaraan geen gezondheidsrisico's zijn verbonden, zoals stoppen met roken, verhogen van de lichamelijke activiteit en verlagen van de bloeddruk en het cholesterol<sup>406</sup>.

Room en medewerkers wijzen erop dat, gezien het verband tussen (matig) alcoholgebruik en het risico op borstkanker op bevolkingsniveau, eigenlijk geen niveau van alcoholinname is aan te geven dat volkomen veilig is. Volgens hen zouden bij ieder niveau van alcoholinname op individueel niveau de voor- en nadelen dan ook tegen elkaar moeten worden afgewogen<sup>363</sup>. Ook Mukamal en medewerkers dringen aan op terughoudendheid bij aanbevelingen op populatieniveau voor matig alcoholgebruik en onderschrijven het belang van een afweging van voor- en nadelen op het niveau van het individu<sup>347</sup>.

---

## 9.5 Gegevens over gebruik in Nederland

De gemiddelde alcoholinname door 22- tot 50-jarige mannen bedroeg in 1997/98 volgens de derde voedselconsumptiepeiling 18 gram per dag en 8 gram voor vrouwen. De hoogste gemiddelde inname werd vastgesteld voor de groep van 50- tot 65-jarigen. Het betreft hier de gemiddeld inname over de twee onderzoeksdagen door gebruikers van alcoholische dranken<sup>456</sup>:

*Tabel 9.1 Gemiddelde alcoholinname per dag.*

	mannen	vrouwen
	gram/dag	gram/dag
16-19 jaar	8	3
19-22 jaar	14	3
22-50 jaar	18	8
50-65 jaar	19	10
65+	17	6

Deze inname hoeft niet representatief te zijn voor de gebruikelijke gemiddelde alcoholinname. Die kan beter worden geschat via de zogenoemde Nussermethode<sup>457</sup>. Zo'n schatting is echter niet beschikbaar.

De verdeling van het gebruik van alcoholische dranken tijdens de derde voedselconsumptiepeiling was als volgt:

Tabel 9.2 Gebruik alcoholische dranken.

	aantal glazen per dag			
	geen	> 0-3	> 3-6	> 6
mannen 16+	11,4%	71,3%	12,6%	1,3%
vrouwen 16+	25,0%	67,4%	2,4%	0,2%

Bron: Hulshof en medewerkers 1999<sup>458</sup>.

Gegevens van het CBS over het alcoholgebruik laten zien dat 92% van de volwassen mannen en 80% van de volwassen vrouwen wel eens een alcoholhoudende drank gebruikt. Van de volwassenen drinkt 43% van de mannen en 57% van de vrouwen gemiddeld minder dan één glas alcoholische drank per dag. Van de volwassen mannen gebruikt 38% gemiddeld 1 tot 3 glazen per dag en 17% van de volwassen vrouwen 1 tot 2 glazen per dag (gedefinieerd als matig alcoholgebruik). Overmatig alcoholgebruik (gedefinieerd als gemiddeld meer dan drie glazen per dag voor mannen en meer dan twee glazen voor vrouwen) komt voor bij 11% van de mannen en 6% van de vrouwen<sup>459</sup>.

---

## 9.6 Discussie

### 9.6.1 Matig alcoholgebruik en sterfterisico

Uit observationeel epidemiologisch onderzoek komt naar voren dat matig alcoholgebruik in vergelijking met geheelonthouding voor mannen van middelbare leeftijd (vanaf 40 jaar) en postmenopauzale vrouwen leidt tot een verlaging van het sterfterisico. Voor jongeren is daarentegen gevonden dat matig alcoholgebruik – ook al bij hoeveelheden die voor volwassenen als aanvaardbaar worden aangemerkt – geassocieerd is met een verhoogd sterfterisico als gevolg van verkeersongevallen en agressief gedrag.

De voor de oudere volwassenen vastgestelde risicovermindering blijkt voor het grootste deel te worden veroorzaakt door een daling in het sterfterisico als gevolg van coronaire hartziekten en in mindere mate als gevolg van herseninfarct. Het effect van matig alcoholgebruik op het sterfterisico is het grootst voor personen met een verhoogd risico op hart- en vaatziekten.

De alcoholinname die overeenkomt met het laagste punt van de U- of J-curve die in observationeel epidemiologisch onderzoek is gevonden tussen alcoholgebruik en sterfterisico, ligt bij een dagelijkse inname van 10 tot 20 gram alcohol

---

per dag. De alcoholinname die leidt tot een maximale reductie van het risico op hart- en vaatziekten kan echter van individu tot individu sterk variëren.

Van een dergelijk niveau van alcoholinname zijn over het algemeen voor volwassenen geen gezondheidsrisico's te verwachten, hoewel een mogelijk wat verhoogd risico op borstkanker voor vrouwen niet kan worden uitgesloten.

Een goede analyse van de resultaten van observationeel epidemiologisch onderzoek naar het verband tussen matig alcoholgebruik en ziekte en sterfte is complex door de grote variatie in onderzoeksmethoden, onderrapportage van het alcoholgebruik en de biologische variatie in de respons op alcoholinname. Daarnaast kan in prospectief observationeel onderzoek het gebruik zich in de loop van het onderzoek hebben gewijzigd, terwijl de indeling van de respondenten in groepen gebaseerd is op het gebruik bij aanvang. Dat kan weer leiden tot vertekening van de resultaten.

De analyse van de resultaten van observationeel epidemiologisch onderzoek is bovendien gevoelig voor versturende variabelen. Het is erg moeilijk om het beschermend effect van matig alcoholgebruik goed te isoleren van andere karakteristieken van respondenten, zoals opleidingsniveau, de mate van lichamelijke activiteit en de samenstelling van de voeding, die eveneens het risico op hart- en vaatziekten beïnvloeden. Uit verscheidene onderzoeken blijkt dat deze factoren geassocieerd kunnen zijn met matig alcoholgebruik.

Gecontroleerd interventie-onderzoek – dat een grotere bewijskracht heeft dan observationeel epidemiologisch onderzoek – kan echter niet worden uitgevoerd. Of er bij de gevonden verbanden sprake is van een oorzakelijk verband tussen matig alcoholgebruik en een verminderd risico op sterfte of van sterfte als gevolg van hart- en vaatziekten is dus niet zeker. Wel zijn er resultaten beschikbaar van gecontroleerd experimenteel onderzoek naar het effect van matig alcoholgebruik op verscheidene intermediaire eindpunten (biologische risicofactoren) die de resultaten van het in observationeel epidemiologisch onderzoek gevonden verband ondersteunen. Met name het effect van alcohol op het lipoproteïnepatroon in het bloed (verhoging HDL-serumcholesterol) en – waarschijnlijk in mindere mate – het anti-trombotische effect van alcohol is hierbij van belang. Er is dus een plausibele biologische verklaring voor het in observationeel onderzoek vastgestelde inverse verband beschikbaar.

---

### 9.6.2 *Het begrip 'matig alcoholgebruik'*

Het begrip matig alcoholgebruik wordt in de wetenschappelijke literatuur en aanbevelingen van deskundigencommissies niet eenduidig gedefinieerd en gekwantificeerd. Soms is matig gebruik uitgedrukt in grammen alcohol, soms in eenheden absolute alcohol of in (standaard)glazen alcoholische drank. De hoeveelheid absolute alcohol die per eenheid in de literatuur wordt gehanteerd varieert bovendien van 8 tot 12 gram<sup>\*325</sup>.

Bij standaardglazen wordt er over het algemeen van uitgegaan dat de hoeveelheid alcohol per glas van de verscheidene alcoholische dranken ongeveer hetzelfde is. De inhoud van standaardglazen varieert evenwel van land tot land, en dat geldt dus ook voor de hoeveelheid alcohol die daarmee wordt ingenomen. Die varieert internationaal van 8 tot 13,6 gram alcohol<sup>453</sup>. Onderzoeksresultaten waarin het alcoholgebruik is uitgedrukt in glazen per dag, zonder dat hierbij de hoeveelheid ingenomen alcohol wordt vermeld, zijn dus moeilijk te interpreteren. Dit belemmert een goede onderlinge vergelijking van onderzoeksresultaten. Dat heeft weer tot gevolg dat bij systematische analyses van onderzoeksresultaten en meta-analyses aannames moeten worden gedaan.

---

### 9.6.3 *Invloed van het type alcoholische drank*

Het is nog onduidelijk in hoeverre de omvang van de reductie van het sterfterisico als gevolg van matig alcoholgebruik drankspecifiek is. Hoewel volgens sommige auteurs op theoretische gronden mag worden verwacht dat alcoholhoudende dranken met een substantiële hoeveelheid anti-oxidanten naast het effect van alcohol een extra beschermend effect leveren, is dit tot nu toe onvoldoende consistent gebleken in epidemiologisch onderzoek. Bij onderzoek dat een extra beschermend effect van wijn laat zien kan niet worden uitgesloten dat het gevonden effect het gevolg is van gezonde leefstijlfactoren die geassocieerd zijn met het matig wijngebruik. Hoewel in sommige onderzoeken is getracht hiervoor te corrigeren, is het onzeker of dit in voldoende is gebeurd. Zo zijn er verscheidene observationele onderzoeken naar het verband tussen het type alcoholische drank en sterfterisico waarin geen gegevens over de samenstelling van de voeding zijn verzameld.

---

\* De deskundigencommissie van de Nordic Council of Ministers gebruikt bij voorbeeld eenheden van 12 gram alcohol. Eén eenheid komt dan overeen met 1 pijpje bier van 33cL, 1 glas wijn van 120 mL of 1 glas sterke drank van 40 mL.

---

---

#### 9.6.4 *Invloed van het drinkpatroon*

Wat voor de omvang van het beschermend effect van matig alcoholgebruik meer van belang lijkt te zijn dan het type drank is het drinkpatroon. De alcoholische drank die binnen een populatie het meest algemeen wordt gedronken en traditioneel onderdeel vormt van de maaltijd, lijkt vaak het grootste beschermende effect te hebben.

Dat het gebruik van alcoholische dranken tijdens de maaltijd op zich resulteert in een extra beschermend effect is echter nog onvoldoende consistent uit onderzoek gebleken om een conclusie te kunnen trekken. Wel zijn er aanwijzingen uit experimenteel onderzoek dat dit het geval zou kunnen zijn. Een argument om het gebruik van alcoholische drank te beperken tot gebruik bij de maaltijd is wellicht dat dit de regelmaat in de hand werkt die voor het beschermende effect nodig zou zijn. Onregelmatig drinken in grote hoeveelheden (piekgebruik) kan namelijk – ook binnen de grenzen van een gemiddeld matig alcoholgebruik – leiden tot een verhoogd sterfterisico.

---

#### 9.6.5 *Niet-gebruikers van alcohol*

Geen van de gerefereerde deskundigencommissies en auteurs meent dat op populatieniveau geheelonthouders zou moeten worden aanbevolen om matig alcohol te gaan gebruiken, teneinde het sterfterisico te verminderen\* – ook niet als er bij hen sprake is van een verhoogd risico op hart- en vaatziekten. Interventies op andere leefstijlfactoren die dit risico verminderen liggen dan meer voor de hand. Bovendien ontbreekt onderzoek waarin het effect is nagegaan op de mortaliteit en morbiditeit van personen die van geheelonthouding zijn overgegaan naar matig alcoholgebruik. Door sommige auteurs wordt benadrukt dat een dergelijke aanbeveling kan leiden tot een toename van het aantal probleemdrinkers in de bevolking. Vrij algemeen is men van mening dat de balans tussen de positieve en negatieve effecten van (matig) alcoholgebruik alleen op individueel niveau mag worden geëvalueerd en wordt gewaarschuwd tegen elke aanbeveling die zou kunnen leiden tot een verhoging van het gemiddeld alcoholgebruik.

---

\* Alleen de interdepartementale werkgroep *Sensible drinking* in het Verenigd Koninkrijk meent dat oudere geheelonthouders moeten worden geïnformeerd over de reductie van het sterfterisico als gevolg van matig alcoholgebruik zodat zij zelf een afweging kunnen maken tussen de voor en nadelen van alcoholgebruik.

---

---

### 9.6.6 Niveaus voor aanvaardbaar alcoholgebruik

De niveaus die door (inter)nationale groepen van deskundigen worden aangegeven voor een aanvaardbaar alcoholgebruik (matig alcoholgebruik) worden in verschillende grootheden uitgedrukt en zijn daardoor moeilijk vergelijkbaar. Als wordt aangenomen dat de hoeveelheid alcohol die per standaardglas gemiddeld 10 gram bedraagt, zijn de niveaus die door het Voedingscentrum en het Engelse ministerie van Volksgezondheid worden gehanteerd aan de hoge kant:

Tabel 9.3 Aanvaardbaar niveau alcoholgebruik door volwassenen per dag.

	mannen	vrouwen
Richtlijnen Goede Voeding 1986	matiging, geen kwantificering	
Voedingscentrum	3 glazen <sup>a</sup>	2 glazen <sup>a</sup>
Ned Hartstichting	2 glazen	
KWF Kankerbestrijding	3 glazen	2 glazen
Dept of Health VK <sup>b</sup>	30-40 gram	20-30 gram
American Heart Association	2 glazen	1 glas
Duitstalige EU Lidstaten	20 gram <sup>c</sup>	10 gram
EURO-diet project	matiging, geen kwantificering	
Am Cancer Society	2 glazen	1 glas
European Heart Network	matiging, geen kwantificering	
WHO/FAO	matiging, geen kwantificering	
Nordic Council	20 gram	10 gram
Dietary Guidelines Advisory Committee VS 2005	2 glazen	1 glas
Dietary Guidelines for Americans	2 glazen	1 glas

<sup>a</sup> Een standaardglas bevat volgens het Voedingscentrum ongeveer 10 gram alcohol.

<sup>b</sup> [www.food.gov.uk](http://www.food.gov.uk)

<sup>c</sup> 0,5 L bier of 0,25 L wijn of 0,06 L sterke drank.

Bij deze aanvaardbare niveaus van alcoholgebruik wordt door de organisaties en deskundigencommissies soms geadviseerd niet dagelijks alcohol te gebruiken, om gewenning te voorkomen en het risico te beperken dat matig alcoholgebruik overgaat in overmatig alcoholgebruik. Een regelmatige alcoholinname die iets hoger ligt dan het hierboven aangegeven niveaus kan al leiden tot een verhoging van de bloeddruk en een verhoging van het risico op hersenbloeding<sup>460</sup>. Ook het risico op sommige vormen van kanker neemt dan toe. Daarnaast wordt erop gewezen dat de opgegeven hoeveelheden geen gemiddelde inname over een aantal dagen weergeven. Om gezondheidsrisico's te vermijden is een regelmatig patroon van alcoholgebruik waarin piekgebruik wordt voorkomen van belang.

Vrij algemeen is ook de aanbeveling om gebruik van alcohol door kinderen, jongeren, vrouwen die zwanger kunnen/willen worden, zwangeren en vrouwen die borstvoeding geven geheel te ontraden. De gezondheidsrisico's die hieraan voor deze groepen zijn verbonden zijn substantieel groter dan de mogelijke gezondheidswinst door een lager risico op sterfte als gevolg van hart- en vaatziekten.

---

### 9.6.7 *Alcoholgebruik in Nederland*

De gegevens die beschikbaar zijn over het gebruik van alcoholische dranken in Nederland suggereren dat er gemiddeld gezien sprake zou zijn van matig alcoholgebruik. De verdeling van de alcoholconsumptie binnen een bevolking is over het algemeen echter sterk scheef verdeeld. Daarbij komt dat het gebruik van alcoholische dranken in onderzoek sterk wordt ondergerapporteerd. Dit betekent dat voor een aanzienlijk deel van de bevolking in de praktijk sprake zal zijn van meer dan matig alcoholgebruik.

---

## 9.7 **Conclusie**

Matig alcoholgebruik door mannen van middelbare leeftijd en postmenopauzale vrouwen vermindert het sterfterisico in vergelijking met geheelonthouding. Deze daling wordt voor het grootste deel veroorzaakt door een vermindering van het sterfterisico als gevolg van hart- en vaatziekten. Daarnaast vermindert matig alcoholgebruik het risico op diabetes mellitus type 2. De aanwijzingen voor gunstige effecten van matig alcoholgebruik op andere chronische ziekten zijn nog te summier of te weinig consistent om een conclusie te kunnen trekken.

De maximale reductie van het sterfterisico lijkt te kunnen worden gerealiseerd bij een alcoholinname van 10 tot 20 gram per dag. Aan een dergelijke alcoholinname zijn voor volwassenen over het algemeen geen gezondheidsrisico's verbonden, met uitzondering van een mogelijk licht verhoogd risico op borstkanker voor vrouwen. Op grond van de huidige kennis moet volwassen mannen die gewoon zijn alcohol te gebruiken, worden aanbevolen dit gebruik te beperken tot ten hoogste 20 gram (twee standaardglazen) per dag. Voor volwassen vrouwen is dit 10 gram (een standaardglas) per dag. Bij een groter gebruik neemt het risico op hoge bloeddruk, hersenbloeding en verschillende vormen van kanker toe. Het is hierbij van belang dat de alcoholinname regelmatig en gespreid plaatsvindt, waarbij piekgebruik wordt voorkomen. Het is nog onvoldoende aangetoond dat het effect van matig alcoholgebruik op het sterfterisico drankspecifiek zou zijn.

Door het ontbreken van gecontroleerd interventie-onderzoek is niet met voldoende zekerheid te zeggen dat het waargenomen verband tussen alcoholgebruik

---

en sterfterisico een causaal karakter heeft. Er is echter wel een plausibele biologische verklaring beschikbaar.

Voor jongeren zijn er aanwijzingen dat matig alcoholgebruik – ook al bij hoeveelheden die voor volwassenen als aanvaardbaar worden aangemerkt – kan resulteren in een toegenomen sterfterisico als gevolg van verkeersongevallen en agressief gedrag.

De door het Voedingscentrum gehanteerde bovengrens van matig alcoholgebruik (30 gram voor volwassen mannen en 20 gram voor volwassen vrouwen) is aan de hoge kant.

---

## Natrium (keukenzout)\*

---

Deze achtergrondstudie is uitgevoerd, omdat de aanbeveling voor het gebruik van keukenzout in de *Richtlijnen Goede Voeding 1986* in vergelijking met aanbevelingen van buitenlandse deskundigencommissies op een relatief hoog niveau ligt\*\*. De Gezondheidsraad heeft in 2000 het verband tussen de natriuminneming en het risico op hoge bloeddruk nader geanalyseerd<sup>239</sup>. Nadien zijn enkele belangrijke nieuwe onderzoeksresultaten en analyses beschikbaar gekomen.

---

### 10.1 Gezondheidsraadadvies Keukenzout en bloeddruk<sup>239</sup>

De basis van dit advies wordt gevormd door de onderzoeksresultaten die eind 1998 beschikbaar waren.

#### Conclusie in het advies

In het advies wordt geconcludeerd dat een vermindering van het keukenzoutgebruik door de Nederlandse bevolking zal resulteren in een verlaging van de gemiddelde systolische – en mogelijk ook de diastolische – bloeddruk en een

---

\* 1 gram natrium is equivalent met 2,5 gram keukenzout. 23 g mol natrium is equivalent met 1 gram natrium.

\*\* De *Richtlijnen Goede Voeding 1986* bevat de aanbeveling de individuele consumptie van keukenzout te beperken tot het niveau van gemiddelde consumptie van keukenzout op populatieniveau (9 gram per dag dit is ca 3,6 gram natrium)<sup>103</sup>.

---

daling van de prevalentie van hoge bloeddruk. Het advies wijst erop dat het effect vooral bij personen met een normale bloeddruk (normotensieven) klein zal zijn. Maximaal zal per gram natriumbeperving (wat neerkomt op 2,5 gram keukenzout) bij normotensieven een daling van de systolische bloeddruk kunnen worden bereikt van 1 mmHg en bij hypertensieven van 2,5 mmHg. De diastolische bloeddruk van normotensieven zou als gevolg van deze reductie met ten hoogste 0,7 mmHg kunnen afnemen en die van hypertensieven met 1,8 mmHg. Een daling van de systolische bloeddruk met 1 mmHg zou de sterfte als gevolg van coronaire hartziekten met 1,5 tot 3% verminderen. In het advies is echter aangegeven dat het verband tussen natriuminname en coronaire mortaliteit nauwelijks is onderzocht en dat de onderzoeksresultaten die beschikbaar zijn geen consistent beeld geven.

In het advies wordt betwijfeld of een substantiële en duurzame vermindering van de natriuminname via interventiecampagnes/voorlichtingscampagnes op bevolkingsniveau kan worden gerealiseerd. Hiervoor is in ieder geval ook een verlaging van het natriumgehalte van bedrijfsmatig bereide producten nodig. Dit vraagt om medewerking van het bedrijfsleven, horeca en cateringbedrijven.

In het advies wordt aangegeven dat een aanzienlijk effect op de bloeddruk is te verwachten van een voedingspatroon volgens de zogenoemde DASH-richtlijnen\*, en dat de bloeddruk bovendien wordt verlaagd via preventie van overgewicht, verhoging van de lichamelijke activiteit en tegengaan van hoog alcoholgebruik.

Er worden geen concrete interventiemaatregelen voorgesteld die moeten leiden tot een verlaging van het keukenzoutgebruik in Nederland. Een dergelijke aanbeveling is achterwege gelaten, omdat voor een verlaging van de natriuminname wel erg grote inspanningen nodig zijn, terwijl het effect op de bloeddruk beperkt is en er onduidelijkheid bestaat over de haalbaarheid. In de aanbiedingsbrief wordt wel aanbevolen de voorlichtingsboodschap 'wees matig met keukenzout', die is gebaseerd op de *Richtlijnen Goede Voeding 1986*, te handhaven. Verder wordt ervoor gepleit de matiging van het keukenzoutgebruik te integreren in een multifactoriële benadering: bevorderen groente- en fruitgebruik (DASH-voeding), preventie van overgewicht en overmatig alcoholgebruik en het stimuleren van lichamelijke activiteit. Daarnaast wordt in de aanbiedingsbrief bij het advies aangedrongen op een terughoudend gebruik van keukenzout door het bedrijfsleven, horeca en catering.

---

\* DASH: Dietary Approaches to Stop Hypertension.

---

## Reactie van de minister

Naar aanleiding van het advies concludeerde de toenmalige minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport dat het belang van het terugdringen van het keukenzoutgebruik in Nederland op populatieniveau ter preventie van (milde) hypertensie niet is aangetoond, omdat het effect slechts beperkt is. Belangrijker dan een vermindering van het keukenzoutgebruik achtte de minister beïnvloeden van een aantal andere leefstijlfactoren waarop het beleid zich op dat moment al richtte: een goede voedselkeuze, matiging van het alcoholgebruik, meer lichamelijke activiteit en minder roken.

### 10.2 Recente (inter)nationale richtlijnen\*

Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (VS) (2003)<sup>461</sup>. De aanbeveling van de American Heart Association is ook opgenomen in het laatste rapport van deze deskundigencommissie. Voor de preventie van hoge bloeddruk beveelt zij aan: stimuleren van een verandering van leefstijl die resulteert in het bereiken en behouden van een gezond lichaamsgewicht, het gebruik van een DASH-voeding, een vermindering van de natriumname, een verhoging van de lichamelijke activiteit en een matiging van het alcoholgebruik. De geschatte effecten van deze leefstijlaanpassingen worden in dit rapport als volgt gekwantificeerd:

Tabel 10.1 Effecten van leefstijlaanpassingen op de systolische bloeddruk.

verandering	aanbeveling	geschatte daling systolische bloeddruk in mmHg <sup>a</sup>
gewichtsreductie	normale BMI	5-20 per 10 kg gewichtsverlies
wijziging voedingspatroon	DASH: veel fruit, groente en magere zuivel en een verlaagd totaal en verzadigd vetgehalte	8-14 <sup>b</sup>
vermindering natriumname	≤6 gram keukenzout	2-8 <sup>c</sup>
verhoging lichamelijke activiteit	30 min/dag op bijna alle dagen van de week	4-9
matiging alcoholgebruik	mannen ≤ 2 consumpties vrouwen ≤ 1 consumptie per dag	2-4

<sup>a</sup> Verschillende effecten zijn additioneel (b.v. natriumbeperking en gewichtsvermindering).

<sup>b</sup> Deze schatting is gebaseerd op de DASH-I Studie<sup>462,463</sup>.

<sup>c</sup> Deze schatting is gebaseerd op de DASH-Natrium Studie (DASH-II)<sup>464,465</sup>.

\* Chronologische volgorde.

Uit deze tabel blijkt dat deze deskundigencommissie het effect van een beperking van het keukenzoutgebruik op de bloeddruk ten opzichte van het effect van de andere interventies relatief gering acht.

#### EURO-diet project (2001)<sup>9</sup>

De bij het EURO-diet project betrokken deskundigen hebben niet zelf een wenselijk niveau van natriuminname afgeleid. De in het EURO-diet project gehanteerde bovengrens van 6 gram keukenzout is overgenomen van de International Task Force for the Prevention of Coronary Heart Disease<sup>466</sup>.

#### WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases (2003)<sup>21</sup>

Volgens deze groep deskundigen is overtuigend aangetoond dat een hoge natriuminname via het effect op de bloeddruk leidt tot verhoging van het risico op cardiovasculaire ziekten. De deskundigencommissie concludeert dat een natriuminname van ten hoogste 70 mmol (1,7 gram natrium; 4,25 gram keukenzout) de bloeddruk effectief verlaagt. Dit niveau van natriuminname zou moeten worden bereikt door een beperking van het keukenzoutgebruik tot 5 gram per dag.

De wijze waarop deze niveaus zijn afgeleid is in het rapport niet transparant beschreven. Het niveau van 70 mmol natrium is waarschijnlijk gebaseerd op het overzicht van Cutler en medewerkers<sup>467</sup>. Uit de analyse van deze auteurs blijkt dat een natriumbeperking van 70 tot 80 mmol (1,7 tot 1,8 gram natrium; 4,25 tot 4,50 gram keukenzout) bij hypertensieven leidt tot een daling van de bloeddruk met sys/dia: 4,8/1,9 mmHg en bij normotensieven met sys/dia: 2,5/1,1 mgHg. Dit overzicht met de resultaten van 32 methodologisch goed uitgevoerde onderzoeken naar het effect van natriumbeperking op het niveau van de bloeddruk is verwerkt in het advies *Keukenzout en bloeddruk* van de Gezondheidsraad<sup>239</sup>.

#### Scientific Advisory Committee on Nutrition (2003)<sup>468</sup>

Het Engelse Scientific Advisory Committee on Nutrition kwam in 2003 op basis van een analyse van de resultaten van ruim 180 onderzoeken – uitgevoerd in de periode 1994-2002 – tot de conclusie dat een beperking van de hoeveelheid keukenzout in de voeding tot ten hoogste 6 gram een belangrijke bijdrage kan leveren aan de risicoreductie van hart- en vaatziekten, en wel via een daling van de bloeddruk. Het niveau van 6 gram wordt daarbij niet gezien als een optimaal

niveau, maar als een haalbare doelstelling op populatieniveau<sup>\*</sup>. Zij verwacht dat de grootste verlaging van de bloeddruk gerealiseerd kan worden door het gebruik van een voeding die veel groente, fruit en magere melkproducten bevat en weinig totaal vet en verzadigd vet, in combinatie met een laag natriumgehalte<sup>\*\*</sup>.

De basis van de aanbeveling voor keukenzoutbeperking wordt voor een belangrijk deel gevormd door de resultaten van onderzoek die ook in het advies *Keukenzout en bloeddruk* van de Gezondheidsraad zijn verwerkt. Toegevoegd is een meta-analyse van He en MacGregor<sup>469</sup>. Uit deze meta-analyse blijkt dat op populatieniveau een matige reductie van de natriumname een significant effect heeft op de bloeddruk van zowel hypertensieven als normotensieven. Per gram natrium (2,5 gram keukenzout) schatten deze onderzoekers het effect van natriumvermindering op de systolische bloeddruk van hypertensieve en normotensieve mensen iets hoger in dan in het advies *Keukenzout en bloeddruk* is gedaan. Het geschatte effect op de diastolische bloeddruk is vrijwel gelijk, zoals blijkt uit onderstaande tabel:

Tabel 10.2 Geschatte bloeddrukdaling in mmHg per gram natrium (2,5 gram keukenzout).

	He en MacGregor 2002	Gezondheidsraad 2000
hypertensieven		
- systolisch	3,1	2,5
- diastolisch	1,7	1,8
normotensieven		
- systolisch	1,6	1,0
- diastolisch	0,7	0,7

Hoewel er geen substantiële verschillen zijn tussen de effectschattingen van het Scientific Advisory Committee on Nutrition en die van de Gezondheidsraad, doet de Engelse deskundigencommissie een andere aanbeveling. Gezien de in deze analyse vastgestelde dosisresponsrelatie achten zij de huidige aanbeveling in Engeland – reductie tot 6 gram keukenzout – wel effectief, maar niet ideaal.

Het Scientific Advisory Committee on Nutrition meent dat overtuigend is aangetoond dat het niveau van keukenzoutconsumptie effect heeft op de bloeddruk. Vermindering van het keukenzoutgebruik als onderdeel van een ‘healthy whole diet strategy’ (DASH-voeding) is volgens deze deskundigencommissie dan ook de meest effectieve populatiegerichte benadering om de bloeddruk van de bevolking te verlagen. Zij beveelt een gemiddeld keukenzoutgebruik aan van maximaal 6 gram per dag voor volwassenen. Voor kinderen adviseert zij lagere

\* In Engeland wordt het keukenzoutgebruik geschat op 9 gram per dag.  
 \*\* Deze voeding werd toegepast in de DASH-Natrium Studie<sup>464</sup>.

niveaus, oplopend van minder dan 1 gram in de eerste zes maanden tot ten hoogste 6 gram voor 11-tot 14-jarigen. Daarnaast beveelt zij een gezondere leefstijl aan: vermindering van overgewicht, toename van lichamelijke activiteit en vermindering van alcoholgebruik.

### Dietary Guidelines Advisory Committee VS 2005<sup>31</sup>

De Dietary Guidelines Advisory Committee 2005, die aanbevelingen heeft opgesteld voor de Amerikaanse Dietary Guidelines 2005, acht een (progressief) verband tussen het niveau van natriuminname en de hoogte van de bloeddruk overtuigend bewezen. Zij stelt hierbij vast dat er geen sprake is van een duidelijk drempel-effect, en beveelt aan de hoeveelheid natrium in de voeding met het oog op de preventie van hypertensie zoveel mogelijk te beperken. Als aanvaardbare bovengrens adviseert zij 2,3 gram natrium (5,75 gram keukenzout, afgerond 6 gram)\*. Van een verdere verlaging wordt een grotere gezondheidswinst verwacht. Deze aanvaardbare bovengrens is gebaseerd op de aanbevelingen van het Institute of Medicine, die de aanvaardbare inname voor volwassenen vaststelt op 1,5 gram natrium (3,75 gram keukenzout)<sup>470</sup>. Dit innameniveau is gerelateerd aan het natriumgehalte van een voeding die voldoende essentiële voedingsstoffen bevat en niet aan de optimale hoeveelheid ter preventie van chronische ziekten.

Het Institute of Medicine baseert haar aanbeveling op een analyse van ruim 50 klinische trials en meta-analyses. Van belang hierbij zijn vooral de resultaten van drie gerandomiseerde gecontroleerde onderzoeken (dosisresponsonderzoeken; onder andere de DASH-I en de DASH-Natrium Studie)<sup>462-465,471</sup>, waarvan de resultaten voor een belangrijk deel zijn gepubliceerd na het verschijnen van het advies *Keukenzout en bloeddruk* van de Gezondheidsraad. In deze onderzoeken is volgens deze deskundigencommissie een statistisch significante progressieve – niet lineaire – dosisresponsrelatie vastgesteld tussen de natriuminname en de bloeddruk. Uit deze onderzoeken blijkt niet dat er sprake is van een drempelwaarde. Het effect werd vastgesteld over de gehele range van onderzochte natriumniveaus (0,23 tot 34 gram natrium per dag). De resultaten van de DASH-studies vormen de belangrijkste basis voor het niveau van de natriuminname dat door deze deskundigencommissie wordt aanbevolen.

In de DASH-I Studie is nagegaan of een voedingspatroon met extra groente, fruit, vis, noten en een verlaagd vet en verzadigd vetgehalte (het zgn. DASH-original diet) de bloeddruk kan verlagen. Met een dergelijke voeding blijkt een kli-

---

\* De gemiddelde natriuminname in de DASH-Natrium Studie in de laagste keukenzoutgroep was 1,5 gram natrium (3,75 gram keukenzout)<sup>464</sup>.

---

nisch relevante daling van de bloeddruk te realiseren. Daarnaast werd nagegaan of het toevoegen van magere melkproducten de bloeddrukdaling zou kunnen versterken\*. Dit bleek het geval te zijn, en wel in grotere mate bij (licht) hypertensieven (sys/dia: minus 11,4/5,5 mmHg) dan bij normotensieven (sys/dia: minus 5,5/3,0 mmHg). De voeding in dit onderzoek bestond uit 4 tot 5 porties groente\*\*, 5 porties fruit (inclusief vruchtensap), 2 porties magere melk(producten), weinig vlees (mager) en regelmatig noten en peulvruchten\*\*\*.

In een vervolgonderzoek (DASH-Natrium Studie\*\*\*\*) werd ook nog de hoeveelheid natrium in de voeding beperkt. Daarbij zijn drie niveaus van natriumname gehanteerd, zowel in de groep die de controlevoeding\*\*\*\*\* gebruikte als in de experimentele groep, die de DASH-voeding gebruikte\*\*\*\*\* van 1,5, 2,5 en 3,3 gram natrium (3,75, 6,25 en 8,25 gram keukenzout\*\*\*\*\*).<sup>464</sup> Uit een subgroepanalyse blijkt dat bij de groepen die de controlevoeding gebruikten in alle subgroepen (hypertensieven, normotensieven, kaukasiërs, negroïden, enzovoort) een vermindering van de natriumname resulteerde in een significante daling van de bloeddruk<sup>463</sup>. De daling was sterker voor de groepen die de controlevoeding gebruikten (verschil tussen voeding met 9 respectievelijk 6 gram keukenzout: sys/dia 2,1/1,1 mmHg; verschil tussen voeding met 6 respectievelijk 3 gram keukenzout: sys/dia 4,6/2,4) dan voor de groepen die de DASH-voeding gebruikten (verschil tussen voeding met 9 resp. 6 gram keukenzout: sys/dia 1,3/0,6 mmHg; verschil tussen voeding met 6 resp. 3 gram keukenzout: sys/dia 1,7/1,0) en sterker voor hypertensieven dan voor normotensieven. Toch levert een natriumbepijking bij de gebruikers van de DASH-voeding nog een – relatief geringe – extra daling op van de bloeddruk. Voor alle subgroepen werd de laagste bloeddruk vastgesteld voor de groep met de DASH-voeding en het laagste natriumniveau (1,5 gram; 3,75 gram keukenzout) in de voeding\*\*\*\*\*. Volgens sommige auteurs is een beperking van het keukenzoutgebruik door personen met al een gezond voedingspatroon daarom minder belangrijk\*\*\*\*\*.

- 
- \* Het zogenoemde DASH-combination diet, in dit hoofdstuk aangeduid als DASH-voeding.
  - \*\* Het gaat hier om Amerikaanse porties.
  - \*\*\* Recente resultaten van Amerikaans onderzoek suggereren dat een voeding met dergelijke karakteristieken ook een positief effect heeft op het niveau van de bloeddruk van kinderen<sup>472</sup>.
  - \*\*\*\* Dit onderzoek wordt in de literatuur ook wel aangehaald als de DASH-II Studie.
  - \*\*\*\*\* Dit was is de doorsnee Amerikaanse voeding: relatief hoog in totaal en verzadigd vet en laag in fruit, groente en magere melkproducten.
  - \*\*\*\*\* Rijk aan groente en fruit, magere melkproducten, noten, peulvruchten en laag in totaal vet, verzadigd vet en cholesterol.
  - \*\*\*\*\* Deze getallen worden in de literatuur vaak afgerond tot respectievelijk 3, 6 en 9 gram keukenzout.
  - \*\*\*\*\* Het maximale bloeddrukverschil tussen gebruikers van de hoog-natrium controlevoeding en gebruikers van de laag-natrium DASH-voeding was sys/dia: minus 8,9/4,5 mmHg.
  - \*\*\*\*\* Dit is ook de conclusie van Geleijnse en Grobbee<sup>473</sup> (zie paragraaf 10.3).
-

Het Institute of Medicine komt op basis van deze bevindingen voor de Amerikaanse situatie toch tot de aanbeveling de natriuminname te beperken en een DASH-voeding te gebruiken. Hoewel de effecten die van de DASH-voeding op de bloeddruk zijn vastgesteld op individueel niveau gering lijken, levert het effect op populatieniveau door een verschuiving van de bloeddrukverdeling in de bevolking volgens deze deskundigencommissie een substantiële vermindering van het risico op hart- en vaatziekten op.

#### Nordic Nutrition Recommendations 2004<sup>30</sup>

De deskundigencommissie van de Nordic Council of Ministers pleit voor een geleidelijke daling van de hoeveelheid keukenzout in de voeding tot maximaal 6 gram voor vrouwen en 7 gram voor mannen per dag<sup>30</sup>. Een verdere daling tot respectievelijk 5 en 6 gram per dag zal volgens deze commissie leiden tot een grotere gezondheidswinst.

#### DPNA Panel<sup>†</sup> van de European Food Safety Authority(2005)<sup>474</sup>

Deze deskundigencommissie concludeert op basis van de beschikbare onderzoeksgegevens dat er voor bepaalde groepen individuen sterke aanwijzingen zijn dat er een dosisresponsrelatie bestaat tussen de natriuminname in de vorm van keukenzout en het niveau van de bloeddruk. Door het continue verband is het niet mogelijk een drempelwaarde voor de natriuminname aan te geven waaronder geen negatief effect op de bloeddruk optreedt.

De deskundigencommissie benadrukt dat het verband tussen de natriuminname en het niveau van de bloeddruk door verscheidene leefstijlfactoren kan worden gemoduleerd. Genoemd worden ondermeer de overige samenstelling van de voeding (kalium), lichaamsgewicht en de mate van lichamelijke activiteit. De commissie wijst er ook op dat de aanwijzingen dat een hoge natriuminname een direct, negatief en onafhankelijk effect heeft op de hartfunctie, niet consistent zijn. Verder concludeert zij dat het op basis van de beschikbare onderzoeksgegevens niet mogelijk is een aanvaardbare bovengrens voor de natriuminname vast te stellen. Zij merkt hierbij op dat er sterke aanwijzingen zijn dat het huidige niveau van natriuminname in landen van de EU bijdraagt aan de prevalentie van hoge bloeddruk in de bevolking, wat het risico op de ontwikkeling van hart- en vaatziekten en nierziekten vergroot.

---

\* Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergy.

---

## American Heart Association (2006)<sup>475</sup>

De aanbeveling in de aanbiedingsbrief bij het advies *Keukenzout en bloeddruk* om een matiging van het keukenzoutgebruik in te bedden in een multifactoriële aanpak wordt gedeeld door de American Heart Association<sup>475</sup>. Volgens de richtlijnen van deze instantie zou op populatieniveau de preventie van hypertensie bereikt moeten worden door de combinatie:

- beperking van het keukenzoutgebruik (idealiter < 3,8 gram per dag),
- matiging van het alcoholgebruik (mannen  $\leq 2$  consumpties per dag; vrouwen  $\leq 1$ )
- voorkomen van overgewicht en bij overgewicht gewichtsverlies
- gebruik van een voeding waarin de nadruk ligt op groente en fruit (8-10 porties per dag), en magere melkproducten (2-3 porties per dag) en een relatief laag gehalte aan vet en verzadigde vetzuren (DASH-voeding)
- verhoging van de kaliuminname tot 4,7 gram per dag hetgeen overeen komt met het niveau dat aanwezig is in de DASH-voeding.

De organisatie benadrukt in dit verband het belang van verhoging van de kaliuminname door het eten van meer groente en fruit.

### Discussie

Zowel de Engelse als de Amerikaanse deskundigencommissies en de WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases staan, als het gaat om de verlaging van de bloeddruk, een populatiegeoriënteerde benadering voor en niet een individueel gerichte klinische benadering. Het fenomeen zoutgevoeligheid – de bloeddruk van sommige personen is gevoeliger voor natrium dan die van anderen – wordt wel aangevoerd als argument om voor laatstgenoemde benadering te kiezen. De Amerikaanse en Engelse deskundigencommissie constateren op basis van een inventarisatie van het onderzoek echter dat er geen consensus bestaat over de definitie van het begrip zoutgevoeligheid en dat adequate klinische criteria om zoutgevoeligheid vast te stellen vooralsnog ontbreken.

Daar komt bij dat het hart- en vaatziekten voor een belangrijk deel optreden bij personen met een hoog-normale of – niet gediagnostiseerde – licht verhoogde bloeddruk. Voor de primaire preventie van hart- en vaatziekten is het dus van belang dat de interventie is gericht op zowel de normotensieven als de niet-onderkende hypertensieven in de bevolking.

### 10.3 Nieuwe onderzoeksresultaten

#### Analyse over keukenzout van He en MacGregor (2003)<sup>476</sup>

Om inzicht te krijgen in de optimale keukenzoutinname hebben He en MacGregor de in hun meta-analyse uit 2002 vastgestelde dosisresponsrelatie<sup>469</sup> nader geanalyseerd, in combinatie met de resultaten van twee goed gecontroleerde onderzoeken waarin het effect van drie keukenzoutniveaus op de bloeddruk is nagegaan<sup>476</sup>. Het betrof een onderzoek MacGregor en medewerkers uit 1989<sup>477</sup> en de DASH-Natrium Studie<sup>464</sup>. In deze analyse is zowel onderzoek bij hypertensieven als onderzoek bij normotensieven opgenomen.

Uit een lineaire regressie-analyse van de resultaten van beide onderzoeken<sup>\*\*</sup> blijkt er over een gebied van ongeveer 3 tot 12 gram keukenzoutinname – zowel voor hypertensieven als voor normotensieven – een dosisresponsrelatie te bestaan (hoe lager de keukenzoutinname, hoe lager de bloeddruk). Deze dosisresponsrelatie is vergelijkbaar met het verband dat is vastgesteld in de eerder door hen uitgevoerde meta-analyse. Uit de drie onderzoeken blijkt dat de daling van de bloeddruk bij een vermindering van het keukenzoutgebruik met 6 gram twee maal zo groot is als bij een vermindering met 3 gram:

Tabel 10.3 Geschatte daling bloeddruk (mmHg sys/dia) bij drie niveaus van keukenzoutinname.

	hypertensieven			normotensieven		
	keukenzout reductie (gram)					
	3	6	9	3	6	9
MacGregor en medewerkers 1989 <sup>a</sup>	5,6/3,2	11,2/6,4	16,8/9,6			
DASH-Natrium Studie	5,3/2,9	10,5/5,7	15,8/8,6	3,5/1,8	7,0/3,5	10,5/5,3
He & MacGregor 2002	3,6/1,9	7,1/3,9	10,7/5,8	1,8/0,8	3,6/1,7	5,4/2,5

<sup>a</sup> In dit onderzoek zijn alleen hypertensieven betrokken.

De analyse geeft geen duidelijk antwoord op de vraag of de dosisresponsrelatie al dan niet lineair is. Voor hypertensieven lijkt de relatie niet lineair te zijn. Voor de systolische bloeddruk is het effect sterker bij een lagere keukenzoutinname. Voor de diastolische bloeddruk lijkt de relatie wel lineair te zijn. Voor de subpo-

\* Deze nadere analyse is niet verwerkt in het rapport van het Engelse Scientific Advisory Committee on Nutrition uit 2003 (zie paragraaf 10.2).

\*\* Omwille van de vergelijkbaarheid van de populaties in beide onderzoeken zijn bij deze analyse alleen de gegevens betrokken van de subgroep hypertensieven en normotensieven uit de DASH-Natrium Studie die de controlevoeding (gemiddelde Amerikaanse voeding) gebruikten.

populatie uit de DASH-Natrium Studie is de relatie alleen voor normotensieven lineair voor zowel de systolische als diastolische bloeddruk.

De analyse laat zien dat een daling van de gemiddelde keukenzoutinname tot 3 gram per dag zal leiden tot een verdere daling van de bloeddruk dan die welke met de huidige aanbeveling (niet meer dan 6 gram) kan worden gerealiseerd. De auteurs pleiten ervoor de huidige aanbevelingen daarom te beschouwen als voorlopige doelstellingen en uiteindelijk het streven naar een gemiddeld keukenzoutgebruik van 3 gram per dag. Zij geven hierbij nog aan dat uit observationeel epidemiologisch onderzoek aanwijzingen naar voren komen dat een nog grotere vermindering zal leiden tot een verdere daling van de gemiddelde bloeddruk in de populatie.

#### Meta-analyse over keukenzout van Geleijnse en medewerkers (2003)<sup>473</sup>

In deze multivariate regressieanalyse met gepoolde gegevens van gerandomiseerde gecontroleerde onderzoeken, gegroepeerd naar leeftijd, geslacht, lichaamsgewicht, bloeddruk en habitueel keukenzoutgebruik, zijn onderzoeksresultaten verwerkt tot maart 2001. Daaruit blijkt dat een gemiddelde daling van het keukenzoutgebruik met 5 gram (2 gram natrium) per dag leidt tot een gemiddelde daling van de bloeddruk (sys/dia) van ongeveer 2,5/2,0 mmHg. Bij personen ouder dan 45 jaar leidt deze keukenzoutbeperking tot een significant sterkere daling dan bij jongere personen (sys: 3,1 vs 1,8 mmHg; dia: 2,4 vs 1,4 mmHg). Daarnaast blijkt de bloeddrukdaling bij hypertensieven significant groter te zijn dan bij normotensieven (sys: 5,2 vs 1,3 mmHg; dia: 3,7 vs 1,1 mmHg). Deze effectschattingen liggen in dezelfde orde van grootte als die welke in het advies *Keukenzout en bloeddruk* zijn gedaan.

De resultaten van deze analyse ondersteunen de bevindingen dat de zoutgevoeligheid toeneemt met de leeftijd en dat deze bij hypertensieven groter is dan bij normotensieven. De auteurs concluderen dat een verlaging van de keukenzoutinname – en verhoging van de kaliuminname – een substantiële bijdrage kan leveren aan de preventie van hypertensie, met name in die populaties waarin de bloeddruk al is verhoogd.

Maar in een recenter artikel in het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde relativieren de auteurs het belang van een natriumbeperving voor de volksgezondheid<sup>478</sup>. Zij stellen dat een voedingsinterventie niet primair het doel mag hebben de bloeddruk te verlagen, maar de (gezonde) levensverwachting moet verlengen. Ze wijzen erop dat het effect van een beperking van het keukenzoutgebruik op cardiovasculaire en totale sterfte nog niet afdoende is aange-

toond. Wel geven zij aan dat uit interventie-onderzoek blijkt dat matige keukenzoutbeperking bij personen met een licht verhoogde bloeddruk zin heeft. Ook benadrukken de auteurs het belang om zowel bij hypertensieven als in de algemene bevolking te streven naar een optimale bloeddruk.

In het advies *Keukenzout en bloeddruk* is aangegeven dat een daling van de systolische bloeddruk met 1 mmHg de sterfte als gevolg van coronaire hartziekten naar schatting met 1,5 tot 3% zal verminderen<sup>239</sup>. Hierbij wordt wel benadrukt dat het verband tussen natriuminname en coronaire mortaliteit nauwelijks is onderzocht en dat de onderzoeksresultaten die beschikbaar zijn geen consistent beeld geven. Het Engelse Scientific Advisory Committee on Nutrition stelt dat een daling van de gemiddelde diastolische bloeddruk van de bevolking met 2 mmHg zal leiden tot een verlaging met 15% van het risico op beroerte en TIA's en een vermindering van 6% van het risico op hart- en vaatziekten<sup>468</sup>. De WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases acht overtuigend bewezen dat een hoge natriuminname het risico op hart- en vaatziekten vergroot en dat een verlaging van die inname het risico vermindert<sup>21</sup>.

### Effecten van verhoging van de kaliuminname

In het Gezondheidsraadadvies *Keukenzout en bloeddruk* wordt geconcludeerd dat keukenzoutvervangende mineralenmengsels de bloeddruk bij hypertensieven effectief verlagen<sup>239</sup>. Dit effect wordt bereikt door een combinatie van natriumreductie en een verhoging van de inname van vooral kalium en magnesium. Voor normotensieven kan – door het ontbreken van onderzoeksresultaten – geen uitspraak worden gedaan. Deze conclusies zijn ondermeer gebaseerd op het onderzoek van Geleijnse<sup>479</sup>.

In de meta regressie-analyse van Geleijnse en Grobbee blijkt een suppletie met gemiddeld 1,7 gram kalium te leiden tot een bloeddrukdaling van sys: 2,4mmHg en dia: 1,6 mmHg<sup>473</sup>. Hoewel deze daling wat lager is dan de daling die is vastgesteld in de meta-analyse van Whelton en medewerkers<sup>\*480</sup> (sys/dia: minus 3/2 mmHg) komt uit beide analyses grofweg hetzelfde beeld naar voren. Volgens Geleijnse en Grobbee wordt het verschil waarschijnlijk voor een deel veroorzaakt doordat kortetermijnonderzoeken niet in de analyse zijn betrokken. Uit hun analyse blijkt wel dat de gevoeligheid voor kaliumsuppletie bij hypertensieven groter is dan bij normotensieven.

---

\* Deze meta-analyse is verwerkt in het advies *Keukenzout en bloeddruk* van de Gezondheidsraad uit 2000.

---

In een gerandomiseerd placebo-gecontroleerd dubbel-blind onderzoek met gezonde vrijwilligers bleek een suppletie met 936 mg kalium per dag (een hoeveelheid die overeenkomt met de hoeveelheid kalium in vijf porties groente en fruit) na zes weken te leiden tot een daling van de systolische bloeddruk met 7,6 mmHg en van de diastolische bloeddruk met 6,5 mmHg<sup>481</sup>. Deze daling is groter dan normaal met een natriumbepanking kan worden bereikt. Deze onderzoeksresultaten suggereren dat de verhouding tussen natrium en kalium in de voeding van groter belang is voor de hoogte van de bloeddruk dan de hoeveelheid natrium.

De American Heart Association benadrukt het belang van een verhoging van de kaliuminname door middel van een toename in het groente- en fruitgebruik als een centraal onderdeel in een voedingsinterventie die de prevalentie van hoge bloeddruk in de bevolking moet terugdringen<sup>475</sup>.

### Haalbaarheid van minder keukenzoutgebruik op populatieniveau

In het advies *Keukenzout en bloeddruk* wordt betwijfeld of een substantiële en duurzame vermindering van het keukenzoutgebruik gerealiseerd kan worden met interventiecampagnes op bevolkingsniveau. Dat is gebaseerd op de schaarse resultaten van interventie-onderzoek op bevolkingsniveau en het tegenvallende effect van interventies in de vorm van intensieve individuele begeleiding op de langere termijn. Meta-analyses die zijn uitgevoerd na het verschijnen van het advies onderschrijven deze conclusie.

In de meta-analyse van de groep van Hooper<sup>\*482</sup> is het langetermijneffect nagegaan van een advies om op de langere termijn de keukenzoutinname te verminderen. In deze analyse zijn alleen gerandomiseerde gecontroleerde onderzoeken betrokken die tenminste zes maanden (zes maanden tot zeven jaar) werden voortgezet. Dit in tegenstelling tot de meeste andere meta-analyses, die vaak onderzoeken bevatten van (zeer) korte duur, of waarin sprake is van een intensieve individuele begeleiding. Als basis voor algemene volksgezondheidsaanbevelingen zijn die minder geschikt.

In de meeste van de geanalyseerde onderzoeken wordt gemiddeld slechts een geringe vermindering van de keukenzoutinname gerealiseerd (circa 2 gram per dag, met een lichte daling naarmate de interventieperiode langer is: zes maanden 2,8 gram en 5 jaar 2,1 gram). Daarom komt uit deze meta-analyse op de langere termijn (1 tot 5 jaar) slechts een klein – maar wel significant – effect op de bloed-

---

\* Het resultaat van deze analyse is verwerkt in het rapport van het Scientific Advisory Committee on Nutrition (VK) uit 2003 (zie paragraaf 10.2).

---

druk naar voren (sys/dia: -1,1/0,6 mmHg). Op de kortere termijn (zes maanden tot een jaar) wordt een groter effect vastgesteld (sys/dia: -2,5/1,8 mmHg). Er wordt in deze analyse geen relatie gevonden tussen de mate van keukenzoutvermindering en de daling van de bloeddruk. Uit de analyse blijkt dus dat de verlaging van de bloeddruk die na een interventieperiode van 6 tot 12 maanden is bereikt, op de langere termijn niet beklijft. Een actualisering van deze meta-analyse door Hooper en medewerkers bevestigt deze conclusie. Intensieve begeleiding van patiënten leidt op de lange termijn slechts tot een minimale verlaging van het gebruik van keukenzout<sup>483</sup>.

Het Engelse Scientific Advisory Committee on Nutrition meent dat verlaging van de keukenzoutinname op de langere termijn moeilijk is vol te houden als het voedselaanbod voor een belangrijk deel bestaat uit voedingsmiddelen waaraan tijdens de bedrijfsmatige bereiding keukenzout is toegevoegd. In Engeland is het grootste deel (70 tot 75%) van de keukenzoutinname afkomstig van bedrijfsmatig bereide voedingsmiddelen. De deskundigencommissie beveelt dan ook een populatiegerichte benadering aan, waarbij de voedingsmiddelenindustrie wordt aangezet het keukenzoutgehalte van voedingsmiddelen geleidelijk te verlagen.

Ook in het Gezondheidsraadadvies *Keukenzout en bloeddruk* wordt aangegeven dat een vermindering van het keukenzoutgebruik door de bevolking naast een uitbreiding van de voorlichting ook een verlaging van het keukenzoutgehalte van bedrijfsmatig geproduceerde voedingsmiddelen vergt. Ook de medewerking van horeca en cateringbedrijven is hierbij van groot belang. Maar zelfs als deze maatregelen zijn genomen is er geen zekerheid of een substantiële en duurzame vermindering van het keukenzoutgebruik op bevolkingsniveau wordt bereikt.

---

## 10.4 Discussie

### Acceptatie door de consument

Uit diverse onderzoeken blijkt dat een geleidelijke verlaging van het keukenzoutgehalte van producten wordt geaccepteerd door de consument. Uit smaakpreferentie-onderzoek komt naar voren dat de zoute smaak van een product over een breed gebied van keukenzoutconcentratie door de consument positief wordt gewaardeerd. Het keukenzoutgehalte van een product zou volgens dit onderzoek met tenminste een derde kunnen worden verlaagd, zonder dat dit invloed heeft op de acceptatie<sup>484</sup>.

Uit ander onderzoek blijkt dat het geleidelijk verlagen van het keukenzoutgehalte van brood over een langere periode met uiteindelijk 25% niet eens wordt opgemerkt<sup>\*486</sup>.

Deze onderzoeken geven echter geen inzicht in het effect van de verlaging van het keukenzoutgehalte in bepaalde producten op de totale natriuminname (vierentwintiguursuitscheiding in de urine). Het kan niet worden uitgesloten dat er voor deze keukenzoutverlaging wordt gecompenseerd.

In sommige landen worden op dit gebied al afspraken gemaakt. Zo is de Engelse overheid naar aanleiding van de aanbeveling in het rapport van het Engelse Scientific Advisory Committee on Nutrition om het gemiddeld keukenzoutgebruik van 9 gram te verminderen tot 6 gram met het voedingsmiddelenbedrijfsleven overeengekomen dat de toevoeging van keukenzout aan bedrijfsmatig geproduceerde voedingsmiddelen en maaltijden over een aantal jaren geleidelijk zal worden verlaagd.

### Haalbaarheid van richtlijnen

De *Richtlijnen Goede Voeding 1986* bevatten de aanbeveling om het keukenzoutgebruik op individueel niveau te beperken tot 9 gram per dag. Dit niveau kwam destijds overeen met het geschatte populatiegemiddelde. In het advies *Keukenzout en bloeddruk* van de Gezondheidsraad is gesteld dat voor een verlaging van de natriuminname erg grote inspanningen nodig zijn, terwijl het effect op de bloeddruk beperkt is en onduidelijkheid bestaat over de haalbaarheid. Bovendien is het verband tussen de natriuminname en sterfte als gevolg van hart- en vaatziekten nog onduidelijk. Toch wordt in dit advies aanbevolen de richtlijn 'wees matig met keukenzout' te handhaven.

Wat dat betreft wijkt het aanvaardbare niveau van keukenzoutgebruik (natriuminname) aanzienlijk af van de hoeveelheid die buitenlandse deskundigencommissies aanbevelen:

Tabel 10.4 Aanbevelingen keukenzoutgebruik voor de preventie van hypertensie (bovengrens in gram per dag<sup>a</sup>).

Nederland	1986	9
European Heart Network <sup>b</sup>	2000	6
Nederland	2000	matiging
EURO-diet project	2001	6

\* In Nederland mag brood maximaal 2,5% keukenzout bevatten op de droge stof. Het keukenzoutgehalte in landen van West Europa is relatief hoog<sup>485</sup>. In België is in het verleden het keukenzoutgehalte van brood over een lange periode geleidelijk verminderd zonder dat dit tot negatieve reacties van de bevolking heeft geleid.

WHO/FAO	2003	5
Engeland	2003	6
VS Dietary Guidelines	2004	6
Scandinavische landen	2004	6 g voor vrouwen en 7 g voor mannen
American Heart Association	2006	3,8

<sup>a</sup> De keuzenzoutaanbevelingen in de meeste landen zijn niet gebaseerd op het maximale effect op de bloeddruk en de preventie van hart- en vaatziekten maar meer op wat een haalbare verlaaging van de keuzenzoutinname wordt geacht.

<sup>b</sup> Gebaseerd op de basisdocumenten van het EURO-diet project.

De deskundigencommissies in Engeland en de Verenigde Staten geven aan dat van een verdere vermindering een nog grotere gezondheidswinst mag worden verwacht. Aanbevelingen van de overheid in andere Europese landen zijn: Frankrijk ten hoogste 8 gram per dag, Oostenrijk, Duitsland, België: 6 gram en Griekenland 5 gram.

Het is opvallend dat de diverse deskundigencommissies zich met hun aanbevelingen baseren op effectschattingen die in dezelfde orde van grootte liggen. Voor de basis van de effectschattingen zijn over het algemeen dezelfde publicaties gebruikt. In de DASH-Natrium Studie blijkt het effect van natriumbeperking in de groep die de gemiddelde Amerikaanse voeding gebruikte aanzienlijk hoger te zijn dan het effect van deze beperking in de groep die de DASH-voeding gebruikte. De samenstelling van de Nederlandse voeding bevindt zich qua voedingsmiddelen waarschijnlijk ergens tussen de gemiddelde Amerikaanse voeding en de DASH-voeding. Het effect van de in de DASH-Natrium Studie gehanteerde natriumbeperking zal in combinatie met de in Nederland gangbare voeding dan ook kleiner zijn dan die in combinatie met de gangbare Amerikaanse voeding. Het is aannemelijk dat de grootte van dit effect zal vallen binnen het gebied dat in de gerefereerde meta-analyses is vastgesteld.

Wel is duidelijk dat er een dosisresponsrelatie bestaat tussen de natriuminname en het niveau van de bloeddruk. De aanbeveling voor de natriuminname zou dus eigenlijk moeten zijn: zo laag mogelijk. Eerder is al aangegeven dat de door de deskundigencommissies aanbevolen bovengrenzen niet moeten worden gezien als een optimale hoeveelheid, maar als een hoeveelheid die gezien de natriuminname in het betreffende land haalbaar wordt geacht. Een onderbouwing van deze verwachting wordt in de adviezen van de deskundigencommissies echter niet gegeven. Het Engelse Advisory Committee on Nutrition uit wel enige twijfels of een beperking tot 6 gram keuzenzout per dag haalbaar zou zijn, maar deze vormen geen belemmering om een beperking aan te bevelen.

De Voedingsraad achtte het in 1986 theoretisch mogelijk het keukenzoutgebruik met 20% te verlagen (destijds 2 gram keukenzout) zonder dat dit problemen oplevert voor het productieproces van voedingsmiddelen, de voedselveiligheid en de acceptatie van producten door de consument. In het advies *Keukenzout en bloeddruk* van de Gezondheidsraad wordt op basis van verscheidene onderzoeksresultaten betwijfeld of een dergelijke vermindering duurzaam op bevolkingsniveau kan worden gerealiseerd.

Het aangeven van een haalbare bovengrens voor het keukenzoutgebruik in Nederland is moeilijk, omdat er geen actuele gegevens over de natriuminname beschikbaar zijn. Op grond van de beschikbare gegevens over de vierentwintiguurs natriumuitscheiding met de urine wordt in het Gezondheidsraadadvies de gemiddelde natriuminname van Nederlandse volwassenen in 2000 op 3,7 gram per dag (9,25 gram keukenzout) geschat. Deze schatting is echter noodgedwongen gebaseerd op oude gegevens, met name uit de periode 1977-1989 en uit het midden van de jaren tachtig. Enkele kleinschalige onderzoeken die in de jaren negentig zijn uitgevoerd bij specifieke groepen wezen wel op een natriuminname in de zelfde orde van grootte. In de periode 1995-1997 is in het kader van het Nederlandse deel van de EPIC-kalibratiestudie bij 190 mannen en vrouwen de natriumuitscheiding in viertwintiguurs urine bepaald. Op grond van deze uitscheiding bedroeg de natriuminname gemiddeld 3,9 gram (9,75 gram keukenzout)<sup>487</sup>.

De conclusie moet zijn dat inzicht in de ontwikkeling van de natriuminname en de huidige natriuminname in Nederland ontbreekt\*. Het is aannemelijk dat door de sterke toename van het gebruik van kant-en-klaarproducten de natriuminname via bedrijfsmatig toegevoegd keukenzout in ons land sindsdien is toegenomen. Het is dus niet mogelijk om de gewenste verandering in de voeding en een haalbaar geacht keukenzoutniveau aan te geven.

Bij de evaluatie van de betekenis van keukenzoutvervangende mineralenmengsels voor de verlaging van de natriuminname concludeert de Gezondheidsraad dat deze mengsels bij huishoudelijk gebruik in de praktijk eerder moeten worden gezien als middel om de kalium- en magnesiuminname te verhogen dan als middel om de natriuminname te verlagen. Industrieel bereide voedingsmiddelen waarin keukenzoutvervangende mineralenmengsels zijn toegepast, kunnen volgens het advies daarentegen wel bijdragen aan een verlaging van de natrium-

---

\* Om inzicht te krijgen in de natriuminname is voedselconsumptie-onderzoek niet geschikt omdat er geen goede kwantitatieve informatie kan worden verkregen over de hoeveelheid keukenzout die tijdens de bereiding en tijdens de maaltijd wordt toegevoegd. Daarbij komt dat de analysegegevens m.b.t. het natriumgehalte in voedingsmiddelen in de NEVO-tabel sterk verouderd zijn en niet betrouwbaar. Voor inzicht in de natriuminname zijn natriumbepalingen in 24-uurs urine noodzakelijk.

---

inname. Uit onderzoek blijkt namelijk dat er dan minder neiging bestaat om te compenseren voor het verlaagde natriumgehalte. Wel gaat de introductie van voedingsmiddelen waarin keukenzout is vervangen door kaliumrijke keukenzoutvervangende mineralenmengsels gepaard met een voedselveiligheidsprobleem. Er bestaat namelijk een contra-indicatie voor personen met een risico op hyperkaliëmie (slechte nierfunctie, gebruikers van kaliumsparende diuretica, ACE-remmers of niet-steroidale ontstekingsremmers).

#### Andere interventies om hoge bloeddruk te bestrijden

De aanbeveling om het keukenzoutgebruik te verminderen voor de preventie van hoge bloeddruk wordt door de deskundigencommissies meestal gecombineerd met een aantal andere aanbevelingen:

- terugdringen van overgewicht (BMI < 25),
- verhogen lichamelijke activiteit (30 min op tenminste 5 dagen – maar bij voorkeur op alle dagen – van de week, matig inspannend lichamenlijk actief)
- beperking gebruik alcohol (mannen ten hoogste twee en vrouwen ten hoogste één standaardglas alcoholische drank per dag)
- ombuigen van de voeding naar een DASH-voeding (ruim voedingsvezel, kalium, calcium, magnesium)\*.

De bloeddrukdaling die met deze leefstijlveranderingen kan worden bereikt zijn over het algemeen groter dan de bloeddrukdaling die kan worden gerealiseerd met alleen een vermindering van het keukenzoutgebruik. Met name door het normaliseren van het lichaamsgewicht kan een substantiële daling van de bloeddruk worden gerealiseerd. Alleen al het ombuigen van het voedingspatroon in de richting van de DASH-voeding levert een belangrijk grotere daling van de bloeddruk op dan alleen beperking van keukenzoutgebruik.

Het is overigens onzeker of bij het huidige voedingspatroon in Nederland een DASH-interventie tot eenzelfde effect zal leiden als bij het voedingspatroon in de Verenigde Staten. De Amerikaanse voeding verschilt op verscheidene aspecten namelijk wezenlijk van de Nederlandse voeding. Zo is het gebruik van (magere) melkproducten in ons land beduidend hoger dan in Amerika. Daarnaast is de DASH-interventie zo fors dat men zich kan afvragen of deze in de alge-

---

\* Overigens heeft de DASH-voeding invloed op meerdere biomerkers. De DASH-voeding resulteert ook in een daling van totaal-, LDL- en HDL-serumcholesterol. In de Verenigde Staten heeft deze voeding mogelijk ook een positief effect op de botstofwisseling<sup>488,489</sup>. Of het gebruik van een DASH-voeding ook leidt tot een reductie van de mortaliteit, is nog niet duidelijk.

---

mene bevolking duurzaam haalbaar is. De gemiddelde DASH-voeding bevat bijvoorbeeld slechts 26 en% totaal vet en 5 en% verzadigd vet\*. De vlees- (producten) zijn uiterst mager en de in dit voedingspatroon opgenomen melk(producten) bevatten ten hoogste 1% vet.

Toch zou een interventie om hoge bloeddruk te verminderen zeker verder moeten gaan dan een beperking van het keukenzoutgebruik. De keuze van volksgezondheidsmaatregelen zou daarbij niet alleen gebaseerd moeten zijn op de sterkte van het verband tussen een risicofactor en de bloeddruk, maar ook op de verdeling van deze risicofactor in de bevolking. Het effect van een interventie op een risicofactor kan worden geschat op basis van het populatie attributieve risico (PAR). Met een PAR van 11 tot 25% is overgewicht de belangrijkste risicofactor in Finland, Italië, Nederland, Engeland en de Verenigde Staten. Voor Nederland bedraagt het PAR van overgewicht 19%. Andere belangrijke populatie attributieve risicofactoren in deze landen voor hypertensie zijn<sup>490</sup>:

Tabel 10.5 Populatie attributieve risico's (PAR).

	grens	PAR% spreiding	PAR% Ned
hoge natriuminname	2,4 g/dag	9-17	17
lage kaliuminname	< 3,5 g/dag	4-17	9
lage inname visvetzuren <sup>a</sup>	< 200 mg/dag	3-16	15
bewegingsarmoede	inactief	5-13	10
lage magnesiuminname	< 350 mg/dag	4-8	7
lage calciuminname	< 500 mg/dag	2-8	4
hoge alcoholinname	3 glazen/dag	2-3	3

<sup>a</sup> In paragraaf 3.2.6 is aangegeven dat positieve effecten van visolievetzuren op de bloeddruk zijn vastgesteld bij een inname van tenminste 1,5 gram per dag<sup>87-89</sup>. Deze hoeveelheid is met een normale voeding niet te realiseren. Met betrekking tot het populatie attributieve risico op visolievetzuren geven de auteurs dan ook aan dat er meer onderzoek nodig is waarin het effect van visolievetzuren op de bloeddruk is nagegaan op een niveau dat met een normale voeding kan worden bereikt (< 500 mg/dag).

Ook de DASH Studies hebben laten zien dat het voor de preventie van hoge bloeddruk belangrijk is om de samenstelling van de totale voeding mee te nemen, en niet alleen het natriumgehalte van de voeding. In landen waar de prevalentie van overgewicht hoog is, mag van het terugdringen van die prevalentie het grootste effect op de bloeddruk verwacht worden.

---

\* In de DASH Studies is gewerkt met 3 energieniveaus: 2100, 2600 en 3100 Kcal. De voeding met 2100 Kcal bevatte: 18 en% eiwit, 58 en% koolhydraten, 27 en% totaal vet, 6,2 en% verzadigd vet, 11 en% enkelvoudig onverzadigd vet, 7,8 en% meervoudig onverzadigd vet en 30 gram voedingsvezel.

---

---

## 10.5 Conclusie

Op grond van de bevindingen is het wenselijk de richtlijn voor keukenzoutgebruik (natriuminname) aan te laten sluiten bij de aanbeveling die in andere landen vrij algemeen gebruikelijk is, namelijk: het keukenzoutgebruik beperken tot maximaal 6 gram per dag. Omdat er sprake is van een dosiseffectrelatie tussen de natriuminname en het niveau van de bloeddruk kan bij een verdere verlaging van de inname een nog grotere gezondheidswinst bereikt worden.

Deze aanbeveling zou moeten worden gecombineerd met aanbevelingen om overgewicht te voorkomen, lichamelijke activiteit te verhogen, alcoholgebruik te matigen en het voedingspatroon om te buigen naar een DASH-voeding. Een stimulering van het gebruik van groente en fruit die leidt tot een toename van de kaliuminname is in dit verband eveneens van groot belang.

Het niveau van 6 gram keukenzout per dag moet in de Nederlandse situatie op termijn haalbaar\* worden geacht en zou bereikt moeten worden door een geleidelijke daling van het keukenzoutgebruik door het levensmiddelenbedrijfsleven, horeca en cateringbedrijven (smaakgewenning), en door een intensivering van de voorlichting. Het effect van deze maatregelen op de natriuminname van de bevolking zou daarbij onderzocht moeten worden.

---

\* Technologisch, organoleptisch en veiligheidstechnisch.

---

---

## Vochtbehoefte

---

In deze achtergrondstudie is nagegaan of het wenselijk is om in de *Richtlijnen goede voeding 2006* een kwantitatieve richtlijn op te nemen voor de vochtvoorziening. In de Richtlijnen Goede Voeding 1986 staat hiervoor geen richtlijn. De bestaande aanbeveling van de Voedingsraad stamt uit 1989 en is slecht gedocumenteerd.

---

### 11.1 Inleiding

Bij jonge volwassenen bestaat 60 tot 70% van het lichaam uit water. De variatie in de hoeveelheid lichaamswater wordt vooral bepaald door verschillen in lichaamssamenstelling. De vetvrije massa bestaat voor ongeveer 73% uit water, de vetmassa bevat 10% water. Het water in het lichaam is verdeeld over twee compartimenten. Ongeveer 65% bevindt zich intracellulair. Het extracellulaire water is vooral te vinden in het bloedplasma (intravasculair water), en daarnaast in de weefselruimte tussen de cellen (interstitieel water) en in een aantal lichaamsholten (transcellulair water). Tussen de verschillende lichaamscompartimenten vindt voortdurend een uitwisseling van water plaats.

De hoeveelheid lichaamswater neemt af met de leeftijd en neemt toe met de mate van overgewicht. Kleine kinderen hebben een verhoogde vochtbehoefte door hun relatief grote lichaamsoppervlak (verdamping) en het nog niet volle-

dige concentratievermogen van de nieren. Zijn kinderen erg actief, dan neemt hun vochtbehoefte nog toe.

Naast de inname van vocht via dranken en voedsel wordt in het lichaam water gevormd bij de oxidatie van energieleverende macrovoedingsstoffen in de intermediaire stofwisseling (oxidatiewater). Met name bij een laagenergetische voeding is vochtvoorziening via dranken belangrijk. Er komt dan minder water beschikbaar via vast voedsel en er komt minder water vrij in de intermediaire stofwisseling bij de oxidatie van de energieleverende voedingsstoffen uit de voeding. De uitscheiding van vocht vindt plaats via de nieren (urine), feces, huid (verdamping en transpiratie) en longen (uitademing waterdamp).

De regulatie van de vochtbalans is nauw gerelateerd aan de regulatie van de elektrolytenbalans (natrium, kalium en chloride) in het lichaam. Onder normale omstandigheden\* houdt het dorst- en honger gevoel het watergehalte in het lichaam op normaal niveau. De homeostase zorgt ervoor dat korte perioden van hyper- en hypohydratie van het lichaam binnen korte tijd worden gecompenseerd. De opvatting, die met name wordt geventileerd in de (sport)media, dat het dorstgevoel een slechte indicator zou zijn voor de vochtbalans en er bij dorst al sprake zou zijn van dehydratie, wordt niet ondersteund door de resultaten van wetenschappelijk onderzoek<sup>491</sup>. Onder bijzondere omstandigheden – bij voorbeeld op grote hoogte – is het dorstgevoel wel een minder goede indicator voor de vochtbehoefte. Dit wordt veroorzaakt door de lage vochtigheid van de koude lucht die op grote hoogte wordt ingeademd en het verhoogde volume ingeademde lucht per minuut in een zuurstofarme omgeving<sup>104</sup>.

De behoefte aan vocht wordt meestal bepaald met behulp van vochtbalansonderzoek (via de factoriële methode) of waterturnoveronderzoek (via isotopen). Uit vochtbalansonderzoek blijkt dat de vochtbehoefte toeneemt van ongeveer 0,6 L bij zuigelingen, 1,7 L bij kinderen tot 2,5 L bij sedentair levende volwassenen en 3,6 L bij volwassenen die matig lichamelijk actief zijn. De beschikbare resultaten van waterturnoveronderzoek geven meestal wat hogere waarden. De proefpersonen die deelnamen aan dit type onderzoek waren echter over het algemeen lichamelijk wat actiever dan de proefpersonen die bij vochtbalansonderzoek waren betrokken<sup>492</sup>.

In de literatuur wordt er vaak op gewezen dat met het ouder worden het vermogen om de vochtbalans te reguleren afneemt, als gevolg van een verminderd concentratievermogen van de nieren en een verminderd dorstgevoel. Toch blijft de vochtstatus van het lichaam onder normale omstandigheden gedurende het

---

\* O.a. vrije toegang tot voedsel en dranken en een adequate zelfredzaamheid.

---

gehele leven in het normale gebied. Dit blijkt onder andere uit de resultaten van vochtbalansonderzoek, die aangeven dat leeftijd geen invloed heeft op het vermogen van gezonde ouderen om voldoende te drinken en de vochtstatus binnen het normale gebied te handhaven<sup>493,494</sup>. Voorwaarde is wel de afwezigheid van stresscondities en een vrije toegang tot dranken en voedsel. Bij vele (hoog)-bejaarden is echter sprake van een verminderde zelfredzaamheid. Ook de eetlust is dan vaak verminderd, waardoor minder vocht via voedsel wordt ingenomen. In die situatie is een actief vochtbeleid van de verzorgers van groot belang om uitdroging te voorkomen. Ook ouderen met urine-incontinentieproblemen vormen een risicogroep. Als gevolg van angst voor urineverlies negeren zij vaak het dorstgevoel waardoor een negatieve vochtbalans ontstaat.

---

## 11.2 Nationale richtlijnen

### Richtlijnen Goede Voeding 1986<sup>103</sup>

Deze richtlijnen bevatten geen specifieke aanbeveling voor de vochtinname. In het advies wordt opgemerkt dat onder normale omstandigheden in Nederland een tekort aan vocht kan worden uitgesloten. De met de voeding gebruikte vochtrijke voedingsmiddelen (groente, aardappelen, fruit) en dranken (zoals thee, koffie en water) voorzien in normale omstandigheden ruim in de behoefte.

### Nederlandse Voedingsnormen\* 1989<sup>495</sup>

De minimumbehoefte voor volwassenen met een geringe mate van lichamelijke activiteit wordt geschat op 1,5 L vocht per dag. Voor ouderen wordt deze hoeveelheid geschat op 1,7 L per dag in verband met het afgenomen concentratievermogen van de nieren. Omdat factoren als omgevingstemperatuur, luchtvochtigheid, samenstelling van de voeding en de mate van lichamelijke activiteit een grote invloed hebben op de vochtbehoefte, is het volgens dit advies van de Voedingsraad niet mogelijk een adequaat gebied van inname aan te geven. Het advies beperkt zich daarom tot een indicatie van de hoeveelheid vocht die nodig is om onder de gemiddelde Nederlandse omstandigheden de vochtbalans te handhaven:

---

\* Van de voormalige Voedingsraad.

---

Tabel 11.1 Vochtbalans in mL per kg lichaamsgewicht per dag.

voorziening	leeftijd			excretie	leeftijd		
	2 wkn	5 jaar	volw		2 wkn	5 jaar	volw
dranken	130	47	22	urine	64	45	21
voedsel	0	26	10	feces	6	5	1
metabole oxidatie	15	10	5	huid en longen	70	33	15
				groei	5	<1	0
totaal	145	83	37	totaal	145	83	37

Deze vochtbalans is overgenomen uit een ouder rapport van de Voedingsraad: *De waterhuishouding van de mens* uit 1967<sup>496</sup>. In dit rapport is ook een vochtbalans opgenomen voor Nederlandse volwassenen ‘met een rustige levenswijze, zonder zware lichamelijke inspanning’:

Tabel 11.2 Vochtbalans volwassenen 1967.

voorziening (L/dag)	excretie (L/dag)	
dranken	1,10	urine 1,30
voedsel	0,80	feces 0,10
metabole oxidatie	0,30	longen 0,35
		huid 0,45
totaal	2,20	totaal 2,20

Met uitzondering van de vochtinname via dranken en voedsel zijn de excretiegegevens en de metabole oxidatie in deze balans gebaseerd op de internationale literatuur. In het rapport wordt benadrukt dat het gaat om gemiddelde waarden die in werkelijkheid een grote spreiding zullen vertonen.

#### Aanbevelingen Voedingscentrum

Op de website van het Voedingscentrum wordt de volgende vochtbalans gepresenteerd voor een volwassene bij geringe lichamelijke inspanning en in een normale omgeving:

Tabel 11.3 Vochtbalans volwassenen met geringe lichamelijke activiteit.

voorziening (L/dag)	excretie (L/dag)	
dranken	± 1,25	urine ± 1,50
voedsel	± 1,00	feces ± 0,10
metabole oxidatie	± 0,35	longen ± 0,50
		huid ± 0,50
totaal	± 2,60	totaal ± 2,60

Bovendien wordt de volgende aanbeveling vermeld voor de vochtinname via dranken :

Tabel 11.4 Aanbeveling vochtinname via dranken.

	L/dag
1- 4 jaar	0,8
4-12 jaar	1,5 (man) 1,0 (vrouw)
12-70 jaar	1,5
> 70 jaar	1,7

Dranken zijn hierbij gedefinieerd als alle drinkbare vloeistoffen\*. De totale vochtinname door volwassenen via de voeding wordt door het Voedingscentrum geschat op 2,5 L per dag.

### 11.3 Internationale richtlijnen

In de voedingsaanbevelingen van de meeste Europese landen is geen aanbeveling voor de vochtinname opgenomen<sup>497</sup>. Indien dit wel het geval is, wordt meestal een aanbeveling gegeven die overeenkomt met de aanbeveling die is vermeld in de tiende editie van Recommended Dietary Allowances van de voormalige Food and Nutrition Board van de Amerikaanse National Research Council<sup>498</sup>. Deze vocht aanbeveling is gebaseerd op een richtlijn voor de vochtbehoefte van 1 mL/kcal (ongeveer 0,25 mL/kJ) bij een energie-inname volgens de aanbevolen hoeveelheid voor individuen met een normaal lichaamsgewicht. Deze richtlijn is in 1945 door de Food and Nutrition Board voor het eerst gehanteerd in de Recommended Dietary Allowances<sup>499</sup>: *“A suitable allowance of water for adults is 2.5 liters daily in most instances. An ordinary standard for divers persons is 1 milliliter for each calorie of food. Most of this quantity is contained in prepared foods”*<sup>499</sup>.

#### Duitstalige EU-Lidstaten (2000)<sup>\*\*104</sup>

Volgens deze groep deskundigen is de vochtbalans voor volwassenen (19 tot 50 jaar) bij een energie-inname die overeenkomt met de aanbevolen hoeveelheid

\* Bij de vocht aanbeveling via dranken is het Voedingscentrum niet consequent. In de toelichting op de aanbevolen hoeveelheden voedingsmiddelen worden melk(producten) niet in de aanbeveling betrokken en in de toelichting op de schijf van vijf en in andere teksten op de website over vochtvoorziening wel.

\*\* Duitsland, Oostenrijk en Zwitserland.

(2560 kcal; 11,1 MJ) onder de gematigde klimatologische omstandigheden in Centraal Europa als volgt:

Tabel 11.5 Vochtbalans volwassenen Duitstalige EU-Lidstaten.

voorziening (L/dag)		excretie (L/dag)	
dranken	1,44	urine	1,44
voedsel	0,87	feces	0,16
metabole oxidatie	0,33	huid	0,55
		longen	0,50
<b>totaal</b>	<b>2,65</b>	<b>totaal</b>	<b>2,65</b>

Deze deskundigen hanteren bij het afleiden van de aanbevolen vochtinname voor schoolkinderen en jonge volwassenen de richtlijn voor de dagelijkse vochtbehoefte van 1 mL per kcal (ongeveer 0,25 mL/kJ) energie-inname volgens de aanbevolen hoeveelheid. Voor ouderen gebruiken zij een richtlijn voor de vochtbehoefte van 1,1 mL per kcal (ongeveer 0,27 mL/kJ) en voor kleine kinderen 1,2 ml per kcal (ongeveer 0,29 mL/kJ)\*. Dit is inclusief metabool gevormd oxidatiewater.

Voor de vorming van water door de oxidatie van de energieleverende voedingsstoffen in de intermediaire stofwisseling gaan deze deskundigen op basis van de samenstelling van de gemiddelde Duitse voeding\*\* uit van 0,125 mL per kcal (ongeveer 29,9 mL/MJ)\*\*\*. Op grond van het voorgaande wordt de volgende richtlijn voor de vochtinname afgeleid:

Tabel 11.6 Richtlijn vochtinname Duitstalige EU-Lidstaten.

	afkomstig van (L/dag)			totaal vocht (L/dag)	L water per kg voedsel
	1	2	3		
	dranken	voedsel	oxidatie		
1-4 jaar	0,82	0,35	0,13	1,3	0,095
4-7 jaar	0,94	0,48	0,18	1,6	0,075
7-10 jaar	0,97	0,60	0,23	1,8	0,060
10-13 jaar	1,17	0,71	0,27	2,15	0,050
13-15 jaar	1,33	0,81	0,31	2,45	0,040
15-19 jaar	1,53	0,92	0,35	2,8	0,040
19-25 jaar	1,47	0,89	0,34	2,7	0,035
25-51 jaar	1,41	0,86	0,33	2,6	0,035

\* De richtlijn voor schoolkinderen en jonge volwassenen is overgenomen van de Food and Nutrition Board. Een onderbouwing van de richtlijn voor kleine kinderen en ouderen ontbreekt.

\*\* Alcohol wordt niet meegerekend. Een motivatie hiervoor wordt niet gegeven.

\*\*\* De oxidatie van 1 gram vet levert 1,07 mL water, 1 gram eiwit levert 0,41 mL en 1 gram koolhydraten 0,55 mL<sup>500</sup>.

51-65 jaar	1,23	0,74	0,28	2,25	0,030
> 65 jaar	1,31	0,68	0,26	2,25	0,030

De kolommen 2-5 zijn berekend aan de hand van de gebruikelijke voeding. Kolom 2 is berekend door de totale vochtinname (kolom 4) te verminderen met de som van het oxidatiewater (kolom 3) en de hoeveelheid vocht in vast voedsel. Kolom 3 gaat op basis van de Duitse voeding uit van 0,299 mL per kJ. Kolom 4 is gebaseerd op de vochtbehoefte per kJ energie-inname volgens de aanbevolen hoeveelheid. Kolom 2 is gebaseerd op kolom 5. Voor kolom 5 is een vochtgehalte van voedsel aangenomen van 0,33 mL water per kcal (78,8 mL per MJ).

Benadrukt wordt dat er niet echt sprake is van een vochtaanbeveling, maar meer van een indicatie voor een adequate vochtvoorziening in een situatie van energiebalans bij een licht inspannend activiteitenpatroon en onder de klimaatomstandigheden van Midden-Europa.

#### Nordic Nutrition Recommendations 2004<sup>30</sup>

De deskundigencommissie van de Nordic Council of Ministers schat dat gezonde volwassenen in de Scandinavische landen via dranken en voedsel 1,0 tot 1,5 liter vocht per dag innemen. Daarnaast wordt in de intermediaire stofwisseling door de oxidatie van de macrovoedingstoffen 0,30 tot 0,35 L water gevormd. De vochtexcretie via urine en feces bedraagt volgens deze deskundigencommissie respectievelijk 1,0 tot 2,5 L en 0,1 tot 0,2 L per dag. Daarnaast verdampst er dagelijks 0,3 tot 0,5 L vocht per m<sup>2</sup> huidoppervlak. Onder normale omstandigheden wordt het vochtverlies als gevolg van transpiratie gering geacht. Voor het vochtverlies via de longen geeft deze deskundigencommissie geen waarde op. De vochtbehoefte van een volwassene die parenteraal wordt gevoed, wordt geschat op 30 mL per kg lichaamsgewicht.

Voor het opstellen van de vochtaanbeveling gaat deze deskundigencommissie, net als die voor de Duitstalige EU-Lidstaten, uit van de richtlijn voor de dagelijkse vochtbehoefte van 1 mL per kcal (ongeveer 0,25 mL/kJ) energie-inname volgens de aanbevolen hoeveelheid\*. Dit komt voor gezonde volwassenen met een sedentaire leefstijl in een gematigd klimaat met een energiebehoefte van 2500 kcal neer op ongeveer 2,5 liter vocht per dag. De Scandinavische deskundigencommissie beveelt voor volwassenen aan om als onderdeel van een evenwichtige voeding dagelijks 1 liter te drinken. In verband met een verminderd concentratievermogen van de nieren wordt ouderen aanbevolen dagelijks 1,5 liter te drinken. De richtlijn voor de vochtbehoefte van ongeveer 1 mL vocht per

---

\* Dit is inclusief oxidatiewater.

kcal energie-inname volgens de aanbevolen hoeveelheid kan volgens deze deskundigen worden toegepast vanaf de leeftijd van drie jaar.

De deskundigencommissie stelt tenslotte nog dat aanbevelingen om veel (mineraal)water te drinken ter bevordering van schoonheid en vitaliteit, een aanvaardbare wetenschappelijke onderbouwing missen.

#### Institute of Medicine panel on Dietary Reference Intakes for electrolytes and water (2004)<sup>470</sup>

Volgens deze deskundigencommissie is de vochtbalans van een volwassene met een sedentaire leefwijze onder de gemiddelde Amerikaanse omgevingsomstandigheden als volgt:

Tabel 11.7 Vochtbalans Amerikaanse volwassenen.

excretie (L/dag)		productie (L/dag)	
urine	0,50-1,00	metabole oxidatie	0,25-0,35
feces	0,10-0,20		
longen	0,25-0,35		
huid	0,45-1,90		
transpiratie	nihil		
totaal	1,3-3,45	totaal	0,25-0,35
netto verlies	1,05-3,10		

Het netto vochtverlies moet dus door de voeding worden gecompenseerd.

Hoewel een lage vochtinname wel in verband is gebracht met het risico op bepaalde (chronische) ziekten\*, meent deze deskundigencommissie dat de beschikbare evidentie hiervoor niet consistent genoeg is om een vochtaanbeveling ter preventie van chronische ziekten op te stellen.

Verder meent deskundigenpanel dat een normale vochtbalans op basis van de osmolariteit van het plasma kan worden gehandhaafd over een groot gebied van vochtinname. De grote overeenkomst tussen de resultaten van experimenteel onderzoek naar de vochtbehoefte (vochtbalansonderzoek en waterturnoveronderzoek) en de resultaten van observationeel onderzoek naar de vochtinname en de daaraan gerelateerde osmolariteit van het plasma, ondersteunen deze opvatting. Zo blijkt uit de NHANES III Studie dat het verschil in osmolariteit van het plasma tussen de groep personen met de hoogste vochtinname en die met de laagste vochtinname slechts 3 mOsmol/kg bedraagt. Dit rechtvaardigt het om

---

\* Blaaskanker, colorectalkanker en coronaire hartziekten en daarnaast ook urineweginfecties, nierstenen, chronische obstipatie.

---

voor kinderen en volwassenen het niveau van een adequate vochtinname te baseren op de mediaan van de vochtinname zoals die is vastgesteld in de NHANES III Studie. Voor volwassenen ouder dan 50 jaar blijkt de mediane vochtinname volgens dit onderzoek echter enigszins te dalen. Omdat er geen fysiologische redenen zijn om te verwachten dat de vochtbehoefte bij deze groep volwassenen lager zou zijn dan bij de jongere volwassenen, heeft het deskundigenpanel de adequate vochtinname voor deze daling gecorrigeerd\*.

Voor individuen vanaf 1 jaar heeft het deskundigenpanel op basis van de mediane vochtinname in de NHANES III Studie de volgende adequate innames voor totaal vocht\*\* opgesteld:

Tabel 11.8 Adequate vochtinname.

	man		vrouw	
	totaal (L/dag)	via dranken (L/dag) <sup>a</sup>	totaal (L/dag)	via dranken (L/dag) <sup>a</sup>
1-3 jaar	1,3	0,9	1,3	0,9
4-8 jaar	1,7	1,2	1,7	1,2
9-13 jaar	2,4	1,8	2,1	1,6
14-18 jaar	3,3	2,6	2,3	1,8
19-30 jaar	3,7	3,0	2,7	2,2
31-50 jaar	3,7	3,0	2,7	2,2
51-70 jaar	3,7	3,0	2,7	2,2
> 70 jaar	3,7	3,0	2,7	2,2

<sup>a</sup> Volgens NHANES III.

In tegenstelling tot de voorgaande versies van de Amerikaanse Recommended Dietary Allowances is in de herziening van 2004 de richtlijn voor de vochtbehoefte van 1 mL per kcal energie-inname niet meer als uitgangspunt voor de vochtaanbeveling gehanteerd. De deskundigencommissie meent namelijk dat deze richtlijn geen meerwaarde oplevert boven de aanbeveling op basis van de mediane vochtinname in NHANES III.

Deze mediane vochtinname moet volgens de deskundigencommissie echter wel worden gezien als slechts een globale indicatie voor de wenselijke vochtinname, omdat veel factoren de vochtbehoefte kunnen beïnvloeden. Onder nor-

---

\* Een mogelijke verklaring voor de daling van de mediane vochtinname zou een daling van de lichamelijke activiteit kunnen zijn waardoor de vochtbehoefte afneemt.  
In tegenstelling tot de Scandinavische aanbeveling wordt door de Amerikanen het niveau van de vochtaanbeveling voor ouderen niet gecompenseerd voor een verminderd concentratievermogen van de nieren. De Amerikaanse deskundigen menen dat ook bij ouderen onder normale omstandigheden de vochtbalans op basis van osmolariteit van het plasma gehandhaafd kan worden over een groot gebied van vochtinname.

\*\* Gedefinieerd als leidingwater, water in dranken, water in voedsel.

---

male omstandigheden zal het dorstgevoel de vochtbalans adequaat reguleren. Ligt de inname beneden of boven de aanbevolen vochtinname, dan mag dus niet zonder meer worden geconcludeerd dat er sprake is van een gezondheidsrisico.

#### Dietary Guidelines Advisory Committee VS 2005<sup>31</sup>

Ook deze deskundigencommissie concludeert dat een door het dorstgevoel gegenereerde vochtinname – met name door het gebruik van dranken tijdens de maaltijden – voldoende is om de vochtbalans te handhaven. Bij individuen die bloot staan aan grote hitte of bij substantiële lichamelijke inspanning is sprake van een verhoogde vochtbehoefte.

De deskundigencommissie onderschrijft de indicatie voor de adequate niveaus van vochtinname die door het deskundigenpanel van het Institute of Medicine is afgeleid. Zij benadrukt hierbij eveneens dat deze adequate niveaus niet mogen worden gezien als een specifieke behoefte of aanbevolen vochtinname. Zoals door het Institute of Medicine is aangegeven kan de vochtbehoefte van individu tot individu en van dag tot dag sterk verschillen als gevolg van verschillen in de mate van lichamelijke activiteit, voedingspatroon\* en omgevingsomstandigheden. In de praktijk betekent dit dat de vochtbehoefte van individuen die meer dan gemiddeld lichamenlijk actief zijn (bij voorbeeld actieve kinderen) of blootstaan aan grote hitte, groter zal zijn dan de door het Institute of Medicine aangegeven adequate inname. Bij individuen die lichamenlijk inactief zijn kan een vochtvoorziening die lager ligt dan de adequate inname daarentegen al voldoende zijn om de vochtbalans te handhaven.

#### Dietary Guidelines for Americans 2005<sup>32</sup>

In deze richtlijnen is geen specifieke aanbeveling voor de vochtinname opgenomen. Het dorstgevoel en het daarop gebaseerde drinkgedrag – met name het gebruik van dranken tijdens maaltijden – wordt onder normale omstandigheden voldoende geacht om de vochtbalans te handhaven.

---

\* De vochtvoorziening moet voldoende zijn om stofwisselingsproducten en een overmaat aan electrolyten via de nieren te kunnen uitscheiden.

---

## 11.4 Gegevens over vochtinname in Nederland

In de tabel hieronder is de vochtinname van volwassenen en oudere volwassenen volgens de Voedselconsumptiepeiling 1997/98 weergegeven. Het betreft gemiddelden over de twee onderzoeksdagen van de Voedselconsumptiepeiling. Op basis van deze gegevens zou via de zogenoemde Nussermethode de gebruikelijke vochtinname kunnen worden geschat, wat een beter beeld zou geven van de werkelijke vochtinname. Zo'n schatting is echter niet beschikbaar.

Tabel 11.9 Vochtinname volwassenen (gem ± SD) in L per dag volgens Voedselconsumptiepeiling 1997/98<sup>a</sup>.

	totale populatie	22-50 jaar		65+		huish> 75 jaar <sup>b</sup>	
		man	vrouw	man	vrouw	man	vrouw
totaal vocht	2,2 ± 0,8	2,6 ± 0,7	2,4 ± 0,7	2,4 ± 0,6	2,3 ± 0,7	2,3 ± 0,7	2,2 ± 0,6
via dranken	1,6 <sup>c</sup>	1,9 <sup>d</sup>	1,8 <sup>e</sup>	1,7 <sup>f</sup>	1,7 <sup>g</sup>	1,5 <sup>h</sup>	1,5 <sup>i</sup>
% via dranken	74%	75%	76%	70%	73%	69%	70%

<sup>a</sup> Bronnen: Voedselconsumptiepeilingen in Nederland CD-rom TNO Voeding. Deel 1 tabel 47 en Voedselconsumptiepeilingen in Nederland CD-rom TNO Voeding. Deel 1 tabel 33.

<sup>b</sup> Het betreft personen uit huishoudens waarvan degene die verantwoordelijk is voor de voedselbereiding ouder is dan 75 jaar.

<sup>c</sup> Alcoholische dranken (0,148 ± 0,342 L water), niet-alcoholische dranken (1,162 ± 0,639 L water), melk en melkproducten (0,329 ± 0,231 L water). De alcoholische dranken betreffen vrijwel geheel zwak-alcoholische dranken als wijn en bier (0,141 L water).

<sup>d</sup> Alcoholische dranken (0,337 ± 0,518 L water), niet-alcoholische dranken (1,13 ± 0,529 L water), melk en melkproducten (0,305 ± 0,242 L water). De alcoholische dranken betreffen vrijwel geheel zwak-alcoholische dranken als wijn en bier (0,322 L water).

<sup>e</sup> Alcoholische dranken (0,084 ± 0,194 L water), niet-alcoholische dranken (1,459 ± 0,645 L water), melk en melkproducten (0,286 ± 0,207 L water). De alcoholische dranken betreffen vrijwel geheel zwak-alcoholische dranken als wijn en bier (0,084 L water).

<sup>f</sup> Alcoholische dranken (0,196 ± 0,291 L water), waarvan 0,175 afkomstig uit zwak-alcoholische dranken; niet-alcoholische dranken (1,182 ± 0,556 L water); melk en melkproducten (0,316 ± 0,227 L water).

<sup>g</sup> Alcoholische dranken (0,041 ± 0,078 L water), waarvan 0,029 L afkomstig uit zwak-alcoholische dranken; niet-alcoholische dranken (0,1341 ± 0,646 L water); melk en melkproducten (0,308 ± 0,191 L water).

<sup>h</sup> Alcoholische dranken (0,090 ± 0,187 L water), waarvan 0,075 L afkomstig uit zwak-alcoholische dranken; niet-alcoholische dranken (1,148 ± 0,485 L water); melk en melkproducten (0,318 ± 0,228 L water).

<sup>i</sup> Alcoholische dranken (0,031 ± 0,059 L water), waarvan 0,018 L afkomstig uit zwak-alcoholische dranken; niet-alcoholische dranken (1,181 ± 0,444 L water); melk en melkproducten (0,323 ± 0,206 L water).

Uit de tabel blijkt dat op oudere leeftijd de totale gemiddelde vochtvoorziening en de vochtvoorziening via dranken afneemt. Wat de alcoholhoudende dranken betreft neemt het aandeel van zwak-alcoholische dranken daarin af.

---

## 11.5 Discussie

### Dorstgevoel als indicator voor de vochtbehoefte

Algemeen wordt door de deskundigencommissies aangenomen dat onder normale omstandigheden het dorstgevoel van gezonde individuen tot op hoge leeftijd een goede indicator is voor de vochtbehoefte. Onderzoeksgegevens ondersteunen deze opvatting. Aanbevelingen op populatieniveau om per dag een bepaalde hoeveelheid te drinken, zoals ook in Nederland wordt gedaan, gaan aan dit mechanisme voorbij en zijn dus eigenlijk overbodig.

Van belang hierbij is wel de mate van zelfredzaamheid. Indien deze als gevolg van psychische of somatische achteruitgang zodanig is afgenomen dat er geen sprake meer is van vrije toegang tot voedsel en dranken, is speciale aandacht van de verzorgers voor een adequate vochtvoorziening van belang. Daarnaast hebben ouderen met urine-incontinentieproblemen vaak de neiging het dorstgevoel te negeren uit angst voor urineverlies. Ook deze risicogroep vraagt om speciale aandacht. Dit zelfde geldt voor zieke (kleine) kinderen.

### Excessief (mineraal)watergebruik en gezondheid

In de Verenigde Staten is in 1994 de slogan geïntroduceerd om naast de gebruikelijke voeding minstens acht glazen (mineraal)water (circa 1,9 L) per dag te drinken, omdat dit welzijn en gezondheid zou bevorderen. Een dergelijke hoeveelheid (mineraal)water zou het risico op ziekten als blaaskanker, colorectaal-kanker, coronaire hartziekten, urineweginfecties, nierstenen en chronische obstipatie verminderen. Daarnaast zouden schoonheid, vitaliteit en gewichtsverlies worden bevorderd.

Deze slogan heeft binnen en buiten de Verenigde Staten veel navolging gekregen. Ook in Nederland is onder met name jonge volwassenen de gewoonte populair zich voortdurend te laten vergezellen van een flesje (mineraal)water. Na een uitvoerig literatuuronderzoek komt Valtin tot de conclusie dat een fysiologische basis en aanvaardbare wetenschappelijke onderbouwing voor deze aanbeveling ontbreekt<sup>491</sup>. Het Institute of Medicine en de Nordic Council of Ministers wijzen in hun aanbevelingen voor de vochtinname eveneens op het ontbreken van voldoende wetenschappelijke onderbouwing voor het bestaan van de gesugereerde verbanden.

Alleen bij het gebruik van een laagenergetische voeding of bij gebrek aan eetlust is wellicht extra vochtinname via dranken aan te bevelen, omdat dan de

---

vochtvoorziening via vast voedsel en de vorming van oxidatiewater in de intermediaire stofwisseling is verminderd. Maar ook in deze situatie zal onder normale omstandigheden het dorstgevoel een goede indicator zijn van de vochtbehoefte.

---

## 11.6 Afleiden aanbeveling voor de vochtinname

Voor het afleiden van de gerefereerde indicaties voor een adequate vochtinname zijn drie benaderingen gevolgd: het opstellen van een gemiddelde vochtbalans, het hanteren van een richtlijn voor de vochtbehoefte van 1 mL per kcal energie-inname volgens de aanbevolen hoeveelheid, en het gebruik van de mediane vochtinname door de bevolking zoals die in onderzoek is vastgesteld.

Alle deskundigencommissies benadrukken dat de door hen afgeleide aanbevelingen voor de vochtinname niet meer dan een indicatie kunnen zijn, gezien de grote inter- en intra-individuele verschillen in de vochtbehoefte.

### Vochtbalans

De door de deskundigencommissies opgestelde vochtbalansen hebben betrekking op volwassenen die in lichte mate lichamelijk actief zijn en leven onder normale omstandigheden. Alleen de Voedingsraad vermeldt in het rapport *De waterhuishouding van de mens* een vochtbalans per kg lichaamsgewicht\*. Deze balansen kan dus worden toegepast voor meerdere leeftijdsgroepen.

De schatting van met name de vochtexcretie in de vochtbalansen is over het algemeen echter niet of slechts summier gedocumenteerd. Dit geldt ook voor de Nederlandse vochtbalansen. In het rapport van de Voedingsraad wordt bijvoorbeeld alleen aangegeven dat de schattingen van de vochtexcretie gebaseerd zijn op de resultaten van buitenlands onderzoek.

In de balansen van het Institute of Medicine zijn de schattingen beter onderbouwd. Daar blijkt dat de vochtexcretie via urine, feces, longen en huid een grote spreiding vertoont. Door verscheidene andere deskundigencommissies wordt er alleen op gewezen dat de vochtbalansen die zij hebben opgesteld een gemiddelde situatie weergeven, en dat er in de praktijk sprake zal zijn van grote spreidingen.

In Nederland vormt de vochtbalans tot nu toe de basis van de aanbeveling voor de vochtinname. Uit de vochtbalansen per kg lichaamsgewicht die is opgenomen in de *Nederlandse Voedingsnormen 1989*<sup>495</sup>, kan onderstaande vochtbalansen voor

---

\* Deze vochtbalansen is overgenomen in de *Nederlandse Voedingsnormen 1989*.

volwassenen (19 tot 70 jaar) worden afgeleid, op basis van een gemiddeld referentiegewicht (man 73,5 en vrouw 63 kg):

Tabel 11.10 Vochtbalans volwassenen.

voorziening (L/dag)	voorziening (L/dag)			excretie (L/dag)	excretie (L/dag)		
	man	vrouw	gem		man	vrouw	gem
dranken	1,61	1,39	1,50	urine	1,54	1,32	1,43
voedsel	0,73	0,63	0,68	feces	0,07	0,06	0,07
metabole oxidatie	0,37	0,31	0,34	huid en longen	1,10	0,95	1,02
totaal	2,71	2,33	2,52	totaal	2,71	2,33	2,52

Het Voedingscentrum baseert zich bij het afleiden van de aanbeveling voor de vochtinname op een vochtbalans die weer is afgeleid uit de vochtbalans per kilogram lichaamsgewicht uit de *Nederlandse Voedingsnormen 1989*. Daarbij is niet duidelijk hoe die afleiding heeft plaatsgevonden. Het niveau van de vochtbalans van het Voedingscentrum komt overigens wel goed overeen met de vochtbalans in de *Nederlandse Voedingsnormen 1989*. Dit geldt ook voor de schatting van het niveau van de meeste onderdelen van de balans. Maar de documentatie is onvoldoende.

Op basis van de resultaten van de Voedselconsumptiepeiling 1997/98\* kan voor 22- tot 50-jarigen de innamekant van de vochtbalans van het Voedingscentrum worden geactualiseerd. Dit leidt tot de volgende vochtvoorziening:

Tabel 11.11 Geactualiseerde vochtvoorziening in vochtbalans Voedingscentrum.

vochtvoorziening (L/dag)	vochtvoorziening (L/dag)		
	mannen	vrouwen	gemiddeld
dranken <sup>a</sup>	1,95	1,83	1,89
voedsel	0,66	0,57	0,62
metabole oxidatie	0,33	0,24	0,28
totaal	2,95	2,64	2,79

<sup>a</sup> Exclusief sterk alcoholische dranken.

Voor de berekening van de hoeveelheid water die in de intermediaire stofwisseling wordt gevormd door de oxidatie van eiwit, vet en koolhydraten uit de voeding, is gebruik gemaakt van de eerder genoemde factoren in paragraaf 11.3 (Duitstalige EU-lidstaten). Dit resulteert voor volwassenen van 22 tot 50 jaar in een hoeveelheid van gemiddeld 0,28 L per dag. Dit komt goed overeen met de hoeveelheid in het Voedingsraadrapport *De waterhuishouding van de mens*.

\* Gemiddeld gebruik van voedsel en dranken over twee onderzoeksdagen.

De geschatte hoeveelheid oxidatiewater in de vochtbalans die is opgesteld door het Voedingscentrum is in vergelijking hiermee aan de hoge kant. De totale vochtinname in bovenstaande 'geactualiseerde vochtbalans' ligt echter wel weer in dezelfde orde van grootte als die in de vochtbalans van het Voedingscentrum.

Op basis van de voedselconsumptie in 1997/98 lijkt de schatting van de bijdrage van dranken aan de vochtinname in de vochtbalans van het Voedingscentrum te laag en die van vast voedsel te hoog. De geactualiseerde vochtbalans blijkt overigens licht positief als de schattingen voor vochtexcretie van het Voedingscentrum worden toegepast. Bijstelling van de balans aan de excretiekant ligt daarom voor de hand, waarschijnlijk via een verhoging van de schatting van de excretie via de urine.

De conclusie is dat aan het gebruik van een vochtbalans als basis voor een algemene aanbeveling voor de vochtvoorziening een aantal bezwaren is verbonden. Vooral de geringe en weinig transparante onderbouwing van de gegevens over de vochtexcretie is een probleem. Hoewel hierover de informatie ontbreekt, zijn deze gegevens waarschijnlijk gebaseerd op de resultaten van kleinschalig (niet representatief) onderzoek. Het hanteren van een gemiddelde waarde voor de vochtexcretie via urine, feces, huid en longen geeft bovendien een sterk vertekend beeld, omdat deze in de praktijk van persoon tot persoon aanzienlijk zal verschillen.

#### Richtlijn voor de vochtbehoefte van 1 mL/kcal energie-inname

De Scandinavische landen en de Duitstalige EU-Lidstaten hanteren bij het afleiden van de aanbeveling voor de vochtvoorziening de oude Amerikaanse richtlijn voor de vochtbehoefte van 1 mL per kcal energie-inname volgens de aanbevolen hoeveelheid per dag.

Wordt voor de Nederlandse situatie uitgegaan van deze richtlijn, dan resulteert dit in de volgende indicatie voor een adequate vochtinname:

*Tabel 11.12* Richtlijn vochtvoorziening in de Nederlandse situatie.

leeftijd <sup>a</sup>	aanbevolen energie-inname (MJ/dag) <sup>b</sup>		vochtinname in L per dag	
	man	vrouw	man	vrouw
1-4 jaar	5,0	4,7	1,4	1,4
4-9 jaar	7,2	6,5	2,1	1,9
9-14 jaar	10,6	9,5	2,6	2,4
14-19 jaar	14,0	10,4	3,5	2,6
19-31 jaar	12,9	10,2	3,2	2,5

31-51 jaar	12,2	9,7	3,0	2,4
51-71 jaar	11,0	9,0	3,0	2,4
> 71 jaar	9,3	7,8	2,5	2,1

<sup>a</sup> In deze tabel wordt de indeling in leeftijdsklassen gevolgd die is gehanteerd in de Gezondheidsraadadviezen over voedingsnormen.

<sup>b</sup> Bron: Gezondheidsraad<sup>2</sup>.

Voor de richtlijn voor de vochtbehoefte is hierbij uitgegaan van de leeftijdsspecifieke niveaus die door de deskundigencommissie van de Duitstalige EU-Lidstaten is gebruikt: kleine kinderen 0,29 mL/kJ<sup>\*</sup>, schoolkinderen en jonge volwassenen 0,25 mL/kJ<sup>\*\*</sup> en ouderen 0,27 mL/kJ<sup>\*\*\*</sup>.

Tegen het hanteren van de Amerikaanse richtlijn als basis voor een Nederlandse aanbeveling voor de vochtinname is eveneens een aantal bezwaren aan te voeren. Onderzoeksgegevens die de richtlijn ondersteunen zijn schaars<sup>492</sup> en afkomstig uit onderzoek uit begin jaren dertig van de vorige eeuw, met gebrekkige onderzoeksmethoden<sup>501</sup>. Daarnaast is in de richtlijn geen rekening gehouden met de invloed van het lichaamsgewicht en de lichaamssamenstelling op de vochtbehoefte. Een ander bezwaar is dat de richtlijn uitgaat van een situatie van energiebalans in combinatie met een Body Mass Index in het normale gebied. Als gevolg van de toenemende prevalentie van overgewicht en obesitas zal daar in de praktijk – ook in Nederland – in steeds mindere mate sprake van zijn. Deze benadering wordt hierdoor steeds discutabeler.

#### Mediane vochtinname van de bevolking

In de recente aanbeveling van het Institute of Medicine<sup>\*\*\*\*</sup> wordt bij de aanbeveling voor de vochtinname uitgegaan van de in de bevolking waargenomen mediane vochtinname, gekoppeld aan de daaraan gerelateerde osmolariteit van het plasma. Als ook voor het afleiden van een Nederlandse aanbeveling wordt uitgegaan van deze benadering, leidt dit op basis van de resultaten van de Voedselconsumptiepeiling 1997/98 tot onderstaande indicatie voor een adequate vochtinname:

---

\* In de tabel de leeftijdsklassen 1-9 jaar.  
\*\* In de tabel de leeftijdsklassen 9-51 jaar.  
\*\*\* In de tabel de leeftijdsklassen vanaf 51 jaar.  
\*\*\*\* Deze nieuwe aanbevelingen zijn een herziening van de Recommended Dietary Allowances 1989 van de Food and Nutrition Board van de Amerikaanse Academy of Sciences.

---

Tabel 11.13 Indicatie voor een adequate vochtinname (afgerond) op basis van de vochtinname volgens Voedselconsumptiepeiling 1997/98..

leeftijd <sup>a</sup>	man		vrouw	
	totaal (L/dag)	via dranken (L/dag) <sup>b</sup>	totaal (L/dag)	via dranken (L/dag) <sup>b</sup>
1-4 jaar	1,1	0,8	1,1	0,8
4-7 jaar	1,2	0,9	1,2	0,9
7-10 jaar	1,3	1,0	1,2	0,9
10-13 jaar	1,6	1,2	1,4	1,0
13-16 jaar	1,8	1,3	1,5	1,1
16-19 jaar	2,0	1,5	1,7	1,3
19-22 jaar	2,2	1,6	1,9	1,4
22-50 jaar	2,5	1,9	2,3	1,7
50-65 jaar	2,5	1,9	2,4	1,8
> 65 jaar	2,4	1,8	2,2	1,6
> 75 jaar	2,2	1,6	2,1	1,6

<sup>a</sup> Deze indeling in leeftijdsklassen wordt gehanteerd bij de rapportage van de resultaten van de voedselconsumptiepeilingen en wijkt af van de indeling die in de adviezen van de Gezondheid over voedingsnormen wordt gebruikt.

<sup>b</sup> Uit de voedselconsumptiepeiling 1997/98 blijkt dat de totale vochtvoorziening voor volwassenen voor ongeveer 75% verloopt via het gebruik van dranken (niet-alcoholische dranken, zwak-alcoholische dranken, melk en melkproducten). Voor oudere volwassenen ligt dit percentage lager.

Deze indicatie voor een adequate vochtinname is gebaseerd op de mediane vochtinname over de twee onderzoeksdagen. Het zou echter beter zijn om de mediane vochtinname te baseren op de gebruikelijke vochtinname zoals die met de zogenoemde Nussermethode kan worden geschat<sup>457</sup>. Deze schatting is echter niet beschikbaar.

Naarmate de prevalentie van een positieve energiebalans in de bevolking toeneemt, zal het afleiden van een aanbeveling voor de vochtvoorziening volgens de richtlijn voor de vochtbehoefte van 1 mL per kcal energie-inname volgens de aanbevolen hoeveelheid steeds discutabeler worden. De benadering waarbij voor het opstellen van de aanbeveling is uitgegaan van de mediane vochtinname in de bevolking kent dit bezwaar niet. Ook de andere bezwaren die hierboven zijn genoemd worden daarmee ondervangen.

De nieuwe Amerikaanse benadering waarin dat gebeurt oogt wellicht wat pragmatisch, maar is voor de Amerikaanse situatie verdedigbaar. Uit observationeel onderzoek is daar immers gebleken dat de vochtbalans op basis van de osmolariteit van het plasma over een groot gebied van vochtinname wordt gehandhaafd.

Dit roept de vraag op of deze benadering ook toepasbaar is in de Nederlandse situatie. Fysiologisch zijn er waarschijnlijk weinig verschillen tussen Amerikanen en Europeanen. Leefstijl, leefomstandigheden en klimaat kunnen echter wel verschillen. Zo wordt er in de Verenigde Staten meer dan in Europa gebruik gemaakt van air conditioning in de woon- en werkomgeving. Daarnaast verschillen het gemiddelde activiteitenpatroon en de lichaamssamenstelling van Amerikanen van die van Europeanen. Aan de andere kant zijn er op die punten ook binnen Europa ook aanzienlijke verschillen. Ditzelfde geldt trouwens voor de Verenigde Staten.

Op zich zou deze methode dus ook in Nederland bruikbaar zijn. Gegevens over de osmolariteit van het plasma bij de de mediane vochtinname volgens de resultaten van de voedselconsumptiepeilingen in Nederland zijn echter niet beschikbaar. De aanbevolen vochtinname in bovenstaande tabel ligt bovendien aanzienlijk lager dan de aanbevelingen die door van het Insitute of Medicine op basis van de mediane vochtinname van de Amerikaanse bevolking zijn opgesteld. Ook ligt de afgeleide totale vochtvoorziening op een lager niveau dan in de door het Voedingscentrum gehanteerde vochtbalans. Verder is voor verscheidene leeftijdscategorieën de aanbevolen hoeveelheid dranken lager dan op dit moment door het Voedingscentrum wordt aanbevolen. Bij het ontbreken van inzicht in de osmolarteit van het plasma bij de huidige vochtinname in de Nederlandse bevolking pleit dit alles vooralsnog voor terughoudendheid bij toepassen van deze nieuwe benadering voor het vaststellen van een adequate vochtvoorziening.

In Nederland zijn er geen signalen die wijzen op vochttekorten bij de gezonde bevolking die zouden pleiten voor een hogere vochtinname dan in bovenstaande tabel is aangegeven. Een groot voordeel van de nieuwe Amerikaanse benadering is verder dat deze transparant is en bovendien goed uitvoerbaar, aangezien we in Nederland met behulp van de periodieke voedselconsumptiepeilingen.

Er is dus geen reden om de mediane vochtinname van de Nederlandse bevolking niet te hanteren als basis voor het opstellen van een indicatie voor een adequate vochtinname. Wel is daarvoor inzicht nodig in de plasma-osmolariteit bij de bevolking bij een dergelijke vochtinname.

### Verhoogde vochtbehoefte ouderen

Over de noodzaak van compensatie van de vochtvoorziening van ouderen in verband met een verhoogde vochtbehoefte door een verminderd concentratievermogen van de nieren bestaat geen eenstemmigheid. In de Scandinavische

aanbeveling en die van de Duitstalige EU-Lidstaten, het Voedingscentrum en oudere Nederlandse aanbevelingen wordt wel rekening gehouden met een verhoogde vochtbehoefte van ouderen. De deskundigencommissie van het Institute of Medicine meent daarentegen dat onder normale omstandigheden de gezonde mens tot op hoge leeftijd in staat is om de vochtbalans over een groot gebied van vochtinname te handhaven. Vanaf de leeftijd van 19 jaar adviseren zij een dagelijkse vochtinname van 3,7 L voor mannen en 2,7 L voor vrouwen.

Deze hoeveelheden liggen beduidend hoger dan de hoeveelheid die via de Amerikaanse benadering voor de Nederlandse situatie kunnen worden berekend. Signalen dat er zich bij de huidige vochtinname door gezonde ouderen in Nederland vochttekorten optreden ontbreken echter. Het is dus niet aannemelijk dat de lagere Nederlandse niveaus tot problemen zouden leiden. Mocht er bij ouderen sprake zijn van een verhoogde vochtbehoefte door een verminderd concentratievermogen van de nieren, dan wordt dat wellicht gecompenseerd door een daling van de lichamelijke activiteit op hogere leeftijd.

### Risicogroepen

Bij enkele risicogroepen zou een vochttekort kunnen ontstaan. Allereerst is het bij gebruik van laagenergetische voedingen – bijvoorbeeld tijdens afvallen – de vorming van oxidatiewater in de intermediaire stofwisseling relatief gering. Extra aandacht voor de vochtvoorziening via dranken is dan van belang. Dit geldt ook voor ouderen met een geringe eetlust. Onder normale omstandigheden zal echter ook in deze situaties bij gezonde individuen het dorstgevoel ervoor zorgen dat voldoende vocht wordt ingenomen.

Anders wordt dit als bij ouderen de zelfredzaamheid door psychische en/of somatische achteruitgang zo gering is geworden dat het initiatief tot eten en drinken ontbreekt. Hoewel in de meeste gevallen de vochtbehoefte niet verhoogd zal zijn, zullen verzorgers in die situatie een actief vochtbeleid moeten hanteren om dehydratie te voorkomen. Ook ouderen met urine-incontinentieproblemen vormen een risicogroep. Deze ouderen zullen vaak de neiging hebben een dorstgevoel te negeren uit angst voor urineverlies als gevolg van vochtinname. Tenslotte vraagt de vochtinname van zieke (kleine) kinderen extra aandacht van de verzorgers.

---

## 11.7 Conclusie

Door de grote invloed van onder meer klimatologische omstandigheden, het activiteitenpatroon en de hoeveelheid electrolyten die via de nieren moet worden afgevoerd op de vochtbehoefte, is het niet mogelijk een algemeen geldende aanbeveling voor de vochtinname op te stellen. Onder normale omstandigheden zal het dorstgevoel en de daardoor gegenereerde vochtinname via voedsel en dranken voldoende in staat zijn de vochtbalans in het lichaam te handhaven.

Een specifieke kwantitatieve aanbeveling voor de vochtinname is dan ook niet nodig. Aanbevelingen op populatieniveau om per dag een bepaalde hoeveelheid te drinken, zoals die ook in Nederland wordt gedaan, gaan aan dit mechanisme voorbij en zijn dus overbodig.

Dit betekent dat in de nieuwe richtlijnen kan worden volstaan met een zelfde tekst als in de *Richtlijnen Goede Voeding 1986* is opgenomen: “*Onder normale omstandigheden zullen zich bij gezonde individuen geen vochttekorten voordoen, omdat met de gebruikelijke voeding via dranken en vochtrijke voedingsmiddelen ruim in de behoefte aan vocht wordt voorzien*”\*. In situaties waarin de zelfredzaamheid beperkt is, zoals bij sommige ouderen en zieke (kleine) kinderen, is extra aandacht voor een adequate vochtvoorziening van belang. Ditzelfde geldt voor ouderen met urine-incontinentieproblemen.

Indien er om praktische redenen – zoals bij de hierboven aangegeven risicogroepen – behoefte is aan een indicatie van een adequate vochtinname, dan gaat de voorkeur uit naar een benadering die is gebaseerd op de mediane vochtinname zoals die is vastgesteld in de periodieke voedselconsumptiepeilingen. Het ontbreken van signalen van vochttekorten bij de bevolking rechtvaardigt deze keuze. Wel is daarvoor inzicht wenselijk in de osmolariteit van het plasma die aan deze mediane vochtinname is gerelateerd. Op basis van de resultaten van de Voedselconsumptiepeiling 1997/98 leidt dit tot de volgende indicatie voor een adequate vochtinname:

---

\* Ook in de Dietary Guidelines for Americans 2005<sup>32</sup> is geen kwantitatieve richtlijn voor de vochtinname opgenomen omdat ervan wordt uitgegaan dat het gebruikelijke voedsel- en vochtgebruik voldoende is om de vochtbalans te handhaven.

---

Tabel 11.14 Richtlijn voor de vochtinname in L per dag<sup>a</sup>.

leeftijd	man	vrouw
1-4 jaar	1,1	1,1
4-7 jaar	1,2	1,2
7-10 jaar	1,3	1,2
10-13 jaar	1,6	1,4
13-16 jaar	1,8	1,5
16-19 jaar	2,0	1,7
19-22 jaar	2,2	1,9
22-50 jaar	2,5	2,3
50-65 jaar	2,5	2,4
> 65 jaar	2,5 <sup>b</sup>	2,4 <sup>b</sup>
> 75 jaar	2,5 <sup>b</sup>	2,4 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Op basis van de Voedselconsumptiepeiling 1997/98 zou ca 70% van deze hoeveelheid vocht geleverd moeten worden door dranken.

<sup>b</sup> Gecorrigeerd tot het niveau van jongere volwassenen.

Deze indicatie is gebaseerd op de mediane vochtinname over twee onderzoeksdagen die tijdens de voedselconsumptiepeiling is vastgesteld. Aanbevolen wordt de indicatie te baseren op de mediane gebruikelijke vochtinname die kan worden geschat met de zogenoemde Nussermethode. Op het moment dat er meer actuele voedselconsumptiegegevens beschikbaar komen moet deze indicatie z nodig worden aangepast.



---

# Literatuur

---

- 1 Hulshof KFAM, Ocké MC, van Rossem CTM, Buurma-Rethans EJM, Brants HAM, Drijvers JJMM e.a. Resultaten van de Voedselconsumptiepeiling 2003. RIVM rapport 350030002/2004. 2004. Bilthoven, RIVM.
  - 2 Anonymus. Gezondheidsraad Advies Voedingsnormen energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten. 2001/19. 2001. Den Haag, Gezondheidsraad.
  - 3 Lauber RP, Sheard NF. The American Heart Association Dietary Guidelines for 2000: a summary report. *Nutr Rev* 2001; 59(9):298-306.
  - 4 Eyre H, Kahn R, Robertson RM. Preventing cancer, cardiovascular disease, and diabetes. A common agenda for the American Cancer Society, the American Diabetes association, and the American Heart Association. *Circulation* 2004; 109:3244-55.
  - 5 Kemper HCG, Ooijendijk WTM, Stiggelbout M. Consensus over de Nederlandse norm voor gezond bewegen. *T Soc Geneesk* 2000; 78:180-183.
  - 6 Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ e.a. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(9 suppl):S498-S516.
  - 7 Anonymus. US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. Physical activity and health: a report of the Surgeon General. 1996.
  - 8 Anonymus. American College of Sports Medicine Position Stand: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30(6):975-91.
-

- 9 Kafatos AG, Codrington CA. Nutrition and diet for healthy lifestyles in Europe: the Eurodiet Project. *Public Health Nutr* 2001; 4(2A):265-73.
- 10 Black AE, Coward WA, Cole TJ, Prentice AM. Human energy expenditure in affluent societies: an analysis of 574 doubly-labelled water measurements. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50:72-92.
- 11 Byers T, Nestle M, McTiernan A, Doyle C, Currie-Williams A, Gansler T e.a. American Cancer Society guidelines on nutrition and physical activity for cancer prevention: Reducing the risk of cancer with healthy food choices and physical activity. *CA Cancer J Clin* 2002; 52(2):92-119.
- 12 Anonymus. Food, nutrition and cardiovascular disease prevention in the European Region: Challenges for the new millenium. 2002. Brussels, The European Heart Network.
- 13 Anonymus. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for energy, carbohydrates, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. 2002. Washington DC, National Academies Press.
- 14 Brooks GA, Butte NF, Rand WM, Flatt J-P, Caballero B. Chronicle of the Institute of Medicine physical activit recommendation: how a phisical activity recommendation came to be among dietary recommendations. *Am J Clin Nutr* 2004; 79((suppl)):921S-30S.
- 15 Anonymus. International Agency for Research on Cancer. Weight control and physical activity. IARC Handbooks of Cancer Prevention Vol 6. 2002. Lyon, International Agency for Research on Cancer.
- 16 Anonymus. Health Canada. Canada's physical activity guide to healthy active living. Version current 9 April 2003. 2003.
- 17 Blair SN, Lamonte MJ, Nichaman MZ. The evolution of physical activity recommendations: how much is enough. *Am J Clin Nutr* 2004; 79(suppl):913S-20S.
- 18 Haapanen N, Miilunpalo S, Pasanen M, Oja P, Vuori I. Association between leisure time, physical activity and 10-year body mass change mong working aged men and women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997; 21:288-96.
- 19 Schmitz KH, Jacobs DRJr, Leon AS, Schreiner PJ, Sternfeld B. Physical activity and body weight: associations over ten years in the CARDIA Study. *Coronary Artery Risk Development in Young Adults. Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24:147S-87.
- 20 Saris WHM, Blair SN, van Baak MA, e.a. How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gaine? Outcome of the IASO 1e Stock Conference and consensus statement. *Obes Rev* 2003; 4:101-14.
- 21 Anonymus. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Tech Rep Ser 2003; 916.
- 22 Anonymus. Obesity: preventing and managing the global epidemic Report of a WHO Expert Consultation. WHO Tech Rep Ser 2000; 894.
- 23 Erlichman J, Kerbey AL, James WP. Physical activity and its impact on health outcomes. Paper 2: Prevention of unhealthy weigth gain and obesity by physical activity: an analysis of the evidence. *Obes Rev* 2002; 3(4):273-87.
- 24 Anonymus. Gezondheidsraad Advies Overgewicht en obesitas. 2003/07. 2003. Den Haag, Gezondheidsraad.
-

- 25 Anonymus. American College of Sports medicine Position stand: Appropriate intervention strategies  
for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(12):2145-  
6.
- 26 Jakicic JM. The role of physical activity in prevention and treatment of body weight gain in adults. *J*  
*Nutr* 2002; 132:3826-9.
- 27 Fogelholm M, Kukkonen-Harjula K. Does physical activity prevent weight gain: a systematic review.  
*Obes Rev* 2000; 1:95-111.
- 28 Anonymus. Chief Medical Officer. At least five a week. Evidence on the impact of physical activity  
and its relationship to health. 2004. London, Department of Health.
- 29 Becker W, Lyhne N, Pedersen AN, Aro A, Fogelholm M, Phórsdóttir I e.a. Nordic Nutrition  
Recommendations 2004 -integrating nutrition and physical activity. *Scandinavian Journal of*  
*Nutrition* 2004; 48(4):178-187.
- 30 Anonymus. Nordic nutrition Recommendations 2004. Integrating nutrition and physical activity 4th  
ed. Nord 2004:13. 2004. Copenhagen, Nordic Council.
- 31 Anonymus. Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee 2005. USDA . 2004.
- 32 Anonymus. Dietary Guidelines for Americans 2005. USDA . 2005.
- 33 Anonymus. De rol van lichaamsbeweging bij preventie van kanker. 2005. Den Haag, KWF  
Kankerbestrijding.
- 34 Blair SN, Church TS. The fitness, obesity, and health equation: is physical activity the common  
denominator? *JAMA* 2004; 292(10):1232-1234.
- 35 Wessel TR, Arant CB, Olson MB, Johnson BD, Reis SE, Sharaf BL e.a. Relationship of physical  
fitness vs body mass index with coronary artery disease and cardiovascular events in women. *JAMA*  
2004; 292(10):1179-1187.
- 36 Weinstein AR, Sesso HD, Lee IM, Cook NR, Manson JE, Buring JE e.a. Relationship of physical  
activity vs body mass index with type 2 diabetes in women. *JAMA* 2004; 292(10):1188-1194.
- 37 Anonymus. Food based dietary guidelines in the WHO European Region. EUR/03/5045414. 2003.  
Copenhagen, WHO.
- 38 Tavani A, Pelucchi C, Negri E, Bertuzzi M, La Vecchia C. n-3 polyunsaturated fatty acids, fish, and  
nonfatal acute myocardial infarction. *Circulation* 2001; 104:2268-72.
- 39 Albert CM, Campos H, Stampfer MJ, Ridker PM, Manson JE, Willett WC e.a. Bloodlevels of long-  
chain n-3 fatty acids and the risk of sudden death. *N Engl J Med* 2002; 346:1113-8.
- 40 Hu FB, Bronner L, Willett WC, Stampfer MJ, Rexrode KM, Albert CM e.a. Fish and omega-3 fatty  
acid intake and the risk of coronary heart disease in women. *JAMA* 2002; 287:1815-21.
- 41 Lemaitre RN, King IB, Mozaffarian D, Kuller LH, Tracy RP, Siscovick DS. n-3 polyunsaturated  
fatty acids, fatal ischemic heart disease, and nonfatal myocardial infarction in older adults: te  
Cardiovascular Health Study. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:319-25.
- 42 Erkkilä AT, Lehto S, Pyörälä K, Uusitupa MIJ. n-3 Fatty acids and 5-y risk of death and  
cardiovascular disease events in patients with coronary artery disease. *Am J Clin Nutr* 2003; 78:65-  
71.
-

- 43 Wang C, Chung M, Balk E, Kupelnick B, De Vine D, Lawrence A e.a. Effects of omega-3 fatty acids on cardiovascular disease. AHRQ publication no 04-E009-2. 2004. Rockville, MD, Agency for Healthcare Research and Quality.
- 44 Anonymus. SACN. Committee on toxicity Advice on fish consumption: benefits & risks. 2004. Norwich, The H M Stationery Office.
- 45 Whelton SP, He J, Whelton PK, Muntner P. Meta-analysis of observational studies on fish intake and coronary heart disease. *Am J Cardiol* 2004; 93(9):1119-23.
- 46 Anonymus. Effects of omega-3 fatty acids on cardiovascular disease. Evidence Report / Ttechnology Assessment Report nr 94. 2004. Agency for Health Care Research and Quality.
- 47 Bouzan C, Cohen JT, Connor WE, Kris-Etherton P, Gray GM, König A e.a. A quantitative analysis of fish consumption and stroke risk. *Am J Prev Med* 2005; 29(4):347-52.
- 48 König A, Bouzan C, Cohen JT, Connor WE, Kris-Etherton P, Gray GM e.a. A quantitative analysis of fish consumption and coronary heart disease mortality. *Am J Prev Med* 2005; 29(4):335-46.
- 49 Iso H, Kobayashi M, Ishihara J, Sasaki S, Okada K, Kita Y e.a. Intake of fish and n-3 fatty acids and risk of coronary heart disease among Japanese. The Japan Public Health Center-based (JPHC0) Study Cohort 1. *Circulation* 2006; 113:195-202.
- 50 Osler M, Andreasen AH, Hoidrop S. No invers association between fish consumption and risk of death from all-causes, and incidence of coronary heart disease in middle-aged, Danish adults. *J Clin Epidemiol* 2003; 56:274-279.
- 51 He K, Song Y, Daviglus ML, Liu K, Van Horn L, Dyer AR e.a. Accumulated evidence on fish consumption and coronairy heart disease morality: a meta-analysis of cohortstudies. *Circulation* 2004; 109:2705-11.
- 52 He K, Song Y, Daviglus ML, Liu K, Van Horn L, Dyer AR e.a. Fish consumption and incidence of stroke: a meta-analysis of cohortstudies. *Stroke* 2004; 35:1538-42.
- 53 Bucher HC, Hengstler P, Schindler C, Meier G. N-3 polyunsaturated fatty acids in coronary heart disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Med* 2002; 112:298-304.
- 54 Marckmann P, Gronbaek M. Fish consumption and coronary heart disease mortality. A systematic review of prospective cohort studies. *Am J Clin Nutr* 1999; 53:585-90.
- 55 Ness AR, Hughes J, Elwood PC, Whitley E, Smith GD, urr ML. The long term effect of dietary advice in men with coronary heart disease: follow up of the Diet and Reinfarction Trial (DART). *Eur J Clin Nutr* 2002; 56:512-8.
- 56 Burr ML, Ashfield-Watt PA, Dunstan FD, Fehily AM, Breay P, Ashton T e.a. Lack of benefit of dietary advise to men with angina: results of a controlled trial. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57(2):193-00.
- 57 Kris-Etherton P, Harris W. Adverse effect of fish oils in patients with angina. *Curr Atheroscler Rep* 2004; 6:413-414.
- 58 Hamazaki T. Letter to the editor. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58:1557.
- 59 Marckmann P. Fishing for heart protection. *Am J Clin Nutr* 2003; 78:1-2.
-

- 60 Hooper L, Thompson RI, Harrison RA, Summerbell C, Moore H, Worthington HV e.a. Omega 3 fatty acids for prevention and treatment of cardiovascular disease. The Cochrane Database of Systematic Reviews 2004;(4):Art. No: CD003177.
- 61 Hooper L, Thompson RI, Harrison RA, Summerbell C, Ness AR, Moore H e.a. Risks and benefits of omega 3 fats for mortality, cardiovascular disease, and cancer: systematic review. *BMJ* 2006; 332(7544):752-60.
- 62 Twisselmann B. Summary of responses (30). *BMJ* 2006; 332:915-6.
- 63 Deckelbaum J, Akabas SR. n-3 Fatty acids and cardiovascular disease: navigating toward recommendations. *Am J Clin Nutr* 2006; 84:1-2.
- 64 Geleijnse JM, Brouwer IA, Feskens EJ. Letter to the editor. *BMJ* 2006; 332:915.
- 65 Wang C, Harris W, Chung M, Lichtenstein A, Balk E, Kupelnick B e.a. n-3 Fatty acids from fish or fish-oil supplements, but not  $\alpha$ -linolenic acid, benefit cardiovascular disease outcomes in primary- and secondary-prevention studies: a systematic review. *Am J Clin Nutr* 2006; 84:5-17.
- 66 Geelen A, Brouwer IA, Schouten EG, Maan AC, Katan MB, Zock PL. Effects of n-3 fatty acids from fish on premature ventricular complexes and heart rate in humans. *Am J Clin Nutr* 2005; 81:416-20.
- 67 Geelen A. n-3 fatty acids from fish and markers of cardiac arrhythmia. Wageningen: Wageningen University, 2004.
- 68 Brouwer IA, Zock PL, Camm AJ, Böcker D, Hauer RNW, Wever EFD e.a. Effect of fish oil on ventricular tachyarrhythmia and death in patients with implantable cardioverter defibrillators. The study on omega-3 fatty acids and ventricular arrhythmia (SOFA) Randomized Trial. *JAMA* 2006; 295(22):2613-19.
- 69 Raitt MH, Connor WE, Morris C, Kron J, Halperin B, Vhugh SS e.a. Fish oil supplementation and risk of ventricular tachycardia and ventricular fibrillation in patients with implantable defibrillators: a randomized controlled trial. *JAMA* 2005; 293(23):2884-91.
- 70 Mozaffarian D, Lemaitre RN, Kuller LH, Burke GL, Tracy RP, Siscovick DS. Cardiovascular Health Study. Cardiac benefits of fish consumption may depend on type of fish meal consumed. *Circulation* 2003; 107:1372-7.
- 71 Mozaffarian D, Bryson CL, Lemaitre RN, Burke GL, Siscovick DS. Fish intake and risk of incident heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45(12):2015-21.
- 72 Mozaffarian D, Longstreth Jr WT, Rozenn N, Lemaitre RN, Manolio TA, Kuller LH e.a. Fish consumption and stroke risk in elderly individuals. *Arch Intern Med* 2005; 165:200-6.
- 73 Marchioli R. Dietary supplementation with n-3 polyunsaturated fatty acids and vitamin E after myocardial infarction: results of the GISSI-Prevenzione trial. *Lancet* 1999; 354:447-55.
- 74 Marchioli R, Barzi F, Bomba E, Chieffo C, Gregorio D, Di Mascio R e.a. Early protection against sudden death by n-3 polyunsaturated fatty acids after myocardial infarction: time-course analysis of the results of the Gruppo italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell'Infarto Miocardico (GISSI)-Prevenzione. *Circulation* 2002; 105(16):1897-903.
-

- 75 Nilsen DW, Albrektsen G, Landmark K, Moen S, Aarsland T, Woie L. Effects of a high-dose concentrate of n-3 fatty acids or corn oil introduced early after an acute myocardial infarction on serum triacylglycerol and HDL cholesterol. *Am J Clin Nutr* 2001; 74:50-6.
- 76 Nilsen DW, Harris W. n-3 Fatty acids and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 2004; 79:166.
- 77 Sacks FM, Stone PH, Gibson CM, Silverman DI, Rosner B, Pasternak RC. Controlled trial of fish oil for regression of human coronary atherosclerosis. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25:1492-8.
- 78 Leng GC, Lee AJ, Fowkes FG, Jepson RG, Lowe GD, Skinner ER e.a. Randomized controlled trial of gamma-linolenic acid and eicosapentaenoic acid in peripheral arterial disease. *Clin Nutr* 1998; 17:265-7.
- 79 von Schacky C, Angerer P, Kothny W, Theisen K, Mundra H. The effect of dietary omega-3 fatty acids on coronary atherosclerosis: a randomized double-blind, placebo-controlled trial. *Ann Intern Med* 1999; 130:554-62.
- 80 Yoshizawa K, Rimm EB, Morris JS, Spate VL, Hsieh CC, Spiegelman D e.a. Mercury and the risk of coronary heart disease in men. *N Engl J Med* 2002; 347:1755-60.
- 81 Rissanen T, Voutilainen S, Nyyssönen K, Lakka TA, Salonen JT. Fish oil-derived fatty acids, docosahexaenoic acid and docosapentaenoic acid, and the risk of acute coronary events. *Circulation* 2000; 102:2677-79.
- 82 Guallar E, Sanz-Gallardo MI, van 't Veer P, Bode P, Aro A, Gomez-Aracena J e.a. Mercury, fish oils, and the risk of myocardial infarction. *N Engl J Med* 2002; 347(22):1747-1754.
- 83 Chan HM, Egeland GM. Fish consumption, mercury exposure, and heart diseases. *Nutr Rev* 2004; 62(2):68-72.
- 84 Stern AH. A review of the studies of the cardiovascular health effects of methylmercury with consideration of their suitability for risk assessment. *Environ Res* 2005; 98(1):133-42.
- 85 Kreijl CF, Knaap AGAC. Ons eten gemeten. 270555007. 2004. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- 86 Cohen JT, Bellinger DC, Connor WE, Kris-Etherton P, Lawrence RS, Savitz DA e.a. A quantitative risk-benefit analysis of changes in population fish consumption. *Am J Prev Med* 2005; 29(4):325-34.
- 87 Sacks FM, Katan M. Randomized clinical trials on the effects of dietary fat and carbohydrate on plasma lipoproteins and cardiovascular disease. *Am J Med* 2002; 113 Suppl 9B:13S-24S.
- 88 Geleijnse JM, Giltay EL, Grobbee DE, Donders AR, Kok FJ. Blood pressure response to fish oil supplementation: meta-regression analysis of randomized trials. *J Hypertens* 2002; 20:1493-99.
- 89 Hornstra G. Influence of dietary fat type on arterial thrombosis tendency. *J Nutr Health Aging* 2001; 5:160-66.
- 90 Albert CM, Hennekens CH, O'Donnell CJ, Ajani UA, Carey VJ, Willett WC e.a. Fish consumption and risk of sudden cardiac death. *JAMA* 1998; 279:23-8.
- 91 Kromhout D, Bosschieter EB, Coulander CL. The inverse relation between fish consumption and 29-year mortality from coronary heart disease. *N Engl J Med* 1985; 312:1205-9.
- 92 Ascherio A, Rimm EB, Stampfer MJ, Giovannucci EL, Willett WC. Dietary intake of marine n-3 fatty acids, fish intake and the risk of coronary disease among men. *N Engl J Med* 1995; 332(977):82.
-

- 93 Daviglius ML, Stammler J, Orenca AJ, Dyer AR, Liu K, Greenland P e.a. Fish consumption and the 30-year risk of fatal myocardial infarction. *N Engl J Med* 1997; 336:1046-53.
- 94 Oomen CM, Feskens EJ, Rasanen L, Fidanza F, Nissinen AM, Menotti A e.a. Fish consumption and coronary heart disease mortality in Finland, Italy, and the Netherlands. *Am J Epidemiol* 2000; 151:999-1006.
- 95 He K, Rimm EB, Merchant A, Rosner B, Stampfer MJ, Willett WC e.a. Fish consumption and risk of stroke in men. *JAMA* 2002; 288:3130-6.
- 96 Iso H, Rexrode KM, Stampfer MJ, Manson JE, Colditz GA, Speizer FE e.a. Intake of fish and omega-3 fatty acids and risk of stroke in women. *JAMA* 2001; 285(304):12.
- 97 Gillum RF, Mussolino M, Madans JH. The relationship between fish consumption and stroke incidence; the HANES I Epidemiologic Follow up Study (national Health and Nutrition Examination Survey). *Arch Intern Med* 1996; 156(5):537-42.
- 98 Orenca AJ, Daviglius ML, Dyer AR, Shekelle RB, Stampfer MJ. Fish consumption and stroke in men: 30-year findings of the Chicago Western Electric Study. *Stroke* 1996; 27(2):204-9.
- 99 Kris-Etherton P, Harris W, Appel LJ. American Heart Association Scientific Statement: Fish consumption, fish oil, omega 3 fatty acids and cardiovascular disease. *Circulation* 2002; 106:2747-57.
- 100 Franz MJ, Bantle JP, Beebe CA, Brunzell JD, Chiasson JL, Grag A e.a. American Diabetes Association. Nutrition principles and recommendations in diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27(Suppl 1):S36-S46.
- 101 Burr ML, Gilbert JF, Holliday RM, Sweetnam PM, Elwood PC, Dendman NM. Effects of changes in fat, fish, and fibre intakes on death and myocardial reinfarction: Diet and Reinfarction Trial (DART-study). *Lancet* 1989; 2:757-61.
- 102 Anonymus. Dietary supplementation with n-3 polyunsaturated fatty acids and vitamin E after myocardial infarction: results of the GISSI-Prevenzione Trial. *Lancet* 1999; 354:447-455.
- 103 Anonymus. Voedingsraad Advies Richtlijnen Goede Voeding. *Voeding* 1986; 47:159-80.
- 104 Anonymus. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung. 1. auflage. 2000. Frankfurt am main, Umschau/Braus.
- 105 Fielding CJ, Havel RJ, Todd KM, Yeo KE, Schloetter MC, Weinberg V e.a. Effects of dietary cholesterol and fat saturation on plasma lipoproteins in an ethnically diverse population of healthy young men. *J Clin Invest* 1995; 95(2):611-18.
- 106 McNamara DJ. Dietary cholesterol and atherosclerosis. *Biochim Biophys Acta* 2000; 1529:310-20.
- 107 Hu FB, Willett WC. Optimal diets for prevention of coronary heart disease. *JAMA* 2002; 288(20):2569-78.
- 108 Weggemans RM, Zock PL, Katan MB. Dietary cholesterol from eggs increases the ratio of total cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol in humans: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2001; 73(5):885-891.
-

- 109 Hu FB, Stampfer MJ, Rimm EB, Manson JE, Ascherio A, Colditz GA e.a. A prospective study of egg  
consumption and risk of cardiovascular disease in men and women. *JAMA* 1999; 281:1387-94.
- 110 Kritchevsky SB. A review of scientific research and recommendations regarding eggs. *J Am Coll  
Nutr* 2004; 23(6):596S-600S.
- 111 Krauss RM, Eckel RH, Howard B, Appel LJ, Daniels SR, Deckelbaum J e.a. American Heart  
Association Dietary Guidelines. Revision 2000: a statement for healthcare Professionals From the  
Nutrition Committee of the American Heart Association. *Circulation* 2000; 102:2284-99.
- 112 Stone NJ, Nicolosi RJ, Kris-Etherton P, Ernst ND, Krauss RM, Winston M. AHA conference  
proceedings. Summary of the scientific conference on the efficacy of hypocholesterolemic dietary  
interventions. American Heart Association. *Circulation* 1996; 94(12):3388-3391.
- 113 Dixon LB, Ernst ND. Choose a diet that is low in saturated fat and cholesterol and moderate in total  
fat: subtle changes to a familiar message. *J Nutr* 2001; 131:510S-26S.
- 114 Katan MB, Zock PL, Mensink RP. Effects of fats and fatty acids on blood lipids in humans: an  
overview. *Am J Clin Nutr* 1994; 60:1017S-22S.
- 115 Zock PL, Mensink RP. Dietary trans-fatty acids and serum lipoproteins in humans. *Curr Opin Lipidol*  
1996; 7(1):34-7.
- 116 McDonald BE. The Canadian experience: Why Canada decided against an upper limit for cholesterol.  
*J Am Coll Nutr* 2004; 23(6):616S-20S.
- 117 Anonymus. Gezondheidsraad Advies Enkele belangrijke ontwikkelingen in de voedselconsumptie.  
2002/12. 2002. Den Haag, Gezondheidsraad.
- 118 Hulshof KFAM, Kistemaker C, Bouman M. De consumptie van groepen voedingsmiddelen door  
Nederlandse bevolkingsgroepen: Voedselconsumptiepeiling 1997-1998. TNO rapport V98.804.  
1998. Zeist, TNO Voeding.
- 119 Sheiham A. Dietary effects on dental diseases. *Public Health Nutr* 2001; 4(2(B)):569-91.
- 120 Anonymus. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Report of a WHO study group.  
WHO Tech Rep Ser 797. 1990. Geneve, WHO.
- 121 James WPT. European diet and public health: the continuing challenge. Working party 1 Final  
Report. *Public Health Nutr* 2001; 4(2A):275-92.
- 122 Saris WHM, Astrup A, Prentice AM, Zunft HJF, Formiguera X, Verboeket-van de Venne WPHG e.a.  
Randomized controlled trial of changes in dietary carbohydrate/fat ratio and simple vs complex  
carbohydrates on body weight and blood lipids: the CARMEN study. *Int J Obes Relat Metab Disord*  
2000; 24:1310-1318.
- 123 Howard BV, Wylie-Rosett J. Sugar and cardiovascular disease. A statement for healthcare  
professionals from the Committee on Nutrition of the Council on Nutrition, Physical Activity, and  
Metabolism of the American Heart Association. *Circulation* 2002; 106:523-27.
- 124 James WPT. Healthy nutrition: preventing nutrition related diseases in Europe. WHO Regional  
Publications, European Series no 24. 1988. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe.
- 125 Moynihan P, Petersen PE. Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. *Public Health Nutr*  
2004; 7(1A):201-26.
-

- 126 Anonymus. Preparation and use of food-based dietary guidelines. Report of a Joint FAO/WHO Consultation. WHO Tech Rep Ser 880. 1998. Geneva, WHO.
- 127 Rolls BJ. Fat and sugar substitutes and the control of food intake. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1997; 819:180-193.
- 128 Ludwig DS. The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease. *JAMA* 2002; 287(18):2414-2423.
- 129 Ebbeling CB, Ludwig DS. Treating obesity in youth: should dietary glycemic load be a consideration? *Advances in Pediatrics* 2001; 48:179-212.
- 130 Ludwig DS, Peterson KE, Gortmaker SL. Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *Lancet* 2001; 357(9255):505-8.
- 131 Raben A, Vasilaras TH, Moller AC, Astrup A. Sucrose compared with artificial sweeteners: different effects on ad libitum food intake and body weight after 10 wk of supplementation in overweight subjects. *Am J Clin Nutr* 2002; 76:721-9.
- 132 Anonymus. Danish Nutrition Council. Sukkers sundhedsmaessige betydning (Health effects of sugar). 33. 2003. Kopenhagen, Danish Nutrition Council.
- 133 Anonymus. Dietary Reference Values for Food Energy and Nutrients for the United Kingdom. 1991. London, HMSO.
- 134 Anonymus. FAO/WHO Expert Consultation. Carbohydrates in human nutrition. FAO Food and Nutrition Paper 66. 1998. Rome, FAO.
- 135 Lyhne N, Ovesen L. Added sugars and nutrient density in the diet of Danish children. *Scandinavian Journal of Nutrition* 1999; 43:4-7.
- 136 MacDonald IL. Carbohydrates. In: Shils ME, Olson JL, Shike M, editors. *Modern Nutrition in Health and Disease*. 8th edition. Philadelphia: Lea & Febiger, 1994: 36-46.
- 137 Beck AM, Ovesen L. Added sugars and nutrient density in the diet of elderly Danish nursing home residents. *Scandinavian Journal of Nutrition* 2002; 46:68-72.
- 138 Overby NC, Lillegaard IT, Johansson L, Anderssen LF. High intake of added sugar among Norwegian children and adolescents. *Public Health Nutr* 2004; 7:285-93.
- 139 Alexy U, Kersting M, Schulze-Pawlitschko V. Two approaches to derive a proposal for added sugars intake for German children and adolescents. *Public Health Nutr* 2003; 6:697-702.
- 140 Berkey CS, Rockett HR, Field AE, Gillman MW, Colditz GA. Sugar-added beverages and adolescent weight change. *Obesity Research* 2004; 12(5):778-88.
- 141 Mrdjenovic G, Levitsky DA. Nutritional and energetic consequences of sweetened drink consumption in 6-13 year old children. *Journal of Pediatrics* 2003; 142(6):604-10.
- 142 Newby PK, Peterson KE, Berkey CS, Leppert J, Willett WC, Colditz GA. Beverage consumption is not associated with changes in weight and body mass index among low-income preschool children in North Dakota. *J Am Diet Assoc* 2004; 104(7):1086-94.
- 143 Rajeshwari R, Yang S-J, Nicklas A, Berenson GS. Secular trends in children's sweetened-beverage consumption (1973 to 1994): The Bogalusa Heart Study. *J Am Diet Assoc* 2005; 105:208-14.
-

- 144 Schulze MB, Manson JE, Ludwig DS, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC e.a. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *JAMA* 2004; 292(8):927-934.
- 145 Phillips SM, Bandini LG, Naumova EN, Cyr H, Colclugh S, Dietz WH e.a. Energy-dense snack food intake in adolescence: longitudinal relationship to weight and fatness. *Obesity Research* 2004; 12(3):461-72.
- 146 James J, Thomas P, Cavan D, Kerr D. Preventing childhood obesity by reducing consumption of carbonated drinks: cluster randomised controlled trial. *BMJ* 2004; 328(7450):1237-1239.
- 147 Anonymus. Glucides et santé: état des lieux, évaluation et recommandations. Paris: Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments, 2004.
- 148 Fried SK, Rao SP. Sugars, hypertriglyceridemia, and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 2003; 78 (suppl):873S-80S.
- 149 Yang EJ, Kerver JM, Park YK, Kayitsinga J, Allison DB, Song WO. Carbohydrate intake and biomarkers of glycemic control among US adults: the third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *Am J Clin Nutr* 2003; 77:1426-33.
- 150 Yao M, Roberts SB. Dietary energy density and weight regulation. *Nutr Rev* 2001; 59:247-58.
- 151 Pi-Sunyer FX. Glycemic index and disease. *Am J Clin Nutr* 2002; 76((suppl 2)):290S-98S.
- 152 Lineback DR, Miller Jones J. Sugars and Health Workshop: summary and conclusions. *Am J Clin Nutr* 2003; 78(suppl):893S-7S.
- 153 Vermunt SHF, Schaafsma G. Suikerinname in relatie tot lichaamsgewicht. V4302. 2001. Zeist, TNO Voeding.
- 154 Di Meglio DP, Mattes RD. Liquid versus solid carbohydrate: effects on food intake and body weight. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24:794-800.
- 155 Anderson GH, Woodend D. Consumption of sugars and the regulation of short-term satiety and food intake. *Am J Clin Nutr* 2003; 78(suppl):843S-9S.
- 156 van Wymelbeke V, Béri-dot-Thérond M-E, de la Guéronnière V, Fantino M. Influence of repeated consumption of beverages containing sucrose or intense sweeteners on food intake. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58:154-61.
- 157 Béri-dot-Thérond ME, Arts I, Fantino M, de la Guéronnière V. Short-term effects of the flavour of drinks on ingestive behaviour in men. *Appetite* 1990; 31:67-81.
- 158 Rolls BJ, Kim S, Fedoroff IC. Effects of drinks sweetened with sucrose or aspartame on hunger, thirst and food intake in men. *Physiol Behav* 1990; 48:19-26.
- 159 Mattes RD. Dietary compensation by humans for supplemental energy provided as ethanol or carbohydrate in fluids. *Physiol Behav* 1996; 59:179-87.
- 160 Castro JM. The effects of the spontaneous ingestion of particular foods or beverages on the meal pattern and overall nutrient intake of humans. *Physiol Behav* 2005; 53(1133):44.
- 161 DellaValle DM, Roe LS, Rolls BJ. Does the consumption of caloric and non-caloric beverages with a meal affect energy intake? *Appetite* 2005; 44(2):187-93.
- 162 Sclafani A. Starch and sugar tastes in rodents: an update. *Brain Res Bull* 1991;(27):383-386.
-

- 163 Almiron-Roig E, Chen Y, Drewnowski A. Liquid calories and the failure of satiety: how good is the  
evidence? *Obes Rev* 2003; 4(4):201-12.
- 164 Saris WHM. Sugars, energy metabolism, and body weight control. *Am J Clin Nutr* 2003;  
78(suppl):850S-7S.
- 165 Swinburn BA, Caterson I, Seidell JC, James WP. Diet, nutrition and the prevention of excess weight  
gain and obesity. *Public Health Nutr* 2004; 7(1A):123-146.
- 166 Bray GA, Nielsen SJ, Popkin BM. Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a  
role in the epidemic of obesity. *Am J Clin Nutr* 2004; 79:537-43.
- 167 Rolls BJ, Ello-Martin JA, Tohill BC. What can intervention studies tell us about the relationship  
between fruit and vegetable consumption and weight management. *Nutr Rev* 2004; 62(1):1-17.
- 168 Alexy U, Sichert-Hellert W, Kersting M. Associations between intake of added sugars and intakes of  
nutrients and foodgroups in the diets of German children and adolescents. *Br J Nutr* 2003; 90:441-47.
- 169 Ruxon CH, Garceau FJ, Cottrell RC. Guidelines for sugar consumption in Europe: is a quantitative  
approach justified? *Eur J Clin Nutr* 1999; 53:503-13.
- 170 Gibney M, Stigman-Grant M, Stanton Jr JL, Keast DR. Consumption of sugars. *Am J Clin Nutr*  
1995; 62(suppl 1):178S-93S.
- 171 Forshee RA, Storey ML. The role of added sugars in the diet quality of children and adolescents. *J  
Am Coll Nutr* 2001; 20:32-43.
- 172 Frary DC, Johnson RK, Wang MQ. Children and adolescent's choices of foods and beverages high in  
added sugars are associated with intakes of key nutrients and food groups. *Journal of Adolescent  
Health* 2004; 34:56-63.
- 173 Marshall TA, Eichenberger Gilmore JM, Brofitt B, Stumbo PJ, Levy S. Diet quality in young children  
is influenced by beverage consumption. *J Am Coll Nutr* 2005; 24(1):65-75.
- 174 Kranz S, Smiciklas-Wright H, Siega-Riz AM, Mitchell D. Adverse effect of high added sugar  
consumption on dietary intake in American preschoolers. *J Pediatr* 2005; 146:105-11.
- 175 Hulshof KFAM, Kruizinga AG. De inname van toegevoegde en van nature aanwezige suikers.  
*Voedselconsumptiepeiling 1997-1998. V99.515. 1999. Zeist, TNO Voeding.*
- 176 Hulshof KFAM, Balder HF, ter Doest D. Suikers in de Nederlandse voeding. V6834. 2006. Zeist,  
TNO Kwaliteit van leven.
- 177 Hulshof KFAM, Rubingh CM. Directe suikerconsumptie en inname van de energie (derde  
voedselconsumptiepeiling). V3771. 2000. Zeist, TNO Voeding.
- 178 Hulshof KFAM, Bausch-Goldbohm RA, Kruizinga AG. Associatie tussen de trends in indicatoren  
voor overgewicht en trends in de consumptie van groepen voedingsmiddelen op populatieniveau.  
V4883. 2002. Zeist, TNO Voeding.
- 179 Löwik MRH, Kistemaker C, van Aken AMMAM. De voeding bij verschillende niveaus van  
toegevoegde mono- en disachariden. *Voedselconsumptiepeiling 1987/1988. V91530. 1991. Zeist,  
TNO Voeding.*
- 180 Touger-Decker R, Van Loveren C. Sugars and dental caries. *Am J Clin Nutr* 2003; 78(suppl):881S-  
92S.
-

- 181 Truin GJ, van Rijkom HM, Mulder J, van 't Hof MA. Tandcariës en erosieve gebitslijtage bij 5- en 6-  
jarige en 11- en 12-jarige Haagse schoolkinderen. Verandert de prevalentie? Ned Tijdschr Tandheelkd  
2004; 111:74-9.
- 182 Moynihan P. Update on the nomenclature of carbohydrates and their dental effects. J Dent 1998;  
26:209-18.
- 183 Van Loveren C. Diet and dental caries: cariogenicity may depend more on oral hygiene using  
fluorides than on diet or type of carbohydrates. Eur J Pediat Dens 2000; 1(2):55-62.
- 184 Nordblad A, Söderling E, Van den Heuvel J, Ziesenitz SC. Nutrition, diet and oral health for the 21st  
century. Int Dental J 2001; 51(6/01):388-412.
- 185 O'Sullivan EA, Curzon ME. A comparison of acidic dietary factors in children with and without  
dental erosion. ASDC J Dent Child 2001; 67:186-92.
- 186 Nekrashevych Y, Stösser L. Protective influence of experimentally formed salivary pellicle on  
enamel erosion. An in vitro study. Caries Res 2003; 37:225-31.
- 187 van Nieuw Amerongen A, Veerman ECI. Tanderosie en voeding. Ned Tijdschr Tandheelkd 1995;  
102:443-45.
- 188 Millward A, Shaw I, Smith AJ, Rippin JW, Harrington E. The distribution and severity of tooth wear  
and the relationship between erosion and dietary constituents in a group of children. Int J Paed  
Dentistry 1994; 4:152-7.
- 189 Millward A, Shaw I, Smith AJ. Dental erosion in four year old children from differing socioeconomic  
Backgrounds. J Dent for Child 1994; 61:263-6.
- 190 Al Dlaigan YH, Shaw L, Smith AJ. Dental erosion in a group of British 14-year-old, school children.  
Part III: Influence of oral hygiene practises. Br Dent J 2002; 192(9):526-530.
- 191 Dugmore CR, Rock WP. A multifactorial analysis of factors associated with dental erosion. Br Dent J  
2004; 196:283-86.
- 192 van Rijkom HM, Truin GJ, Frencken JE, Konig KG, 't Hof MA, Bronkhorst EM e.a. Prevalence,  
distribution and background variables of smooth-bordered tooth wear in teenagers in the hague, the  
Netherlands. Caries Res 2002; 36(2):147-154.
- 193 Parry J, Shaw L, Arnaud MJ, Smith AJ. Investigation of mineral waters and soft drinks in relation to  
dental erosion. J Oral Rehabil 2001; 28:766-72.
- 194 Lussi A, Jaeggi T, Schärer S. Prediction of the erosive potential of some beverages. Caries Res 1993;  
27:387-393.
- 195 Lussi A, Jaeggi T, Schärer S. Prediction of the erosive potential of some beverages. Caries Res 1995;  
29:349-54.
- 196 van Nieuw Amerongen A, van den Keijbus PA, Veerman ECI. Influence of teas and ice teas on pH  
and buffer capacity of saliva. Ned Tijdschr Tandheelkd 2004; 111(3):80-4.
- 197 Brunton PA, Hussain A. The erosive effect of herbal tea on dental enamel. J Dent 2001; 29(8):517-  
520.
- 198 Edwards M, Creanor SL, Foye R, Glimour WH. Buffering capacities of soft drinks: the potential  
influence on dental erosion. J Oral Rehabil 1999; 26(12):923-7.
-

- 199 Lissera RG, Luna Maldonado ER, Battellino LJ. In vitro erosive capacity of some fruit juices and soft or low alcoholic strength beverages on human teeth. *Acta Odontol Latinoam* 1998; 11(1):55-71.
- 200 Meurman J, ten Cate JM. Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. *Eur J Oral Sci* 1996; 146:199-206.
- 201 Larsen MJ, Nyvad B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Res* 1999; 33:81-7.
- 202 Larsen MJ. Prevention by means of fluoride of enamel erosion as caused by soft drinks and orange juice. *Caries Res* 2001; 35(3):229-234.
- 203 Larsen MJ, Richards A. Fluoride is unable to reduce dental erosion from soft drinks. *Caries Res* 2002; 36:75-80.
- 204 Mahoney E, Beattie J, Swain M, Kilpatrick N. Preliminary in vitro assessment of erosive potential using the ultra-micro-indentation system. *Caries Res* 2003; 37:218-24.
- 205 Amaechi BT, Higham SM. Dental erosion: possible approaches to prevention and control. *J Dent* 2005; 33(3):243-52.
- 206 Gedalia I, Dakuar A, Shapiro H, Leminstein I, Goultshin J, Rahamin E. Enamel softening with coca-cola and rehardening with milk or saliva. *Am Dental J* 1991; 4:120-2.
- 207 Gedalia I, Lonat-Bendat D, Ben-Moshek S, Shapiro H. Tooth enamel softening with cola type drink and rehardening with hard cheese or stimulated saliva in situ. *J Oral Rehabil* 1991; 18:501-6.
- 208 van Rijkom HM, Truin GJ, Frencken JE, König KG, Bronkhorst E, van 't Hof MA e.a. Prevalentie an erosieve gebitsslijtage in relatie tot de consumptie van vruchten en dranken bij tieners in den Haag. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2001; 108:355-59.
- 209 Nunn JH, Gordon PH, Morris AJ, Pine CM, Walker A. Dental Erosion: changing prevalence? A review of British national childrens' surveys. *Int J Paed Dentistry* 2003; 13:98-105.
- 210 Anonymus. Ivoren Kruis. Advies Preventie van erosieve gebitsslijtage. 2005. Woerden, Ivoren Kruis.
- 211 Lussi A, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res* 2004; 38(Suppl):34-44.
- 212 Johansson AK. On dental erosion and associated factors. *Swed Dent J Suppl* 2002;(156):1-77.
- 213 Johansson AK, Lingstrom P, Birkhed D. Comparison of factors potentially related to the occurrence of dental erosion in high- and low-erosion groups. *Eur J Oral Sci* 2002; 110(3):204-211.
- 214 Mathew T, Casamassimo PS, Hayes JR. Relationship between sports drinks and dental erosion in 304 university athletes in Columbus, Ohio, USA. *Caries Res* 2002; 36(4):281-287.
- 215 Milosevic A. Sports drinks hazard to teeth. *Br J Sports Med* 1997; 31(1):28-30.
- 216 Thomas AK. Further observations on the influence of citrus fruit juices on human teeth. *N Y State Dent J* 1957; 23:424-30.
- 217 Stabholz A, Raisten J, Markitziu A. Tooth enamel dissolution from erosion or etching and subsequent caries development. *J of Periodontology* 1983; 7:100-8.
- 218 Linkosalo E, Markkanen H. Dental erosions in relation to lactovegetarian diet. *Scand J Dent Res* 1985; 93:424-30.
-

- 219 Jarvinen VK, Rytomaa I, Heinonen OP. Risk factors in dental erosion. *J Dent Res* 1991; 70:942-7.
- 220 Kunzel W, Cruz MS, Fischer T. Dental erosion in Cuban children associated with excessive consumption of oranges. *Eur J Oral Sci* 2000; 108(2):104-109.
- 221 Dunne SM. Aetiology and management of dentine hypersensitivity. *Dent Prac* 1995; 33:1-4.
- 222 Miller CD. Erosion of molar teeth by acid beverages. *J Nutr* 1950; 41:63-71.
- 223 Grenby TH, Mistry HM, Desai T. Potential dental effects of infants'fruit drinks studied in vitro. *Br J Nutr* 1990; 64:273-83.
- 224 Jansen MCJF, van 't Veer P, Kok FJ. Fruit and vegetables in chronic disease prevention --Rationale for fruits and vegetables-campaign. 1-86.1-1995. 1995. Wageningen, Vakgroep Epidemiologie en gezondheidsleer LUW.
- 225 Klerk M, Jansen MCJF, van 't Veer P, Kok FJ. Fruits and vegetables in chronic disease prevention. 1998. Wageningen, Division of Human nutrition and Epidemiology WAU.
- 226 Jansen MCJF, van de Vrijer LPL. Fruit and vegetables in chronic disease prevention. Second update. 2004. Zoetermeer, Holland Produce Promotion.
- 227 Anonymus. Fruit and vegetables. In: Vainio H, Bianchini, editors. *IARC Handbooks of Cancer Prevention*. Lyon: IARC Press, 2003.
- 228 Jansen MCJF, Kruizinga AG, van Erp-Baart AMJ, Westenbrink S. Gezondheidsvoordelen van groenten en fruit op de korte termijn. V5338. 2003. Zeist, TNO Voeding.
- 229 Anonymus. De rol van voeding bij het ontstaan van kanker. 2004. Amsterdam, KWF Kankerbestrijding.
- 230 Djousse L, Arnett DK, Coon H, Province MA, Moore LL, Ellison RC. Fruit and vegetable consumption and LDL cholesterol: the National Heart, Lung, and Blood Institute Family heart Study. *Am J Clin Nutr* 2004; 79:213-7.
- 231 Riboli E, Norat T. Epidemiologic evidence of the protective effect of fruit and vegetables on cancer risk. *JAMA* 2003; 78(3 Suppl):559S-569S.
- 232 van Gils CH, Peeters PHM, Bueno-de-Mesquita HB, Boshuizen HC, Lahmann PH, Clavel-Chapelon F e.a. Consumption of vegetables and fruits and risk of breast cancer. *JAMA* 2005; 293:183-93.
- 233 Hung HC, Joshipura KJ, Jiang R, Hu FB, Hunter D, Smith-Warner SA e.a. Fruit and vegetable intake and risk of major chronic disease. *Natl Cancer Inst* 2004; 96(21):1577-84.
- 234 Schatzkin A, Kipnis V. Could exposure assessment problems give us wrong answers to nutrition and cancer questions. *J Natl Cancer Inst* 2004; 96(21):1564-5.
- 235 He FJ, Nowson CA, MacGregor GA. Fruit and vegetable consumption and stroke: meta-analysis of cohort studies. *Lancet* 2006; 367:320-326.
- 236 Beresford SAA, Johnson KC, Ritenbaugh C, Lasser NL, Snetselaar LG, Black HR e.a. Low-fat dietary pattern and risk of colorectal cancer. *JAMA* 2006; 295(6):643-54.
- 237 Howard BV, Van Horn L, Manson JE, Stefanic ML, Wassertheil-Smoller S, Kuller LH e.a. Low-fat dietary pattern and risk of cardiovascular disease. The Women's Health Initiative Randomized Controlled Dietary Modification Trial. *JAMA* 2006; 295(6):655-66.
-

- 238 Tylavsky FA, Holliday K, Danish R, Womack C, Norwood J, Carbone L. Fruit and vegetable intakes  
are an independent predictor of bone size in early pubertal children. *Am J Clin Nutr* 2004; 79:311-7.
- 239 Anonymus. Gezondheidsraad Advies Keukenzout en bloeddruk. 2000/13. 2000. Den Haag,  
Gezondheidsraad.
- 240 Anonymus. Food, nutrition and the prevention of cancer: a global perspective. 2006. Washington  
DC, American Institute of Cancer.
- 241 Anonymus. American Heart Association. Dietary Guidelines. Revision 2000: A statement for  
healthcare professionals from the Nutrition Committee of the American heart Association.  
*Circulation* 2000; 102:2284-99.
- 242 Kahn HS, Tatham LM, Rodriguez C, Calle EE, Thun MJ, Heath CW. Stable behaviors associated  
with adults 10-year change in body mass index and likelihood of gain at the waist. *Am J Public  
Health* 1997; 87:747-54.
- 243 Field AE, Gillman MW, Rosner B, Rockett HR, Colditz GA. Associations between fruit and  
vegetable intake and change in body mass index among a large sample of children and adolescents in  
the United States. *Int J Obesity* 2003; 27:821-6.
- 244 Joshipura KJ, Hu FB, Manson JE, Stampfer MJ, Rimm EB, Speizer FE e.a. The effect of fruit and  
vegetable intake on risk for coronary heart disease. *Ann Intern Med* 2001; 134:1106-14.
- 245 Joshipura KJ, Ascherio A, Manson JE, Stampfer MJ, Rimm EB, Speizer FE e.a. Fruit and vegetable  
intake in relation to risk of ischemic stroke. *JAMA* 1999; 282:1233-9.
- 246 van 't Veer P, Jansen MCJF, Klerk M, Kok FJ. Fruits and vegetables in the prevention of cancer and  
cardiovascular disease. *Public Health Nutr* 2000; 3:103-7.
- 247 Norat T, Riboli E. Fruit and vegetable consumption and risk of cancer of the digestive tract: meta-  
analysis of published case-control and cohort studies. *IARC Sci Publ* 2002; 156:123-5.
- 248 Anonymus. Zo eet Nederland, 1992. Resultaten van de Voedselconsumptiepeiling 1992. 1993. Den  
Haag, Voorlichtingsbureau voor de Voeding.
- 249 Jansen MCJF. Fruit and vegetables and the risk of epithelial cancer. Wageningen: Wageningen  
Universiteit, 2001.
- 250 Rimm EB. Fruit and vegetables --building a solid foundation. *Am J Clin Nutr* 2002; 76:1-2.
- 251 Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RD, Barker H, Fielden H, Baldwin JM e.a. Glycemic index of  
foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr* 1981; 34:362-6.
- 252 Najjar N, Adra N, Hwalla N. Glycemic and insulinemic responses to hot vs cooled potato in males  
with varied insulin sensitivity. *Nutrition Research* 2004; 24:993-04.
- 253 Irwin T. A new glycaemic index labelling programme for Australia. *Nutrition Bulletin* 2001; 26:317-  
8.
- 254 Flint A, Moller BK, Raben A, Pedersen D, Tetens I, Holst JJ e.a. The use of glycaemic index tables to  
predict glycaemic index of composite breakfast meals. *Br J Nutr* 2004; 91(6):979-989.
- 255 Salmeron J, Ascherio A, Rimm EB, e.a. Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men.  
*Diabetes Care* 1997; 20:545-50.
-

- 256 Foster-Powel K, Holt SHA, Brand-Miller JC. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr* 2002; 76:5-56.
- 257 Brand-Miller JC. Glycemic load and chronic disease. *Nutr Rev* 2003; 61(5):S49-S5.
- 258 Schulze MB, Liu S, Rimm EB, Manson JE, Willett WC, Hu FB. Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 2004; 80(2):348-356.
- 259 Ludwig DS, Majzoub JA, Al-Zahrani A, Dallal GE, Blanco I, Roerts SB. High glycemic index foods, overeating, and obesity. *Pediatrics* 1999; 103:E261-E66.
- 260 Jenkins DJ, Kendall CW, Augustine LSA, Franceschi S, Hamidi M, Marchie A e.a. Glycemic index: overview of implications in health and disease. *Am J Clin Nutr* 2002; 76 (suppl):266S-73S.
- 261 Willett WC, Manson JE, Liu S. Glycemic index, glycemic load, and risk of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 2002; 76 (suppl):274S-80S.
- 262 Willett WC. Reduced-carbohydrate diets: no roll in weight management? *Ann Intern Med* 2004; 140(10):836-837.
- 263 Chew I, Brand JC, Thorburn AW, Truswell AS. Application of glycemic index to mixed meals. *Am J Clin Nutr* 1988; 47:53-56.
- 264 Wolever TM, Jenkins DJ. The use of the glycemic index in predicting the blood glucose response to mixed meals. *Am J Clin Nutr* 1986; 43:167-72.
- 265 Wolever TM, Csimá A, Jenkins DJ, Wong GS, Josse RG. The glycemic index: variation between subjects and predictive difference. *J Am Coll Nutr* 1989; 8:235-47.
- 266 Wolever TM, Bolognesi C. Prediction of glucose and insulin responses of normal subjects after consuming mixed meals varying in energy, protein, fat, carbohydrate and glycemic index. *J Nutr* 1996; 126:2807-12.
- 267 Coulston AM, Hollenbeck CB, Liu GC, e.a. Effect of source of dietary carbohydrate on plasma glucose, insulin, and gastric inhibitory polypeptide responses to test meals in subjects with noninsulin-dependent diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr* 1984; 40:965-70.
- 268 Coulston AM, Hollenbeck CB, Swislocki AL, Reaven GM. Effect of source of dietary carbohydrate on plasma glucose and insulin responses to mixed meals in subjects with NIDDM. *Diabetes Care* 1987; 10:395-00.
- 269 Brand-Miller JC, Thomas M, Swan V, Ahmad ZI, Petocz P, Colagiuri S. Physiological validation of the concept of glycemic load in lean young adults. *J Nutr* 2003; 133:2728-32.
- 270 Daly ME. Sugars, insulin sensitivity, and the postprandial state. *Am J Clin Nutr* 2003;(78(suppl)):865S-72S.
- 271 Brynes AE, Adamson J, Dornhorst A, Frost GS. The beneficial effect of a diet with low glycemic index on 24 h glucose profiles in healthy young people as assessed by continuous glucose monitoring. *Br J Nutr* 2005; 93:179-82.
- 272 Wolever TM, Mehling C. High-carbohydrate-low-glycemic index dietary advice improves glucose disposition index in subjects with impaired glucose tolerance. *Br J Nutr* 2003; 87(5):477-87.
-

- 273 Wolever TM. Carbohydrate and the regulation of blood glucose and metabolism. *Nutr Rev* 2003; 61(5):S40-S8.
- 274 Anonymus. Medical nutrition therapy and pharmacotherapy. Position of the ADA. *J Am Diet Assoc* 1999; 99:227-30.
- 275 Anonymus. The Diabetes and Nutrition Study Group of the European Association for the Study of Diabetes. Recommendations for the nutritional management of patients with diabetes mellitus. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54:353-355.
- 276 Bellisle F. Glycemic index and health: the quality of the evidence. Paris: John Libbey Eurotext, 2001.
- 277 Anonymus. American Diabetes Association. Nutrition recommendations and principles for people with diabetes. *Diabetes Care* 2001; 24:S44-S7.
- 278 Astrup A, Buemann B, Flint A, e.a. Low-fat diets and energy balance: how does the evidence stand in 2002? *Proc Nutr Soc* 2002; 61(2):299-09.
- 279 van Dam RM, Schuit AJ, Feskens EJ, e.a. Dietary glycemic index in relation to metabolic risk factors and incidence of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54(9):726-31.
- 280 Lineback DR. Role of diet in blood glucose response and related health outcomes: summary of a meeting. *Nutr Rev* 2005; 63(4):126-31.
- 281 Salmeron J, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Wing A, Willett WC. Dietary fiber, glycemic load, and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. *JAMA* 1997; 277:472-477.
- 282 Liu S, Willett WC, Stampfer MJ. A prospective study of dietary glycemic load, carbohydrate intake, and risk of coronary heart disease in US women. *Am J Clin Nutr* 2000; 71:1455-61.
- 283 Hodge AM, English DR, O'Dea K, Gilis GG. Glycemic index and dietary fiber and the risk of type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27(11):2701-6.
- 284 Brand-Miller JC. Postprandial glycemia, glycemic index, and the prevention of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 2004; 80(2):243-244.
- 285 Brand-Miller JC, Hayne S, Petocz P, Colagiuri S. Low-glycaemic index diets in the management of diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care* 2003; 26(8):2261-7.
- 286 Meyer KA, Kushi LH, Jacobs DR Jr, Slavin J, Sellers TA, Folsom AR. Carbohydrates, dietary fiber, and incident type 2 diabetes in older women. *Am J Clin Nutr* 2000; 71:921-30.
- 287 Marshall J. High fat, low carbohydrate diet and the etiology of non insulin-dependent diabetes mellitus: the San Luis Valley Diabetes Study. *Am J Epidemiol* 1991; 134:590-603.
- 288 Stevens J, Ahn K, Juhari, Houston D, Steffan L, Couper D. Dietary fiber intake and glycemic index and incidence in African-American and white adults: the ARIC study. *Diabetes Care* 2002; 25:1715-21.
- 289 McKeown NM, Meigs JB, Lin S, Sultzman E, Wilson PW, Jacques PF. Carbohydrate nutrition, insulin resistance, and the prevalence of the metabolic syndrome in the Framingham Offspring Cohort. *Diabetes Care* 2004; 27(2):538-46.
-

- 290 Anderson JW, Randles KM, Kendall CW, Jenkins DJ. Carbohydrate and fiber recommendations for  
individuals with diabetes: a quantitative assessment and meta-analysis of the evidence. *J Am Coll  
Nutr* 2004; 23(1):5-17.
- 291 Sievenpiper JL, Vuksan V. Glycemic index in the treatment of diabetes: the debate continues. *J Am  
Coll Nutr* 2004; 23(1):1-4.
- 292 Kelly S, Frost G, Whittacker V, Summerbell C. Low glycaemic index diets for coronary heart disease.  
*Cochrane Database Syst Rev* 2004; 18(4):C004467.
- 293 Opperman AE, Venter CS, Oosthuizen W, Thompson RI, Voster HH. Meta-analysis of the health  
effects of using the glycaemic index in meal planning. *Br J Nutr* 2004; 92:367-381.
- 294 Pawlak DB, Ebbeling CB, Ludwig DS. Should obese patients be counseled to follow a low-glycemic  
index diet? *Obesity Reviews* 2002; 3(4):235-43.
- 295 Willett WC. *Eat, drink, and be healthy: the Harvard Medical School Guide to Healthy eating*. New  
York: Simon and Schuster, 2002.
- 296 Astrup A. Healthy lifestyles in Europe: prevention of obesity and type II diabetes by diet and physical  
activity. *Public Health Nutr* 2001; 4(2B):499-515.
- 297 Raben A. Should obese patients be counselled to follow a low-glycemic index diet? No. *Obes Rev*  
2002; 3:245-46.
- 298 Saris WHM. Glycemic carbohydrate and body weight regulation. *Nutr Rev* 2003; 61(5):S10-S6.
- 299 Ma Y, Olendzki B, Chiriboga D, Hebert JR, Li Y, Li W e.a. Association between dietary  
carbohydrates and body weight. *Am J Epidemiol* 2005; 161(4):359-67.
- 300 Liu S, Willett WC, Manson JE, Hu FB, Rosner B, Colditz GA. Relation between changes in intakes  
of dietary fiber and grain products and changes in weight and development of obesity among middle-  
aged women. *Am J Clin Nutr* 2003; 78:920-7.
- 301 Sloth B, Krog-Mikkelsen I, Flint A, Tetens I, Bjorck I, Vinoy S e.a. No difference in body weight  
decrease between a low-glycemic index and a high-glycemic index diet but reduced LDL-cholesterol  
after 10-wk ad libitum intake of the low-glycemic index diet. *Am J Clin Nutr* 2004; 80:337-47.
- 302 Sloth B, Krog-Mikkelsen I, Flint A, Tetens I, Astrup A, Raben A. Glycemic index and body weight.  
*Am J Clin Nutr* 2005; 81(722):24.
- 303 Raatz SK, Torkelson CJ, Redmon JB, Reck KP, Kwong CA, Swanson JE e.a. Reduced glycemic  
index and glycemic loads diets do not increase the effects of energy restriction on weight loss and  
insulin sensitivity in obese men and women. *J Nutr* 2005; 135(10):2387-91.
- 304 Augustin LSA, Dal Maso L, La Vecchia C, Parpinel M, Negri E, Vaccarella S e.a. Dietary glycemic  
index and glycemic load and breastcancer risk: a case-control study. *Ann Oncol* 2001; 12:1533-38.
- 305 Augustin LSA, Gallus B, Bosetti C, Levi F, Negri E, Franceschi S e.a. Glycemic index and glycemic  
load in endometrial cancer. *Int J Cancer* 2003; 105:404-07.
- 306 Augustin LSA, Polesel J, Bosetti C, Kendall CW, La Vecchia C, Parpinel M e.a. Dietary glycemic  
index, glycemic load and ovarian cancer risk: a case-control study in Italy. *Ann Oncol* 2003; 14:78-  
84.
-

- 307 Franceschi S, Dal Maso L, Augustin L, Negri E, Parpinel M, Boyle P e.a. Dietary glyceemic load and colorectal cancer risk. *Ann Oncol* 2001; 12(173):78.
- 308 Higginbotham S, Zhang ZF, Lee IM, Cook NR, Giovannucci EL, Buring JE e.a. Dietary glyceemic load and risk of colorectal cancer in the Women's Health Study. *J Natl Cancer Inst* 2004; 96(3):229-33.
- 309 Higginbotham S, Zhang ZF, Lee IM, Cook NR, Buring JE, Liu S. Dietary glyceemic load and breast cancer risk in the Women's Health Study. *Cancer Epidemiol, Biomarkers and Prevention* 2004; 13:65-70.
- 310 Jonas C, McCullough ML, Teras LR, Walker-Thurmond KA, Thun M, Calle EE. Dietary glyceemic index, glyceemic load, and risk f incident breast cancer in postmenopasal women. *Cancer Epidemiol, Biomarkers and Prevention* 2003; 12:573-77.
- 311 Terry PD, Jain M, Miller AB, Howe GR, Rohan TE. Glyceemic load, carbohydrate intake, and risk of colorectal cancer in women: a prospective cohort study. *J Natl Cancer Inst* 2003; 95:914-16.
- 312 Kaaks R, Lukanova A. Energy balance and cancer: the role of insulin and insulin-like growth factors. *Proc Nutr Soc* 2001; 60:91-106.
- 313 Biddinger S, Ludwig DS. The insulin-like growth factor axis: a potential link between glyceemic index and cancer. *Am J Clin Nutr* 2005; 82:277-8.
- 314 Brand-Miller JC, Liu V, Petocz P, Baxter RC. The glyceemic index of foods influences postprandial insulin-like growth factor-binding protein responses in lean young subjects. *Am J Clin Nutr* 2005; 82:350-4.
- 315 Saris WHM. DiOGenes: an intergrated multidisciplinary approach to the obesity problem in Europe. *Nutrition Bulletin* 2005; 30:188-93.
- 316 Brouns F, Bjorck I, Frayn KN, Gibbs AL, Lang V, Slama G e.a. Glycaemix index methodology. *Nutrition Research Reviews* 2005; 18(1):145-71.
- 317 Brand-Miller JC. Optimizing the cardiovascular outcomes of weight loss. *Am J Clin Nutr* 2005; 81:949-50.
- 318 Klatsky AL, Friedman GD. Alcohol and longevity. *Am J Public Health* 1995; 85:16-18.
- 319 Goldberg IJ, Mosa L, Piano MR, Fisher EA. Wine and you heart. A science advisory for healthcare professionals from the Nutrition Committee, Councils on Epidemiology and Prevention, and Council on Cardiovascular Nursing of the American Heart Association. *Circulation* 2001; 103(472):75.
- 320 Holman CD, English DR, Milne E, Winter MG. Meta-analysis of alcohol and all-cause mortality: a validation of NHMRC recommendations. *Med J Aust* 1996; 164:141-145.
- 321 Cleophas TJ. Wine, beer, and spirits and the risk of myocardial infarction: a systematic review. *Biomed Pharmacother* 1999; 53:417-423.
- 322 Leino EV, Romelsjo C, Shoemaker C, Ager CR, Allebeck P, Ferrer HP e.a. Alcohol consumption and mortality II. Studies of male populations. *Addiction* 1998; 93:205-18.
- 323 Gronbaek M. Alcohol, type of alcohol, and all-cause and coronary heart disease mortality. *Ann N Y Acad Sci* 2002; 957:16-20.
-

- 324 Suter PM. Alcohol and mortality: if you drink, do not forget fruits and vegetables. *Nutr Rev* 2001; 59(9):293-7.
- 325 White IR, Altman DR, Nanchahal K. Alcohol consumption and mortality: modelling risks for men and women at different ages. *BMJ* 2002; 325:191-7.
- 326 Thun M, Peto R, Lopez AD, Monaco JH, Henley SJ, Heath WCJ e.a. Alcohol consumption and mortality among middle-aged and elderly U.S. adults. *N Engl J Med* 1997; 337(24):1705-14.
- 327 Poikolainen K. Alcohol and mortality: a review. *J Clin Epidemiol* 1995; 48(4):455-65.
- 328 Bovet P, Paccaud F. Commentary: Alcohol, coronary heart disease and public health: which evidence-based policy? *Int J Epidemiol* 2001; 30:734-37.
- 329 Romelsjö A, Leifman A. Association between alcohol consumption and mortality, myocardial infarction, and stroke in 25-year follow-up of 49,618 young Swedish men. *BMJ* 1999; 319:821-2.
- 330 Jackson R, Beaglehole R. Alcohol consumption guidelines: relative safety vs absolute risks and benefits. *Lancet* 1995; 346:716.
- 331 Andreasson S, Allebeck P, Romelsjö A. Alcohol and mortality among young men: longitudinal study of Swedish conscripts. *BMJ* 1988; 296:1021-5.
- 332 Klatsky AL, Armstrong MA, Friedman GD. Alcohol and mortality. *Ann Intern Med* 1992; 117:646-54.
- 333 Rehm J, Gutjahr E, Gmel G. Alcohol and all-cause mortality: a pooled analysis. *Contemp Drug Problems* 2001; 28:337-61.
- 334 Rimm EB, Giovannucci EL, Willett WC, Colditz GA, Ascherio A, Rosner B e.a. Prospective study of alcohol consumption and risk of coronary disease in men. *Lancet* 1991; 338:464-468.
- 335 Kannel WB, Ellison RC. Alcohol and coronary heart disease: the evidence for a protective effect. *Clin Chem Acta* 1996; 246:59-76.
- 336 Keil U, Chambless LE, Doring A, Filipiak B, Stieber J. The relation of alcohol intake to coronary heart disease and all-cause mortality in a beer-drinking population. *Epidemiol* 1997; 8:150-6.
- 337 Kitamura A, Iso H, Sankai T, Kiyama M, Okamura T, Nakugawa Y e.a. Alcohol intake and premature coronary heart disease in urban Japanese men. *Am J Epidemiol* 1998; 147:59-65.
- 338 Britton A, McKee M, Leon DA. Cardiovascular disease and heavy drinking: a systematic review. PHP Departmental publication. 1998. London, London School of Hygiene and Tropical Medicine.
- 339 Valmadrid CT, Klein R, Moss SE, Klein BE, Cruickshanks KJ. Alcohol intake and the risk of coronary heart disease mortality in persons with older onset diabetes mellitus. *JAMA* 1999; 282:239-46.
- 340 Grobbee DE, Rimm EB, Keil U, Renaud S. Alcohol and the cardiovascular system. In: Macdonald I, editor. *Health issues related to alcohol consumption*. Blackwell Science, 1999: 125-79.
- 341 Corrao G, Rubbiai L, Bagnardi V, Zambon A, Poikolainen K. Alcohol and coronary heart disease: a meta-analysis. *Addiction* 2000; 95:1505-23.
- 342 Marmot MG. Alcohol and coronary heart disease. *Int J Epidemiol* 2001; 30:724-729.
- 343 Mukamal KJ, Rimm EB. Alcohol's effects on the risk of coronary heart disease. *Alcohol Res Health* 2001; 25:255-61.
-

- 344 Reynolds K, Lewis JB, Nolen JD, Kinney GL, Sathya B, He FJ. Alcohol consumption and the risk of stroke. *JAMA* 2003; 289:579-88.
- 345 Corrao G, Bagnardi V, Zambon A, La Vecchia C. A meta-analysis of alcohol consumption and the risk of 15 diseases. *Prev Med* 2004; 38:613-6.
- 346 Rehm J, Greenfield TK, Rogers JD. Average volume of alcohol consumption, patterns of drinking, and all-cause mortality: results from the US National Alcohol Survey. *Am J Epidemiol* 2001; 153:64-71.
- 347 Mukamal KJ, Conigrave KM, Mittleman MA, Camargo CA, Stampfer MJ, Willett WC e.a. Roles of drinking pattern and type of alcohol consumed in coronary heart disease in men. *N Engl J Med* 2003; 348:109-18.
- 348 Donahue RP, Abbott RD, Reed DM, Yano K. Alcohol and hemorrhagic stroke: the Honolulu Heart Program. *JAMA* 1986; 255:2311-14.
- 349 Gorelick PB, Rodin MB, Langenberg P, Hier DB, Costigan J. Weekly alcohol consumption, cigarette smoking, and the risk of ischemic stroke: results of a case-control study at tree urban medical centers in Chicago Illinois. *Neurology* 1989; 39:339-343.
- 350 Sacco RL, Elkind M, Boden-Albda B, Lin IF, Kurgman DE, Hauser WA e.a. The protective effect of moderate alcohol consumption on ischemic stroke. *JAMA* 1999; 281:53-60.
- 351 Fuchs CS, Stampfer MJ, Colditz GA, Giovannucci EL, Manson JE, Kawachi I e.a. Alcohol consumption and mortality among women. *N Engl J Med* 1995; 332:1245-50.
- 352 Gronbaek M. Type of alcoholic beverage and cardiovascular disease --does it matter? *J Cardiovasc Risks* 2003; 10:5-10.
- 353 Gronbaek M, Deis A, Sorensen TIA, Becker U, Schnohr P, Jensen G. Mortality associated with moderate intakes of wine, beer or spirits. *BMJ* 1995; 310:1165-9.
- 354 Gronbaek M. Factors influencing the relation between alcohol and mortality --with focus on wine. *J Internal Med* 2001; 250:291-308.
- 355 Kromhout D. Alcohol and coronary heart disease in the seven countries study. In: Kromhout D, Menotti A, Blackburn H, editors. *Prevention of coronary heart disease*. Norwell, Massachusetts / Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2002: 98-108.
- 356 Mukamal KJ. Alcohol use and prognosis in patients with coronary heart disease. *Prev Cardiol* 2003; 6:93-98.
- 357 Gunzerath L, Faden V, Zakhari S, Warren K. National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism report on moderate drinking. *Alcohol Clin Exp Res* 2004; 28(6):829-847.
- 358 Rimm EB, Williams P, Fosher K, Criqui M, Stampfer MJ. Moderate alcohol intake and lower risk of coronary heart disease: meta-analysis of effects on lipids and haemostatic factors. *BMJ* 1999; 319:1523-1528.
- 359 Doll R, Peto R, Hall E, Wheatley K, Gray R. Mortality in relation to alcohol consumption: 13 year's observations on male British doctors. *BMJ* 1994; 309:911-18.
- 360 Truelsen T, Gronbaek M, Schnohr P, Boysen G. Intake of beer, wine, and spirits and risk of stroke: The Copenhagen City Heart Study. *Stroke* 1998; 29:2467-72.
-

- 361 Howard AA, Arnsten JH, Gourevitch MN. Effect of alcohol consumption on diabetes mellitus: a  
systematic review. *Ann Intern Med* 2004; 140(3):211-219.
- 362 Rimm EB, Williams P, Fosher K, Criqui M, Stampfer MJ. A biologic basis for moderate alcohol  
consumption and lower coronary heart disease risk: a meta-analysis of effects on lipids and  
hemostatic factors. *BMJ* 1999; 319:1523-28.
- 363 Room R, Babor T, Rehm J. Alcohol and public health. *Lancet* 2005; 365:519-30.
- 364 De Oliveira e Silva ER, Foster D, McGee HM, Seidman CE, Smith JD, Breslow J e.a. Alcohol  
consumption rises HDL cholesterol by increasing the transport rate of apolipoproteins A1 and A2.  
*Circulation* 2000; 102:2347-52.
- 365 Sillanaukee P, Koivula T, Jokela H, Pitkajarvi T, Seppa K. Alcohol consumption and its relation to  
lipid based cardiovascular risk factors among middle-aged women. *Atherosclerosis* 2000; 152:503-  
10.
- 366 van der Gaag MS, van Tol A, Vermunt SHF, Scheck LM, Schaafsma G, Hendriks HFJ. Alcohol  
consumption stimulates early steps in reverse cholesterol transport. *J Lipid Res* 2006; 42:2077-83.
- 367 Klatsky AL. Commentary: Could abstinence from alcohol be hazardous to your health? *Am J  
Epidemiol* 2001; 30:739-42.
- 368 Renaud S, De Lorgeril M. Wine, alcohol, platelets and the French paradox for coronary heart disease.  
*Lancet* 1992; 339:1523-26.
- 369 Mennen LI, Balkau B, Vol S, Cacès E, Eschwège E. Fibrinogen a possible link between alcohol  
consumption and cardiovascular disease. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1999; 19(887).
- 370 Pellegrini N, Pareti FI, Stabile F, Brusamolino A, Simonetti P. Effects of moderate consumption of  
red wine on platelet aggregation and haemostatic variables in healthy volunteers. *Eur J Clin Nutr*  
1996; 50(209).
- 371 Ellison RC. Balancing the risks and benefits of moderate drinking. *Ann N Y Acad Sci* 2002; 957:1-6.
- 372 Marmot MG, Elliot P, Shipley MJ, Dyer AR, Ueshima H, Beevers DG e.a. Alcohol and blood  
pressure: The INTERSALT Study. *BMJ* 1994; 308:1263-7.
- 373 Kaplan NM. Alcohol and hypertension. *Lancet* 1995; 345:1588-9.
- 374 Campbell NRC, Ashly MJ, Carruthers SG, Lacourcière Y, McKay DW. Recommendations on alcohol  
consumption. *CMAJ* 1999; 160(9 suppl):S13-S20.
- 375 Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC, Manson JE, Arky RA, Hennekens CH e.a. A prospective  
study of moderate alcohol drinking and risk of diabetes in women. *Am J Epidemiol* 1988; 128:549-  
58.
- 376 Rimm EB, Chan J, Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC. Prospective study of cigarette smoking,  
alcohol use, and the risk of diabetes in men. *BMJ* 1995; 310:555-59.
- 377 Kiechl S, Willeit J, Ruggner G, Egger G, Oberhollenzer F, Bonaro E. Alcohol consumption and  
atherosclerosis: what is the relation. Prospective results from the Bruneck Study. *Stroke* 1998;  
29:900-7.
-

- 378 Vitelli LL, Folsom AR, Shahar E, Winkhart SP, Shirnakawa T, Stevens J. Association of dietary composition with fasting serum insulin lever --the ARIC-Study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 1996; 6:194-202.
- 379 Koppes LLJ, Dekker JM, Hendriks HFJ, Bouter LM. Moderate alcohol consumption lowers the risk of type 2 diabetes. A meta-analysis of prospective observational studies. *Diabetes Care* 2005; 28(3):719-25.
- 380 Suter PM. How much do calories count. *J Am Coll Nutr* 1997; 16(2):134-9.
- 381 Gronbaek M, Becker U, Johansen D, Tonnesen H, Jensen G, Sorensen TIA. Population based cohort study of the association between alcohol intake and cancer in the upper digestive tract. *BMJ* 1998; 317:844-8.
- 382 Serdula MK, Koong SL, Williamson DF, Anda RF, Madans JH, Kleinman JC. Alcohol intake and subsequent mortality --findings from the NHANES-I follow-up study. *J Stud Alcohol* 1995; 56:233-9.
- 383 Olson JL, Sabroe S, Ipsen J. Effect of combined alcohol and tabocco exposure on risk of cancer of the hypopharynx. *J Epidemiol Community Health* 1985; 39:304-7.
- 384 Gao YT, McLaughin K, Blot WJ, Ji BT, Fraumeni Jr JF, Dai Q. Risk factors for esophageal cancer in Shanghai, China. 1. Role of cigaterre smoking and alcohol drinking. *Int J Cancer* 1994; 58:192-6.
- 385 Kato I, Nomura AMY, Stemmermann GN, Chyou P-H. Prospective study of the association of alcohol with cancer of the upper aerodigestive tract and other sites. *Cancer Causes Control* 1992; 3(145):51.
- 386 Merletti F, Boffetta P, Ciccone G, Mashberg A, Terracini B. Role of tabacco and alcoholic beverages in the etiology of cancer of the oral cavity/oropharynx in Torino. *Cancer Res* 1989; 48:3282-7.
- 387 Corrao G, Bagnardi V, Zambon A, Arico S. Exploring the dose-relationship between alcohol consumption and the risk of several alcohol-related conditions, a meta-analysis. *Addiction* 1999; 94:1551-73.
- 388 Gaziano JM, Gaziano TA, Glynn RJ, Sesso HD, Ajani UA, Stampfer MJ e.a. Ligth-to moderate alcohol consumption and mortality in the Physicians Health Study enrollmet cohort. *J Am Coll Cardiol* 2000; 35:96-105.
- 389 Feraroni M, Decarli A, Fanceschi S, La Vecchia C. Alcohol consumption and the risk of breast cancer: a multicenter Italian case-control study. *Eur J Cancer* 1998; 34:1403-9.
- 390 Longnecker MP. Alcohol beverage consumption in relation to risk of breast cancer: meta analysis and review. *Cancer Causes Control* 1994; 5:73-82.
- 391 Zhang Y, Kreger BE, Dorgan JF, Splansky GL, Cupples LA, Ellison RC. Alcohol consumption and risk of breast cancer: the Framingham Study revisited. *Am J Epidemiol* 1999; 149:93-101.
- 392 Smith-Warner SA, Spiegelman D, Yaun SS, van den Brandt PA, Folsom AR, Goldbohm RA e.a. Alcohol and breast cancer in women: a pooled analysis of cohort studies. *JAMA* 1998; 279:535-40.
- 393 Bagnardi V, Blangiardo M, La Vecchia C, Corrao G. A meta-analysis of alcohol drinking and cancer risk. *Br J Cancer* 2001; 85:1700-05.
-

- 394 Ellison RC, Zhang Y, McLenna CE, Rothman KJ. Exploring the relation of alcohol consumption to risk of breast cancer. *Am J Epidemiol* 2001; 154:740-47.
- 395 Baumgartner KB, Annegers JF, McPherson RS, Frankowski RF, Gilliland FD, Samet JM. Is alcohol intake associated with breast cancer in Hispanic women? *Ethn Dis* 2002; 12:460-9.
- 396 Kropp S, Becher H, Nieters A, Chang-Claude J. Low-to-moderate alcohol consumption and breast cancer risk by age 50 years among women in Germany. *Am J Epidemiol* 2001; 154:624-34.
- 397 Rapuri PB, Gallagher JC, Balhorn KE, Ryschon KL. Alcohol intake and bone metabolism in elderly women. *Am J Clin Nutr* 2000; 72:1206-13.
- 398 Gronbaek M, Becker U, Johansen D, Gottschau A, Schnohr P, Hein HO e.a. Type of alcohol consumed and mortality from all causes, coronary heart disease, and cancer. *Ann Intern Med* 2000; 133:411-9.
- 399 Wannamethee SG, Shaper AG. Type of alcoholic drink and risk of major coronary heart disease events and all-cause mortality. *Am J Public Health* 1999; 89:685-90.
- 400 Theobald HE, Bygren LO, Carlensen J, Engfeldt P. A moderate intake of wine is associated with reduced total mortality and reduced mortality from cardiovascular disease. *J Stud Alcohol* 2001; 61:652-6.
- 401 Castelnuovo AD, Rotondo S, Iacoviello L, Donati MB, Gaetano G. Meta analysis of wine and beer consumption in relation to vascular risk. *Circulation* 2002; 105:2836-44.
- 402 St Leger AS, Cochrane AL, Moore F. Factors associated with cardiac mortality in developed countries with particular reference to the consumption of wine. *Lancet* 1979; i:1017-20.
- 403 Renaud S, Gueguen R, Siest G, Salamon R. Wine, beer, and mortality in middle-aged men from eastern France. *Arch Intern Med* 1999; 159:1865-70.
- 404 Stein JH, Keevil JG, Wiebe DA, Aechlimann S, Folts JD. Purple grape juice improves endothelial function and reduces the susceptibility of LDL cholesterol to oxidation in patients with coronary artery disease. *Circulation* 1999; 100:1050-55.
- 405 Wu JM, Wang Z-W, Hsieh T-C, Bruder JL, Zou J-G, Huang Y-Z. Mechanism of cardioprotection by resveratrol, a phenolic antioxidant present in red wine (Review). *Int J Mol Med* 2001; 8:3-17.
- 406 Goldberg IJ. To drink or not to drink. *N Engl J Med* 2003; 348(2):163-4.
- 407 Burns J, Crozier A, Lean MEJ. Alcohol consumption and mortality: is wine different from other alcoholic beverages? *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2001; 11:249-58.
- 408 Gall N. Is wine good for your heart? A critical review. *Postgrad Med J* 2001; 77:172-6.
- 409 Shahidi F, Naczki M. Food phenolics. Sources, chemistry, effects, applications. Lancaster, PA: Technomic Publishing Company Inc, 1995.
- 410 de Vries JHM, Hollman PCH, van Amersfoort I, Olthoff MR, Katan MB. Red wine is a poor source of bioavailable flavanols in men. *J Nutr* 2001; 131:745-8.
- 411 Middleton E, Kandaswami C, Theoharides TC. The effect of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease and cancer. *Pharmacol Rev* 2000; 52:673-751.
- 412 Potier JD, Steinmetz K. Vegetables, fruit and phytoestrogens as preventive agents. *IARC Sci Publ* 1996; 139:61-90.
-

- 413 Ness AR, Powles JW. Fruit and vegetables, and cardiovascular disease: a review. *Int J Epidemiol* 1997; 26:1-13.
- 414 Law MR, Morris JK. By how much does fruit and vegetable consumption reduce the risk of ischemic heart disease? *Eur J Clin Nutr* 1998; 52:549-56.
- 415 Tjonneland A, Gronbaek M, Stripp C, Overvad K. Wine intake and diet in random sample of 48763 Danish men and women. *Am J Clin Nutr* 1999; 69:49-54.
- 416 Barefoot JC, Gronbaek M, Feaganes JR, McPherson RS, Williams RB, Siegler IC. Alcohol beverage preference, diet, and health habits in the UNC Alumni Heart Study. *Am J Clin Nutr* 2002; 76:466-72.
- 417 Rimm EB. Invited commentary --alcohol consumption and coronary heart disease: good habits may be more important than just good wine. *Am J Epidemiol* 1996; 143:1094-8.
- 418 La Vecchia C, Negri E, Franceschi S, Parazzini F, Decarli A. Differences in dietary intake with smoking, alcohol, and education. *Nutr Cancer* 1992; 17:297-304.
- 419 Klatsky AL, Armstrong MA, Kipp H. Correlates of alcoholic beverage preference: traits of persons who choose wine, liquor or beer. *Br J Addiction* 1990; 85:1279-89.
- 420 Klatsky AL. Is it the drink or the drinker? Circumstantial evidence only raises a probability. *Am J Clin Nutr* 1999; 69:2-3.
- 421 Klatsky AL. Drink to your health? *Scientific American* 2003; 288(2):63-69.
- 422 Westin S. Study confounded by lack of correction for soial class (letter). *BMJ* 1995; 311:1167.
- 423 Gronbaek M, Henriksen JH, Becker U. Carbohydrate-deficient transferrin --a valid marker of alcoholism in population stdies? Results from the Copenhagen City Heart Study. *Alcoholism Clin Exp Res* 1995; 19:457-61.
- 424 Gronbaek M, Tjonneland A, Johansen D, Stripp C, Overvad K. Type of alcohol and drinking pattern in 56 970 Danish men and women. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54:174-6.
- 425 Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC, Spreizer F, Henn. A prospective study of moderate alcohol consumption and the risk of coronary heart disease and stroke in women. *N Engl J Med* 1988; 319:267-73.
- 426 Marmot MG. Commentary: reflections on alcohol and coronary heart disease. *Int J Epidemiol* 2001; 30:729-34.
- 427 Bobak M, Skodova Z, Marmot M. Effct of beer drinking on risk of myocardial infarction: population based case-contro study. *BMJ* 2000; 320:1378-79.
- 428 Yano K, Rhoads GG, Kagan A. Coffee, alcohol and risk of coronary heart disease among Japanese men living in Hawaii. *N Engl J Med* 1977; 297:405-9.
- 429 Kittner SJ, Garcia-Palmieri MR, Costas Jr R, Cruz-Vidal M, Abbott RD, Havlik RJ. Alcohol and coronary heart disease in Puerto Rico. *Am J Epidemiol* 1983; 117:538-50.
- 430 Rimm EB. Alcohol consumption and coronary heart disease: good habits may be more important than just good wine. *Am J Epidemiol* 1996; 143:1094-8.
-

- 431 Rimm EB, Klatsky AL, Grobbee DE, Stampfer MJ. Review of moderate alcohol consumption and reduced risk of coronary heart disease: is the effect due to beer, wine or spirits? *BMJ* 1996; 312:731-6.
- 432 Klatsky AL, Armstrong MA. Alcoholic beverage choice and risk of coronary artery disease mortality: do red wine drinkers fare best? *Am J Cardiol* 1993; 71:467-9.
- 433 Marques-Vidal P, Ducimetière P, Evans A, Cambou JP, Arvelier D. Alcohol consumption and myocardial infarction: a case-control study in France and Northern Ireland (erratum, *Am J Epidemiol* 1996;144:622). *Am J Epidemiol* 1996; 143:1089-93.
- 434 Klatsky AL, Armstrong MA, Friedman GD. Red wine, white wine, liquor, beer, and risk for coronary artery disease hospitalisation. *Am J Cardiol* 1997; 80:416-20.
- 435 Yuan JM, Ross RK, Gao YT, Henderson BE, Yu MC. Follow up study of moderate alcohol intake among middle aged men in Shanghai China. *BMJ* 1997; 314:18-23.
- 436 Gaziano JM, Hennekens CH, Godfried SL, Sesso HD, Glynn RJ, Breslow J e.a. Type of alcoholic beverage and risk of myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1999; 83:52-7.
- 437 McElDuff P, Dobson AJ. How much alcohol and how often? Population based case-control study on alcohol consumption and risk of a major coronary event. *BMJ* 1997; 314:1159-64.
- 438 Tolstrup J, Jensen MK, Tjønneland A, Overvad K, Mukamal KJ, Gronbaek M. Prospective study of alcohol drinking patterns and coronary heart disease in women and men. *BMJ* 2006; 332(7552):1244-8.
- 439 Kauhanen J, Kaplan GA, Goldberg DE, Salonen JT. Beer bingeing and mortality: results from the Kupio ischemic heart disease risk factor study, a prospective population based study. *BMJ* 1997; 315(846-51).
- 440 Klein R, Klein BE, Tomany SC, Moss SE. Ten-year incidence of age-related maculopathy and smoking and drinking: the Beaver Dam Eye Study. *Am J Epidemiol* 2002; 156:589-98.
- 441 Peters MG, Terrault NA. Alcohol use and hepatitis C. *Hepatology* 2002; 36:S220-S225.
- 442 Rehm J, Sempos CT, Trevisan MT. Average volume of alcohol consumption, patterns of drinking and risk of coronary disease -- a review. *J Cardiovasc Risks* 2003; 10:15-20.
- 443 Criqui M, Ringel BL. Does diet or alcohol explain the French paradox? *Lancet* 1994; 344:1719-23.
- 444 Trevisan MT, Schisterman E, Mennotti A, Farchi S, Conti S. Drinking pattern and mortality: the Italian risk factor and life expectancy pooling project. *Annals Epidemiol* 2001; 31511:312846-19.
- 445 Trevisan MT, Ram M, Hovey K. Alcohol drinking patterns and myocardial infarction. *Am J Epidemiol* 2001; 153:S97.
- 446 Veenstra J, Ockhuizen T, van de Pol H, Wedel M, Schaafsma G. Effects of a moderate dose of alcohol on blood lipids and lipoproteins postprandially and in the fasting state. *Alcohol Alcoholism* 1990; 25:371-7.
- 447 Hendriks HFJ, Veenstra J, Velthuis-te-Wierik EJM, Schaafsma G, Kluft C. Effect of moderate dose of alcohol with evening meal on fibrinolytic factors. *BMJ* 1994; 308:1003-8.
- 448 Yarnell JWG, Evans A. The Mediterranean diet revisited -towards resolving the (French) paradox. *Q J Med* 2000; 93:783-5.
-

- 449 Drewnowski A, Ahlstrom-Henderson S, Shore AM, Fischler C, Preziosi P, Hercberg S. Diet quality  
and diet diversity in France: Implications for the French paradox. *J Am Diet Assoc* 1996; 96:663-69.
- 450 Sasaki S. Alcohol and its relation to all-cause and cardiovascular mortality. *Acta Cardiol* 2000;  
55(3):151-6.
- 451 Anonymus. Voedingsraad. Voeding in relatie tot coronaire hartziekten. 1982. Den Haag,  
Voedingsraad.
- 452 Anonymus. Gezondheidsraad Advies Risico's van alcoholgebruik bij conceptie, zwangerschap en  
borstvoeding. 2004/22. 2004. Den Haag, Gezondheidsraad.
- 453 Anonymus. Inter-Departemental Working Group. Sensible drinking. 1995. London, Department of  
Health.
- 454 Colhoun H, Ben-Shlomo Y, Dong W, Bost L, Marmot MG. Ecological analysis of collectivity of  
alcohol consumption in England: importance of average drinker. *BMJ* 1997; 314:1164-8.
- 455 Belleville J. The French paradox: possible involvement of ethanol in the protective effect against  
cardiovascular disease. *Nutrition* 2002; 18:173-7.
- 456 Hulshof KFAM, Kistemaker C, Bouman M. De inname van energie en voedingsstoffen door  
Nederlandse bevolkingsgroepen —Voedselconsumptiepeiling 1997-1998. V98.805. 1998. Zeist,  
TNO Voeding.
- 457 Nusser SM, Carriquiry AL, Dodd KW, Fuller WA. A semiparametric transformation approach to  
estimating usual daily intake distributions. *J Am Stat Assoc* 1996;(91):1440-9.
- 458 Hulshof KFAM, Kruizinga AG. De consumptie van alcohol door Nederlandse bevolkingsgroepen.  
Resultaten van de drie Voedselconsumptiepeilingen: 1987/88, 1992 en 1997/98. TNO rapport  
V99.405. 1999. Zeist, TNO Voeding.
- 459 Anonymus. CBS POLS, gezondheid en arbeid. Permanent onderzoek leefsituatie, gezondheid en  
arbeid. 2000. Voorburg, CBS.
- 460 Puddey IB, Beilen LJ, Rakic V. Alcohol, hypertension and the cardiovascular system; a critical  
appraisal. *Addiction Biology* 1997; 2:159-70.
- 461 Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL e.a. The Seventh Report of  
the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood  
Pressure. *JAMA* 2003; 289(19):2560-72.
- 462 Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, Vollmer WM, Svetkey LP, Sacks FM e.a. A clinical trial of the  
effects of dietary patterns on blood pressure. *N Engl J Med* 1997; 336:1117-24.
- 463 Svetkey LP, Simons-Morton D, Vollmer WM, Appel LJ, Conlin PR, Ryan DH e.a. Effect of dietary  
patterns on blood pressure. Subgroup analysis of the Dietary Approaches to stop Hypertension  
randomized clinical trial. *Arch Intern Med* 1999; 159(285):93.
- 464 Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, Appel LJ, Bray GA, Harsha D e.a. Effects on blood pressure of  
reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Hypertension diet. *N Engl J Med* 2001;  
344(1):3-10.
-

- 465 Vollmer WM, Sacks FM, Ard J, Appel LJ, Bray GA, Simons-Morton D e.a. Effects of diet and sodium intake on blood pressure: subgroup analysis of the DASH-sodium trial. *Ann Intern Med* 2001; 135:019-28.
- 466 Anonymus. International Task Force for Prevention of Coronary Heart Disease. Coronary heart disease: reducing the risk. The scientific background for primary and secondary prevention of coronary heart disease. A worldwide view. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 1998; 8(4).
- 467 Cutler JA, Follmann D, Allender PS. Randomized trials of sodium reduction: an overview. *Am J Clin Nutr* 1997; 65(suppl):S643-S51.
- 468 Anonymus. Scientific Advisory Committee on Nutrition. Salt and health. 2003. London, The Stationery Office.
- 469 He FJ, MacGregor GA. Effect of modest salt reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized trials. Implications for public health. *Journal of Human Hypertension* 2002; 16:761-70.
- 470 Anonymus. Institute of Medicine Dietary Reference Intake for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. Washington DC: National Academy Press, 2004.
- 471 Johnson AG, Nguyen TV, Davis D. Blood pressure is linked to salt intake and modulated by the angiotensinogen gene in normotensive and hypertensive elderly subjects. *J Hypertens* 2001; 19:1053-60.
- 472 Moore LL, Singer MR, Loring Bradlee M, Djoussé L, Proctor MH, Cupples LA e.a. Intake of fruit, vegetables, and dairy products in early childhood and subsequent blood pressure change. *Epidemiol* 2005; 16:4-11.
- 473 Geleijnse JM, Grobbee DE. Blood pressure responds to changes in sodium and potassium intake: a meta-regression analysis of randomized trials. *Journal of Human Hypertension* 2003; 17:471-80.
- 474 Anonymus. Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the tolerable upper intake level of sodium. *EFSA Journal* 2005; 209:1-26.
- 475 Appel LJ, Brands MW, Daniels SR, Karanja N, Elmer PJ, Sacks FM. Dietary approaches to prevent and treat hypertension. A scientific statement from the American Heart Association. *Hypertension* 2006; 47:296-308.
- 476 He FJ, MacGregor GA. How far should salt intake be reduced? *Hypertension* 2003; 42:1093-99.
- 477 MacGregor GA, Markandu ND, Sagnella GA, e.a. Double blind study of three sodium intakes and longterm effects of sodium restriction in essential hypertension. *Lancet* 1989; 2:1244-47.
- 478 Geleijnse JM, Grobbee DE. Voeding en gezondheid. *Hypertensie. Ned Tijdschr Geneesk* 2003; 147(21):996-00.
- 479 Geleijnse JM, Witteman JC, Bak AAA, den Breeijen JH, Grobbee DE. Reduction in blood pressure with a low sodium, high potassium, high magnesium salt in older subjects with mild to moderate hypertension. *BMJ* 1994; 309:436-40.
- 480 Whelton PK, He J, Cutler JA, Brancati FL, Appel LJ, Follmann D e.a. Effects of oral potassium on blood pressure. Meta-analysis of randomized controlled trials. *JAMA* 1997; 277:1624-32.
-

- 481 Naismith DJ, Braschi A. The effect of low-dose potassium supplementation on blood pressure in  
apparently healthy volunteers. *Br J Nutr* 2003; 90:53-60.
- 482 Hooper L, Bartlett C, Smith GD, Ebrahim S. Systematic review of long term effects of advise to  
reduce dietary salt in adults. *BMJ* 2002; 325:628-32.
- 483 Hooper L, Bartlett C, Daveay-Smith G, Ebrahim S. Advice to reduce dietary salt for prevention of  
cardiovascular disease (Cochrane Review). *The Cochrane Library* 2004;(3).
- 484 Adams SO, Maller O, Cardello AV. Consumer acceptance of foods lower in sodium. *J Am Diet Assoc*  
1995; 95(4):447-53.
- 485 Joossens JV, Sasaki S, Kesteloot H. Bread as a source of salt: an international comparison. *J Am Coll*  
*Nutr* 1994; 13(2):179-83.
- 486 Girgis S, Neal B, Prescott J, Prendergast J, Dumbrell S, Turner C e.a. A one-quarter reduction in the  
salt content of bread can be made without detection. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57(4):616-20.
- 487 Ocké MC, Hulshof KFAM. De voedselconsumptie en de voedingsstoffeninname. In: van Kreijl CF,  
Knaap AGAC, editors. *Ons eten gemeten*. Bilthoven: RIVM, 2004: 66-75.
- 488 Lin P, Ginty F, Appel LJ, Aickn M, Bohannon A, Garnero P e.a. The DASH diet and sodium  
reduction improve markers of bone turnover and calcium metabolism in adults. *J Nutr* 2003;  
133:3130-6.
- 489 Doyle L, Cashman KD. The DASH diet may have beneficial effects on bone health. *Nutr Rev* 2004;  
62(5):215-220.
- 490 Geleijnse JM, Kok FJ, Grobbee DE. Impact of dietary and lifestyle factors on the prevalence of  
hypertension in Western populations. *European Journal of Public Health* 2004; 14(3):235-239.
- 491 Valtin H. Drink at least eight glasses of water a day. really? Is there scientific evidence for "8x8"? *Am*  
*J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2002; 283:R993-R04.
- 492 Sawka MN, Chevront SN, Carter III R. Human water needs. *Nutr Rev* 2005; 63(6):S30-S9.
- 493 Castro JMd. Age-related changes in natural spontaneous fluid ingestion and thirst in humans. *J*  
*Gerontol* 1992; 47:P321-P30.
- 494 Bossingham MJ, Carnell NS, Campbell WW. Water balance, hydration status, and fat-free mass  
hydration in younger and older adults. *Am J Clin Nutr* 2005; 81:1342-50.
- 495 Anonymus. *Voedingsraad Nederlandse Voedingsnormen 1989*. Den Haag: Voorlichtingsbureau voor  
de Voeding, 1992.
- 496 Anonymus. *Voedingsraad De waterhuishouding van de mens*. *Voeding* 1968; 29(3):97-104.
- 497 Prentice AM, Branca F, Decsi T, Fleischer Michaelsen K, Fletcher RJ, Guesry P e.a. Energy and  
nutrient dietary reference values for children in Europe: methodological approaches and current  
nutritional recommendations. *Br J Nutr* 2004; 92(Suppl 2):S83-S146.
- 498 Anonymus. *National Research Council Recommended Dietary Allowances*. 10th ed. Washington  
DC: National Academies Press, 1989.
- 499 Anonymus. *Recommended Dietary Allowances Revised 1945*. National Research Council reprint  
and Circular Series 1945; 122:3-18.
-

- 500 Lloyd LE, McDonald BE, Crampton EW. Water and its metabolism. Fundamentals of Nutrition 2nd ed. San Francisco: WH Freeman, 1978: 22-35.
- 501 Adolph E. The metabolism and distribution of water in body and tissues. *Physiol Rev* 1933; 13:336-71.

---

A Deelnemers werkconferenties

B Sterkte verbanden lichamelijke activiteit en chronische ziekten

C Berekening vrije ruimte toegevoegde suikers

---

## Bijlagen



---

## **Deelnemers werkconferenties**

---

De werkconferenties vonden plaats onder voorzitterschap van prof. dr. ir. D. Kromhout, vice-voorzitter van de Gezondheidsraad, met secretariële ondersteuning van drs. E.J. Schoten, secretaris bij de Gezondheidsraad.

---

### **Werkconferentie lichamelijke activiteit d.d. 7 maart 2006**

Genodigden:

- dr. M. van Baak, universitair hoofddocent humane biologie, Universiteit Maastricht
  - dr. ir. M. Chin à Paw, universitair docent bewegingswetenschappen, VUMc, Amsterdam
  - drs. E.L. Engelsman, ambassadeur bewegen en gezondheid, ministerie van VWS, Den Haag
  - prof. dr. H.C.G. Kemper, emeritus hoogleraar gezondheidkunde met betrekking tot bewegen, VUMc, Amsterdam
  - dr. L.C.J. van Loon, universitair hoofddocent bewegingswetenschappen, Universiteit Maastricht
  - prof. dr. W.L. Mosterd, emeritus hoogleraar sportgeneeskunde, UMC Utrecht
  - drs. W.T.M. Ooijendijk, bewegingswetenschapper, TNO Kwaliteit van Leven, Leiden
  - dr. G. Plasqui, universitair docent bewegingswetenschappen, Universiteit Maastricht
-

- dr. ir. A.J. Schuit, senior onderzoeker Centrum VTV, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven
- prof. dr. ir. J.C. Seidell, hoogleraar voeding en gezondheid, VUMc, Amsterdam

Van de Commissie Richtlijnen goede voeding 2006:

- ir. W. Bosman
- prof. dr. ir. F.J. Kok
- dr. ir. E.J.M. Feskens
- dr. O. Korver

---

#### **Werkconferentie Visolievetzuren d.d.16 maart 2006**

Genodigden:

- ir. S.J. van Dis, beleidsmedewerker Nederlandse Hartstichting, Den Haag
- dr. J.M. Geleijnse, universitair docent voeding en epidemiologie, Wageningen Universiteit
- prof. dr. G. Hornstra, emeritus hoogleraar experimentele voedingskunde, Universiteit Maastricht
- prof. dr. A.F.H. Stalenhoef, hoogleraar interne geneeskunde, UMC St Radboud, Nijmegen
- dr. ir. P.L. Zock, teamleider voedingsvetten en gezondheid, Unilever Research Laboratorium, Vlaardingen

Van de Commissie Richtlijnen goede voeding 2006:

- prof. dr. J.J. van Binsbergen
- ir. W. Bosman
- ir. B.C. Breedveld
- prof. dr. ir. F.J. Kok
- dr. ir. E.J.M. Feskens
- dr. O. Korver

---

#### **Werkconferentie Groente en fruit d.d. 20 april 2006**

Genodigden:

- prof. dr. A. Bast, hoogleraar humane toxicologie, Universiteit Maastricht
  - dr. ir. R.A. Bausch-Goldbohm, epidemioloog TNO Kwaliteit van Leven, Zeist
  - dr. H. van den Berg, beleidsmedewerker, Voedingscentrum, Den Haag
-

- dr. ir. M.C.J.F. Jansen, epidemioloog TNO Kwaliteit van Leven, Zeist
- dr. C.M.F. Kneepkens, kinderarts, VUMc, Amsterdam
- dr. ir. M.C. Ocké, senior onderzoeker, Centrum Voeding en Gezondheid, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven

Van de Commissie Richtlijnen goede voeding 2006:

- prof. dr. J.J. van Binsbergen
- ir. W. Bosman
- dr. ir. E. Kampman
- prof. dr. ir. F.J. Kok



## Sterkte verbanden lichamelijke activiteit en chronische ziekten

Tabel B1 Sterkte verbanden lichamelijke activiteit en chronische ziekten<sup>a</sup>.

	hoeveelheid/kwaliteit bewijs	sterkte van het effect	bewijs voor een dosis/effect-relatie
hart- en vaatziekten			
- coronaire ziekten	hoog	sterk	ja
- beroerte			
trombus	hoog	bescheiden	-
bloeding	gemiddeld	zwak	-
overgewicht en obesitas	middelmatig (medium)	bescheiden (moderate)	-
diabetes type 2	hoog	sterk	ja
gewricht/skelet			
osteoporose	hoog	sterk	-
osteoartritis	geen/onvoldoende data	-	-
kanker			
totaal	middelmatig	bescheiden	ja
colon	hoog	sterk	ja
rectaal	middelmatig	geen effect	-
borst	hoog	bescheiden	ja
long	laag	bescheiden	-
prostaat	bescheiden	strijdig	-
baarmoeder	laag	zwak	ja
overig	laag	strijdig	-

<sup>a</sup> Bron: Anonymus. Chief Medical Officer. At least five a week. Evidence on the impact of physical activity and its relationship to health. 2004. London, Department of Health.

- Categorieën voor de kolom ‘hoeveelheid/kwaliteit van het bewijs’: high, medium, low, no data/insufficient data.
- Categorieën voor de kolom sterkte van het effect: strong, moderate, weak, equivocal, no effect.

*NB de sterkte van het effect van lichamelijke activiteit op beroerte is waarschijnlijk sterker dan hier is aan gegeven. Zie recente meta-analyses o.a. die van van Wendel-vos GC, Schuit AJ, Feskens EJ, Boshuizen HC, Verschuren MW, Saris WHM, Kromhout D. Physical activity and stroke. A meta-analysis of observational data. Int J Epidemiol 2004;33(4):787-89.*

---

## **Berekening vrije ruimte toegevoegde suikers**

---

### **Overzicht van de productgroepen**

#### Basisvoedingsmiddelen

- brood, broodvervangers, (ontbijt)granen, aardappelen, rijst, pasta, peulvruchten
- groente, fruit en groente- en vruchtensappen
- melk- en melkproducten, kaas, vlees, vleeswaren, vis, kip, ei, plantaardige vleesvervangers
- smeervetten, bereidingsvetten
- dranken

#### Extra's

- zoet en hartig broodbeleg
  - koek en gebak
  - snoep
  - noten en zoutjes
  - hartige snacks
  - sausen
  - room
  - ijs
-

---

**Uitgangspunten voor de productkeuze voor de berekening van de basisvoeding zonder toegevoegde suiker**

productgroep	productkeuze
brood	volkoren, bruin en wit; verhouding conform VCP
aardappelen,enz	aardappelen, frites, pasta; verhouding conform VCP
groente	groente gemiddeld; voor volwassenen 200 g
fruit	fruit gemiddeld; voor volwassenen 200 g
melk	vol, halfvol en mager; verhouding conform VCP
kaas	48+, 40+, 30+; verhouding conform VCP
vlees	mager en vet; verhouding conform VCP
vis	20 g per dag; gemiddelde van vet en mager
vetten	zoveel vitamine A-houdende vetten als nodig voor een adequate hoeveelheid vitamine A