

# De toekomst van onze levensverwachting

Joop Garssen

*De officiële bevolkingsprognose van het Nederlandse CBS gaat uit van een toename van de levensverwachting bij geboorte van 3,2 jaar (mannen) en 1,5 jaar (vrouwen) tot 2050. Deze toename is langzamer dan die welke in de afgelopen decennia heeft plaatsgevonden, en steekt relatief bescheiden af tegen de toenames die door de meeste andere Europese prognosemakers worden verondersteld. Dit artikel gaat in op de diverse argumenten die vóór en tegen een forse toename van de levensverwachting pleiten, probeert deze argumenten te wegen en demonstreert aan de hand van enkele scenario's de effecten van medische vooruitgang op de levensverwachting in Nederland. Hoewel het onmogelijk is om met grote zekerheid uitspraken te doen over het aantal jaren waarmee onze levensverwachting zal worden verlengd, wordt aannemelijk gemaakt dat een eventuele winst in levensduur de som zal zijn van betrekkelijk bescheiden plussen en minnen. Het netto effect zal naar verwachting positief zijn, maar in de orde van slechts enkele jaren.*

## 1. Inleiding

In de afgelopen decennia is het aantal honderdplussers in vrijwel alle Europese landen sterk toegenomen. Tal van populair-wetenschappelijke publicaties die in deze periode verschenen, stellen dat een leeftijd van 100 of zelfs 120 jaar in principe voor iedereen haalbaar is, mits uiteraard bepaalde dieet- en leefregels worden gevolgd. Hoewel sommige van deze regels discutabel zijn, en de in het vooruitzicht gestelde zeer forse toename in levensverwachting moet worden gezien als de maximaal haalbare winst, lijkt er geen twijfel over te bestaan dat de individuele levensduur aanzienlijk kan worden beïnvloed. In hoeverre dit ook geldt voor hele bevolkingen of bevolkingsgroepen, is echter veel minder zeker.

Rond het vraagstuk van de toekomstige levensverwachting van bevolking(s)groepen lijken zich in het afgelopen decennium twee kampen van sterfte-onderzoekers te hebben gevormd. Volgens het ene kamp, dat tot de 'gerontologische school' kan worden gerekend, worden ziekten en beperkingen die samenhangen met veroudering veroorzaakt door een nog grotendeels onbekend fysiologisch proces. In deze optiek is veroudering een natuurlijk verschijnsel, dat slechts in beperkte mate kan worden beïnvloed. De maximale levensduur, momenteel bepaald door Jeanne Calment die in 1997 op 122-jarige leeftijd stierf, zal volgens deze school

niet wezenlijk veranderen, en de toename in de levensverwachting bij geboorte zal geleidelijk afvlakken, tot ongeveer 85 jaar voor beide seksen tezamen. Dit biodemografisch georiënteerde kamp, waarvan Jay Olshansky waarschijnlijk de bekendste vertegenwoordiger is, vertegenwoordigt de 'traditionele' of 'conservatieve' school in het sterfteonderzoek. Andere bekende onderzoekers in dit kamp zijn Hayflick (1977), Fries (1980; 1989), Demeny (1984) en Lohman (Lohman et al., 1992).

De min of meer tegenovergestelde 'geriatische school' gaat ervan uit dat de sterfterisico's en de levensverwachting hun langdurige, zeer gunstige trend zullen voortzetten (o.a. Rosenberg et al., 1988; Manton et al., 1991). Een levensverwachting (op populatieniveau) tussen de 100 en 125 jaar, of zelfs van 150 tot 200 jaar, wordt gezien als een doel dat tegen het eind van deze eeuw kan worden bereikt. Bekende vertegenwoordigers van deze school zijn Jim Oeppen en James Vaupel, die onder verwijzing naar de "bewezen kortzichtigheid van experts" stellen dat de prognose van de levensverwachting gebaseerd moet worden op de langetermijntrend van de sterfte (Oeppen en Vaupel, 2002). De door hen gepresenteerde prognoses gaan uit van een toename van de levensverwachting van circa 2,5 jaar per decennium, op grond van *best practice*: de hoogste levensverwachting die in een bepaald jaar ergens ter wereld is waargenomen.

Oeppen en Vaupel (2002) noemen drie redenen waarom een voortzetting van een opwaartse, lineaire trend waarschijnlijk is. De eerste is dat deskundigen steeds hebben gesteld dat de levensverwachting een limiet benadert, en het telkens bij het verkeerde eind hebben gehad. De tweede reden is dat de ogenschijnlijke afvlakking van de levensverwachting in verschillende landen volgens hen een artefact is, veroorzaakt door de samenstelling van de observatiegroep: aanvoerders die hun koppositie verliezen en achterblijvers die een inhaalbeweging maken (*grafiek 1*). De derde reden, ten slotte, is dat de trendmatige toename van het landsrecord in de levensverwachting zou moeten afvlakken als de levensverwachting een limiet benadert. Oeppen en Vaupel stellen echter dat de levensverwachting al gedurende 160 jaar met ongeveer 0,25 jaar per jaar toeneemt.

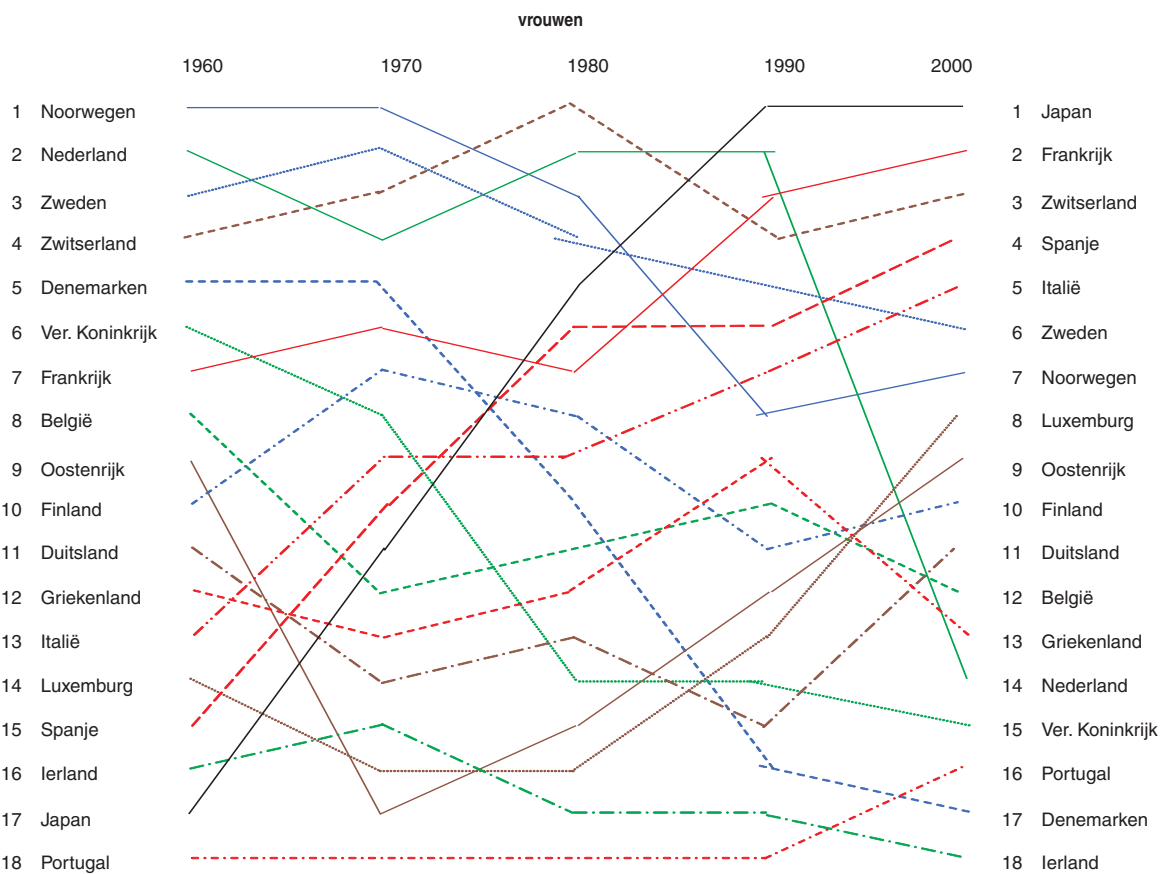
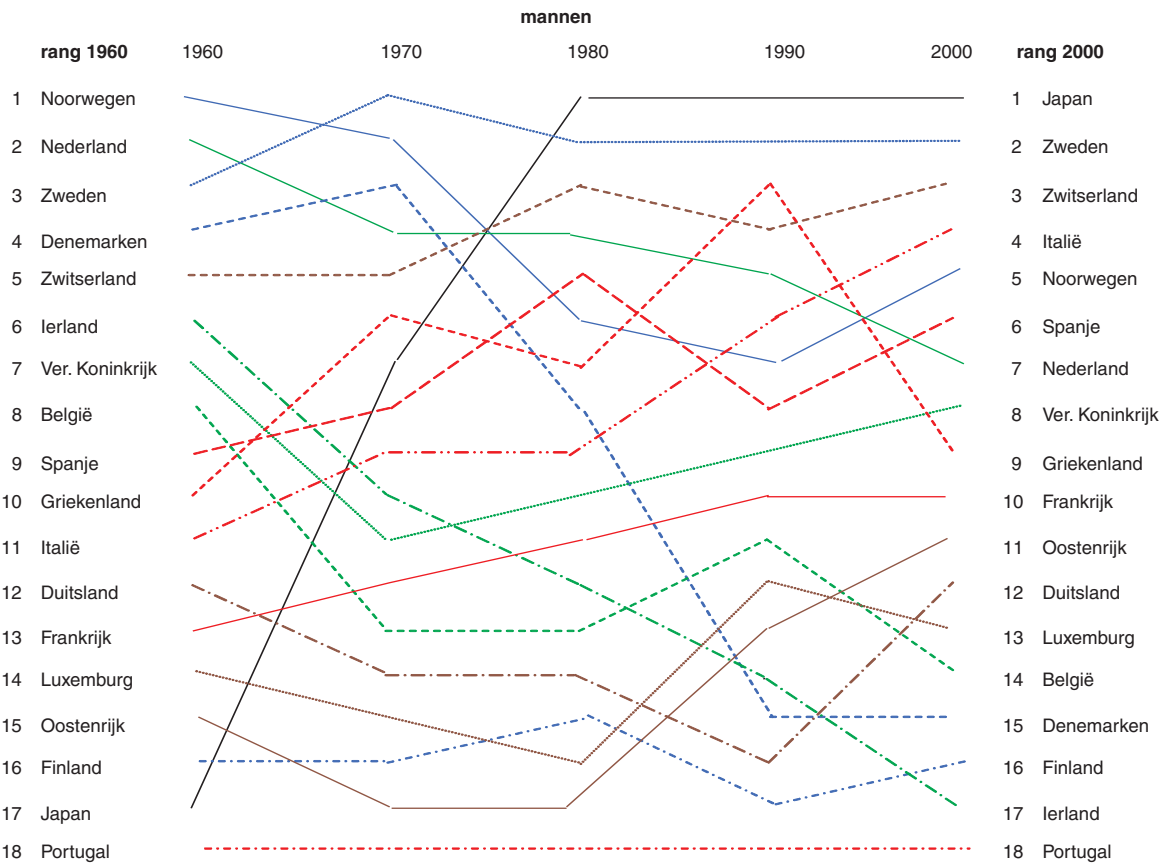
Bij voortzetting van deze trend zou rond het midden van deze eeuw een levensverwachting van 100 jaar zijn bereikt. Honderdplussers zouden dus nog tijdens het leven van de huidige jongeren een alledaags verschijnsel worden (Vaupel en Gowan, 1986). Sommige gerontologen verwachten een zelfs nog hogere levensverwachting tegen het eind van deze eeuw. Een Nederlandse journalist die wereldwijd 60 gerontologen ondervroeg, rapporteerde dat een derde van hen uitging van een levensverwachting van 120 jaar of meer (Richel, 2003). Vijf van hen achtten een levensverwachting tussen 500 en 5000 jaar mogelijk.

---

Dit artikel is een bewerking van de lezing die de auteur over dit onderwerp heeft gehouden tijdens het congres "Langer leven, beter leven" (Nederlandse Vereniging voor Demografie, 7 oktober 2004).

---

1. Internationale rangorde van de levensverwachting bij geboorte 1960-2000 in West-Europa en Japan



Bron: Eurostat New Cronos

**Staat 1**  
**Levensverwachting bij geboorte naar geslacht in jaren**

	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020
<b>Mannen</b>							
Noorwegen	71,6	71,2	72,3	73,4	76,0	77,0	78,0
Zweden	71,2	72,2	72,8	74,8	77,4	79,2	80,4
Finland	65,5	66,5	69,2	70,9	74,2	76,0	77,9
Denemarken	70,4	70,7	71,2	72,0	74,5	75,7	77,2
Duitsland	66,9*	67,3*	69,9*	72,0	75,0	.	.
Nederland	71,5	70,7	72,7	73,8	75,5	77,0	78,0
België	67,7	67,8	70,0	72,7	74,6	77,2	79,2
Luxemburg	66,5	67,1	69,1	72,3	74,8	.	.
Ver. Koninkrijk	67,9	68,7	70,2	72,9	75,5	77,4	78,6
Ierland	68,1	68,8	70,1	72,1	73,9	75,2	76,4
Zwitserland	68,7	70,7	72,8	74,0	76,9	78,6	79,6
Oostenrijk	66,2	66,5	69,0	72,2	75,1	76,8	78,3
Frankrijk	66,9	68,4	70,2	72,8	75,3	77,3	79,2
Portugal	61,2	64,2	67,7	70,4	73,2	.	.
Spanje	67,4	69,2	72,5	73,3	75,7	75,3	76,0
Italië	67,2	69,0	70,6	73,6	76,6	77,9	79,6
Griekenland	67,3	70,1	72,2	74,6	75,5	76,9	78,2
EU-15	67,4	68,4	70,5	72,8	75,5	.	.
Ver. Staten	.	.	70,0	71,8	74,2	.	.
Japan	65,3	69,3	73,3	75,9	77,5	.	.
<b>Vrouwen</b>							
Noorwegen	76,0	77,5	79,2	79,8	81,4	82,4	83,1
Zweden	74,9	77,1	78,8	80,4	82,0	83,0	83,9
Finland	72,5	75,0	77,6	78,9	81,0	82,4	83,6
Denemarken	74,4	75,9	77,3	77,7	79,3	79,9	81,0
Duitsland	72,4*	73,6*	76,6*	78,4	81,0	.	.
Nederland	75,3	76,5	79,3	80,9	80,5	81,4	81,7
België	73,5	74,2	76,8	79,4	80,8	83,4	85,0
Luxemburg	72,2	73,4	75,9	78,5	81,1	.	.
Ver. Koninkrijk	73,7	75,0	76,2	78,5	80,2	81,5	82,8
Ierland	71,9	73,5	75,6	77,6	79,1	81,0	82,4
Zwitserland	74,5	76,9	79,6	80,7	82,6	84,1	85,0
Oostenrijk	72,7	73,4	76,0	78,8	81,1	82,5	84,0
Frankrijk	73,6	75,9	78,4	80,9	82,7	84,9	86,7
Portugal	66,8	70,8	75,2	77,4	80,0	.	.
Spanje	72,2	74,8	78,6	80,3	82,5	83,0	83,7
Italië	72,3	74,9	77,4	80,1	82,5	84,4	86,2
Griekenland	72,4	73,8	76,8	79,5	80,6	81,8	82,9
EU-15	72,9	74,7	77,2	79,4	81,4	.	.
Ver. Staten	.	.	77,4	78,8	79,9	.	.
Japan	70,2	74,7	78,8	81,9	84,0	.	.

\* Alleen voormalig West-Duitsland.

Bron: Eurostat New Cronos.

Deels zouden dergelijke hoge verwachtingen het gevolg kunnen zijn van een verwarring van het statistische concept 'levensverwachting' met het concept van de maximaal haalbare individuele levensduur. De 54 bezoekers van het jaarcongres van de Nederlandse Vereniging voor Demografie (7 oktober 2004) die een antwoord gaven op dezelfde vraag, bleken aanzienlijk gematigder en minder optimistisch in hun schatting van de toekomstige levensverwachting. De mediane levensverwachting in 2100 ligt volgens deze overwegend statistisch, demografisch of epidemiologisch geschoold congresgangers 15 jaar onder die van de bovengenoemde gerontologen, en enkelen van hen gaan zelfs uit van een op de lange termijn dalende levensverwachting. Hoe weinig overeenstemming er bestaat tussen de verschillende deskundigen, blijkt in elk geval duidelijk uit deze sterk uiteenlopende schattingen.

Gezien het feit dat de nationale prognoses sterk worden beïnvloed door aannamen met betrekking tot de toekomstige sterftekansen naar leeftijd, en dat op het oog onbeduidende verschillen in de sterfteveronderstellingen een verhoudingsgewijs groot effect hebben op de toekomstige

aantallen ouderen, is het vraagstuk van de toekomstige levensverwachting van meer dan academisch belang. De nationale prognoses gaan in het algemeen uit van betrekkelijk bescheiden toenames van de levensverwachting in de komende decennia (*staat 1*).

Na een periode van marginale toenames, kreeg de toename in de jaren zeventig een substantieel karakter. Voor alle EU-15 landen en beide seksen tezamen heeft de jaarlijkse toename gedurende de afgelopen drie decennia ongeveer 0,23 jaar bedragen, slechts weinig lager dan het cijfer dat door Oeppen en Vaupel wordt genoemd. Met uitzondering van België verwacht geen van de EU-15 landen echter dat de toenames tot 2020 zelfs maar in de buurt zullen komen van de in het verleden gerealiseerde waarden. De meeste nationale prognoses gaan bovendien uit van afvlakkende stijgingen. Volgens sommigen hebben de prognosemakers "hardnekkig aangenomen dat de levensverwachting geen sterke stijging meer zal doormaken" (Keilman, 1997). Het meest conservatief is de prognose voor Spanje, met een jaarlijkse toename van minder dan 0,04 jaar, gevolgd door die van Noorwegen (0,05 jaar), Nederland (0,09 jaar) en Denemarken (0,11 jaar).

**Staat 2**  
**Toename van de levensverwachting bij geboorte naar geslacht in jaren**

	1960–1970	1970–1980	1980–1990	1990–2000	2000–2010	2010–2020
<b>Mannen</b>						
Noorwegen	-0,4	1,1	1,1	2,6	1,3	1,0
Zweden	1,0	0,6	2,0	2,6	1,8	1,3
Finland	1,0	2,7	1,7	3,3	1,8	1,8
Denemarken	0,3	0,5	0,8	2,5	1,2	1,5
Duitsland	0,4*	2,6*	2,4	3,0	.	.
Nederland	-0,8	2,0	1,1	1,7	1,7	0,9
België	0,1	2,2	2,7	1,9	2,2	2,0
Luxemburg	0,6	2,0	3,2	2,5	.	.
Ver. Koninkrijk	0,8	1,5	2,7	2,6	1,5	1,2
Ierland	0,7	1,3	2,0	1,8	1,4	1,3
Zwitserland	2,0	2,1	1,2	2,9	1,5	1,0
Oostenrijk	0,3	2,5	3,2	2,9	1,4	1,5
Frankrijk	1,5	1,8	2,6	2,5	2,1	1,9
Portugal	3,0	3,5	2,7	2,8	.	.
Spanje	1,8	3,3	0,8	2,4	1,2	0,7
Italië	1,8	1,6	3,0	3,0	1,3	1,7
Griekenland	2,8	2,1	2,4	0,9	1,2	1,3
EU-15	1,0	2,1	2,3	2,7	.	.
Ver. Staten	.	.	1,8	2,4	.	.
Japan	4,0	4,0	2,6	1,6	.	.
<b>Vrouwen</b>						
Noorwegen	1,5	1,7	0,6	1,6	1,0	0,8
Zweden	2,2	1,7	1,6	1,6	1,0	0,9
Finland	2,5	1,6	1,3	2,1	1,4	1,2
Denemarken	1,5	1,4	0,4	1,6	0,6	1,1
Duitsland	1,2*	3,3*	1,8	2,6	.	.
Nederland	1,2	2,8	1,6	-0,4	0,9	0,3
België	0,7	2,6	2,6	1,4	1,8	1,6
Luxemburg	1,2	2,5	2,6	2,6	.	.
Ver. Koninkrijk	1,3	1,2	2,3	1,7	0,9	1,3
Ierland	1,6	2,1	2,0	2,5	1,6	1,4
Zwitserland	2,4	2,7	1,1	1,9	1,3	0,9
Oostenrijk	0,7	2,6	2,8	2,3	1,3	1,4
Frankrijk	2,3	2,5	2,5	1,8	2,0	1,8
Portugal	4,0	4,4	2,2	2,6	.	.
Spanje	2,6	3,8	1,7	2,2	1,1	0,7
Italië	2,6	2,5	2,7	2,4	1,9	1,8
Griekenland	1,4	3,0	2,7	1,1	1,0	1,1
EU-15	1,8	2,5	2,2	2,0	.	.
Ver. Staten	.	.	1,4	1,1	.	.
Japan	4,5	4,1	3,1	2,1	.	.

\* Alleen voormalig West-Duitsland.

Bron: Eurostat New Cronos.

De nationale prognoses kunnen dus als opmerkelijk terughoudend worden beschouwd, zeker gezien het feit dat veel sterftedeskundigen uitgaan van aanzienlijk grotere voorde- ringen in de levensverwachting. Mochten de prognoses op- nieuw te pessimistisch blijken, zoals in het verleden al vaak het geval is geweest, dan zal het aandeel ouderen in de bevolking straks veel groter zijn dan nu officieel wordt aangenomen. In het bijzonder de reserveringen voor en in- vesteringen in de toekomstige gezondheidszorg en oude- dagsvoorzieningen zouden dan ernstig tekort schieten.

Dit artikel biedt een overzicht van de belangrijkste argu- menten die pleiten vóór of tegen een sterke stijging van de levensverwachting. Vervolgens worden enkele belangrijke gezondheidstrends belicht die verklaren waarom de Neder- landse prognose tot de meer conservatieve prognoses in Europa behoort. Ten slotte wordt aan de hand van enkele overlevingstafelberekeningen getoond welke effecten mo- gen worden verwacht van een medische vooruitgang die leidt tot een zeer sterke reductie van doodsoorzaakspe- cieke sterftetekansen.

## 2. Argumenten vóór een sterke toename van de levensverwachting

### 2.1 Historische trends

Gedurende de afgelopen decennia is de levensverwach- ting (bij geboorte) in alle economisch ontwikkelde landen toegenomen, maar de historische en geografische patro- nen in deze toename is verre van gelijkmatig geweest. Landen die rond 1960 de hoogste levensverwachtingen re- gistreerden, hebben in het algemeen een kleinere winst geboekt dan landen die destijds een relatief lage levens- verwachting hadden. Dit blijkt duidelijk uit *staat 2*: terwijl de Noordwest-Europese en Scandinavische landen – met uit- zondering van de Finse mannen – in de periode 1960–2000 tussen de 4 en 6 jaar aan hun levensverwach- ting toevoegden, maakten de meeste Zuid-Europese lan- den veel grotere vorderingen. Nederlandse, Deense en Noorse mannen voegden, over deze periode van veertig jaar, slechts tussen 4,0 en 4,4 jaar aan hun levensver- wachting toe, terwijl de vrouwen in deze landen een winst boekten van 4,9 tot 5,4 jaar. Anderzijds werden grote toe-

namen waargenomen in Portugal (mannen 12,0 jaar / vrouwen 13,2 jaar), Italië (9,4 / 10,2 jaar) en Frankrijk (8,4 / 9,1 jaar). Buiten Europa heeft waarschijnlijk alleen Japan een soortgelijke indrukwekkende winst weten te boeken: tussen 1960 en 2000 nam de Japanse levensverwachting bij geboorte toe met 12,2 jaar voor mannen en 13,8 jaar voor vrouwen. De internationale rangorde van landen naar levensverwachting is hierdoor sterk veranderd, zoals blijkt uit grafiek 1. Japan, dat vaak wordt beschouwd als gidsland wat betreft gezondheidswinst, bereikte ongeveer twee decennia geleden de eerste plaats, en heeft deze sindsdien blijvend bezet. Noorse mannen, daarentegen, zijn tussen 1960 en 1990 van de eerste naar de zevende plaats gezakt, al is hun positie recent weer iets verbeterd. De Nederlandse mannen zijn in de rangorde gedaald van de tweede naar de zevende plaats, terwijl de positie van de Deense mannen tussen 1970 en 1990 spectaculair verslechterde, van de derde naar de vijftiende plaats. Noorse, Nederlandse en Deense vrouwen zagen hun positie op een vergelijkbare wijze verslechteren. De snelste neergang werd geregistreerd voor Nederlandse vrouwen in de jaren negentig, van de tweede naar de veertiende positie.

Rond 1970 zette een versnelling in van de toename in de levensverwachting in de economisch ontwikkelde landen, tot meer dan 0,2 jaar per jaar voor zowel mannen als vrouwen (staat 2a en 2b). Deze toename volgde op een periode van meer bescheiden gezondheidswinsten, in het bijzonder onder mannen. De ongunstige trends in de jaren vijftig en, meer nog, de jaren zestig, hielden sterk verband met de veranderingen in levensstijl die zich na de Tweede Wereldoorlog voordeden, in het bijzonder met betrekking tot roken en voedingsgewoonten. De hiermee gepaard gaande 'beschavingsziekten', zoals ischemische hartziekten en cerebrovasculaire accidenten, bereikten zeer hoge prevalenties op relatief lage leeftijden, waardoor de levensverwachting neerwaarts werd beïnvloed. Zo werden de hoogste sterftcijfers voor ischemische hartziekten in Nederland geregistreerd rond 1970, en de hoogste cijfers voor cerebrovasculaire accidenten een paar jaar eerder. Sindsdien is de sterfte door ischemische hartziekten in Nederland gehalveerd en heeft een reductie van 30 procent plaatsgevonden in de sterfte door cerebrovasculaire accidenten.

De gemiddelde jaarlijks winst in levensverwachting in West-Europa heeft gedurende de afgelopen drie decennia inderdaad in de buurt gelegen van de 0,25 jaar die door Oeppen en Vaupel (2002) wordt genoemd, en in Japan is de winst zelfs nog groter geweest. In de loop der tijd zijn de jaarlijkse winsten echter iets afgenomen, vooral in Japan. Dit zou echter een tijdelijk verschijnsel kunnen zijn, dat ten einde komt zodra, bijvoorbeeld, nieuwe en effectieve therapieën voor kanker beschikbaar worden.

De verbeteringen van de overlevingskansen zijn vooral geconcentreerd op de voortgeschreden leeftijden, een proces dat in overeenstemming is met het vierde stadium van de epidemiologische transitie, zoals geformuleerd door Olshansky en Ault (1986). Dit stadium wordt gekenmerkt door een verschuiving in de leeftijden waarop ouderdomsziekten hun tol eisen. In dit stadium komt een eind aan de toenemende kloof in levensverwachting tussen mannen en vrouwen. Sinds eind jaren tachtig / begin jaren negentig is

deze kloof in West-Europa inderdaad iets kleiner geworden. Voor alle EU-15 landen tezamen bedroeg het sekseverschil in levensverwachting in 2002 5,8 jaar, tegen een maximum van 6,7 jaar in 1991 (Eurostat, 2004). De versmalling van de kloof startte, in het algemeen, eerder en in een hoger tempo in Scandinavië dan in de mediterrane landen. Opmerkelijk is het feit dat de seksekloof tot op heden voortdurend is toegenomen in Japan, het land dat met betrekking tot de levensverwachting als gids wordt beschouwd. In 2002 leefden Japanse vrouwen 6,8 jaar langer dan Japanse mannen, tegen 4,9 jaar in 1960. Japan is nu het enige land met lage sterftcijfers waar de kloof in levensverwachting nog toeneemt (Meslé, 2004).

In een aantal experimenten met laboratoriumdieren is een afname van de sterftcijfers met toenemende leeftijd aangetoond, in plaats van de verwachte toename (Carey et al., 1992; Curtsinger et al., 1992). Afvlakkende sterftekansen zijn op de hoogste leeftijden aangetoond in verschillende soorten fruitvliegjes. In een aantal westerse bevolkingen, zoals die van Finland, Ierland, Japan en (West-)Duitsland, is ook een met de leeftijd toenemend tempo van de winst in levensverwachting aangetoond, die heeft geleid tot een meer dan lineaire toename van het aantal 80-plussers (Kannisto et al., 1994). In Japan is zelfs een afname van de sterftekansen aangetoond voor mensen van 100 tot 105 jaar (Robine et al., 2003).

Als gevolg hiervan is het aandeel van de ouderen in de meeste West-Europese landen in de afgelopen jaren sterk toegenomen. Deze toename was vooral opvallend onder de alleroudsten, de tachtigers en de negentigers (staat 3). In de laatste decennia heeft het aantal sterfgevallen dat zich in deze leeftijdsgroepen voerde desondanks een zeer sterke groei laten zien. In 1950 was nog maar 23 procent van alle overledenen bij overlijden 80 jaar of ouder, tegen 49 procent in 2003. Een steeds groter deel van de bevolking zal daarom te maken krijgen met de voortdurende bovengemiddelde reductie van de sterftekansen op de hoogste leeftijden.

**Staat 3**  
Aandeel tachtigers en negentigers per 1000 inwoners, 1990 en 2003

	Tachtigers		Negentigers	
	1990	2003	1990	2003
	‰			
Noorwegen	32	39	.	7
Zweden	37	45	5	8
Finland	25	31	2	5
Denemarken	32	34	4	6
Duitsland	34	34	.	.
Nederland	25	29	3	5
België	31	33	4	6
Zwitserland	33	35	.	7
Oostenrijk	32	33	.	.
Frankrijk	33	34	4	8
Spanje	26	34	3	6
Griekenland	27	28	3	4

Bron: Eurostat, 2004.

## 2.2 Hoge levensverwachtingen in subpopulaties

In verscheidene subpopulaties zijn levensverwachtingen gemeten die veel hoger zijn dan die van de totale bevol-

king. Deze subpopulaties vertonen zonder uitzondering een gezondheidsgedrag dat veel bevorderlijker is voor een hoge levensverwachting dan dat van de gemiddelde bevolking. Een cohortstudie onder zevendedags adventisten in Californië, bijvoorbeeld, bracht aan het licht dat de resterende levensverwachting van mannen op 30-jarige leeftijd 7,3 jaar boven het gemiddelde voor Californië lag. De betreffende vrouwen leefden 4,4 jaar langer (Fraser en Shavlik, 2001). De veelvuldig waargenomen combinatie van een gunstig dieet, voldoende lichaamsbeweging, een goede body mass index en hormoontherapie (bij vrouwen) draagt bij tot verschillen in levensverwachting onder adventisten die tot 10 jaar kunnen oplopen.

Een studie onder leden van de 'kerk van Jezus Christus van de heiligen der laatste dagen' (mormonen) in Utah liet een soortgelijke toename van de levensverwachting zien (Manton et al., 1991). Volgens deze studie hadden de mannelijke mormonen een levensverwachting van 77,3 jaar, tegen 70,0 jaar voor de niet-mormonen; onder vrouwen werd respectievelijk 82,2 en 76,4 jaar gemeten. Hoewel religieuze activiteiten volgens Merrill (2004) een onafhankelijk gezondheidsbeschermend effect kunnen hebben, kan het grootste deel van de verschillen worden verklaard door een grotere sociale bescherming en gezondere levensstijl. De positieve correlatie tussen religieuze activiteit en zowel geestelijke als fysieke gezondheid is in verscheidene andere studies aangetoond (o.a. Koenig et al., 1992; 1999).

Aangezien de bovengenoemde religieuze groeperingen in het algemeen vrij strenge leefregels volgen, in het bijzonder met betrekking tot tabak en alcohol, vormen ze bijna ideale subpopulaties voor de bestudering van het effect van leefstijl op de levensverwachting. De waargenomen effecten zijn, in de twee genoemde studies, bovendien kleiner dan ze geweest zouden zijn als alle leden zich gedurende hun hele leven aan de regels zouden hebben gehouden. Veel mormonen en zevendedags adventisten zijn immers pas op latere leeftijd bekeerd.

Een aantal studies heeft ook in niet-religieuze maar anderszins onderscheiden bevolkingsgroepen een positief effect van een gunstige leefstijl aangetoond. Zo zijn uit een onderzoek van Kaplan et al. (1987) grote verschillen in levensverwachting naar voren gekomen tussen een niet-religieuze, gezond levende groep in Alameda County (Californië) en de totale bevolking. De mannen in hun longitudinale studie, die aan het begin van het onderzoek tussen de 60 en 95 jaar oud waren, bereikten een gemiddelde leeftijd van 98,0 jaar, 24,2 jaar hoger dan het gemiddelde voor Amerikaanse mannen; op 85-jarige leeftijd bleken zij nog een resterende levensverwachting van 20,0 jaar te hebben (Manton et al., 1991).

Zelfs in de algemene bevolking zijn de verschillen in levensverwachting tussen de groepen met de laagste en de hoogste sociaal-economische status (SES) zeer groot. Dit feit is in verscheidene inmiddels klassieke studies aangetoond (o.a. Kitagawa en Hauser, 1973; Townsend en Davidson, 1982). In veel westerse landen zijn de verschillen sindsdien eerder groter dan kleiner geworden. Een toename van deze SES-kloof heeft zich zelfs voorgedaan in de betrekkelijk egalitaire Scandinavische landen (Valkonen, 1998; Mackenbach et al., 2003). In Nederland bestaat vol-

gens de meest recente gegevens onder mannen een verschil in levensverwachting van 4,9 jaar tussen de laagste en de hoogste SES-groep. Onder vrouwen wordt een aanzienlijk kleiner verschil (2,6 jaar) waargenomen (Van Herthen et al., 2002). Deze ongelijkheid is het grootst onder personen van 50–59 jaar. De armste 20 procent van hen kennen een sterfterisico dat 2,5 keer groter is dan dat van de rijkste 20 procent (Van Duin en Keij, 2002). Hoewel de Nederlandse overheid ernaar streeft om deze SES-kloof te dichten, is nog geen eenduidige afname waargenomen (Van der Lucht, 2002).

Het feit dat een veel hogere levensverwachting wordt waargenomen onder groepen die zich aan collectief opgelegde gezondheidsbevorderende leefregels houden, demonstreert duidelijk hoe groot het potentiële effect is van een positief gezondheidsgedrag dat door de meerderheid van de bevolking wordt overgenomen. Een gunstiger leefstijl zou vooral een zeer sterk effect op de levensverwachting kunnen hebben, omdat een substantieel en groeiend deel van de bevolking een suboptimaal gedrag vertoont. De belangrijkste bevolkingsgroepen in dit opzicht zijn jongeren en ouderen, niet-westerse allochtonen en personen met een lage SES (Jansen et al., 2002). Het potentieel voor verbetering in deze groepen is groot. Een kwart van alle Nederlandse ouderen, bijvoorbeeld, rookt, en 60 procent van hen heeft overgewicht (Van den Berg Jeths, 2004). Een gedragsverandering werpt bovendien al na relatief korte tijd vruchten af, zelfs op gevorderde leeftijd. Degenen die op 30-jarige leeftijd stoppen met roken, leven gemiddeld 10 jaar langer; stoppen met roken op 60-jarige leeftijd levert nog steeds 3 extra jaren op (Doll et al., 2004).

### 2.3 Biomedische argumenten

Een gunstige leefstijl verhoogt weliswaar de levensverwachting, maar de levensduur van alle organismen is ook, tot op zekere hoogte, vastgelegd in erfelijke factoren. De bijdrage van genen aan de levensduur wordt geschat op 25 à 30 procent (Skytthe et al., 2003; Moran en Wolff, 2004). Dit verklaart in ieder geval ten dele waarom de kans van broers van 100-jarigen op het bereiken van de 100-jarige leeftijd 17 keer zo groot is als die van de gemiddelde Amerikaan; voor zusters geldt een achtvoudige kans (Perls et al., 2002). Met een dergelijke aanzienlijke bijdrage van genen aan de levensduur, zou een vooruitgang in genetische therapie in de komende decennia een grote invloed kunnen gaan uitoefenen op de levensverwachting. Sterfte is, bovendien, niet geprogrammeerd in onze genen. Er bestaat geen 'doodsgen', noch een eenvoudige combinatie van genen die hetzelfde doel dienen (Kirkwood, 1999). Was dit wel het geval, dan zou door het onvolledig kopiëren van DNA af en toe iemand worden geboren zonder dit gen, of deze combinatie van genen, en vrijwel onsterfelijk zijn. De dood is, met andere woorden, geen genetische onvermijdelijkheid.

Genetische experimenten hebben het potentieel grote effect van genetische modificatie meermaals aangetoond, in het bijzonder in *Caenorhabditis elegans* (een rondwormsoort) en *Drosophila melanogaster* (een fruitvliegsoort). In 1998 werd voor het eerst het volledige genoom van een or-

ganisme (*C. elegans*) beschreven. In een studie van *C. elegans*, een nematode die ondanks zijn lengte van één millimeter veel genetische kenmerken deelt met mensen (Kenyon, 1988), werden individuen met verschillende genmutaties vergeleken met een niet-gemuteerde controlegroep. Terwijl alle wormen in de controlegroep op de leeftijd van 24 dagen waren gestorven, bleken de mutanten een drie- tot viervoudige levensduur te hebben (Larsen et al., 1995).

De exacte mechanismen achter deze levensduurverlenging zijn nog niet ontward. Volgens sommigen zou een enkel 'levensduurgen' of een combinatie van interactieve genen de sleutel zijn tot een lang leven, terwijl volgens anderen cumulatieve celschade door oxidatie het meest waarschijnlijke mechanisme is. Eén van de kandidaatgenen met betrekking tot een lange levensduur is P53: een gen dat het ontstaan van kanker remt en apoptose (plotse linge celdood) veroorzaakt zodra een bepaalde drempel van celschade is overschreden. P53 wordt, op zijn beurt, beïnvloed door het SIR2-gen, dat verband houdt met de stofwisseling en de veroudering in verschillende organismen. De 'vrije radicalen-theorie', daarentegen, ziet veroudering als het resultaat van cumulatieve cel- en weefselschade ten gevolge van aërobe verbrandingsprocessen in de mitochondriën. Voor deze theorie zijn verschillende gedeeltelijke bewijzen gevonden. Zo lijkt de variatie in levensduur samen te hangen met het stofwisselingstempo, en daarmee de productie van oxidantia. Verder neemt de celschade door oxidatie toe met de leeftijd en leidt een lagere inname van calorieën tot een vermindering van oxidantia en een toename van de levensduur (Wickets, 2001). Het onomstotelijke bewijs dat vrije radicalen de hoofdoorzaak zijn van veroudering, is echter nog niet geleverd.

Langlevende *Drosophila* en *C. elegans* mutanten hebben bewezen dat ze resistent zijn tegen de invloed van oxidatie, en laten daarmee een schakel zien tussen de theorie van een genetisch bepaalde levensduur en de vrije radicalen-theorie. Andere langlevende *C. elegans* mutanten blijken te beschikken over veranderde hormoongestuurde signaalfuncties. Soortgelijke processen zijn ontdekt in *Drosophila*, en illustreren zo de sterke biomoleculaire overeenkomst tussen verschillende organismen. Recent wetenschappelijk bewijs levert dus een sterke aanwijzing voor de veronderstelling dat veroudering afhankelijk is van tal van interactieve processen (Guarantee en Kenyon, 2000; Wickets, 2001), en dat deze processen overeenkomsten vertonen tussen lagere en hogere organismen.

Zelfs zonder genetische modificatie zijn opmerkelijke verlengingen van de levensduur mogelijk gebleken. Meer dan zeventig jaar geleden hebben McKay et al. (1935) aangetoond dat een verminderde calorie-inname de maximale levensduur van knaagdieren met 30 procent of meer kan verlengen. Een significant langere levensduur is gerealiseerd door een caloriereductie van 40 procent, onder handhaving van een toereikende inname van spoorelementen, vitamines en aminozuren (Roth et al., 2001). Overeenkomstige experimenten zijn herhaald in fruitvliegjes en rondwormen, waarbij zelfs een verdrievoudiging van de levensduur mogelijk is gebleken. Momenteel lopen nog experimenten met caloriebeperkte diëten bij apen,

maar het zal nog vele jaren duren voordat het uiteindelijke effect op mensachtigen kan worden bepaald.

Waarom dieren die een gezond maar laagcalorisch dieet krijgen langer leven, is nog onduidelijk. Mogelijk wordt celschade door oxidatie verminderd door een langzamere stofwisseling, hebben lagere bloedglucosewaarden een remmend effect op de biochemische processen die samenhangen met celveroudering, of vertraagt de progressieve beschadiging van genen als gevolg van een lagere lichaamstemperatuur (Moran en Wolff, 2004).

Caloriebeperking en (vooral) een tekort aan essentiële voedingsstoffen in de baarmoeder en in het eerste levensjaar, kunnen ook een neerwaarts effect hebben op de levensduur, omdat wordt aangenomen dat hierdoor de ontwikkeling van risicofactoren voor meerdere belangrijke ziekten op middelbare en hoge leeftijd wordt geprogrammeerd (Barker et al., 1989; Barker, 1995). Barkers oorspronkelijke hypothese hield verband met het risico van ischemische hartziekten en heeft geleid tot de theorie van het 'spaarzame fenotype' (Barker en Hales, 1992). Door ondervoeding in de baarmoeder ontstaan permanente veranderingen in de endocriene processen en de stofwisseling, die nuttig zouden zijn als voeding ook ná de geboorte schaars zou blijven. Is dit niet het geval, dan zorgen deze veranderingen voor een grotere aanleg voor overgewicht en een verstoorde glucosetolerantie. Barkers hypothese is bevestigd in verscheidene latere studies (Robinson, 2001; Iliadou et al., 2004). Het feit dat de voedingstoestand van zwangere vrouwen in de afgelopen eeuw voortdurend verbeterd is – met uitzondering van een betrekkelijk korte periode tijdens de Tweede Wereldoorlog – zou daarom inhouden dat steeds minder volwassenen belast zijn met schadelijke 'foetale herinneringen' (anoniem, 2003). Volgens sommigen zou de kennelijke stagnatie van toenemende sterftecijfers op hoge leeftijd (deels) aan deze trend kunnen worden toegeschreven.

Naast de hierboven genoemde theorieën zijn nog tal van andere geformuleerd, van de slijtagetheorie (eind 19<sup>e</sup> eeuw) tot de vrij recente theorie van verkortende telomeren. Andere bekende theorieën zijn: de neuro-endocriene theorie (een verbijzondering van de slijtagetheorie, volgens welke de geleidelijk afnemende effectiviteit van de hypothalamus in het reguleren van de hormoonafgifte centraal staat); de theorie van ophopende afvalstoffen (toxische stoffen en afvalproducten, in het bijzonder lipofuscine, die de normale celfunctie geleidelijk verstoren); de Hayflick-limiet theorie (volgens welke het aantal celdelingen vastligt, maar de periode tussen de delingen door voeding wordt beïnvloed); de DECO-theorie (met toenemende leeftijd wordt meer DECO – een 'doodshormoon' – afgegeven door de hypofyse, waardoor de stofwisseling verandert en de veroudering sneller verloopt); de thymus-stimulatie theorie (de thymus stimuleert het immuunsysteem, maar verschrompelt met het toenemen van de leeftijd); de fouterstellingstheorie (de processen die DNA-fouten herstellen worden op hogere leeftijd minder effectief en nauwkeurig); en de auto-immuuntheorie (het vermogen om antilichamen tegen ziektekiemen te produceren neemt af met de leeftijd, wat uiteindelijk leidt tot zelfvernietiging).

Hoewel er waarschijnlijk geen gen bestaat dat verantwoordelijk is voor een lang leven, kunnen vele genen wel op in-

directe wijze onze gezondheid en levensduur beïnvloeden. Alle bovengenoemde theorieën houden op een of andere manier in dat biochemische processen op het celniveau de levensduur in meerdere of mindere mate beïnvloeden. De voltooiing van het Humaan Genoom Project en de snelle technologische vooruitgang bieden hoop dat deze levensduurbevorderende genen in mensen ooit kunnen worden geïdentificeerd (Barzilai en Shuldiner, 2001). Het proces dat leidt tot de dood van lichaamscellen, lijkt door onze genen te worden bepaald. Bij het ontstaan van kankercellen verliezen de genen echter hun invloed: zonder beïnvloeding van buitenaf zijn kankercellen onsterfelijk. Slechts een paar genen zijn betrokken bij het verschil tussen sterfelijkheid en de onsterfelijkheid van nieuwvormingen. Met een betere identificatie van deze genen en een beter begrip van hun werking, is het waarschijnlijk dat doorbraken in de kankertherapie kunnen worden bereikt. Medicijnen die celschade reduceren of voorkomen, of die de effectiviteit van levensverlengende genen verhogen, zouden uiteindelijk tot een drastische toename van de levensverwachting kunnen leiden. Ondanks de vele middelen met een dergelijke gezondheidsclaim die op de markt zijn, is een wetenschappelijk bewezen anti-verouderingsmedicijn nog niet beschikbaar. Wel worden grote inspanningen verricht om een dergelijk medicijn te ontwikkelen (De Grey et al., 2002).

Minder spectaculair maar voornamelijk belangrijker is het feit dat medische ontwikkelingen hebben geleid tot sterk verbeterde overlevingskansen van ernstig zieke personen. Effectievere medicijnen en verbeterde chirurgische technieken hebben, bijvoorbeeld, de kans om te overlijden aan cardiovasculaire aandoeningen en verscheidene vormen van kanker sterk verlaagd. Naar verwachting zullen ook in de komende decennia verdere verbeteringen plaatsvinden.

#### 2.4 Argumenten met betrekking tot leefstijl

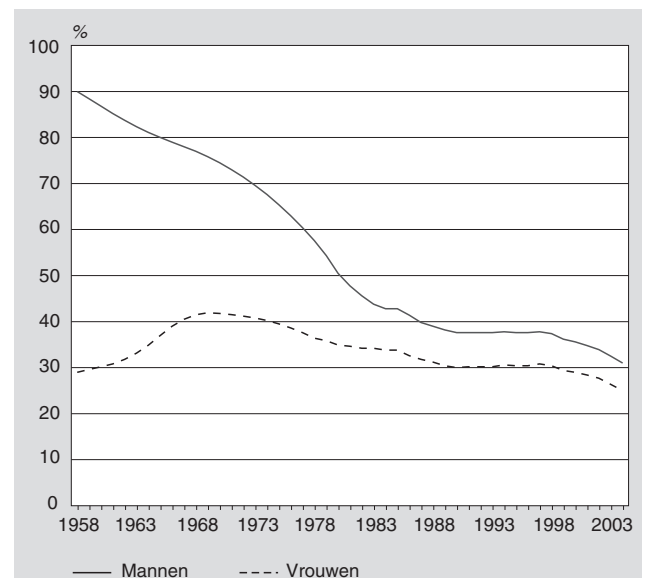
Hoewel medische doorbraken een spannend toekomstperspectief bieden voor de levensverwachting, zijn variaties in de leefstijl, zeker tot op heden, verantwoordelijk voor het grootste deel van de historische, geografische en sociaal-economische verschillen in levensverwachting. Rookgedrag, voeding en lichaamsbeweging zijn de belangrijkste gezondheidsbepalende aspecten van deze leefstijl. Momenteel is roken hiervan waarschijnlijk de belangrijkste en minst omstreden factor. Opeenvolgende onderzoeken laten een steeds toenemend schadelijke effect hiervan zien op de gezondheid (Peto et al., 2000).

Op populatieniveau lijkt het effect van roken op de gezondheid in de afgelopen decennia desondanks geen bijzonder sterk effect te hebben gehad, in elk geval wat betreft longkanker. Het aantal sterfgevallen door longkanker in Nederland is, ondanks de geleidelijk toenemende vergrijzing, afgenomen van ongeveer 59 per 100 duizend inwoners medio jaren tachtig naar 57 per 100 duizend inwoners in 2004. Het totaal aantal sterfgevallen door longkanker onder vrouwen is echter toegenomen, maar dit heeft nog niet geleid tot een forse toename van de totale sterfte aan longkanker.

Deze sterftetrends houden een duidelijk verband met de gunstige langetermijnontwikkeling in het rookgedrag. Eind

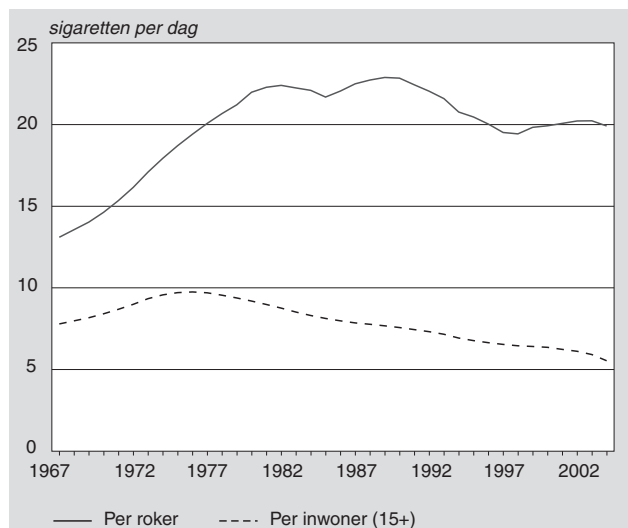
jaren vijftig rookten vrijwel alle volwassen Nederlandse mannen, maar rond 1980 was nog maar de helft roker. Sindsdien is het aandeel rokers onder mannen verder afgenomen, tot minder dan een derde in 2004 (*grafiek 2*). In de jaren vijftig was het aandeel rokers onder vrouwen veel kleiner dan onder mannen, en de toename van het percentage vrouwelijke rokers startte ook veel later. Rond 1970 werd het maximale aandeel van ruim 40 procent bereikt, waarna een betrekkelijk langzame afname inzette. Momenteel rookt nog ongeveer een kwart van alle volwassen Nederlandse vrouwen. De meest recente gegevens met betrekking tot het tabaksgebruik wijzen op een verdergaande neerwaartse trend, onder invloed van een strengere wetgeving en prijsverhogingen in 2004 (Draper, 2005). Het aantal sigaretten dat per hoofd van de Nederlandse bevolking (van 15 jaar en ouder) wordt gerookt, is sinds medio jaren zeventig met een derde afgenomen, van bijna 10 naar minder dan 6 sigaretten per dag. Dit is grotendeels het gevolg van het toenemende aandeel niet-rokers in de bevolking. Sinds eind jaren zeventig roken rokers gemiddeld ongeveer 20 sigaretten per dag (*grafiek 3*).

2. Percentage personen van 15 jaar of ouder die roken naar geslacht, Nederland, 1958–2004 (vijfjaars voortschrijdende gemiddelden)



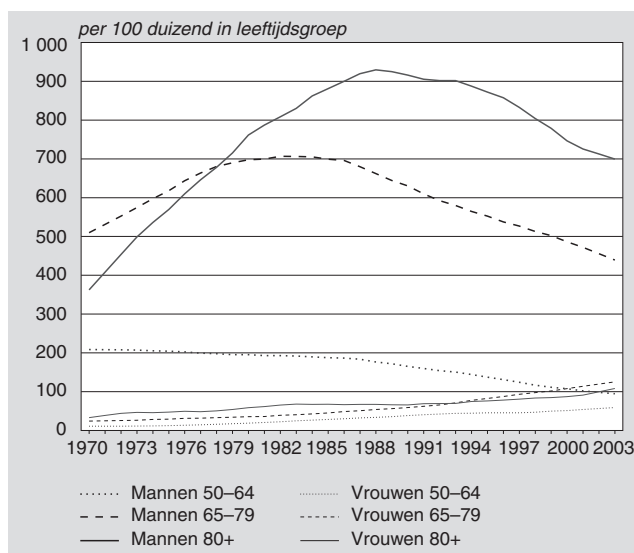
De trends in het aantal rokers in grafiek 2 worden duidelijk weerspiegeld in de incidentie van longkanker in Nederland naar leeftijd en geslacht (*grafiek 4*), als wordt bedacht dat roken na gemiddeld ongeveer drie decennia tot longkanker kan leiden. De trend in de sterfte aan longkanker voor mannen van middelbare leeftijd laat in de afgelopen drie decennia een voortdurende afname zien; onder mannen van 65–79 jaar werden de hoogste sterftcijfers bereikt in de vroege jaren tachtig, terwijl de incidentie onder vrouwen van 80 jaar of ouder ongeveer zes jaar later sterk begon te dalen. In de loop der tijd zijn de sterftcijfers ruim gehalveerd voor mannen van middelbare leeftijd, en zijn ze met een kwart tot een derde gedaald voor oudere mannen. In de komende decennia zullen zich waarschijnlijk nog verdere dalingen voordoen. De longkankertrends zijn minder gunstig voor vrouwen van alle leeftijden. In absolute zin zijn hun sterftcijfers echter veel lager dan die van de man-

**3. Aantal gerookte sigaretten per dag in Nederland, 1967–2004 (vijfjaars voortschrijdende gemiddelden)**



Berekend op basis van Stivoro, 2005

**4. Sterfte door longkanker naar leeftijd en geslacht, Nederland, 1970–2003 (vijfjaars voortschrijdende gemiddelden)**

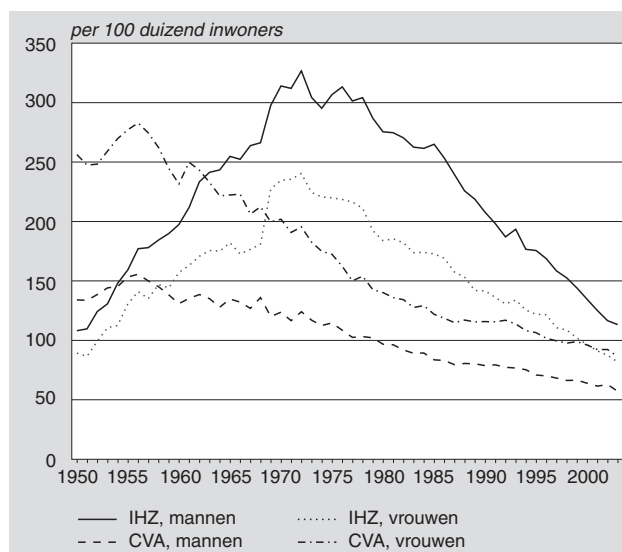


nen. Het is bovendien onwaarschijnlijk dat de cijfers voor vrouwen ooit de historisch hoge waarden voor mannen zullen bereiken, aangezien vrouwen nooit, zoals mannen, in grote meerderheid hebben gerookt. Rond 1970 rookten ruim vier op de tien vrouwen, een aandeel dat sindsdien tot iets minder dan een derde is gezakt.

Een belangrijke winst in gezondheid en de overlevingskans kan ook worden geboekt door betere voedingsgewoonten. Het gemiddelde Nederlandse dieet is in de afgelopen decennia gezonder geworden, een ontwikkeling die heeft bijgedragen aan een toename van de levensverwachting (Van Kreijl en Knaap, 2004). Vooral de sterfte door cardiovasculaire ziekten, die in de periode van 1955 tot 1985 verantwoordelijk was voor ongeveer 45 procent van alle sterfgevallen, is in de laatste twee decennia gedaald door verbeterde voedingsgewoonten. Daarnaast heeft ook een lager tabaksgebruik bijgedragen aan de reductie van cardiovasculaire ziekten.

Momenteel wordt een derde van alle sterfgevallen in Nederland primair veroorzaakt door ischemische hartziekten (IHZ) en cerebrovasculaire accidenten (CVA). Deze ziekten vormen nog steeds de grootste categorie van doodsoorzaken (evenals in de gehele afgelopen eeuw), gevolgd door kanker, momenteel verantwoordelijk voor bijna 30 procent van de totale sterfte. Als de recente trends aanhouden, zal kanker halverwege het volgende decennium de rol van belangrijkste doodsoorzaak overnemen van cardiovasculaire ziekten (Garssen en Hoogenboezem, 2005). Veranderingen in leefstijl, in combinatie met verbeterde medische zorg, hebben niet alleen geleid tot een lagere cardiovasculaire sterfte (grafiek 5), maar ook tot een aanzienlijke toename van de leeftijd waarop de betreffende patiënten overlijden. De leeftijd waarop het grootste aantal mannen aan IHZ sterft was 80 jaar in 2004, tegen 72 jaar in 1970. Het aandeel mannen en vrouwen van middelbare leeftijd is onder degenen die aan IHZ overlijden eveneens afgenomen. Het percentage mannen van 40–69 jaar in de totale sterfte aan IHZ onder mannen daalde van 47,4 in 1970 naar 31,6 in 2004; onder vrouwen nam dit aandeel af van 23,7 naar 13,5 procent. Het aandeel van deze relatief jonge personen onder CVA-slachtoffers verminderde op een soortgelijke manier: van 25,2 procent (mannen) en 18,4 procent (vrouwen) in 1970 naar respectievelijk 19,9 en 8,9 procent in 2004.

**5. Gestandaardiseerde sterftecijfers, IHZ en CVA, Nederland, 1950–2003**



Hoewel gezondheidsverliezen door ongezonde voedingsgewoonten vergelijkbaar zijn met die door roken, zijn de effecten op de sterfte waarschijnlijk iets kleiner. Het potentieel voor verbetering van de overlevingskansen is desondanks aanzienlijk, omdat ongeveer de helft van de voedingsgerelateerde sterfte kan worden voorkomen door maatschappelijke gezondheidsinterventies (Van Kreijl et al., 2004). De inname van transvetzuren, die een bijdrage leveren aan arteriosclerose, is in de periode 1988–1998 met ongeveer 60 procent afgenomen (Gezondheidsraad, 2002). Deels komt dit door een bewuste keuze van consumenten die vetrijke producten vervangen door minder vette alternatieven, en deels door de voedingsmiddelenindustrie,

die er in wisselende mate naar streeft om het gebruik van dierlijke en geharde plantaardige vetten te beperken. Aan verdere verbeteringen wordt gewerkt, en het potentieel om, al dan niet gedwongen door wetgeving, langs deze weg tot een gezonder voedingspatroon te komen, is groot en waarschijnlijk eenvoudiger te bereiken dan via de gedragsverandering van consumenten. Verdere productaanpassingen, die ook bij ongewijzigde voedingsgewoonten resulteren in een gezonder dieet, zijn veelbelovend. De voedingsmiddelenindustrie zou een grote bijdrage aan de volksgezondheid kunnen leveren door het aanbod van ongezonde producten te beperken, de prijzen van gezondere alternatieven te verlagen, de porties te verkleinen en reclame gericht op kinderen te beperken of uit te bannen.

De effecten zullen uiteraard nog sterker zijn als consumenten overstappen op een gezonder dieet. Naast een beperking van verzadigd vetten, zouden Nederlandse consumenten hun consumptie van vis – een belangrijke bron van meervoudig onverzadigde (omega-3) vetzuren – kunnen vergroten. Daarmee zouden ze hun cardiovasculaire gezondheid verbeteren en mogelijk het risico op bepaalde vormen van kanker reduceren. Gebleken is dat een dieet met een of twee porties vis per week de kans op IZH met ongeveer 25 procent verlaagt (Whelton et al., 2004). De visconsumptie is in Nederland echter nog betrekkelijk gering, maar vertoont wel een gunstige trend: in 2001 was de consumptie 17 procent groter dan in 1995 (Bijman et al., 2003). Een reeds zichtbare verdere verschuiving van de traditionele Hollandse keuken naar een meer mediterraan eetpatroon, zal de levensverwachting verhogen. Knoops et al. (2004) hebben aangetoond dat ouderen tussen 70 en 90 jaar een 20 procent verlaagd sterfterisico lopen als ze een mediterraan dieet volgen. Niet roken, matig gebruik van alcohol en matige tot intensieve lichaamsbeweging dragen elk bij aan een 20-35 procent verlaagd risico, en een positieve score op al deze vier leefstijlaspecten vermindert de kans om binnen een periode van tien jaar te overlijden met meer dan 60 procent.

De invloed van alcohol is minder rechtlijnig dan die van roken, dieet en lichaamsbeweging, omdat het zowel een positief als een negatief effect op de volksgezondheid heeft. Ongeveer 1,3 procent van de totale sterfte in Nederland is alcohol-gerelateerd, en in ongeveer de helft van het betreffende aantal gevallen is alcohol de primaire doodsoorzaak (Verdurmen et al., 2004). Een duidelijke toename van de alcohol-gerelateerde sterfte is waargenomen onder jongvolwassen vrouwen (CBS, 2001), in het bijzonder bij degenen met een hoger opleidingsniveau (Verdurmen et al., 2003). Deze trend is ook zichtbaar in andere Europese landen (Alcohol Concern, 2003), hoewel de gerapporteerde niveaus soms sterk verschillen. Bartecchi et al. (1994) melden dat alcohol bijdraagt aan 5 procent van alle sterfte in de Verenigde Staten. Het schadelijke effect van tabak bleek ongeveer vier keer zo groot te zijn. Hoewel de alcoholconsumptie onder jonge vrouwen in Nederland toeneemt, is de consumptie per hoofd van de bevolking in ons land sinds begin jaren negentig vrij stabiel geweest, en laten de meest recente cijfers een lichte afname zien (PGD, 2004).

Matig gebruik van alcohol heeft anderzijds een (per saldo) gezondheidsbeschermend effect. De beschermende in-

vloed met betrekking tot hart- en vaatziekten is al minstens een eeuw bekend (Cabot, 1904), en recentere studies hebben meermaals een J-vormige curve laten zien als de alcoholconsumptie wordt afgezet tegen de cardiovasculaire en totale sterfterisico's (o.a. Doll et al., 1994). Gezien de bevinding dat matig alcoholgebruik in diverse cohortstudies en case-control studies geassocieerd is met een reductie van de kans op IZH van 30 tot 60 procent, terwijl het netto effect op alle vormen van kanker tezamen licht (negatief of positief) is, kan voorzichtig worden geconcludeerd dat het wijdverbreide matige gebruik van alcohol geen ernstig nadelig effect heeft op de volksgezondheid.

Recent hebben de negatieve effecten van een gebrek aan lichaamsbeweging op de gezondheid toenemende belangstelling gewekt. De effecten van meer lichaamsbeweging op de gezondheid zijn groot en langdurig: als het aantal inactieve Nederlanders met 4 procentpunten zou afnemen en het aantal van degenen met voldoende lichaamsbeweging met 10 procentpunten zou toenemen, zouden over een periode van twintig jaar 48 duizend minder mensen overlijden, en zouden 30 duizend hartinfarcten, 28 duizend beroertes, 27 duizend gevallen van diabetes type-2 en 4 duizend gevallen van dikkedarmkanker worden vermeden (Bemelmans et al., 2004). Leefstijlveranderingen hebben in dit opzicht dan ook een groot potentieel.

Gezondheid en levensverwachting vertonen ook een sterke associatie met sociaal-economische status (SES), en toekomstige verschuivingen in de samenstelling van de bevolking naar SES zullen daarom invloed hebben op het totale sterfterisico. Dit is des te meer het geval omdat de grootste winst in levensverwachting kan worden geboekt door personen van de laagste SES die instromen in de naasthogere SES-categorie (Backlund et al., 1996; Ecob en Smith, 1999). Het potentieel van een gezondere leefstijl is voor personen met de hoogste SES veel kleiner.

Het belangrijkste aspect van SES in dit opzicht is het onderwijsniveau. Volgens Joung et al. (2000) zal in de komende decennia alleen al de stijging van het algemeen onderwijsniveau het naar verwachting toenemende verlies van gezondheid ten gevolge van de vergrijzing voor een groot deel compenseren.

Gezien de momenteel suboptimale leefstijl van de bevolking en het grote potentieel van leefstijlveranderingen, kan nog een belangrijke winst in gezondheid worden geboekt. Realistisch geachte maatschappelijke gezondheidsinterventies met betrekking tot voeding kunnen resulteren in een jaarlijkse reductie van 20 duizend gevallen van hart- en vaatziekte in Nederland. Interventies gericht op het terugdringen van overgewicht kunnen het jaarlijks aantal nieuwe gevallen van diabetes met 5 duizend verminderen en het jaarlijks aantal gevallen van hart- en vaatziekte met 4 duizend (Ocké en Hulshof, 2004).

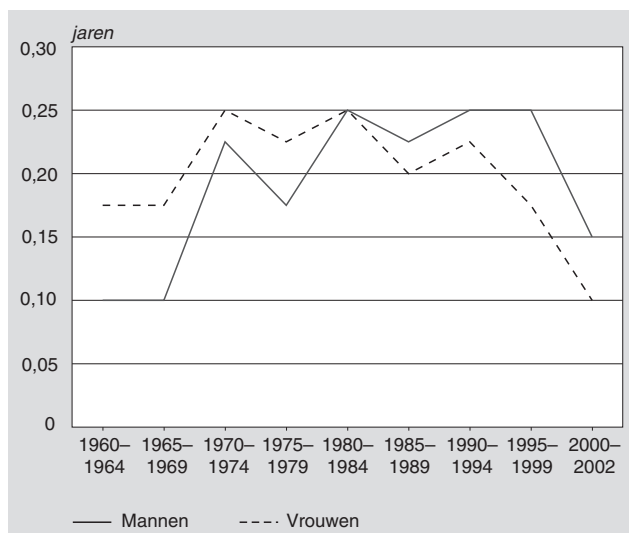
Het is bovendien nooit te laat om de leefstijl aan te passen en daarmee de eigen gezondheid te bevorderen. Het effect van leefstijl voor ouderen lijkt over het algemeen echter te worden onderschat. Een kwart van alle mannen van 65 jaar of ouder rookt (vrouwen 15 procent) en hun voedingsgewoonten – in het bijzonder met betrekking tot de consumptie van verzadigde vetten – zijn verre van optimaal (Jansen et al., 2002).

### 3. Argumenten tegen een sterke toename van de levensverwachting

#### 3.1 Het argument van afnemende winsten in levensverwachting

De gemiddelde jaarlijkse toename van de levensverwachting in West-Europa heeft in de afgelopen decennia weliswaar in de buurt gelegen van de 0,25 jaar die door Oeppen en Vaupel (2002) wordt genoemd, maar een nadere inspectie van de trend onthult ook dat de gemiddelde toename afvlakt. De in *grafiek 6* getoonde jaarlijkse toename per vijfjaarsperiode voor alle EU-15 landen tezamen laat zien dat deze neerwaartse trend onder vrouwen waarschijnlijk al begin jaren tachtig is ingezet. Van recentere aard is de relatief sterke daling onder mannen. Ook in Japan, het land met de hoogste levensverwachting voor vrouwen, neemt de winst in levensverwachting af.

#### 6. Gemiddelde jaarlijkse toename in levensverwachting per vijfjaarsperiode in de EU, 1960–2002

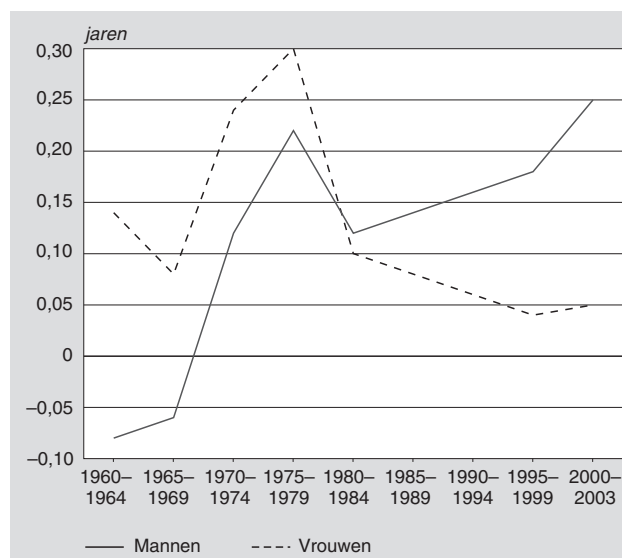


Bron: Eurostat.

Nederlandse vrouwen laten een soortgelijk maar enigszins versterkt patroon zien (*grafiek 7*). De toename lag eind jaren zeventig boven het EU-15 gemiddelde en heeft, sinds begin jaren tachtig, voortdurend onder dit gemiddelde gelegen. Dit heeft uiteindelijk geleid tot het opvallende plaatsverlies van Nederlandse vrouwen in de internationale rangorde, zichtbaar in *grafiek 1*. Nederlandse mannen hebben, over het geheel genomen, hun achterstand op de vrouwen sinds het begin van de jaren tachtig ingelopen, en hebben zo de kloof in de levensverwachting tussen mannen en vrouwen versmald. Met uitzondering van de late jaren zeventig en de meest recente periode, is hun winst in levensverwachting kleiner geweest dan het EU-gemiddelde, hetgeen hun plaatsverlies in de internationale rangorde (*grafiek 1*) verklaart.

De meest spectaculaire verlaging van het sterfterisico heeft zich in de afgelopen halve eeuw voorgedaan onder zuigelingen. Vijftig jaar geleden was dit risico nog ongeveer zes keer zo hoog als vandaag. Tussen 1950 en 2003 heeft de reductie van de zuigelingensterfte ongeveer een

#### 7. Gemiddelde jaarlijkse toename in levensverwachting per vijfjaarsperiode in Nederland, 1960–2003



derde bijgedragen aan de winst in levensverwachting onder mannen gedurende deze periode. De bijdrage aan de winst in levensverwachting onder vrouwen was aanzienlijk kleiner (ongeveer een vijfde). Als de sterftcijfers van zuigelingen sinds 1950 niet waren gedaald, zou de levensverwachting bij geboorte respectievelijk 1,9 en 1,6 jaar korter zijn geweest voor mannen en vrouwen.

De winst in levensverwachting als gevolg van betere overlevingskansen van de allerjongsten is echter voornamelijk in het verleden geboekt. Sinds medio jaren negentig zijn de zuigelingensterftcijfers, met ongeveer 5 overledenen per duizend levendgeborenen, min of meer stabiel. Zelfs als de zuigelingensterfte nog verder zou kunnen worden teruggebracht, zou het effect daarvan op de levensverwachting maar zeer gering zijn. De (uiteraard onrealistische) volledige uitbanning van zuigelingensterfte zou de levensverwachting bij geboorte van mannen met 0,4 jaar verhogen, en die van vrouwen met 0,3 jaar.

De veranderingen onder jongvolwassenen en personen van middelbare leeftijd laten, vooral onder mannen, een minder uniform patroon zien. De karakteristieke hobbel voor 20-jarige mannen in de jaren zestig en zeventig weerspiegelt de epidemie van verkeersongevallen, die begin jaren zeventig haar hoogtepunt bereikte. Het sterfterisico van jongvolwassen mannen was toen twee tot drie keer zo hoog als tegenwoordig. Een soortgelijk maar veel minder uitgesproken patroon is zichtbaar voor jongvolwassen vrouwen. Hun sterfterisico was omstreeks 1970 ongeveer anderhalf tot twee keer zo groot als tegenwoordig.

De jaarlijkse afname van het sterfterisico van jonge mannen is sinds eind jaren tachtig betrekkelijk klein geweest. Een grotere afname heeft plaatsgevonden onder vrouwen sinds eind jaren negentig, maar gezien hun al lage sterftcijfers is de ruimte voor verdere verbetering nog maar gering. Een verdere reductie van hun sterfterisico op deze leeftijden zal zelfs nog minder effect op de levensverwachting hebben dan een reductie van het zuigelingensterftcijfer. Eliminatie van de oversterfte onder mannen – vooral als gevolg van verkeersongevallen – in de leeftijdsgroep

15–29 jaar zou een winst in de levensverwachting bij geboorte opleveren van slechts 0,05 jaar. Hoe klein het potentieel van een risicoverlaging tussen 15 en 30 jaar is, kan worden gedemonstreerd door een volledige eliminatie van de sterfte op deze leeftijden: de levensverwachting van mannen zou dan met 0,44 jaar toenemen, en die van vrouwen met 0,25 jaar.

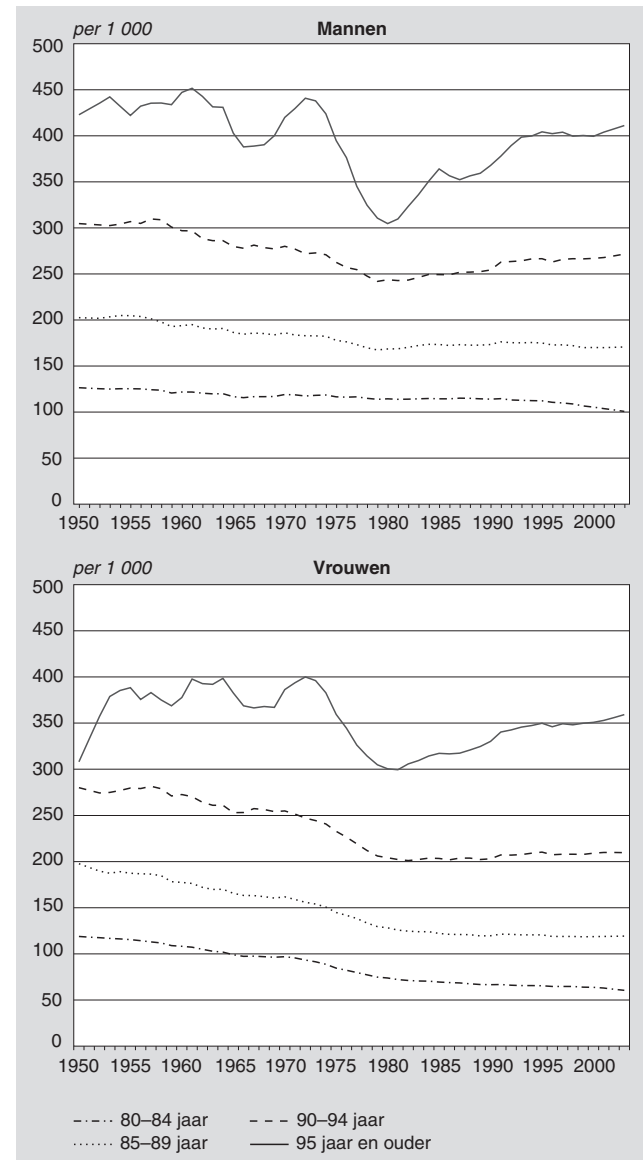
Gezien de grotere absolute aantallen zullen sterftereducties op hogere leeftijden een sterker effect hebben. Dit effect wordt echter weer gedeeltelijk gecompenseerd door de afname van het aantal resterende levensjaren met het voortschrijden van de leeftijd. Op hoge leeftijd leiden zelfs spectaculaire sterftereducties daarom tot een vrij bescheiden toename van de levensverwachting bij geboorte. Dit verklaart ook waarom risicoreducties op middelbare leeftijd veel grotere aantallen mensen betreffen, maar een vergelijkbaar effect op de levensverwachting hebben als het terugdringen van de zuigelingensterfte: sinds 1950 kan ongeveer 30 procent van de toename van de levensverwachting worden toegeschreven aan de risicoverlaging in de leeftijdsgroep 40–69 jaar, voor beide seksen. Het potentieel van verdere sterftedalingen op middelbare leeftijd moet echter niet worden overschat. Een waarlijk spectaculaire halvering van de sterfterisico's op alle leeftijden tussen 40 en 70 jaar, zou de levensduur van mannen met 2,2 jaar verlengen; vrouwen zouden dan gemiddeld 1,7 jaar langer leven.

De trends die worden getoond in *grafiek 8* duiden er bovendien op dat het onwaarschijnlijk is dat dergelijke risicoverlagingen zich in de nabije toekomst zullen voordoen. Onder vrouwen is de trend sinds ongeveer 1990 ongunstig geweest, vooral ten gevolge van hun rookgedrag. Deze ongunstige trend zal nog vele jaren aanhouden (De Jong, 2005a).

De meest ongunstige trend blijkt zich voor te doen onder oudere mannen, tussen de leeftijden van circa 70 en 85 jaar. Vooral op de leeftijd van 70 jaar is het sterfterisico lange tijd hoger geweest dan dat in 1950, hetgeen opnieuw hun ongezond gedrag weerspiegelt. Een dergelijke trend is niet zichtbaar onder vrouwen, die in eerdere decennia veel minder rookten dan mannen. Op alle hogere leeftijden, echter, blijkt sprake te zijn van stagnatie. Op de hoogste leeftijden (90 jaar en ouder) nemen de sterftcijfers zelfs iets toe. Voor mannen kunnen de dalende cijfers op 70- en 80-jarige leeftijd een voorbode zijn van betere overlevingskansen op hoge leeftijd in de nabije toekomst, maar het is onwaarschijnlijk dat een dergelijk cohorteffect zich zal voordoen onder vrouwen.

Hoewel honderdplussers momenteel in de meeste West-Europese landen de snelst groeiende leeftijdsgroep vormen, mag niet zonder meer worden aangenomen dat dit het gevolg is van betere overlevingskansen op de hoogste leeftijden. De observatie van Vaupel en Jeune (1995) dat de sterke groei van honderdplussers in de Scandinavische landen is veroorzaakt door lagere sterfterisico's tussen 80 en 100 jaar, geldt niet voor Nederland. Nederlandse honderdplussers vormen eveneens de snelst groeiende leeftijdsgroep, maar dit is tot stand gekomen *ondanks* een verslechtering van de overlevingskansen op de hoogste leeftijden (*grafiek 8; staat 4*). Bijna de gehele toename tus-

#### 8. Oudere personen naar jaarlijks sterfterisico en leeftijdsgroep in Nederland, 1950–2003 (vijfjaars voortschrijdende gemiddelden)



sen 2000 en 2004 kan worden toegeschreven aan vroegere verbeteringen van de overlevingskansen op jongere leeftijden (Garssen, 2005). Circa 5 procent van de toename is verder het gevolg van een historische stijging van de geboortecijfers (tussen 1900 en 1904).

Daarnaast moet worden opgemerkt dat veel onderzoekers meer aandacht hebben besteed aan de groeiende aantallen honderdplussers dan gerechtvaardigd lijkt op grond van hun betekenis voor de levensverwachting van de totale bevolking. Deze betekenis is in feite minimaal, omdat het bereiken van de honderdste verjaardag nog steeds uitzonderlijk is. Honderdplussers vormen momenteel slechts 0,009 procent van de Nederlandse bevolking, en zelfs een sterke toename zal een verwaarloosbaar effect hebben op de totale levensverwachting. Ofwel, in de woorden van Finch et al. (2000): "Hoewel cijfers over honderdjarigen de aandacht trekken, zijn ze weinig relevant voor ons eigen leven omdat de diversiteit in genetische aanleg, omgevingsfactoren en leefstijl ervoor zorgen dat het overgrote deel van de bevolking ver voor de leeftijd van het langstlevende individu zal overlijden".

**Staat 4**  
**Omvang en groei van de bevolking naar geslacht en leeftijdsgroep in Nederland, 1970–2004**

Leeftijdsgroep	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2004
<i>x 1000</i>								
<b>Mannen</b>								
60–69 jaar	480,5	507,6	515,3	560,6	602,8	624,0	663,3	718,9
70–79 jaar	268,2	288,4	310,9	332,0	343,2	385,3	423,0	445,9
80–89 jaar	87,5	94,4	101,4	110,2	118,7	129,8	136,8	159,8
90–99 jaar	7,4	8,9	11,8	12,7	13,2	13,6	14,4	15,8
100 jaar of ouder	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>jaarlijkse toename in voorgaande vijfjaarsperiode (%)</i>								
60–69 jaar	1,7	1,1	0,3	1,8	1,5	0,7	1,3	1,7
70–79 jaar	1,4	1,5	1,6	1,4	0,7	2,4	2,0	1,1
80–89 jaar	2,7	1,6	1,5	1,7	1,5	1,9	1,1	3,4
90–99 jaar	6,6	4,0	6,6	1,5	0,9	0,6	1,2	2,0
100 jaar of ouder	16,4	4,0	16,1	5,2	6,6	-0,9	-3,7	3,5
<i>x 1 000</i>								
<b>Vrouwen</b>								
60–69 jaar	560,9	598,9	607,4	655,7	696,0	691,0	704,7	739,9
70–79 jaar	346,6	398,2	452,3	493,2	505,6	552,0	584,6	583,7
80–89 jaar	116,1	141,0	177,8	218,9	257,7	285,7	294,8	323,8
90–99 jaar	10,6	13,8	20,5	28,4	37,3	45,6	53,3	57,5
100 jaar of ouder	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	0,9	1,1
<i>jaarlijkse toename in voorgaande vijfjaarsperiode (%)</i>								
60–69 jaar	2,1	1,4	0,3	1,6	1,2	-0,1	0,4	1,0
70–79 jaar	3,2	3,0	2,7	1,8	0,5	1,8	1,2	0,0
80–89 jaar	4,4	4,3	5,2	4,6	3,5	2,2	0,6	2,0
90–99 jaar	6,7	6,1	9,7	7,7	6,3	4,5	3,3	1,6
100 jaar of ouder	10,9	13,3	10,1	11,9	8,6	6,0	3,8	3,5

### 3.2 Overwegingen van theoretische aard

Alleen al het feit dat in de afgelopen decennia een groot aantal vaak tegenstrijdige theorieën is geformuleerd over de levensduur, toont hoe weinig zekerheid er onder deskundigen bestaat over de mogelijkheid om dit vraagstuk uiteindelijk op te lossen. Naast de in par. 2.3 samengevatte theorieën die een aanzienlijke verhoging van de gemiddelde levensduur voor mogelijk houden, wijzen sommige theorieën in de tegenovergestelde richting: de maximale levensduur ligt vast in biologische wetmatigheden, en het omzeilen daarvan zal nog lange tijd, zo niet voorgoed, onmogelijk zijn. Dit houdt overigens niet in dat er geen winsten in levensverwachting zullen worden geboekt, maar wel dat deze winsten onderhevig zijn aan een wet van afnemende meeropbrengsten. De ruimte voor verbeteringen zou dan grotendeels bepaald worden door de bijdrage van gedrag aan de levensverwachting.

Aangezien genen ongeveer een kwart (Vaupel et al., 1998) of 30 à 40 procent (Skytthe et al., 2003) bijdragen aan de levensduur, zou deze ruimte nog steeds aanzienlijk zijn. De bestrijding van ziekten en aandoeningen op hoge leeftijd zal echter wel een nooit aflatende strijd zijn, die zwaarder wordt naarmate de sterftcijfers dalen (Tabeau, 1996).

Een van de belangrijkste biologische wetmatigheden met betrekking tot de levensduur is onthuld door Hayflick en Moorhead (1961). Zij ontdekten dat het proces van celdeling in een normale menselijke celkweek na ongeveer vijftig delingen begint te vertragen. Omdat er in elke deling enkele kopieerfouten optreden, wordt door de cumulatieve

celschade een mechanisme in werking gezet dat een einde maakt aan verdere celdeling (apoptose, plotselinge celdood). Dit verschijnsel wordt opgevat als een ingebouwde bescherming tegen het ongebreideld kopiëren van beschadigde cellen. Martin et al. (1970) kwamen met bewijs voor Hayflicks bewering dat er een verband bestaat tussen celveroudering en de veroudering in mensen, door aan te tonen dat het aantal resterende celdelingen afneemt met de leeftijd van de celdonor. Het effect van caloriebeperking (zie par. 2.3) kon ook in een celkweek worden aangetoond: ondervoede cellen deden er meer dan drie keer zo lang over om zich te delen als normale cellen.

De interpretatie van deze bevindingen is echter niet eenvoudig. Volgens sommigen is de 'Hayflick-limiet' het artefact van een reageerbuisproef, die geen verband houdt met de celfysiologie in levende mensen. Een relatie met ouderdom zou onwaarschijnlijk zijn: cellen van 80- tot 90-jarige donoren kunnen zich nog ongeveer twintig keer delen, maar hun donoren zijn desondanks zichtbaar bejaard.

Anderzijds betekent de 'Hayflick-limiet' dat veroudering haar oorsprong vindt in biologische processen die niet eenvoudig kunnen worden gewijzigd. Om de veroudering te vertragen zou het proces van celdeling zodanig moeten worden verbeterd dat cumulatieve celschade wordt vermindert of voorkomen. Alleen zo zou de 'groeïende chaos', het kenmerk van veroudering volgens Westendorp (Köhler, 2004), kunnen worden gestopt.

De observatie dat een met de leeftijd voortschrijdend verlies van fysiologische capaciteit leidt tot een toenemende kwetsbaarheid voor specifieke doodsoorzaken, verleide

Hayflick en Moody (2002) tot hun provocerende stelling dat niemand boven de leeftijd van circa 75 jaar ooit is gestorven aan een van de oorzaken volgens de ICD (de Internationale Statistische Classificatie van Ziekten). De uiteindelijke doodsoorzaak zou feitelijk 'ouderdom' moeten luiden, een ICD-categorie die al lang geleden is geschrappt. Wat op de doodsoorzaakverklaring wordt geschreven is, volgens hen, een irrelevante detail. Een van de gevolgen van deze praktijk zou zijn dat het onderzoek teveel aandacht heeft besteed aan de bestrijding van specifieke ziekten, en te weinig aan de onderliggende oorzaak, het verouderingsproces zelf. De waarschijnlijkheid dat het verouderingsproces als doodsoorzaak kan worden beïnvloed is volgens Hayflick en Moody vrijwel nul, aangezien we, ook met de meest geavanceerde hedendaagse technologie, zelfs nauwelijks invloed kunnen uitoefenen op het aanzienlijk minder gecompliceerde verouderingsproces van, bijvoorbeeld, onze auto's.

De reden waarom we verouderen is volgens Kirkwood (1977; 1999) dat we over een 'wegwerplichaam' beschikken. Het kopiëren van de proteïneketens in onze cellen vereist grote hoeveelheden energie. Voor het maken van perfecte kopieën is zelfs nog meer energie nodig, reden waarom deze zeer exacte procedure alleen in onze geslachtscellen plaatsvindt. In de lichaamscellen wordt een energiebesparende methode gevolgd, die bij iedere celdeling een klein aantal kopieerfouten toelaat. Het bestaan van deze twee 'energiestanden' inspireerde Kirkwood tot de formulering van zijn *disposable soma* theorie. Deze theorie bouwt verder op het werk van Hart en Setlow (1974), die een inverse relatie aantoonde tussen investeringen in de voortplanting en investeringen in fysiek onderhoud. Organismen die zijn blootgesteld aan hoge risico's, zoals muizen, investeren meer in voortplanting en minder in fysiek onderhoud, waardoor ze een hoog risico op kanker lopen. Veel minder bedreigde organismen, zoals olifanten, doen het tegenovergestelde. Overleving tot ver voorbij de reproductieve periode of, in sommige gevallen, de periode die nodig is om het nageslacht groot te brengen, is in de evolutie geen 'strategische keuze', omdat schaarse bronnen beter kunnen worden gebruikt voor de voortplanting dan voor het bereiken van een hoge leeftijd (Kirkwood, 1977).

Wellicht omdat onze onder primitieve omstandigheden levende voorouders niet waren voorbestemd voor een erg lang leven, is het fysiek onderhoud in mensen verre van perfect. Zodra de voor overleving van de menselijke soort vereiste minimumleeftijd is gepasseerd, is cumulatieve DNA-schade onvermijdelijk, een omstandigheid die geleidelijke veroudering veroorzaakt en leidt tot een toenemende vatbaarheid voor ziekten. Nu we geleerd hebben om de gevaren uit onze omgeving te beteugelen, leeft de meerderheid van ons tot ver voorbij de minimumleeftijd die nodig is om de overleving van de groep te waarborgen. Het verband tussen vruchtbaarheid en levensduur is daarmee vervaagd. Dit verband blijkt echter niet zo lang geleden nog vrij duidelijk te zijn geweest, volgens Westendorp en Kirkwood (1998). Zij maakten gebruik van historische gegevens over de Britse adel tot ongeveer het midden van de 18<sup>e</sup> eeuw, en vonden een significante negatieve relatie tussen de levensduur van de vrouw en het aantal van haar kinderen,

en een positieve correlatie tussen levensduur en de leeftijd bij de geboorte van het eerste kind. Hun bevindingen duiden niet op causaliteit tussen voortplanting en levensduur, maar weerspiegelen wel het feit dat vrouwen met een zeer actief afweersysteem in het algemeen minder vruchtbaar zijn. Hun lichaam herkent ingenestelde embryo's, vanwege de proteïnen van de vader, als lichaamsvreemd.

De recente publicaties over het in kaart brengen van het menselijk genoom hebben geleid tot speculaties dat deze nieuwe kennis genen zou onthullen die zodanig kunnen worden gemanipuleerd dat rechtstreeks wordt ingegrepen in het verouderingsproces. Maar hoewel het aannemelijk is dat een grotere kennis van de genetica op afzienbare termijn zal resulteren in een effectieve behandeling van enkele erfelijke en leeftijdsgebonden ziekten, is het onwaarschijnlijk dat de wetenschap in staat zal zijn het verouderingsproces door genetische modificatie rechtstreeks te beïnvloeden (Rattan, 1997). De reden hiervan is eenvoudigweg dat er geen genen bestaan die direct verantwoordelijk zijn voor dit proces. Volgens Wickens (2001) is veroudering een proces dat door tal van factoren wordt gestuurd en dat daarom niet tot één enkele oorzaak kan worden herleid. Voor dergelijke complexe interacties tussen genen en omgeving, en hun effect op de levensduur, is – ook voor lagere organismen – recent overtuigend bewijs gevonden (Barzilai en Shuldiner, 2001).

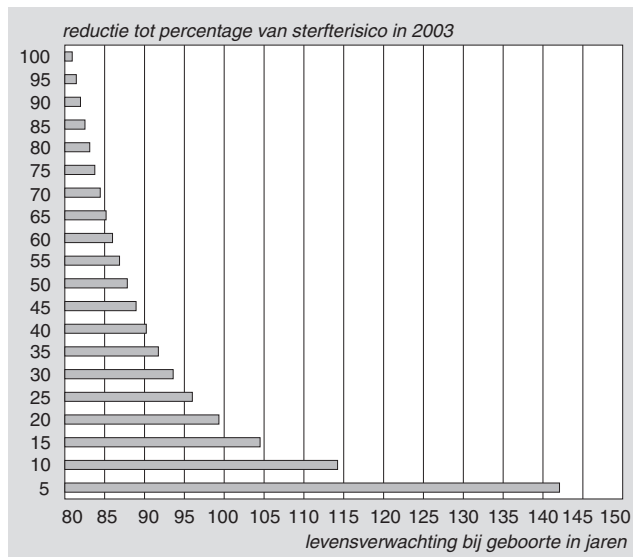
Eeuwenlang experimenteren met selectief kweken en fokken heeft laten zien dat genetische manipulatie die erop is gericht om één of slechts enkele biologische eigenschappen van een organisme te versterken, vaak negatieve gevolgen heeft voor de gezondheid en levenskracht. Het is daarom niet denkbeeldig dat een versterking van biologische eigenschappen met betrekking tot de overlevingskansen op hoge leeftijd een schadelijk effect zal hebben op de groei en ontwikkeling in eerdere levensfasen (Olshansky et al., 2002).

### 3.3 De onwaarschijnlijkheid van aanhoudende sterftereducties

De relatie tussen sterfterisico en levensverwachting is van niet-lineaire aard. Een halvering van de risico's op alle leeftijden leidt daarom niet tot een verdubbeling van de levensverwachting, maar tot een veel bescheidener toename. Dit verband wordt getoond in *grafiek 9* voor Nederlandse vrouwen. Halvering van de sterftekansen op alle leeftijden zou hun levensverwachting met minder dan 9 procent doen toenemen, tot 87,8 jaar. Een verdubbeling van de levensverwachting van vrouwen zou een reductie van de sterfterisico's op alle leeftijden vereisen tot 3,7 procent van de huidige waarden. De sterftcijfers van 55-jarige vrouwen zouden dan even laag zijn als de huidige zeer lage waarden van 5-jarige meisjes; vrouwen van 95 jaar zouden dan hetzelfde risico kennen als vrouwen van 40 jaar op dit moment.

De bewering van tot de 'geriatrie school' behorende deskundigen dat Amerikaanse kinderen geboren aan het begin van de jaren tachtig nu al een levensverwachting van 100 jaar hebben, kan niet met feiten worden gestaafd. Zoals blijkt uit *grafiek 9* zouden de sterftcijfers op alle leeftijden daartoe minder dan een vijfde van de huidige

9. Effect van sterftereducties (op alle leeftijden) op de levensverwachting bij geboorte van vrouwen in Nederland



waarden moeten hebben. Aangezien degenen die twintig jaar geleden zijn geboren tot dusver zelfs nog geen fractie van de benodigde gezondheidsverbeteringen hebben gerealiseerd, zouden hun sterftereducties op hoge leeftijd nog indrukwekkender moeten zijn om uiteindelijk tot een gemiddelde levensduur van 100 jaar te komen.

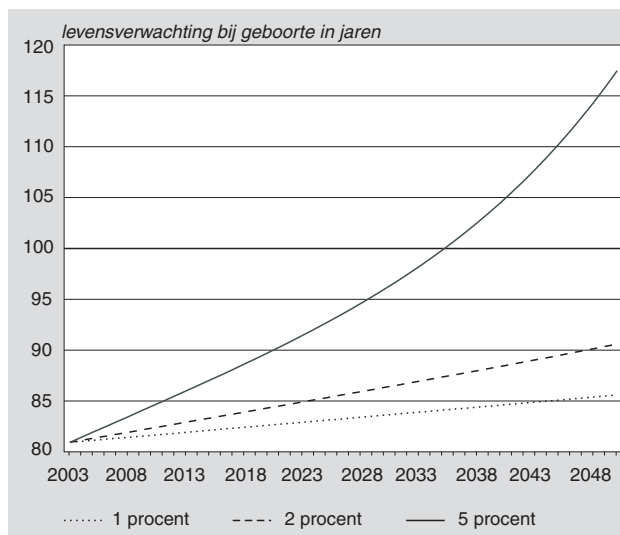
In wat waarschijnlijk het meest spraakmakende artikel is van de 'geriatrie school', stellen Oeppen en Vaupel (2002) dat de *best practice* levensverwachting – de levensverwachting van het land dat in een bepaald jaar het record houdt – in de afgelopen anderhalve eeuw een lineaire trend laat zien en nog geen tekenen vertoont van een afvlakking. De lineaire toename komt overeen met een jaarlijkse afname van de sterfterisico's op alle leeftijden van circa 2 procent. Projectie van deze lineaire trend leidt tot een *best practice* levensverwachting van 95 jaar rond 2040.

Op dezelfde wijze hebben Sanderson en Scherbov (2004) laten zien dat alle VN-prognoses voor landen die momenteel een hoge levensverwachting hebben lager zijn dan die zoals berekend op basis van de methode van Oeppen en Vaupel. Voor Japanse vrouwen komen Sanderson en Scherbov uit op een levensverwachting van 105 jaar in 2100.

Grafiek 10 laat zien hoe groot het effect van een sterfterisicoreductie van 2 procent is op de levensverwachting van Nederlandse vrouwen. In 2050 zou die levensverwachting dan ruim 90 jaar bedragen. Reducties van deze omvang zijn, in de afgelopen decennia, echter nooit gerealiseerd in alle jaren en in alle leeftijdsgroepen. Een projectie op basis van een reductie van 1 procent per jaar, meer in overeenstemming met de in de afgelopen decennia gemeten waarden, zou leiden tot een levensverwachting voor Nederlandse vrouwen van 85,6 jaar in 2050, nog steeds aanzienlijk hoger dan die volgens de meest recente officiële prognose van 82,5 jaar (De Jong, 2005b).

Ruim voor de publicatie van het veelgeciteerde artikel van Oeppen en Vaupel, is al door Olshansky en Carnes (1994) kritiek geleverd op de *'best practice methode'* voor de

10. Toename van de levensverwachting bij geboorte van vrouwen bij jaarlijkse reducties van het sterfterisico van 1, 2 en 5 procent in Nederland, 2003–2050



prognose van toekomstige levensverwachtingen. Hun kritiek richtte zich vooral op het feit dat de berekeningen gebaseerd zijn op de extrapolatie van een jaarlijkse afname van de bruto sterftcijfers van 2 procent op alle leeftijden en gedurende alle jaren van de komende eeuw. Deze afname is afgeleid uit de waargenomen reductie van de cardiovasculaire sterfte in de Verenigde Staten in de periode 1968–1992. In werkelijkheid heeft deze reductie zich echter maar zelden voorgedaan, en alleen op enkele hoge leeftijden. Volgens Olshansky en Carnes deed zich op de leeftijd van 60–89 jaar in een derde van alle jaren een toename, in plaats van een afname, voor in de cardiovasculaire sterfte. De gekozen periode en doodsoorzaken zouden bovendien, voor zowel de Verenigde Staten als West-Europa, niet representatief zijn: tussen 1968 en 1982 werd in de Verenigde Staten een indrukwekkende, bovengemiddelde reductie van de cardiovasculaire sterfte tot stand gebracht. Het aandeel van deze ziekten in de totale sterfte daalde in deze periode van 56 naar 49 procent. De gelijktijdige toename van het risico om aan kanker te overlijden werd echter genegeerd. De kritiek van Olshansky en Carnes suggereert dus dat de sterftedeskundigen uit de 'geriatrie school' voor hun berekeningen de observatieperiode en doodsoorzaak zó hebben gekozen dat de risicoreducties ongewoon hoog uitvielen (met jaarlijks 1,5 procent voor mannen en 1,7 procent voor vrouwen), waarbij deze cijfers vervolgens werden afgerond op 2 procent voor alle jaren en alle leeftijdsgroepen.

Niet duidelijk is waarom een reductie in de cardiovasculaire sterfte van 2 procent van toepassing zou zijn op de totale sterftcijfers, en in het bijzonder op de sterfte onder jongeren (Van Poppel en De Beer, 1996). De 2 procent-hypothese leidt uiteindelijk tot onrealistisch lage sterftcijfers, die in strijd lijken met de wet van de afnemende meeropbrengst.

Olshansky en Carnes (1994) hebben aangetoond dat een afname van 2 procent zou resulteren in sterftcijfers voor kinderen en jongvolwassenen die vrijwel nul zijn in 2080 (hetgeen een volledige uitschakeling van endogene doodsoorzaken zou betekenen, en een vrijwel volledige uitscha-

keling van exogene oorzaken). De zuigelingensterfte in de Verenigde Staten zou dan 1,4 promille bedragen, een cijfer dat door medische deskundigen als onrealistisch wordt beschouwd. In Nederland, waar de zuigelingensterfte lager is dan in de Verenigde Staten, zou dit onrealistisch lage cijfer al in 2050 zijn bereikt, bij een veel lagere levensverwachting van 90,6 jaar (zie grafiek 10).

Rond 2080 zouden Amerikaanse 30- tot 70-jarigen dezelfde sterftcijfers hebben als de huidige kinderen en tieners. Het sterftcijfer van de 70- tot 90-jarigen zou vergelijkbaar zijn met dat van de huidige dertigers en veertigers, en mensen van 95 jaar zouden hetzelfde risico lopen als huidige 65-jarigen.

De methode van Oeppen en Vaupel is een toepassing van de statistiek van uiterste waarden. Een dergelijke statistiek beschrijft de uiteinden van een bekende verdeling en kan zich, in de loop der tijd, alleen in opwaartse richting bewegen. De overeenkomst met Olympische records ligt dan ook voor de hand: terwijl het record voor de 100 meter sprint sinds de eerste spelen voortdurend is verbeterd, kan de gemiddelde burger vandaag niet sneller rennen dan honderd jaar geleden. Het record van de levensverwachting is bovendien al anderhalf decennium in handen van Japanse vrouwen, en er is vooralsnog geen mededinger in zicht. De recent waargenomen afvlakking van de levensverwachting (zie par. 3.1) zal dan ook leiden tot een onderbreking in de lineaire toename van de *best practice* levensverwachting.

Berekeningen zoals die van Oeppen en Vaupel (2002) en Sanderson en Scherbov (2004) zijn gebaseerd op wiskundige modellen die weinig of geen gebruik maken van doodsoorzaakspecifieke gegevens en van informatie over epidemiologische trends. Weliswaar kan zo de min of meer subjectieve discussie over realistische minimumwaarden van de sterfteniveaus worden vermeden, maar de extrapolaties op grond van wiskundige modellen leiden uiteindelijk wel tot sterfteprofielen die door medische deskundigen als utopisch worden beschouwd. Een alternatieve procedure om de mogelijke winst in levensverwachting te schatten, met gebruikmaking van informatie over de doodsoorzaken in Nederland, zal worden gevolgd in par. 4. Tot slot moet worden opgemerkt dat de tot dusver besproken methoden blijken geven van een zeer groot optimisme wat betreft de toekomstige gezondheidstoestand van de bevolking. Dat er echter ook reden tot bezorgdheid is, wordt besproken in par. 3.6.

### 3.4 Subpopulaties en dierproeven

De veel hoger dan gemiddelde levensverwachting van sommige bevolkingsgroepen, zoals de zevendedags adventisten en de mormonen, laat zien hoe groot de bijdrage van gedrag is aan het sterfterisico. Een combinatie van gedragsveranderingen en verbeterde medische therapie heeft ook bijgedragen aan de bovengenoemde daling van de cardiovasculaire sterfte in de Verenigde Staten en West-Europa, en levert daarmee het bewijs dat de levensverwachting plastisch van aard is. Door de sterftereducties in subpopulaties te extrapoleren naar de totale bevolking, zijn verscheidene onderzoekers (o.a. Ahlburg en Vaupel,

1990) tot prognoses van de levensverwachting gekomen die veel hoger zijn dan de waarden zoals gebruikt in de officiële nationale bevolkingsprognoses. Andere onderzoekers (waaronder Manton et al., 1991) hebben, per leeftijdsgroep, in hun berekeningen gebruik gemaakt van de laagste cijfers per leeftijdsgroep in verschillende subpopulaties, en hebben dit samengestelde risicoprofiel vervolgens toegepast op een denkbeeldig cohort.

Een ernstige tekortkoming van de meeste onderzoeken in subpopulaties is hun grote mate van extrapolatie in de hogere leeftijdsgroepen. Doorgaans worden de gezondheidseffecten geregistreerd onder jongvolwassenen, en worden deze effecten toegepast op een overlevingstafel om het effect op de ouderen te schatten. In het algemeen geldt dat naarmate de groep kleiner en exclusiever is, de geschatte toenames in levensverwachting groter zijn. De impliciete aanname van studies zoals van Manton et al. (1991) is dat de gunstige sterfterisico's van buitengewoon gezonde 30-jarigen gedurende de rest van hun leven gehandhaafd blijven. Daarmee wordt de genetische variatie in een bevolking buiten beschouwing gelaten. Deze variatie kan echter groot zijn, en zelfs in genetisch homogene populaties (zoals die van de fruitvlieg) kunnen subgroepen op verschillende wijze reageren op risicofactoren (Curtsinger et al., 1992). Dit kan ook verklaren waarom de toename van het sterfterisico in sommige menselijke populaties en in fruitvliegen op de hoogste leeftijden kennelijk afvlakt. Als de meest kwetsbare individuen jong overlijden, behoren de overlevenden op hoge leeftijd immers tot een fysiek sterkere subpopulatie.

Berekeningen zoals hierboven beschreven zijn nuttig om het effect van gezond gedrag op de gemiddelde levensduur te kunnen schatten. De resultaten daarvan moeten echter niet worden verward met realistische mogelijkheden. De toename van de levensverwachting is in de afgelopen decennia immers geen gevolg geweest van een afnemende gezondheidskloof tussen de best en de slechtst presterende bevolkingsgroepen; er zijn zelfs aanwijzingen dat de relatieve sociaal-economische ongelijkheid in een aantal Europese landen toeneemt (Mackenbach et al., 2003). De suggestie dat het dichten van deze kloof een goede mogelijkheid is om de levensverwachting in de nabije toekomst te doen stijgen, is dan ook weinig realistisch. Een nog onwaarschijnlijker toekomstvisioen is dat van een maatschappij waarin iedereen de levensstijl van orthodoxe zevendedags adventisten of mormonen zou hebben aangenomen.

Verschillende experimenten met proefdieren die sinds 1935 zijn uitgevoerd, hebben aangetoond dat een beperkte calorie-inname in knaagdieren leidt tot een langere levensduur. Voedselinname blijkt ook verband te houden met een minder frequent of later optreden van tumoren en een lager niveau van arteriosclerose en weefselbeschadigingen door auto-immune reacties. De langetermijneffecten in hogere organismen zijn nog vrijwel onbekend, maar het feit dat zelfs geen kleine groep mensen in de afgelopen zeventig jaar in staat is geweest om zichzelf gedurende lange tijd te onderwerpen aan het vereiste caloriebeperkte dieet, laat wel zien dat het hiermee gepaard gaande voortdurende gevoel van honger onverdraaglijk is voor mensen die zelf

kunnen beslissen wat ze eten. Ze zijn, met andere woorden, niet bereid om de kwaliteit van het leven in te ruilen voor kwantiteit. Een praktisch dilemma is bovendien het feit dat een caloriebeperkt dieet vooral effectief is als er zeer jong mee wordt begonnen (Weindruch en Walford, 1982), maar dat het schadelijk is voor opgroeiende kinderen. Ten slotte is het waarschijnlijk dat de op basis van dierproeven gerapporteerde verlenging van de levensduur veel te hoog is, aangezien de controlegroep meer te eten kreeg dan in het wild levende dieren, wat heeft bijgedragen aan een vroegtijdige dood (Olshansky et al., 2002).

Gentherapie zal op de korte termijn alleen succesvol zijn bij enkele betrekkelijk zeldzame ziekten, en daarom weinig effect hebben op de algemene levensverwachting. De meeste deskundigen gaan ervan uit dat gentherapie voor veelvoorkomende ziekten pas invloed op de levensverwachting zal hebben voor cohorten die na 2010 worden geboren. In 2050 zullen zij nog maar hoogstens 40 jaar oud zijn en zich in een levensstadium bevinden waarin de sterftecijfers nog steeds zeer laag zijn (Van der Maas, 2000). Het effect van gentherapie op de totale bevolking zal daarom nog voor lange tijd gering zijn.

### 3.5 Bereikt de levensduur een limiet?

Aan de hand van gegevens over de periode 1950–1992 laten Nusselder en Mackenbach (1996) zien dat de overlevingscurve van Nederlandse mannen en vrouwen in toenemende mate ‘rectangulariseert’: meer mensen blijven in leven tot op hoge leeftijd, maar daarna vindt het overlijden in een steeds kortere tijdsspanne plaats. Deze rectangularisatie heeft plaatsgevonden in zowel absoluut als relatief opzicht. Het aantal doden binnen een bepaald leeftijdsinterval rond de gemiddelde leeftijd bij overlijden is toegenomen, en het leeftijdsinterval waarin een bepaald deel van alle sterfgevallen plaatsvindt is korter geworden. Kannisto (2001) heeft dit proces ook aangetoond voor andere Europese landen en merkte op dat de spreiding van het aantal sterfgevallen boven de modale leeftijd bij overlijden kleiner wordt naarmate de modale leeftijd stijgt. Volgens Kannisto gaat deze transitie van hoge naar lage sterfte gepaard met een zeer sterke compressie van het aantal sterfgevallen, die in een later stadium weer afzwakt.

Aangezien een meer rechthoekige vorm van de overlevingscurve inhoudt dat de gemiddelde leeftijd bij overlijden sneller toeneemt dan de hoogste waargenomen levensduur, wordt dit verschijnsel vaak opgevat als bewijs dat de levensverwachting een biologische limiet nadert. Het betreft echter hoogstens een indirect bewijs, omdat het onmogelijk is om te bepalen of de resterende variabiliteit in de leeftijd bij overlijden wordt veroorzaakt door omgevingsfactoren of door selectie-effecten (Nusselder en Mackenbach, 1996).

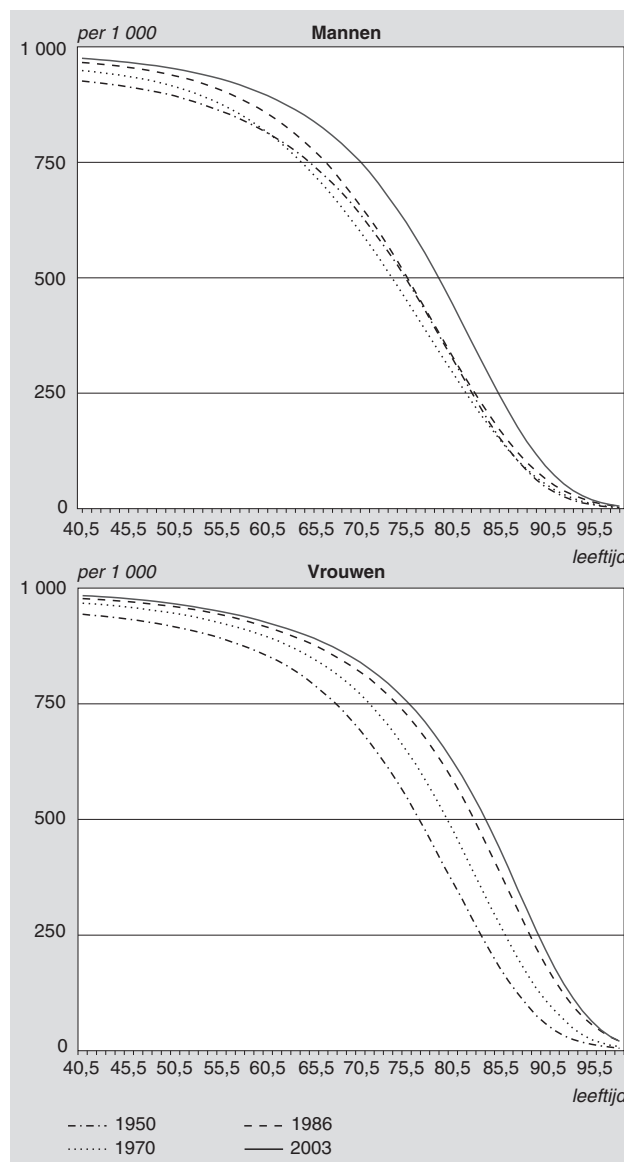
In de afgelopen eeuw zijn de fysieke en sociaal-economische condities vrijwel voortdurend verbeterd. Volgens sommigen heeft dit ertoe geleid dat een steeds groter aandeel personen met een betrekkelijk zwakke gezondheid een hoge leeftijd heeft bereikt, maar op deze hoge leeftijd een kortere resterende levensverwachting heeft vanwege een zwakkere constitutie. Volgens anderen is het tegenoverge-

stelde waar: omdat de omstandigheden voor iedereen verbeterd zijn, hebben recentere geboortecohorten minder fysieke schade opgelopen dan eerdere cohorten, waardoor ze juist een langere resterende levensverwachting zullen hebben. Als de laatste aanname juist is, zouden de sterftecijfers voor ouderen moeten blijven dalen.

De stagnatie van de sterftecijfers van 80-plussers die door Nusselder en Mackenbach is aangetoond voor de periode tot 1992 lijkt, in elk geval voor Nederland, conform de eerste hypothese. Daarentegen concluderen Janssen et al. (2004) op basis van een internationale vergelijking van sterftetrends in zeven Europese landen dat dergelijke selectie-effecten waarschijnlijk geen grote invloed hebben gehad op de trends in de sterfte op hoge leeftijd.

De recentere data die zijn besproken in par. 3.1 laten zien dat deze stagnatie van de sterftecijfers op hoge leeftijd niet van korte duur is geweest: op alle gevorderde leeftijden is het algemene beeld er een van stagnatie, en op de hoogste leeftijden nemen de sterftecijfers zelfs iets toe. Sinds 1980 is de resterende levensverwachting op 95-jarige leeftijd voor mannen en vrouwen met respectievelijk 0,18 en

11. Overlevingscurve in Nederland, 1950–2003



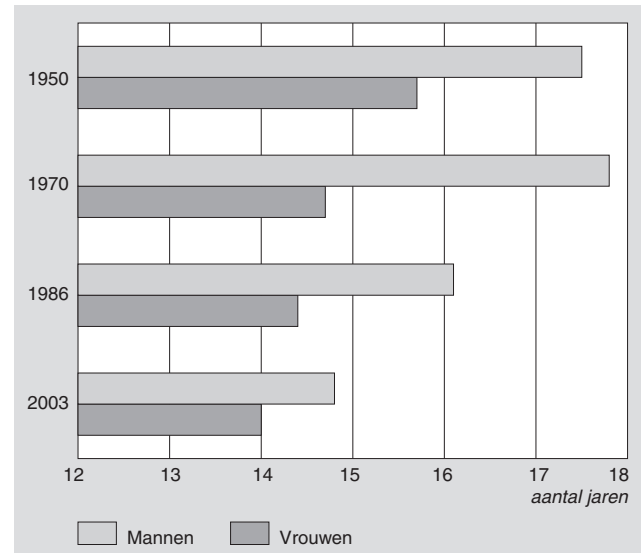
0,09 jaar gedaald. De in Nederland toenemende toepassing van euthanasie en andere medische beslissingen rond het levenseinde (Onwuteaka-Philipsen et al., 2003) heeft hierop, gezien het geschatte levensverkortende effect, slechts een verwaarloosbare invloed gehad (Janssen, 2005).

Tussen 1950 en 2003 is in Nederland de modale leeftijd bij overlijden – de leeftijd waarop de helft van een bepaald geboortecohort is overleden – bij mannen met 4,4 jaar toegenomen en bij vrouwen met 7,1 jaar. Deze toename is sterker geweest dan die van de hoogste geregistreerde levensduur (respectievelijk circa 4 en 5 jaar). Mannen en vrouwen laten echter zeer verschillende trends zien (*grafiek 11*). De toename van de modale leeftijd bij overlijden was bij vrouwen tussen 1950 en medio jaren tachtig sterk, en daarna veel geringer, terwijl het tegenovergestelde gold voor mannen. Sinds medio jaren tachtig is de toename onder mannen drie keer zo groot geweest als die onder vrouwen. Enerzijds is dit toe te schrijven aan de stagnatie van de overlevingskansen van mannen die duurde van de late jaren zestig tot de vroege jaren tachtig, waardoor de ruimte voor verdere verbetering groot bleef. Anderzijds profiteerden vrouwen veel eerder van de medische vooruitgang en een gezondere leefstijl. De resterende ruimte voor verbetering was hierdoor kleiner, en een toenemend ‘mannelijk’ gezondheidsgedrag heeft verder bijgedragen aan de sinds enige tijd minder gunstige trend onder vrouwen.

De toenemende rectangularisatie van de overlevingscurves van mannen en vrouwen is beter zichtbaar in *grafiek 12*, die de interkwartielafstand in de betreffende overlevingstafels weergeeft. Deze afstand betreft het aantal jaren dat verstrijkt tussen de momenten waarop respectievelijk een kwart en driekwart van een bepaald cohort is overleden. Zo was in 1970 op de leeftijd van 64,2 jaar een kwart van de mannelijke overlevingstafelbevolking overleden, en was op de leeftijd van 81,9 jaar driekwart overleden (een interkwartielafstand van 17,8 jaar). In 2003 was een kwart van alle mannen op de aanzienlijk hogere leeftijd van 70,6 jaar overleden, en driekwart op de relatief minder sterk toegenomen leeftijd van 85,4 jaar (een interkwartielafstand van 14,8 jaar). Onder mannen begon de interkwartielafstand later af te nemen dan onder vrouwen, maar zodra het begonnen was, verliep de afname bij mannen veel sneller.

De afname van de kloof tussen de levensverwachting van mannen en die van vrouwen die met bovengenoemde ontwikkelingen samenhangt, is geen typisch Nederlands verschijnsel. Het enige economisch ontwikkelde land waar deze seksekloof tot dusver nog toeneemt, is Japan, al suggereren de meest recente gegevens dat aan deze buitengewone positie binnenkort een einde zal komen. De afname van de seksekloof begon in de vroege jaren zeventig in de angelsaksische landen, rond 1980 gevolgd door Scandinavië. Medio jaren negentig begon ten slotte ook in Frankrijk en in de Zuid-Europese landen deze kloof smaller te worden. Hieruit blijkt opnieuw dat het vele jaren heeft geduurd voordat de negatieve gezondheidseffecten van de vrouwenemancipatie, die in de jaren zestig een aanvang nam, zichtbaar werden in de sterftecijfers. Zoals vermeld hebben vrouwen deze negatieve effecten bovendien lange tijd weten te compenseren, omdat relatief velen

12. Interkwartielafstand (aantal jaren in overlevingstafel tussen de leeftijden waarop 75 en 25 procent nog in leven is)



al vroeg overgingen op een gezonder voedingspatroon en gebruik gingen maken van, bijvoorbeeld, preventief gezondheidsonderzoek.

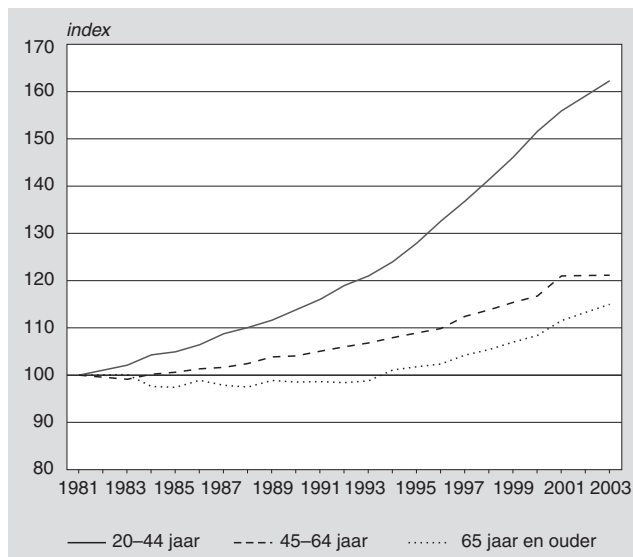
### 3.6 Ongunstige gezondheidstrends in de algemene bevolking

Een van de ongunstige gezondheidstrends die in het afgelopen decennium steeds meer de aandacht heeft getrokken, is de voortdurende toename van het percentage mensen met overgewicht. Deze trend, die zich in alle ontwikkelde landen voordoet, laat een duidelijk geografisch patroon zien, waarbij de rijkste landen doorgaans tot de voorlopers behoren. Momenteel heeft twee derde van alle volwassenen in de Verenigde Staten overgewicht, en ruim een derde van alle kinderen. De trend beweegt zich echter in alle landen in dezelfde richting, en nergens is nog sprake van enige stabilisatie van het aantal personen met overgewicht. Buitengewoon zorgwekkend is daarbij het feit dat de voedingsgewoonten van kinderen en tieners zich ongunstiger ontwikkelen dan die van volwassenen.

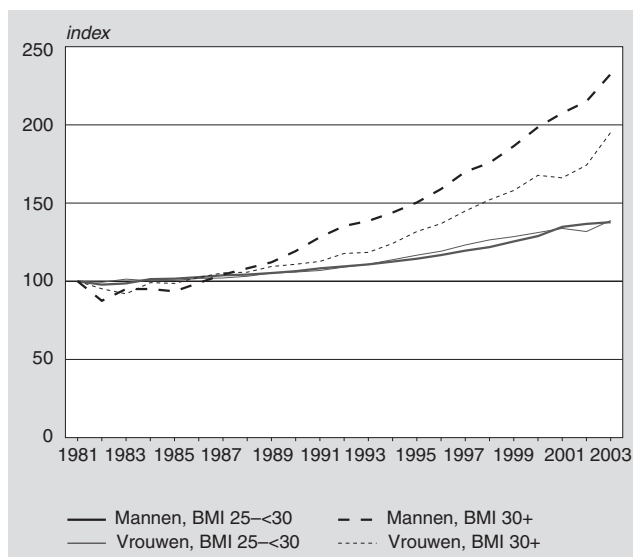
In de afgelopen twintig jaar is het aandeel van de Nederlandse bevolking met al dan niet ernstig overgewicht – een body mass index (BMI) van 25 of hoger – toegenomen van een derde tot een half (gegevens ontleend aan CBS-POLS). Het aandeel van personen met ernstig overgewicht (BMI van 30 of hoger) is verdubbeld, tot ongeveer een tiende (mannen) en een achtste (vrouwen). Ernstig overgewicht komt uiteraard minder voor dan overgewicht, maar de prevalentie ervan groeit wel bovengemiddeld snel (*grafiek 13*). Mannen laten daarbij een ongunstiger trend zien dan vrouwen. Mannen en vrouwen verschillen daarentegen nauwelijks wat betreft hun trend in overgewicht (BMI 25 tot 30; *grafiek 14*).

Een op de zeven Nederlandse kinderen van 2–19 jaar heeft momenteel overgewicht. Dit aandeel neemt toe met de leeftijd; bijna 60 procent van alle 65-plussers heeft een BMI van 25 of hoger. De trend is echter relatief ongunsti-

13. Trend in overgewicht (incl. obesitas) naar leeftijdsgroep, Nederland, 1981=100 (zevenjaars voortschrijdende gemiddelden)

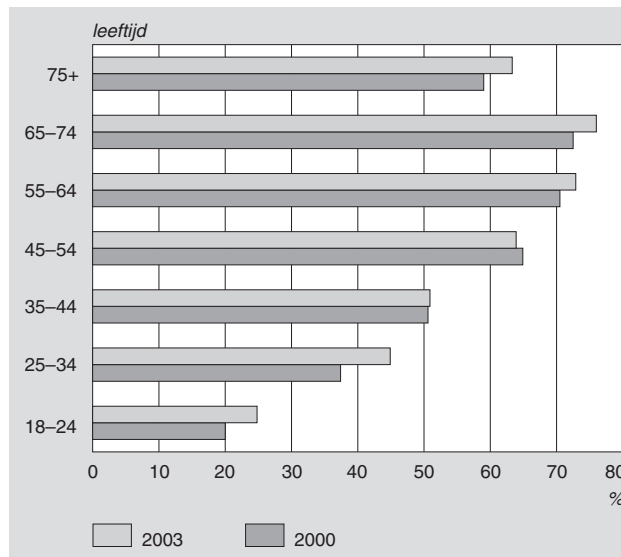


14. Trend in overgewicht en obesitas naar geslacht, Nederland, 1981=100 (zevenjaars voortschrijdende gemiddelden)



ger op de jongere leeftijden (grafiek 14). De meest recente gegevens laten bovendien zien dat de situatie vooral onder tieners en jonge volwassenen snel verslechtert (grafiek 15). De sterkste toename in ernstig overgewicht wordt waargenomen in de jongste leeftijdsgroepen (Frederiks, 2004). Tussen 1980 en 1997 nam onder 6-jarigen het aandeel obese jongens toe van 0,2 naar 1,7 procent (meisjes van 0,6 naar 2,7 procent). Voorlopig lijkt sprake te zijn van een stabilisatie op middelbare leeftijd, maar op hogere leeftijden neemt overgewicht weer toe met de leeftijd. Hoewel het officiële Nederlandse gezondheidsbeleid gericht is op een stabilisatie van de prevalentie van overgewicht, verwachten deskundigen een verdere toename van het aandeel personen met overgewicht (en in nog sterkere mate ernstig overgewicht). Bemelmans et al. (2004) verwachten dat het aantal obese personen in Nederland rond 2020 met 50 procent zal zijn toegenomen. Deze algemene trend zal een negatief effect hebben op de toekomstige volksgezondheid, waarbij vooral de situatie

15. Prevalentie van overgewicht (incl. obesitas) naar leeftijdsgroep, Nederland, 2000 en 2003



onder kinderen zorgwekkend is. De (al iets gedateerde) literatuur laat zien dat ernstig overgewicht in de vroege jeugd in 30 tot 60 procent van de gevallen blijft bestaan op volwassen leeftijd (Serdula et al., 1993). Recenter onderzoek heeft aangetoond dat de relatie tussen overgewicht tijdens de jeugd en overgewicht op volwassen leeftijd veel minder sterk is als gebruik wordt gemaakt van een maatstaf voor overgewicht die onafhankelijk is van de lichaamsbouw. Alleen kinderen die op 13-jarige leeftijd ernstig overgewicht hebben, blijken een significant verhoogde kans te hebben op ernstig overgewicht als ze volwassen zijn (Wright et al., 2001). De meest recente literatuur laat weer een iets sterkere relatie zien tussen overgewicht tijdens de jeugd en overgewicht later in het leven (Freedman et al., 2005).

De ongunstige trends onder jongeren en ouderen zullen uiteindelijk leiden tot een verhoogde morbiditeit en mortaliteit. Dit effect zal onder degenen die nu jong zijn nog lang op zich laten wachten, maar zal waarschijnlijk niet kunnen worden afgewend, omdat uiteindelijk slechts een minderheid in staat zal zijn om op een drastische en blijvende manier gewicht te verliezen. Een belangrijke fysiologische verklaring voor dit onvermogen ligt in het feit dat het aantal vetcellen dat iemand heeft, wordt bepaald door gewichtstoename gedurende bepaalde ontwikkelingsfasen in de jeugd. Een later dieet kan wel de grootte van de vetcellen beïnvloeden, maar niet hun aantal. Preventie van overgewicht is daarom van essentieel belang (Gezondheidsraad, 2003).

Vooral voor diabetes type-2, hart- en vaatziekten, ziekten van het botspierstelsel en bindweefsel, en verschillende soorten kanker (zoals kanker van de dikke darm, borst (na de menopauze), baarmoeder, nier en slokdarm) is een verhoogde morbiditeit en mortaliteit aangetoond (IARC, 2002). Recent onderzoek in Japan onder personen van 40 jaar en ouder heeft voor mensen met ernstig overgewicht een 50 procent verhoogd risico op kanker gevonden (Kuriyama et al., 2004). Soortgelijke resultaten zijn door Calle et al. (2003) gepresenteerd voor de Amerikaanse bevolking.

Voor zowel mannen als vrouwen vonden zij een significant verband tussen BMI en de sterftecijfers voor kanker van de slokdarm, dikke darm, lever, galblaas, alvleesklier en nier. Verhoogde sterftecijfers zijn ook aangetoond voor non-Hodgkin lymfoom, de ziekte van Kahler, kanker van maag, prostaat, borst, baarmoeder(hals) en eierstokken. Calle et al. schatten dat het huidige niveau van (ernstig) overgewicht in de Verenigde Staten verantwoordelijk is voor 14 procent van alle sterfgevallen door kanker in mannen en voor 20 procent van alle sterfgevallen door kanker in vrouwen.

Obese volwassenen lopen een 5 tot 12 keer verhoogd risico op het ontwikkelen van diabetes type-2. Hoewel de prevalentie van deze vorm van diabetes in Nederland waarschijnlijk iets lager is dan in de meeste andere Europese landen (Van der Wilk en Gijsen, 2005), is het percentage bekende gevallen eveneens relatief laag, wat niet zal bijdragen aan de nauwkeurigheid van de verschillende schattingen. De toename van diabetes die in de afgelopen jaren is geregistreerd, kan deels het gevolg zijn van een grotere waakzaamheid van huisartsen, waardoor vaker wordt overgegaan tot verder onderzoek. Desondanks heeft, gezien de sterke correlatie tussen overgewicht en diabetes, ongetwijfeld een werkelijke toename plaatsgevonden en wordt ook een nog verdere sterke toename verwacht. De diverse prevalentiestudies die tot dusver zijn uitgevoerd, maken het aannemelijk dat ongeveer een half miljoen Nederlanders diabetes hebben, en dat ieder jaar ten minste 60 duizend nieuwe gevallen worden geregistreerd (Gijsen et al., 2004a). Bijna de helft daarvan is ouder dan 70 jaar, hoewel de gemiddelde leeftijd van nieuwe gevallen snel afneemt. Gijsen et al. (2004b) verwachten dat alleen al door de aanstaande demografische veranderingen de prevalentie van diabetes tussen 2000 en 2020 met 36 procent zal toenemen. De gelijktijdige toename van overgewicht zal echter vrijwel zeker leiden tot een veel sterkere toename van de met diabetes samenhangende sterfte. Uiteindelijk zal dit ook zichtbaar worden in de sterftestatistiek (Van der Meulen, 2005).

Ook de toekomstige sterftecijfers voor de totale bevolking zullen negatief worden beïnvloed door de huidige trend in overgewicht. Onderzoek van Gunnell et al. (1998) dat betrekking had op een periode van 57 jaar in Groot-Brittannië, vond een rechte verband tussen BMI tijdens de jeugd en hart- en vaatziekten tijdens de volwassenheid, en een meer algemeen verband tussen overgewicht tijdens de jeugd en een verhoogd sterftecijfer op latere leeftijd.

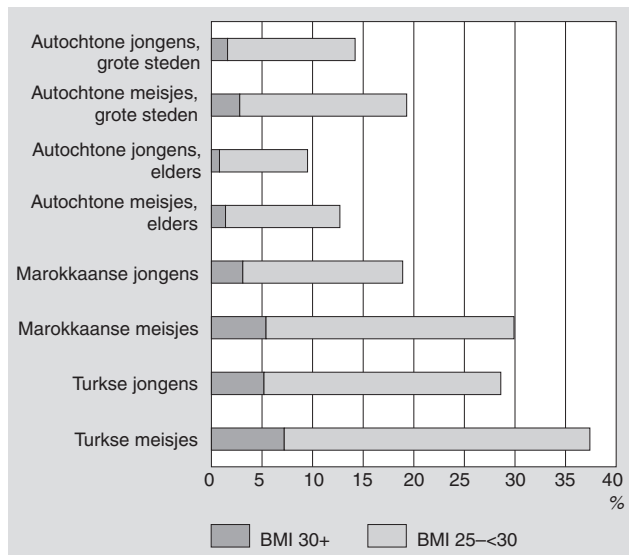
Naast de vergrijzing zullen nog twee demografische trends de sterftecijfers in opwaartse richting beïnvloeden. Anders dan bij vergrijzing zullen ze ook een licht negatief effect hebben op de levensverwachting van de bevolking. De minst belangrijke van deze twee trends hangt samen met de toenemende instabiliteit van sociale relaties, waardoor steeds grotere aantallen volwassenen tijdelijk of permanent alleen zullen wonen. Het samengestelde effect van uitstel van samenwonen, relatieverbreking en vergrijzing is een geschatte toename van het aantal eenpersoonshuishoudens in Nederland, van de huidige 2,5 miljoen naar 3,5 miljoen in 2035 (Nicolaas, 2005). Alleenstaanden hebben een gemiddeld lagere levensverwachting, zoals aangetoond

in tal van (internationale) onderzoeken in de afgelopen eeuw (Van Hoorn en Garssen, 1999). De resterende levensverwachting van ongehuwde 50-jarige mannen in Nederland is ongeveer 4 jaar korter dan die van gehuwde mannen; voor vrouwen bedraagt dit verschil ongeveer 2 jaar (De Jong, 2002). De afname van de levensverwachting, die het meest opvallend is onder gescheiden mannen, wordt sterk bepaald door het gedrag (Joung et al., 1996). Vooral hun sterftecijfers voor niet-natuurlijke oorzaken (ongevallen, moord en zelfmoord), diabetes, chronische leveraandoeningen en cirrose zijn significant hoger dan gemiddeld. Ook ziekten die samenhangen met rookgedrag (verschillende vormen van kanker, hart- en vaatziekten) hebben een hogere prevalentie onder ongehuwden (Verweij en Kardaun, 1994).

De tweede en belangrijker demografische trend die een toename van de levensverwachting in de weg staat, is de veranderende etnische samenstelling van de bevolking. Het aandeel van de niet-westerse bevolkingscomponent in de totale bevolking is, vooral in het afgelopen decennium, in alle West-Europese landen sterk toegenomen, en deze trend zal in de komende decennia aanhouden. Volgens de meest recente Nederlandse bevolkingsprognose zal dit aandeel stijgen van de huidige 10,4 procent naar 16,6 procent in 2050; het aandeel van de westerse allochtonen – gedeeltelijk uit de economisch minder ontwikkelde landen van Oost-Europa – zal groeien van 8,7 naar 13,2 procent (Alders, 2005). Met uitzondering van de Marokkanen kennen alle belangrijke niet-westerse groepen in Nederland sterftecijfers die aanzienlijk hoger zijn dan die van de autochtone bevolking (Garssen et al., 2003; Bos et al., 2004, 2005a). De verschillen worden slechts gedeeltelijk verklaard door hun sociaal-economische status, en lijken niet significant af te nemen met een toenemende verblijfsduur (Bos et al., 2005b). De vooruitzichten zijn voor de langere termijn bovendien niet erg gunstig. Zo heeft de meerderheid van de Turkse en Marokkaanse vrouwen overgewicht, en de tweede generatie bevindt zich onmiskenbaar op dezelfde weg (*grafiek 16*). Tussen 80 en 90 procent van alle in Nederland wonende Turkse en Marokkaanse vrouwen van 35 jaar of ouder is te zwaar (Blokstra en Schuit, 2003). Van alle autochtone volwassen vrouwen is 12 procent obees; in de belangrijkste niet-westerse groepen varieert dit aandeel van 20 procent onder Antillianen/Arubanen tot 26 procent onder Turken (Lindert et al., 2004). Het aandeel Nederlandse allochtonen met overgewicht (56 procent) en obesitas (22 procent) komt ongeveer overeen met de huidige Amerikaanse getallen (Luyendijk, 2005).

Overgewicht en obesitas komen vaker voor in groepen met een lage SES (Blokstra en Schuit, 2003) en een laag opleidingsniveau (Van Kreijl en Knaap, 2004), maar de trend is opwaarts in alle onderwijsgroepen. Ook kinderen in eenoudergezinnen en kinderen van ouders die beiden betaald werk verrichten, groepen die eveneens in omvang toenemen, laten ongunstige trends zien (Frederiks, 2004). Bovendien verslechteren de voedingsgewoonten van kinderen en tieners veel sneller dan die van volwassenen (Ocké en Hulshof, 2004). De consumptie van volkorenbrood, fruit en groenten heeft een niveau bereikt dat als veel te laag wordt beschouwd (Voedingscentrum, 2004).

16. Prevalentie van overgewicht en obesitas onder jongeren van 2–20 jaar, naar herkomstsgroepering / woonplaats in Nederland, 1997



Bron: Vierde Nationale Groeistudie, 1997.

Het voedingspatroon van ouderen is verschillend, maar eveneens verre van optimaal (Van Kreijl en Knaap, 2004). Zij eten meer groenten en fruit, maar consumeren ook teveel verzadigde vetzuren en transvetten. Tal van inactieve ouderen, merendeels in verpleeg- en verzorgingshuizen, eten daarentegen juist te weinig, wat resulteert in een onvoldoende inname van essentiële voedingsstoffen, zoals calcium en vitaminen.

De bijdrage van een suboptimaal dieet aan de sterfte is mogelijk twee keer zo groot als die van overgewicht. Naar schatting wordt ongeveer 10 procent van de jaarlijkse sterfte in Nederland veroorzaakt door de voeding en 5 procent door overgewicht (Van Kreijl en Knaap, 2004). Voor de resterende levensverwachting op 40-jarige leeftijd zou dit een verlies betekenen van 1,2 en 0,8 jaar, respectievelijk ten gevolge van verkeerde voeding en overgewicht. Volgens Van Kreijl en Knaap kan een voortzetting van de huidige trends in voeding en gewicht uiteindelijk leiden tot een daling van de levensverwachting van de Nederlandse bevolking. In nog scherpere bewoordingen stelde de directeur-generaal van het ministerie van Volksgezondheid: "De obesitasepidemie heeft het karakter van een sluipmoordenaar en het effect van een kernramp. Bijna de helft van de Nederlanders is nu te zwaar en als dat zo doorgaat, komt er voor het eerst in de geschiedenis een generatie die zijn eigen kinderen overleeft" (Luyendijk, 2005).

De toename van overgewicht hangt nauw samen met een afname van lichaamsbeweging onder zowel kinderen als volwassenen. Als determinant van overgewicht wordt deze trend belangrijker geacht dan de voedingsgewoonten. In feite is de gemiddelde calorie-inname in Nederland in de periode 1988–1998 met 5 procent afgenomen (Van Kreijl en Knaap, 2004). De toenemende onbalans tussen voedselconsumptie en lichaamsbeweging, een ontwikkeling waarin de Verenigde Staten voorop lopen, is de hoofdoorzaak van de huidige epidemie van zwaarlijvigheid. De beïnvloeding van de opwaartse trend in overgewicht is

daarom veel gecompliceerder dan het streven naar een aanpassing van de voedingsgewoonten, omdat deze trend samenhangt met het leven van alledag, waarin arbeidsbesparende apparaten (roltrappen en liften, auto's etc.) een steeds grotere rol spelen en waarin energieverbruikende activiteiten (sport, op straat spelen) verdrongen worden door fysiek inactief vermaak (computerspelletjes, televisie). Hoewel het schadelijk effect hiervan al enkele decennia bekend is (Dietz en Gortmacher, 1985), zijn we tot dusver niet in staat geweest om deze ongunstige ontwikkelingen in belangrijke mate te beïnvloeden.

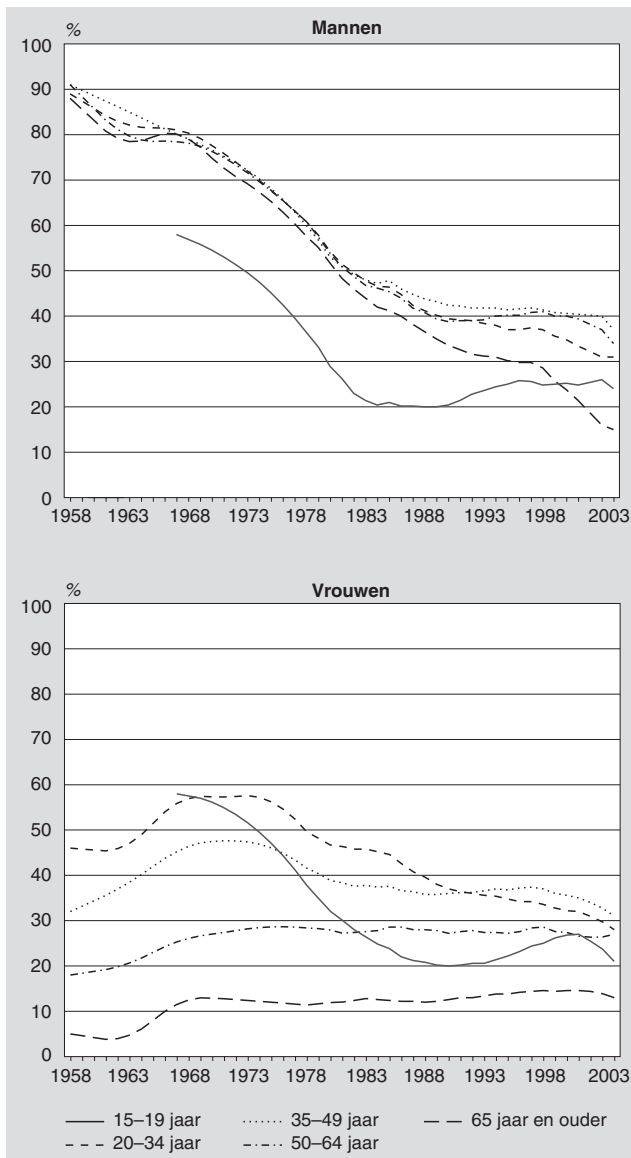
Het is moeilijk om in de verschillende, grotendeels onvergelijkbare gegevens een eenduidige trend te ontdekken. De trend naar leeftijd is echter wel duidelijk. De longitudinale Amsterdamse Groeistudie laat een sterke afname van de fysieke activiteit zien tussen de leeftijd van 13 en 17 jaar, gevolgd door een voortdurend laag niveau op jong volwassen leeftijd (Kemper et al., 1999). Volgens de meest recente CBS-gegevens voldoet maar ongeveer een kwart van alle jongens (12–17 jaar) en een vijfde van alle meisjes aan de officiële beweegnorm voor de jeugd. Slechts ongeveer de helft voldoet aan de veel lagere norm voor volwassenen (Ooyendonk et al., 2002). De meest recente actieplannen van het Nationaal Instituut voor Gezondheidsbevordering en Ziektepreventie (NIGZ) en verscheidene andere organisaties zijn dan ook gericht op het bevorderen van de fysieke activiteit van schoolkinderen in het dagelijks leven. Als we dit achterwege zouden laten, zou, volgens de directeur van het NIGZ, obesitas over niet al te lange tijd kanker en hart- en vaatziekten vervangen als belangrijkste bedreiging van de volksgezondheid (Steenhorst, 2005).

Het aandeel rokers onder jongeren is sinds de jaren tachtig iets toegenomen, maar de meest recente gegevens laten weer een lichte afname zien (*grafiek 17*). Op de hogere leeftijden beweegt de langetermijntrend zich neerwaarts, vooral onder oudere mannen. De gegevens naar leeftijdsgroep verhullen echter een ongunstige trend onder de allerejongsten. Binnen de leeftijdsgroep van 12–19 jaar neemt het aandeel rokers toe van 2 procent voor 10–12-jarige jongens naar bijna 50 procent onder jongens van 17–19 jaar (Stivoro, 2005). Deze aandelen zijn iets lager onder meisjes, en maken het aannemelijk dat het percentage rokers onder de jeugd nog vele jaren relatief hoog zal blijven.

Jonge mensen die roken, drinken ook veel vaker alcohol (Smit, 2002). Sinds het eind van de jaren tachtig is alcohol onder jongeren gemeengoed geworden, met een toename onder 16- en 17-jarigen van 67 naar 86 procent. Een op de tien behoort tot de 'zware drinkers'. De sterkste toename sinds eind jaren tachtig heeft zich voorgedaan in deze jonge leeftijdsgroep, met 19 procentpunten. Het aandeel onder hen dat gemiddeld drie of meer glazen alcoholhoudende drank per dag consumeert, is verdubbeld tot ongeveer een op de vijf. Evenals het geval is bij roken, drinken autochtone jongeren iets vaker dan allochtone jongeren (GGD, 2003; Monshouwer, 2004).

De meest gebruikte psychotrope drug, cannabis, kent een steeds groter aantal gebruikers. Tussen 1997 en 2001 nam dit aantal toe van 326 duizend naar 408 duizend (circa 2,5 procent van de totale bevolking). Tieners en jonge volwassenen vormen daarin de meerderheid. Hoewel er de

17. Percentage rokers naar leeftijdsgroep in Nederland, 1958–2004 (vijfjaars voortschrijdende gemiddelden)



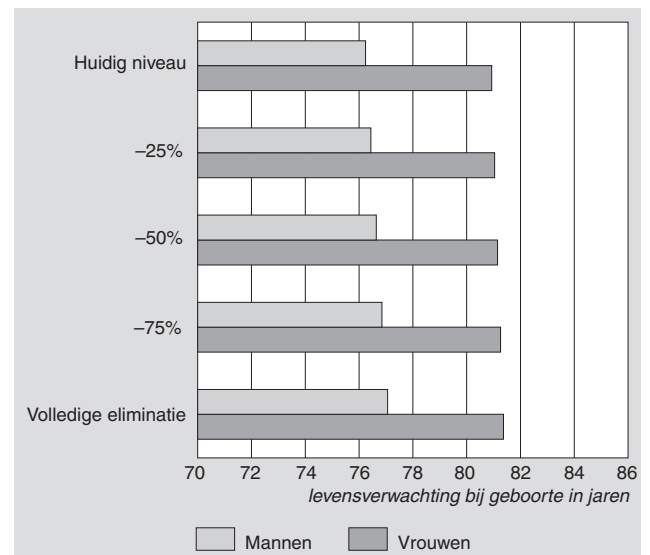
afgelopen jaren sprake is geweest van een iets repressiever beleid, is de houding van de Nederlandse overheid ten aanzien van softdrugs altijd vrij liberaal geweest. De prevalentie van het gebruik van softdrugs is binnen Europa desondanks niet hoger dan gemiddeld (Van Laar et al., 2003). De mate waarin (soft)drugs een negatief effect hebben op de volksgezondheid is nog steeds onderwerp van discussie. Deskundigen lijken, in het algemeen, echter minder overtuigd te zijn van de onschadelijkheid van cannabis op de lange termijn dan een decennium geleden. Terwijl incidentele gebruikers van cannabis maar zelden negatieve (lichamelijke en geestelijke) effecten ondervinden, kan langdurig intensief gebruik veel vaker leiden tot een medische hulpvraag (Steinberg et al., 2002).

#### 4. Het potentiële effect van medische doorbraken

Naast het doorgaans positieve effect van de verbeterde levensomstandigheden, heeft ook een betere preventieve en curatieve medische zorg bijgedragen aan de toename van

de levensverwachting die in de afgelopen eeuw is gerealiseerd. Gezien de negatieve trends die in de vorige paragraaf zijn beschreven en de sterk afgenomen ruimte voor verdere reducties van het sterfterisico onder kinderen, jongeren en volwassenen van middelbare leeftijd, zal het steeds moeilijker worden om nog een verdere winst in levensverwachting te boeken. Zoals is aangetoond in par. 3.1, hebben sterftereducties op de jongste leeftijden het grootste effect op de levensverwachting. De belangrijkste doodsoorzaken in dit opzicht zijn de niet-natuurlijke oorzaken (die in Nederland momenteel bestaan uit 65 procent ongevallen, 28 procent zelfdoding, 4 procent moord en 3 procent overige externe oorzaken). Ongeveer de helft van alle sterfgevallen onder jongeren en jonge volwassenen is toe te schrijven aan externe oorzaken, overwegend verkeersongevallen. Men zou daarom kunnen menen dat een reductie van deze oorzaken tot een forse winst in levensverwachting zou leiden. Het netto-effect is echter gering, zoals blijkt uit *grafiek 18*. Een halvering van het aantal gevallen van niet-natuurlijke dood zou de levensverwachting bij geboorte verhogen met 0,40 jaar (mannen) en 0,22 jaar (vrouwen). Een – uiteraard onrealistische – volledige eliminatie zou leiden tot een levensverlenging van respectievelijk slechts 0,82 en 0,44 jaar. De ruimte voor verbeteringen is voor mannen twee keer zo groot als voor vrouwen omdat mannen, in alle leeftijdsgroepen tot circa 80 jaar, sterk zijn oververtegenwoordigd bij ongevallen, zelfdoding en moord. Vrouwen zijn alleen oververtegenwoordigd bij ongevallen op de hoogste leeftijden (overwegend accidentele val).

18. Potentieel effect van de reductie van externe doodsoorzaken op de levensverwachting in Nederland



Mogelijke doorbraken in de preventieve en curatieve gezondheidszorg zullen maar weinig effect hebben op de frequentie van niet-natuurlijke doodsoorzaken, maar het potentieel is veel groter waar het de belangrijkste natuurlijke oorzaken (kanker en hart- en vaatziekten) betreft. Het effect wordt hier echter gereduceerd door de veel hogere gemiddelde leeftijd bij overlijden door deze oorzaken. Zo zijn mannen die overlijden door kanker gemiddeld bijna twintig jaar ouder dan mannen die door externe oorzaken overlijden (bij vrouwen is dit verschil veel kleiner).

Het aandeel van kanker in de totale sterfte is in de afgelopen eeuw voortdurend toegenomen, van ongeveer 5 procent in 1900 naar ongeveer 27 procent in 1980. Sindsdien is het aandeel min of meer constant gebleven. Dit houdt echter niet in dat er maar weinig vooruitgang is geboekt op het gebied van kankertherapie. Terwijl de incidentie van andere belangrijke doodsoorzaken, zoals infectieuze en cardiovasculaire ziekten, is teruggedrongen, is kanker in toenemende mate een geriatrische ziekte geworden. Sinds 1970 is de gemiddelde leeftijd bij overlijden van kankerpatiënten met ongeveer drie jaar toegenomen tot bijna 71 jaar.

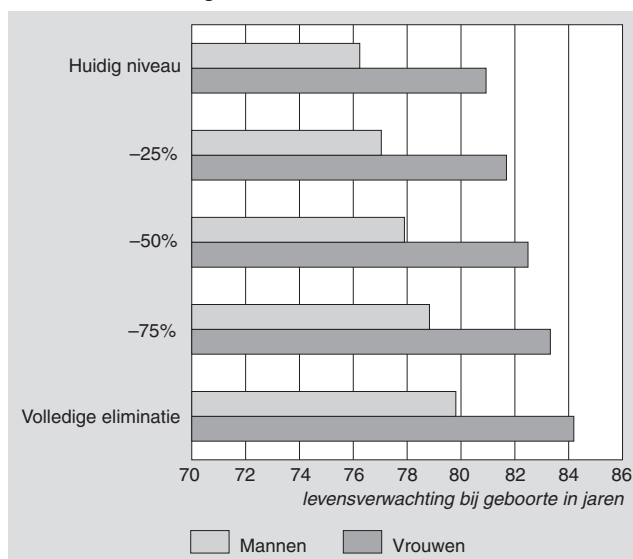
De algemene trend verhult bovendien de positieve ontwikkelingen die zich rond bepaalde vormen van kanker hebben voorgedaan. De incidentie van longkanker onder mannen neemt sinds medio jaren tachtig af (maar neemt toe onder vrouwen), en de sterfte aan borstkanker laat een gunstige trend zien (Van der Meulen, 2004). Zowel meer screening (Otto et al., 2003) als betere therapie (Jatoi en Miller, 2003) hebben waarschijnlijk een rol gespeeld in het terugdringen van borstkanker.

Sinds de tweede helft van de jaren tachtig, toen de hoogste totale (naar leeftijd gestandaardiseerde) sterftcijfers voor kanker werden waargenomen onder mannen en vrouwen, zijn deze cijfers afgenomen met 22 procent voor mannen en 11 procent voor vrouwen. Het grootste deel hiervan kan worden toegeschreven aan de reductie van longkanker (mannen) en borstkanker, waarbij de naar verhouding grootste winst is geboekt in de jongere leeftijdsgroepen.

Hoewel kanker verantwoordelijk is voor ruim een kwart van de totale sterfte, moet het effect van een voortgaande daling van de kankersterfte, of zelfs van een veel sterkere daling die zou kunnen bereikt met nieuwe therapieën, niet worden overschat. Een halvering van de huidige kankersterfte zou 1,66 jaar toevoegen aan de levensverwachting van mannen, en 1,56 jaar aan die van vrouwen. De totale eliminatie van kanker zou resulteren in een winst in levensverwachting van respectievelijk 3,57 en 3,26 jaar (grafiek 19).

Sinds ongeveer 1970, toen de hoogste (naar leeftijd gestandaardiseerde) cardiovasculaire sterftcijfers werden

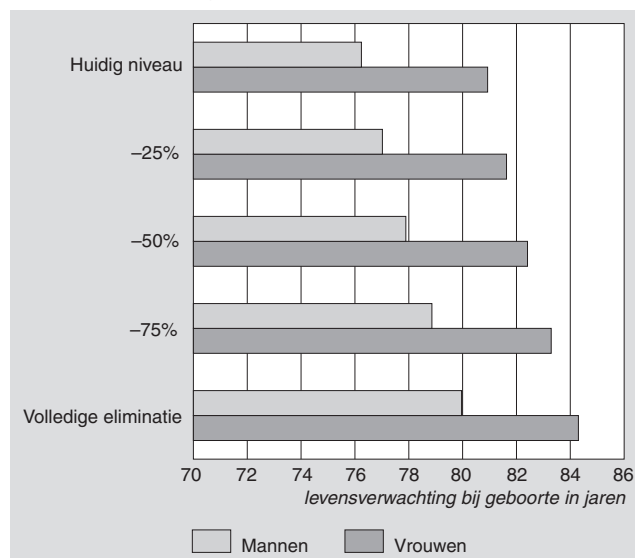
19. Potentieel effect van de reductie van kanker op de levensverwachting in Nederland



geregistreerd, is de afname van de cardiovasculaire sterfte sterker geweest dan die van enige andere belangrijke doodsoorzaak in Nederland. Grotendeels als gevolg van preventie en een betere behandeling van ischemische hartziekten, zijn gedurende een periode van 35 jaar afnamen gerealiseerd van 50 procent (mannen) en 55 procent (vrouwen). Het aandeel van de cardiovasculaire sterfte in de totale sterfte blijft desondanks fors (33 procent, tegen 45 procent in 1970), zodat het potentieel van verdere reducties nog aanzienlijk is. In de afgelopen decennia hebben nieuwe therapieën de kans om aan een hartinfarct te overlijden zeer sterk verlaagd, en een voortzetting van deze gunstige trend wordt verwacht.

Hoewel de totale sterfte door hart- en vaatziekten groter is dan de sterfte door kanker, zijn de mogelijke winsten in levensverwachting van verdere reducties vergelijkbaar (grafiek 20). Dit is het gevolg van het feit dat slachtoffers van hart- en vaatziekten gemiddeld ouder zijn dan slachtoffers van kanker. De gemiddelde leeftijd van mannen die door IHZ overlijden is bijna drie jaar hoger dan die van mannen die door kanker overlijden (73,3 jaar tegen 70,5 jaar). Onder vrouwen is dit verschil nog veel groter (80,5 jaar tegen 70,8 jaar; dit wordt weerspiegeld in hun enigszins lagere potentiële winst in levensverwachting). Mannen en vrouwen die door CVA overlijden zijn zelfs nog ouder (respectievelijk 77,0 en 82,4 jaar).

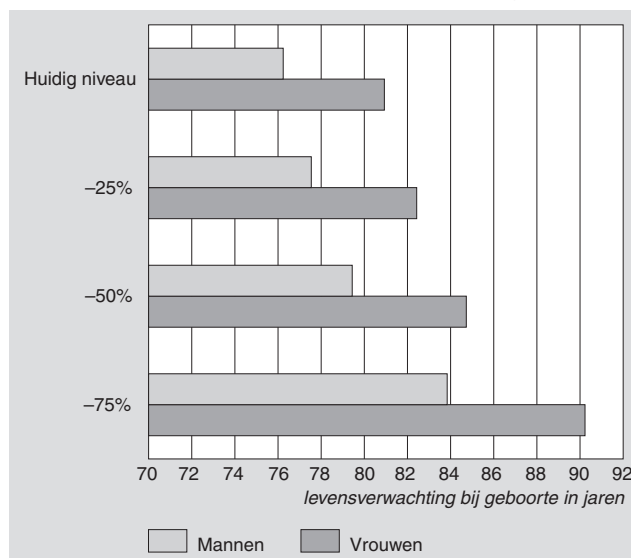
20. Potentieel effect van de reductie van hart- en vaatziekten op de levensverwachting in Nederland



Omdat bijna twee derde van alle sterfte zich voordoet op de leeftijd van 75 jaar of ouder (mannen 54 procent, vrouwen 72 procent), zou een reductie van de sterfte door ouderdomsziekten de grootste absolute aantallen betreffen, hoewel de gemiddelde winst in levensverwachting uiteraard geringer zou zijn dan bij doodsoorzaken die op jongere leeftijd hun tol eisen. Gezien het feit dat zes op de tien ouderen overgewicht hebben, hun voedingspatroon en lichaamsbeweging verre van optimaal zijn en een kwart van alle oudere mannen rookt (Van den Berg Jeths, 2004), is er een aanzienlijke ruimte voor gezondheidsverbeteringen op de hoogste leeftijden. Toch zijn opnieuw de mogelijke effecten op de levensverwachting bij geboorte zeer

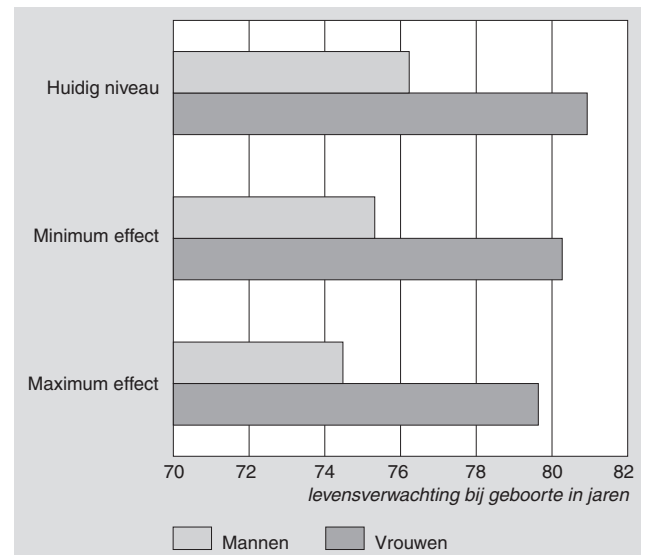
bescheiden (*grafiek 21*). Anders dan in het geval van kanker is een volledige eliminatie van ouderdomsziekten zelfs theoretisch onmogelijk, en een waarlijk spectaculaire halvering van het sterfterisico op alle leeftijden vanaf 75 jaar zou slechts 3,20 jaar toevoegen aan de levensverwachting van mannen en 3,80 jaar aan die van vrouwen. Dergelijke reducties betekenen dat ouderdomsziekten zouden moeten worden beschouwd als exogene in plaats van endogene doodsoorzaken (zoals gedaan door Manton et al., 1991), die met behulp van de juiste medische technologie kunnen worden bestreden (inclusief de genezing van de ziekten van Alzheimer en Parkinson). Een dergelijke herdefiniëring is strijdig met de evolutietheorie die uitgaat van de onvermijdelijkheid van veroudering ten gevolge van cumulatieve DNA-schade (Carnes en Olshansky, 1993). Zoals aangeduid in par. 3.1, is een substantiële reductie van de sterftcijfers op de hoogste leeftijden in de nabije toekomst onwaarschijnlijk, en met het oog op de ongunstige gezondheidstrends onder ouderen is een verhoging van de levensverwachting met 3 à 4 jaar door middel van een halvering van de sterfterisico's op de leeftijd van 75 jaar of ouder dan ook zeer onrealistisch.

21. Potentieel effect van de reductie van de totale sterfte op de leeftijd van 75 jaar en ouder op de levensverwachting in Nederland



In verscheidene studies is een min of meer lineaire toename van het sterfterisico met de body mass index aangetoond (Manson et al., 1995; Shaper et al., 1997; Calle et al., 1999). Een relatief risico van circa 1,5 is aangetoond voor personen met een BMI tussen 25 en 30, en van 2,0 voor personen met een BMI van 30 of hoger (Manson et al., 1995). In *grafiek 22* zijn de geschatte (minimum en maximum) effecten van overgewicht op de toekomstige levensverwachting weergegeven, uitgaande van genoemde relatieve risico's en een projectie van de trend in overgewicht en obesitas in Nederland tot 2050. Bij de berekening van het minimum effect is uitgegaan van een 50 procent hoger sterfterisico voor obese personen; de maximum schatting gaat uit van een verdubbelde kans. Deze berekening resulteert in een neerwaarts effect van overgewicht en obesitas op de levensverwachting van 0,91–1,75 jaar bij mannen en 0,66–1,29 jaar bij vrouwen.

22. Potentieel effect van de huidige trend in overgewicht (incl. obesitas) op de levensverwachting in Nederland, 2050



Het is uiteraard niet gerechtvaardigd om de verschillende oorzakspecifieke toe- en afnamen bij elkaar op te tellen, aangezien de sterfterisico's in belangrijke mate vervangende en concurrerende doodsoorzaken betreffen. Niet alleen komen bepaalde oorzaken, vooral op hoge leeftijd, bij het overlijden gezamenlijk voor, maar ook leidt de reductie van het sterfterisico door, bijvoorbeeld, hart- en vaatziekten onvermijdelijk tot een hoger risico om door, bijvoorbeeld, kanker te overlijden. Een zeer groot deel van de ouderdomsziekten die in *grafiek 21* zijn weergegeven, bestaat bovendien uit kanker (*grafiek 19*) en hart- en vaatziekten (*grafiek 20*). Schattingen die uitgaan van een cumulatief effect van specifieke doodsoorzaken, leiden daarom tot veel hogere schattingen van de toekomstige levensverwachting dan meer realistische schattingen die onderlinge afhankelijkheid van doodsoorzaken veronderstellen. Vooral de winst in levensverwachting die wordt berekend door de eliminatie van ziekten van de ademhalingsorganen en cardiovasculaire ziekten wordt sterk vertekend door het effect van concurrerende doodsoorzaken (Mackenbach et al., 1997).

De hierboven gepresenteerde overwegingen en berekeningen maken het aannemelijk dat de toekomstige trend in de levensverwachting – in Nederland en in andere landen met lage sterftcijfers – zal worden bepaald door bescheiden winsten, die deels teniet zullen worden gedaan door ongunstige gezondheidstrends. Het netto effect is naar verwachting licht positief: de meest recente officiële Nederlandse bevolkingsprognose gaat uit van een verdere toename van de levensverwachting tussen 2004 en 2050 van 3,15 jaar voor mannen (van 76,41 naar 79,56 jaar) en 1,53 jaar voor vrouwen (van 81,09 naar 82,62 jaar; De Jong, 2005c).

## 5. Samenvatting en conclusie

De vraag hoe onze levensverwachting zich in de toekomst zal ontwikkelen lijkt deskundigen in twee kampen te verdelen, met sterk verschillende opvattingen. De gerontologische school beschouwt veroudering als een natuurlijk

proces dat maar in bescheiden mate kan worden beïnvloed. Gerontologisch georiënteerde deskundigen gaan uit van een geleidelijke afvlakking van de stijgende levensverwachting, tot circa 85 jaar. Daarentegen verwacht de geriatrische school dat de gunstige trend in de levensverwachting die zich in de afgelopen decennia heeft voorgedaan, ook in de komende decennia zal aanhouden. Dit zou uiteindelijk leiden tot levensverwachtingen van 100 jaar of meer. Mochten de laatstgenoemden hierin gelijk hebben, dan zullen de meeste nationale bevolkingsprognoses – vooral die van Spanje, Noorwegen, Nederland en Denemarken – het toekomstige aantal ouderen sterk onderschatten. De negatieve gevolgen daarvan op bijvoorbeeld oudedagsreserveringen, investeringen in de gezondheidszorg en andere voorzieningen, zouden ernstig zijn. Het vraagstuk van de toekomst van onze levensverwachting is dan ook zeker niet onbeduidend.

De opvatting van de geriatrische school kan met verschillende argumenten worden onderbouwd. De trend in de levensverwachting van economisch ontwikkelde landen laat over de afgelopen drie decennia een min of meer lineaire toename zien. In een aantal landen is het tempo van de toename zelfs versneld, wat heeft geleid tot een exponentiële toename van het aantal 80-plussers in de bevolking. Onder sommige religieuze en gezondheidsbewuste bevolkingsgroepen zijn al levensverwachtingen waargenomen die de 100 jaar benaderen. Genetische modificatie en voedingsexperimenten in dieren hebben aangetoond dat de maximale levensduur aanzienlijk kan worden verlengd. De algemene voedingstoestand van de bevolking is in de afgelopen halve eeuw sterk verbeterd, en rokers vormen inmiddels een minderheid. Evenals in andere Europese landen nemen de overlevingscurves in Nederland in toenemende mate een rechthoekige vorm aan, maar dit hoeft niet in te houden dat de levensverwachting een biologische grens nadert (Janssen, 2005). Een verdere winst in levensverwachting ten gevolge van medische en biomedische vooruitgang, vooral wat betreft kanker, hart- en vaatziekten en ouderdomsziekten, is daarom zeker niet denkbeeldig. Ten slotte stemmen tal van theorieën met betrekking tot veroudering, alsmede vooruitgang op het terrein van de celbiologie en humane genetica, hoopvol dat de menselijke levensduur fors kan toenemen.

Anderzijds toont juist het feit dat er al meer dan driehonderd, deels tegenstrijdige, theorieën zijn opgesteld over veroudering (Medvedev, 1990) hoe gecompliceerd het verouderingsproces is en hoe onzeker de weg naar een 'lange levensduur voor iedereen' zal zijn. De meer behoudende deskundigen van de gerontologische school beschikken, afgezien hiervan, over een aantal valide argumenten om hun positie te rechtvaardigen. Een nauwkeurige beschouwing van de internationale trends laat zien dat de toename van de levensverwachting inmiddels afvlakt. Belangrijke verdere toenames zijn alleen mogelijk als de sterfterisico's op de hoogste leeftijden, waar hun effect op de levensverwachting het geringst is, kunnen worden teruggedrongen. Zelfs spectaculaire sterftereducties op deze leeftijden leiden echter tot slechts geringe toenames van de levensverwachting. Tegenover de verschillende theorieën die een langer leven in het vooruitzicht stellen, staan theorieën die suggereren dat veroudering stevig ge-

worteld is in biologische processen die zich niet eenvoudig laten beïnvloeden. Aangezien de relatie tussen sterfterisico en levensverwachting niet-lineair is, resulteert een continue daling van het totale sterfterisico in een geleidelijk afvallende stijging van de levensverwachting.

De verlagingen van de sterfterisico's die ten grondslag liggen aan de bekendste projecties van de geriatrische school, zijn aantoonbaar overdreven. Toepassing van deze risicoreducties op alle leeftijden, zoals in deze projecties is gedaan, leidt al snel tot sterfteniveaus die in verscheidene leeftijdsgroepen onrealistisch laag zijn. De berekeningen die hoge levensverwachtingen in bepaalde bevolkingsgroepen hebben aangetoond, zijn voorts in verschillende mate vertekend; al deze berekeningen kennen een sterke mate van extrapolatie in de hoogste leeftijdsgroepen.

Ten slotte is het wel zo dat de algemene gezondheidstrends zich in de afgelopen halve eeuw per saldo positief hebben ontwikkeld, maar zijn de meer recente trends zorgwekkend. Van enige verbetering lijkt voorlopig bovendien geen sprake te zijn. In de in economisch opzicht meest ontwikkelde landen is een toenemend deel van de bevolking te zwaar en lichamelijk onvoldoende actief. Deze trends worden nog versterkt door belangrijke sociaal-demografische ontwikkelingen, zoals het groeiende aandeel van niet-westerse allochtonen, alleenstaanden en eenouderhuishoudens.

De winst in levensverwachting die kan worden bereikt door een verdere reductie van de sterfte op de jongste leeftijden, is gering. Een halvering van het risico om te overlijden door externe oorzaken leidt in Nederland tot een toename van de levensverwachting bij geboorte van 0,40 jaar (mannen) en 0,22 jaar (vrouwen). Kanker en hart- en vaatziekten eisen hun tol op hogere leeftijden en komen veel vaker voor als doodsoorzaak. Een halvering van het huidige risico om door kanker te overlijden zou desondanks slechts 1,66 jaar toevoegen aan de levensverwachting van mannen en 1,56 jaar aan die van vrouwen. Met betrekking tot hart- en vaatziekten zijn de winsten van dezelfde orde van grootte. Een reductie van de sterfte door ouderdomsziekten zou de grootste absolute aantallen personen betreffen, aangezien bijna twee derde van de totale sterfte zich voordoet op de leeftijd van 75 jaar of ouder. Toch zou ook een waarlijk spectaculaire halvering van de sterfte door ouderdomsziekten slechts 3,20 jaar toevoegen aan de gemiddelde levensduur van mannen en 3,80 jaar aan die van vrouwen. Gezien de trends die in de afgelopen decennia zijn opgetreden, is het echter onwaarschijnlijk dat een dergelijke reductie, of zelfs een veel kleinere reductie, zich in de afzienbare toekomst zal voordoen. Ongunstige gezondheidstrends dragen hieraan bij, en betreffen ook de hoogste leeftijden. Als alle verdere omstandigheden onveranderd zouden blijven, zal de huidige trend in overgewicht rond 2050 naar schatting een neerwaarts effect op de levensverwachting hebben van 0,91–1,75 jaar (mannen) en 0,66–1,29 jaar (vrouwen).

De in dit artikel gepresenteerde berekeningen zijn noodzakelijkerwijs gebaseerd op subjectieve aannamen met betrekking tot realiseerbare sterftereducties. Deze berekeningen, alsmede de theoretische overwegingen, maken het desondanks aannemelijk dat de toekomstige trend van de levensverwachting, zowel in Nederland als in andere landen

met lage sterftcijfers, zal bestaan uit bescheiden winsten in levensduur, die deels teniet zullen worden gedaan door verliezen als gevolg van ongunstige gezondheidstrends. Het netto effect is, tot medio deze eeuw, naar verwachting licht positief, ter grootte van enkele jaren in plaats van enkele decennia.

## Dankwoord

De auteur bedankt Jan Hoogenboezem voor de verstrekking van historische gegevens met betrekking tot kanker, Hennie Roovers voor gegevens over ischemische hartziekten en Andries de Jong voor een aantal berekeningen gepresenteerd in paragraaf 4. Voor commentaar op een eerdere versie van dit artikel is dank verschuldigd aan Johan Mackenbach en Anton Kunst (Erasmus Universiteit), Maarten Alders (CBS) en Joop de Beer (NIDI).

## Literatuur

Ahlburg, D.A. en J.W. Vaupel, 1990, Alternative projections of the US population. *Demography* 27(4), blz. 639–652.

Alcohol Concern, 2003, Women and alcohol. Factsheet 2. Alcohol Concern, London.

Alders, M., 2005, Allochtonenprognose 2004–2050: belangrijkste uitkomsten. *Bevolkingstrends* 53(1), blz. 32–41.

Anoniem, 2003, Fetal memories (editorial). *Canadian Journal of Cardiology* 19(7) ([www.pulsus.com](http://www.pulsus.com)).

Backlund, E., P.D. Sorlie en N.J. Johnson, 1996, The shape of the relationship between income and mortality in the United States: evidence from the National Longitudinal Mortality Study. *Annals of Epidemiology* 6, blz. 12–20.

Barker, D.J., 1995, Fetal origins of coronary heart disease. *British Medical Journal* 311, blz. 171–174.

Barker, D.J.P., C. Osmond, P.D. Winter, B.M. Margetts en S.J. Simmons, 1989, Weight in infancy and death from ischaemic heart disease. *Lancet* ii, blz. 577–580.

Bartecchi, C.E., T.D. Mackenzie en R.W. Schrier, 1994, The human costs of tobacco use. *New England Journal of Medicine* 330, blz. 907–912.

Berg Jeths, A. van den, J.M. Timmermans, N. Hoeymans en I.B. Woittiez, 2004, Ouderen nu en in de toekomst. *Gezondheid, verpleging en verzorging 2000–2020*. RIVM rapport 27052001. Bohn, Stafleu Van Loghum, Houten.

Bemelmans, W.J.E., R.T. Hoogenveen, G.C.W. Wendel-Vos, W.M.M. Verschuren en A.J. Schuit, 2004, Inschatting effecten van gezondheidsbeleid gericht op bewegen. Scenario analyses in de totale bevolking. RIVM rapport 260301004. RIVM, Bilthoven.

Bijman, J., B. Pronk en R. de Graaf, 2003, Wie voedt Nederland. Consumenten en aanbieders van voedingsmiddelen 2003. LEI, Den Haag.

Blokstra, A. en A.J. Schuit, 2003, Factsheet overgewicht. Prevalentie en trend. RIVM rapport 260301. RIVM, Bilthoven.

Bos, V., A.E. Kunst, I. Keij-Deerenberg, J. Garssen en J.P. Mackenbach, 2004, Ethnic inequalities in age- and cause-specific mortality in the Netherlands. *International Journal of Epidemiology* 33(5), blz. 1112–1117.

Bos, V., A.E. Kunst, J. Garssen en J.P. Mackenbach, 2005a, Socio-economic inequalities in mortality within ethnic groups: Netherlands 1995–2000. *Journal of Epidemiology and Community Health* 59, blz. 322–328.

Bos, V., A.E. Kunst, J. Garssen en J.P. Mackenbach, 2005b, Consistent relation between duration of residence and immigrant mortality only observed in some immigrant groups. Aangeboden voor publicatie.

Cabot, R.C., 1904, The relationship of alcohol to arteriosclerosis. *Journal of the American Medical Association* 43, blz. 774–775.

Calle, E.E., M.J. Thun, J.M. Petrelli, C. Rodriguez en C.W. Heath, 1999, Body mass index and mortality in a prospective cohort of US adults. *New England Journal of Medicine* 341, blz. 1097–1105.

Calle, E.E., C. Rodriguez, K. Walker-Thurmond en M.J. Thun, 2003, Overweight, obesity and mortality from cancer in a prospectively studied cohort of U.S. adults. *New England Journal of Medicine* 348(17), blz. 1625–38.

Carey, J.R., P. Liedo, D. Orozco en J.W. Vaupel, 1992, Slowing of mortality rates at older ages in large medfly cohorts. *Science* 258, blz. 457–461.

Carnes, B.A. en S.J. Olshansky, 1993, Evolutionary perspectives on human senescence. *Population and Development Review* 19(4), blz. 793–806.

CBS, 2001, Jeugd 2001. Cijfers en feiten. CBS, Voorburg/Heerlen.

Curtsinger, J.W., H.H. Fukui, D.R. Townsend en J.W. Vaupel, 1992, Demography of genotypes: Failure of the limited life-span paradigm in *Drosophila melanogaster*. *Science* 258, blz. 461–463.

Demeny, P., 1984, A perspective on long-term population growth. *Population and Development Review* 10, blz. 103–126.

Dietz, W.H. en S.L. Gortmaker, 1985, Do we fatten our children at the television set? Obesity and television viewing in children and adolescents. *Pediatrics* 75(5), blz. 807–812.

- Doll, R. en A.B. Hill, 1956, Lung cancer and other causes of death in relation to smoking. A second report on the mortality of British doctors. *British Medical Journal* 233, blz. 1071–1076.
- Doll, R., R. Peto, E. Hall, K. Wheatly en R. Gray, 1994, Mortality in relation to consumption of alcohol: 13 years' observations on male British doctors. *British Medical Journal* 309, blz. 911–918.
- Doll, R., R. Peto, J. Boreham en I. Sutherland, 2004, Mortality in relation to smoking: 50 years' observations on male British doctors. *British Medical Journal* 328, blz. 1519.
- Draper, H., 2005, Asbak leger, schatkist voller. CBS Webmagazine, 14 maart 2005. CBS, Voorburg/Heerlen.
- Duin, C. van, en I. Keij, 2002, Welvaartsongelijkheid in de jaarlijkse sterfttekans. *Maandstatistiek van de Bevolking* 50(2), blz. 25–26. CBS, Voorburg/Heerlen.
- Ecob, R. en D. Smith, 1999, Income and health: what is the nature of the relationship? *Social Science and Medicine* 48, blz. 693–705.
- Eurostat, 2004, New Cronos. <http://epp.eurostat.cec.eu.int>.
- Finch, C., T.B.L. Kirkwood, 2000, Chance, development and aging. Oxford University Press, Oxford.
- Fraser, G.E. en D.J. Shavlik, 2001, Ten years of life: Is it a matter of choice? *Archives of Internal Medicine* 161(13), blz. 1645–52.
- Frederiks, A.M., 2004, Growth diagrams 1997. Bohn Staf-leu Van Loghum, Houten.
- Freedman, D.S., L.K. Khan, M.K. Serdula, W.H. Dietz, S.R. Srinivasan en G.S. Berenson, 2005, The relation of childhood BMI to adult adiposity: The Bogalusa Heart study. *Pediatrics* 115(1), blz. 22–27.
- Fries, J.F., 1980, Aging, natural death, and the compression of morbidity. *New England Journal of Medicine* 303, blz. 130–135.
- Fries, J.F., 1989, The compression of morbidity: Near or far? *The Milbank Memorial Fund Quarterly* 67(2), blz. 208–232.
- Garssen, J., V. Bos, A. Kunst en A. van der Meulen, 2003, Sterftetekansen en doodsoorzaken van niet-westerse allochtonen. *Bevolkingstrends* 51(3), blz. 12–27.
- Garssen, J., 2005, Verleden en toekomst van de alleroudsten in Nederland. *Bevolkingstrends* 53(2), blz. 93–97.
- Garssen, J. en J. Hoogenboezem, 2005, Achtergronden van recente ontwikkelingen in de Nederlandse sterfte. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde* (geaccepteerd voor publicatie).
- Gezondheidsraad, 2002, Enkele belangrijke ontwikkelingen in de voedselconsumptie. Rapport 2002/12. Gezondheidsraad, Den Haag.
- Gezondheidsraad, 2003, Overgewicht en obesitas. Rapport 2003/07. Gezondheidsraad, Den Haag.
- GGD, 2003, Jongerenpeiling 2003. GGD Zuid-Holland Noord, Leiden.
- Gijsen, R., C.A. Baan en E.J.M. Feskens, 2004a, Hoe vaak komt diabetes mellitus voor en hoeveel mensen sterven eraan? *Volksgezondheid Toekomst Verkenning, Nationaal Kompas Volksgezondheid*, 10 november 2004. RIVM, Bilthoven ([www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)).
- Gijsen, R., C.A. Baan, E.J.M. Feskens en M.J.J.C. Poos, 2004b, Neemt het aantal mensen met diabetes mellitus toe of af? *Volksgezondheid Toekomst Verkenning, Nationaal Kompas Volksgezondheid*, 8 november 2004. RIVM, Bilthoven ([www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)).
- Grey, D.N.J. de, L. Gavrilov, S.J. Olshansky, L.S. Coles, R.G. Cutler, M. Fossel et al., 2002, Antiaging technology and pseudoscience. *Science* 296, blz. 656.
- Gunnell, D.J., S.J. Frankel, K. Nanchahal, T.J. Peters en G.D. Smith, 1998, Childhood obesity and adult cardiovascular mortality: a 57-year follow-up study based on the Boyd Orr Cohort. *American Journal of Clinical Nutrition* 67(6), blz. 1111–1118.
- Guralnik, J.M., M. Yanagishita en E.L. Schneider, 1988, Projecting the older population of the United States: Lessons from the past and prospects for the future. *The Milbank Memorial Fund Quarterly* 66, blz. 283–308.
- Guarente, L. en C. Kenyon, 2000, Genetic pathways that regulate ageing in model organisms. *Nature* 408, blz. 255–262.
- Hales, C.N. en D.J.P. Barker, 1992, Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus: the thrifty phenotype hypothesis. *Diabetologia* 35, blz. 595–601.
- Hart, R.W. en R.B. Setlow, 1974, Correlation between deoxyribonucleic acid excision repair and life-span in a number of mammalian species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 71, blz. 2169–2173.
- Hayflick, L., 1977, The cellular basis for biological aging. In: Finch, C.E. en L. Hayflick (red.), *Handbook of the biology of aging*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Hayflick, L., 1994, *How and why we age*. Ballantine Books, New York.
- Hayflick, L. en P.S. Moorhead, 1961, The serial cultivation of human diploid cell strains. *Experimental Cell Research* 25, blz. 585–621.

- Hayflick, L. en H.R. Moody, 2002, Has anyone ever died of old age? Paper presented at the 55<sup>th</sup> annual scientific meeting of the gerontological Society of America, 25 november 2002.
- Herten, L.M. van, K. Oudshoorn, R.J.M. Perenboom, Y.M. Mulder, N. Hoeymans en D.J.H. Deeg, 2002, Gezonde levensverwachting naar sociaal-economische status. TNO P&G, Leiden.
- Holmes, G.E., C. Bernstein en H. Bernstein, 1992, Oxidative and other DNA damages as the basis of aging: a review. *Mutation Research* 275, blz. 305–315.
- Hoorn, W. van, en J. Garssen, 1999, The cautious retreat of death. In: Garssen, J., J. de Beer, L. Hoeksma, K. Prins en R. Verhoef (red.), *Vital events: past, present and future of the Dutch population*. Statistics Netherlands, Voorburg/Heerlen.
- IARC, 2002, *Handbooks of Cancer Prevention*. Vol 6: Weight and physical activity. International Agency for Research on Cancer, Lyon.
- Iliadou, A., S. Cnattingius en P. Lichtenstein, 2004, Low birthweight and type 2 diabetes: a study on 11162 Swedish twins. *International Journal of Epidemiology* 33(5), blz. 948–953.
- Jansen, J., A.J. Schuit en F. van der Lucht, 2002, Tijd voor gezond gedrag. Bevordering van gezond gedrag bij specifieke groepen. *Volksgezondheid Toekomst Verkenning Themaport*. RIVM, Bilthoven.
- Janssen, F., 2005, Determinants of trends in old-age mortality. Comparative studies among seven European countries over the period 1950 to 1999. Proefschrift, Erasmus Universitair Medisch Centrum, Rotterdam.
- Janssen, F., J.P. Mackenbach en A.E. Kunst, 2004, Trends in old-age mortality in seven European countries, 1950–1999. *Journal of Clinical Epidemiology* 57, blz. 203–216.
- Jatoi, I. en A.B. Miller, 2003, Why is breast cancer mortality declining? *The Lancet Oncology* 4(4), blz. 251.
- Jong, A. de, 2002, Gehuwden leven het langst. CBS Webmagazine, 3 juni 2002. CBS, Voorburg/Heerlen.
- Jong, A. de, 2005a, Longkankersterfte bij mannen blijft hoger. CBS Webmagazine, 31 januari 2005. CBS, Voorburg/Heerlen.
- Jong, A. de, 2005b, Bevolkingsprognose 2004–2050: maximaal 17 miljoen inwoners. *Bevolkingstrends* 53(1), blz. 12–18.
- Jong, A. de, 2005c, Bevolkingsprognose 2004–2050: veronderstellingen. *Bevolkingstrends* 53(1), blz. 19–23.
- Joung, I.M.A., J.J. Glerum, F.W.A. van Poppel, J.W.P.F. Kardaun en J.P. Mackenbach, 1996, The contribution of specific causes of death to mortality differences by marital status in The Netherlands, 1950–1990. *European Journal of Public Health* 6, blz. 142–149.
- Joung, I.M., A.E. Kunst, E. van Imhoff en J.P. Mackenbach, 2000, Education, aging and health: to what extent can the rise in educational level relieve the future health (care) burden associated with population aging in the Netherlands? *Journal of Clinical Epidemiology* 53(9), blz. 955–963.
- Kannisto, V., 1994, Development of Oldest-Old mortality Mortality, 1950–1990. Monographs on Population Aging, no. 1. Odense University Press, Odense.
- Kannisto, V., 2001, Mode et dispersion de la durée de vie. *Population* 56(1–2), blz. 183–198.
- Kaplan, G.A., T.E. Seeman, R.D. Cohen, L.P. Knudsen en J. Guralnik, 1987, Mortality among the elderly in the Alameda County Study: behavioral and demographic risk factors. *American Journal of Public Health* 77(3), blz. 307–312.
- Keilman, N., 1997, Ex-post errors in official population forecasts in industrialized countries. *Journal of Official Statistics* 13(3), blz. 245–277.
- Kemper, H.C., G.B. Post, J.W. Twisk en W. van Mechelen, 1999, Lifestyle and obesity in adolescence and young adulthood: results from the Amsterdam Growth And Health Longitudinal Study (AGAHLs). *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders* 23(S3), blz. S34–S40.
- Kenyon, C., 1988, The nematode *Caenorhabditis elegans*. *Science* 240, blz. 1448–1452.
- Kirkwood, T., 1977, Evolution of ageing. *Nature* 270, blz. 301–304.
- Kirkwood, T., 1999, *Time of our lives. The science of human aging*. Oxford University Press, New York.
- Kitagawa, E.M. en P.M. Hauser, 1973, Differential mortality in the United States: a study of socioeconomic epidemiology. Harvard University Press, Cambridge.
- Knook, D.L., 1993, Antiaging strategies. *Annals of the New York Academy of Sciences* 663, blz. 372–375.
- Knoops, K.T.B., L.C.P.G.M. de Groot, D. Kromhout, A-E. Perrin, O. Moreiras, A. Menotti et al., 2004, Mediterranean diet, lifestyle factors, and 10-year mortality in elderly European men and women; the HALE Project. *Journal of the American Medical Association* 292, blz. 1433–1439.
- Koek, H.L., L.A.T.M. van Leest, W.M.M. Verschuren en M.L. Bots, 2003, Hart- en vaatziekten in Nederland 2003; cijfers over leefstijl- en risicofactoren, ziekte en sterfte. Nederlandse Hartstichting, Den Haag.

- Koenig, H.G., H.J. Cohen, D.G. Blazer, C. Pieper, K.G. Meador, F. Shelp et al., 1992, Religious coping and depression in elderly hospitalized medically ill men. *American Journal of Psychiatry* 149, blz. 1693–1700.
- Koenig H.G., J.C. Hays, D.B. Larson, L.K. George, H.J. Cohen, M.E. McCullough et al., 1999, Does religious attendance prolong survival? A six-year follow-up study of 3,968 older adults. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 54A(7), blz. M370–M376.
- Köhler, W., 2004, Ouderdom is groeiende chaos. M / Maandblad NRC-Handelsblad, augustus 2004, blz. 35–39.
- Kreijl, C.F. van, en A.G.A.C. Knaap (red.), 2004, Ons eten gemeten. Gezonde voeding en veilig voedsel in Nederland. RIVM rapport 270555007. Bohn, Stafleu Van Loghum, Houten.
- Kuriyama, S., Y. Tsubono, A. Hozawa, T. Shimazu, Y. Kozumi, Y. Suzuki et al., 2004, Obesity and risk of cancer in Japan. *International Journal of Cancer* 113(1), blz. 148–157.
- Laar, W.M. van, A.A.N. Cruts, J.E.E. Verdurmen, R.F. Meijer, P. van Panhuis en M.M.J. van Ooyen, 2003, Nationale Drug Monitor: Jaarbericht 2003. Bureau NDM, Utrecht.
- Larsen, P.L., P.S. Albert en D.L. Riddle, 1995, Genes that regulate both development and longevity in *Caenorhabditis elegans*. *Genetics* 139, blz. 1567–1583.
- Lindert, H. van, M. Droomers en G.P. Westert, 2004, Tweede nationale studie naar ziekten en verrichtingen in de huisartspraktijk. Een kwestie van verschil: verschillen in zelfgerapporteerde leefstijl, gezondheid en zorggebruik. Nivel, Utrecht.
- Lohman, P.H.M., K. Sankaranarayanan en J. Ashby, 1992, Choosing the limits to life. *Nature* 357, blz. 185–186.
- Lucht, F. van der, 2002, Sociaal-economische verschillen samengevat. In: Oers, J.A.M. van (red.), *Gezondheid op Koers? Volksgezondheid Toekomst Verkenning 2002*, RIVM, Bilthoven.
- Luyendijk, W., 2005, De tijdbom. M / Maandblad NRC Handelsblad, juli 2005, blz. 13–27.
- Maas, P.J. van der, 2000, De ouderdom komt met chronische gebreken. *Medisch Contact* 55(13), blz. 452–456.
- Mackenbach, J.P., A.E. Kunst, H. Lautenbach, Y.B. Oei en F. Bijlsma, 1997, Competing causes of death: a death certificate study. *Journal of Clinical Epidemiology* 50(10), blz. 1069–1077.
- Mackenbach, J.P., V. Bos, O. Andersen, M. Cardano, G. Costa, S. Harding et al., 2003, Widening socioeconomic inequalities in mortality in six Western European countries. *International Journal of Epidemiology* 32, blz. 830–837.
- Manson, J.E., W.C. Willett, M.J. Stampfer, G.A. Colditz, D.J. Hunter, S.E. Hankinson et al., 1995, Body weight and mortality among women. *New England Journal of Medicine* 333, blz. 677–685.
- Manton, K., E. Stallard en H.D. Tolley, 1991, Limits to human life expectancy: Evidence, prospects and implications. *Population and Development Review* 17(4), blz. 603–637.
- Martin, G.M., C.A. Sprague en C.J. Epstein, 1970, Replicative life span of cultivated human cells: effects of donor's age, tissue, and genotype. *Laboratory Investigation* 23, blz. 86–92.
- McCay, C.M., M.F. Crowell en L.A. Maynard, 1935, The effect of retarded growth upon the length of life span and upon the ultimate body size. *Journal of Nutrition* 10, blz. 63–79.
- Medvedev, Z.A., 1990, An attempt at a rational classification of theories on aging. *Biological Review* 65, blz. 375–398.
- Meulen, A. van der, 2004, Trends in doodsoorzaken, 1970–2002. *Bevolkingstrends* 52(1), blz. 34–39.
- Meulen, A. van der, 2005, Sterfte aan diabetes. *Bevolkingstrends* 53(1), blz. 64–68.
- Merrill, R.M., 2004, Life expectancy among LDS and Non-LDS in Utah. *Demographic Research* 10(3), blz. 61–82.
- Meslé, F., 2004, Espérance de vie: un avantage féminin menacé? *Population et Sociétés* 402, blz. 1–4.
- Moran R en H.S. Wolff, 2004, Longevity genes. Hunting for the secrets of the centenarians. International Longevity Center, New York.
- Nicolaas, H., 2005, Meer alleenstaanden, minder paren. CBS Webmagazine, 21 februari 2005. CBS, Voorburg/Heerlen.
- Nusselder, W.J. en J.P. Mackenbach, 1996, Rectangularisation of the survival curve in the Netherlands, 1950–1992. *The Gerontologist* 36(6), blz. 773–82.
- Ocké, M.C. en K.F.A.M. Hulshof, 2004, De voedselconsumptie en de voedingsopname. In: Kreijl, C.F. van, en A.G.A.C. Knaap, 2004, op. cit.
- Oeppen, J. en J.W. Vaupel, 2002, Broken limits to life expectancy. *Science* 296, blz. 1029–1031.
- Olshansky, S.J. en A.B. Ault, 1986, The fourth stage of the epidemiologic transition: The age of delayed degenerative diseases. *The Milbank Quarterly* 64(3), blz. 353–391.
- Olshansky, S.J. en B.A. Carnes, 1994, Demographic perspectives on human senescence. *Population and Development Review* 20(1), blz. 57–80.

- Olshansky, S.J., B.A. Carnes en R.A. Butler, 2001, If humans were built to last. *Scientific American* 284, blz. 50–55.
- Olshansky, S.J., L. Hayflick en B.A. Carnes, 2002, Position statement on human aging. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 57(8), blz. B292–297.
- Onwuteaka-Philipsen, B.D., A. van der Heide, D. Koper, I. Keij-Deerenberg, J.A. Rietjens, M.L. Rurup et al., 2003, Euthanasia and other end-of-life decisions in the Netherlands in 1990, 1995 and 2001. *The Lancet* 362(9381), blz. 395–399.
- Ooijendonk, W.T.M., V.H. Hildrebrand en M. Stiggelbout, 2002, Trendrapport Bewegen en Gezondheid 2000/2001. TNO(PG), Leiden.
- Otto, S.J., J. Fracheboud en National Evaluation Team for Breast Cancer Screening, 2003, Initiation of population-based mammography screening in Dutch municipalities and effect on breast cancer mortality: a systematic review. *The Lancet* 361, blz. 1411–1417.
- Perls, T.T., J. Wilmoth, R. Levenson, M. Drinkwater, M. Cohen, H. Bogan et al., 2002, Life-long sustained mortality advantage of siblings of centenarians. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99(12), blz. 8442–8447.
- Peto, R., S. Darby, H. Deo, P. Silcocks, E. Whitley en R. Doll, 2000, Smoking, smoking cessation and lung cancer in the UK since 1950: combination of national statistics with two case-control studies. *British Medical Journal* 321, blz. 323–329.
- PGD, 2004, Productschap voor Gedistilleerde Dranken. Jaarverslag 2003. PGD, Schiedam.
- Poppel, F. van, en J. de Beer, 1996, Evaluation of standard mortality projections for the elderly. In: Caselli, G. en A.D. Lopez (red.), *Health and mortality among elderly populations*. Clarendon Press, Oxford.
- Rattan, S.I.S., 1997, Gene therapy for ageing: Mission impossible? *Human Reproduction and Genetic Ethics* 3, blz. 27–29.
- Richel, T., 2003, Levensverwachting 292 jaar? *HP de Tijd*, 14 maart 2003.
- Robine, J.M., Y. Saito en C. Jagger, 2003, The emergence of extremely old people: the case of Japan. *Experimental Gerontology* 38(7), blz. 735–739.
- Robinson, R., 2001, The fetal origins of adult disease (editorial). *British Medical Journal* 322, blz. 375–376.
- Rosenberg, B., G. Kemeny, L.G. Smith, I.D. Skurnick en M.J. Bandurski, 1973, The kinetics and thermodynamics of death in multicellular organisms. *Mechanisms of Aging and Development* 2, blz. 275–293.
- Roth, G.S., D.K. Ingram en M.A. Lane, 2001, Caloric restriction in primates and relevance to humans. *Annals of the New York Academy of Sciences* 928, blz. 305–315.
- Sanderson, W. en S. Scherbov, 2004, Putting Oeppen and Vaupel to work: on the road to new stochastic mortality forecasts. Paper presented at the 24<sup>th</sup> International Symposium on Forecasting, Sydney, 5 juli 2004.
- Serdula, M.K., D. Ivery, R.J. Coates, D.S. Freedman, D.F. Williamson en T. Byers, 1993, Do obese children become obese adults? A review of the literature. *Preventive Medicine* 22(2), blz. 167–177.
- Shaper, A.G., S.G. Wannamethee en M. Walker, 1997, Body weight implications for the prevention of coronary heart disease, stroke and diabetes mellitus in a cohort study of middle-aged men. *British Medical Journal* 314, blz. 1311–1317.
- Skytthe, A., N.L. Pedersen, J. Kaprio, M.A. Stazit, J.V. Hjelmborg, I. Iachine et al., 2003, Longevity studies in GenomeEUtwin. *Twin Research* 6(5), blz. 448–454.
- Smit, F., K. Monshouwer en J. Verdurmen, 2002, Polydrug use among secondary school students: combinations, prevalences and risk profiles. *Drug Education, Prevention and Policy* 9(4), blz. 18–22.
- Steenhorst, R., 2005, Aanpak vetzucht kinderen. *De Telegraaf*, 11 maart 2005.
- Steinberg, K.L., R.A. Roffman, K.M. Carroll, E. Kabela, R. Kadden et al., 2002, Tailoring cannabis dependence treatment for a diverse population. *Addiction* 97(s1), blz. 135–142.
- Stivoro, 2005, Jaarverslag 2004. Stivoro, Den Haag.
- Tabeau, E., 1996, Human longevity in the future. The Dutch perspective. NIDI Working Paper 1996/2. NIDI, Den Haag.
- Tabeau, E., 1997, Grenzen aan de ouderdom. Maximale levensduur van de mens verkend. DEMOS oktober/november 1997. NIDI, Den Haag.
- Townsend, P. en N. Davidson, 1982, *Inequalities in health: the black report*. Penguin Books, London.
- Valkonen, T., 1998, Die Vergrößerung der sozio-ökonomischen Unterschiede in der Erwachsenenmortalität durch Status und deren Ursachen. *Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft* 23(3), blz. 263–292.
- Vaupel, J.W., J.R. Carey, K. Christensen, T.E. Johnson, A.I. Yashin, N.V. Holm, I.A. Iachine et al., 1998, Biodemographic trajectories of longevity. *Science* 280, blz. 855–860.
- Vaupel, J.W. en A.E. Gowan, 1986, Passage to Methuselah: some demographic consequences of continued progress against mortality. *American Journal of Public Health* 76(4), blz. 430–433.

Vaupel, J.W. en B. Jeune, 1995, The emergence and proliferation of centenarians. In: Jeune, B. en J.W. Vaupel (red.), 1995, Exceptional longevity: from prehistory to the present. Odense University Press, Odense.

Verdurmen, J., K. Monshouwer, S. van Dorsselaer en R. de Graaf, 2003, Bovenmatig drinken in Nederland. Bureau NDM, Utrecht.

Verdurmen, J., A. van der Meulen en M. van Laar, 2004, Ontwikkelingen in alcoholgerelateerde sterfte in Nederland. Bevolkingstrends 52(3), blz. 32–39.

Verweij, G.C.G. en J.W.P.F. Kardaun, 1994, Gescheiden roken het meest. Maandbericht Gezondheid 8, blz. 4–5.

Voedingscentrum, 2004, Zo eten jongvolwassenen in Nederland. Resultaten van de Voedselconsumptiepeiling 2003. Voedingscentrum, Den Haag.

Weindruch, R. en R.L. Walford, 1982, Dietary restriction in mice beginning at 1 year of age: Effect on life-span and spontaneous cancer incidence. Science 215, blz. 1415–1418.

Westendorp, R.G. en T.B. Kirkwood, 1998, Human longevity at the cost of reproductive success. Nature 396, blz. 743–746.

Whelton, S.P., J. Hu, P.K. Whelton en P. Munsuer, 2004, Meta-analysis of observational studies on fish intake and coronary heart disease. American Journal of Cardiology 93, blz. 1119–1123.

Wickens, A.P., 2001, Ageing and the free radical theory. Respiration Physiology 128(3), blz. 379–391.

Wilk, E.A. van der, en R. Gijsen, 2005, Diabetes mellitus. Zijn er internationale verschillen? Volksgezondheid Toekomst Verkenning, Nationaal Kompas Volksgezondheid, versie 3.1., 24 februari 2005. RIVM, Bilthoven ([www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)).

Wright, C.M., L. Parker, D. Lamont en A.W. Craft, 2001, Implications of childhood obesity for adult health: findings from thousand families cohort study. British Medical Journal 322, blz. 1280–1284.