

Relatie tussen sterftetrends op middelbare en hoge leeftijd

Is er sprake van sterfteselectie?

Fanny Janssen, Anna Peeters, Johan Mackenbach en Anton Kunst¹⁾

Dit artikel gaat in op de vraag of sterfteselectie een prominente rol heeft gespeeld in de bepaling van sterftetrends onder ouderen. Daartoe wordt voor opeenvolgende geboortecohorten nagegaan of er een negatieve correlatie bestaat tussen sterftetrends op middelbare leeftijd en sterftetrends op hoge leeftijd. Deze cohortbenadering wordt toegepast op totale en doodsoorzaakspecifieke sterftegegevens voor Denemarken, Engeland en Wales, Finland, Frankrijk, Nederland, Noorwegen en Zweden in de periode 1950–1999. Sterftetrends onder 55–69-jarigen en 80–89-jarigen die behoren tot dezelfde opeenvolgende vijfjaars-geboortecohorten (rondom 1895, 1900, 1905 en 1910) worden beschreven en de correlaties tussen de trends en niveaus voor beide leeftijdsklassen worden onderzocht. Onderscheid wordt gemaakt naar hart- en vaatziekten, kankers en specifieke ouderdomsgerelateerde ziekten. De totale sterftetrends onder 80–89-jarigen blijken sterk positief te correleren met de totale sterftetrends onder 55–69-jarigen, voor alle landen, en in het bijzonder voor mannen. Soortgelijke positieve correlaties werden gevonden voor de totale sterftetrends onder 80–89-jarigen en trends in de sterfte aan hart- en vaatziekten onder 55–69-jarigen. Trends in sterfte aan infectieziekten, longontsteking, diabetes mellitus, symptomen en externe doodsoorzaken onder 80–89-jarigen lieten geen duidelijke negatieve correlaties zien met trends in de totale sterfte onder 55–69-jarigen. Sterftetrends onder ouderen in noordwest-Europa lijken dan ook sterker samen te hangen met blootstellingen eerder in het leven dan met sterfteselectie.

1. Inleiding

De vergrijzing van de bevolking heeft verstrekkende gevolgen voor onder meer de toekomstige vraag naar gezondheidszorg en de financiering van toereikende pensioenvoorzieningen. De mate van vergrijzing wordt enerzijds bepaald door historische ontwikkelingen in de vruchtbaarheid. Aangezien deze ontwikkelingen bekend zijn, kunnen de effecten ervan met grote nauwkeurigheid worden bepaald. Anderzijds wordt de vergrijzing beïnvloed door huidige en toekomstige ontwikkelingen in de sterfte op hoge leeftijd (Grundy, 1997; Preston et al., 1989). Toekomstvoorspellingen ten aanzien van sterftetrends onder ouderen zijn dan ook van groot belang. Voor het maken van goed onderbouwde toekomstvoorspellingen van sterftetrends onder ouderen is de bestudering van historische sterftetrends onder ouderen en van mogelijke determinanten van deze sterftetrends essentieel.

Sterftetrends onder ouderen zijn in een groot aantal landen bestudeerd. Over het algemeen is er vanaf de jaren vijftig in Nederland en andere West-Europese landen een daling in de sterftetrends onder ouderen opgetreden (Kannisto, 1994; Kannisto et al., 1994; Thatcher, 1992; Vaupel, 1997). Een meer gedetailleerde bestudering van deze trends in zeven noordwest-Europese landen rapporteerde echter belangrijke verschillen tussen landen in de mate van deze sterftedaling. Vanaf de jaren tachtig bleek er zelfs stagnatie van de sterftedaling op te treden in Denemarken en Nederland, en onder Noorse mannen (Janssen et al., 2004; Janssen et al., 2003; Nusselder en Mackenbach, 2000). De achterliggende mechanismen van de (nationale verschillen in) sterftetrends onder ouderen zijn tot op heden nog grotendeels onbekend. Eerdere studies hebben, in navolging van de levensloopbenadering, naast de effecten van leefstijlen of gebeurtenissen op oudere leeftijd ook de mogelijke effecten van gebeurtenissen en leefstijlen eerder in het leven bestudeerd. Sterfteselectie is in de literatuur genoemd als mogelijke determinant van sterftetrends onder ouderen, en is bovendien gerelateerd aan de levensloopbenadering (Caselli en Lopez, 1996; Grundy, 1997; Nusselder en Mackenbach, 1997, 2000).

Sterfteselectie houdt in dat hoge sterfte op jongere leeftijd eerst de 'zwakkere' individuen treft en zo tot een selecte, 'sterkere' bevolking op oudere leeftijd leidt (Manton en Stallard, 1981). Bij afnemende sterfte op jongere leeftijd zou het toenemende aandeel van ouderen in dit opzicht minder select kunnen zijn dan eerdere cohorten, met als gevolg relatief meer morbiditeit en sterfte (Grundy, 1997). Effecten van sterfteselectie zijn verondersteld in studies die aan de hand van mathematische modellen de sterfte van cohorten hebben bestudeerd (bijvoorbeeld Barbi en Caselli, 2003; Foster, 1991; Horiuchi en Wilmoth, 1998;

¹⁾ De auteurs waren ten tijde van het onderzoek allen verbonden aan het Instituut Maatschappelijke Gezondheidszorg, Erasmus MC, Universitair Medisch Centrum Rotterdam, en maken deel uit van de onderzoeksgroep 'The Netherlands Epidemiology and Demography Compression of Morbidity' (NEDCOM). Dit artikel is een vertaling en bewerking van het artikel 'Relation between trends in late middle-age mortality and trends in old-age mortality – is there evidence for mortality selection?' dat in 2005 verscheen in *Journal of Epidemiology and Community Health* 59, blz. 775–781. Laatstgenoemd artikel is onderdeel van een AIO-project naar 'Determinants of trends in old-age mortality in seven European countries', gefinancierd door ZON/MW.

Meningen in dit artikel hoeven niet overeen te komen met het standpunt van het CBS. Voor correspondentie: f.janssen@rug.nl.

Manton en Stallard, 1981; Manton et al., 1981; Vaupel et al., 1979; Vaupel et al., 1988). Deze studies hebben zich onder meer gericht op de verklaring van de afzwakking van het leeftijdspatroon van sterfte onder ouderen ('deceleration of the age pattern of mortality'; bijvoorbeeld Horiuchi en Wilmoth, 1998) en op de verklaring van de overgang van hogere sterfte onder niet-blanken en lagere sterfte onder blanken naar het omgekeerde patroon ('black-white mortality crossover'; bijvoorbeeld Manton en Stallard, 1981)). Daarnaast is er een lange geschiedenis van empirisch onderzoek naar cohortsterfte. Deze studies hebben in het bijzonder gekeken naar de associatie tussen verzwakkende ('debilitating') gebeurtenissen of sterfte op vaak zeer jonge leeftijd en sterfte op volwassen of middelbare leeftijd (bijvoorbeeld Bengtsson en Lindstrom, 2003; Finch en Crimmins, 2004; Forsdahl, 1977; Horiuchi, 1983; Kermack et al., 1934; Livi Bacci, 1962; Preston en Van de Walle, 1978). Overwegend werden positieve associaties gevonden, en dus geen sterfteselectie. Eén studie rapporteerde echter wel negatieve associaties (Caselli en Capocaccia, 1989). In een andere studie werden geen associaties gevonden (Kannisto et al., 1997). De weinige empirische studies die zich specifiek richtten op sterfte onder ouderen, vonden geen bewijs voor sterfteselectie (Coale en Kisker, 1986; Kannisto, 1991; Manton, 1986).

De bewijslast voor effecten van sterfteselectie blijkt dus zeer divers te zijn. Bovendien is er nog weinig bekend over de rol van sterfteselectie in langetermijntrends van de sterfte, omdat de grote meerderheid van bovengenoemde studies de sterfte-ervaring van één enkel cohort bestudeerde. Daarnaast waren eerdere studies hoofdzakelijk geïnteresseerd in de effecten van sterfte op zeer jonge leeftijd op sterfte onder volwassenen of op middelbare leeftijd. De effecten van sterfte op volwassen of middelbare leeftijd op sterfte op oudere leeftijd zijn hierdoor vrijwel onbestudeerd gebleven.

Doel van dit artikel is empirisch te bestuderen of en hoe sterftetrends op laat-middelbare leeftijd gecorreleerd zijn met sterftetrends onder ouderen in dezelfde geboortecohorten. Verondersteld wordt dat sterfteselectie een prominente rol heeft gespeeld in het bepalen van sterftetrends onder ouderen in zeven noordwest-Europese landen van 1950 tot 1999. Naar verwachting zullen dan ook inverse correlaties worden gevonden.

Om deze aanname te testen zijn gegevens voor zowel totale sterfte als sterfte aan selectie-gevoelige doodsoorzaken geselecteerd, te weten hart- en vaatziekten op laat-middelbare leeftijd en specifieke ouderdomsziekten. Het is reeds aangetoond dat sterfteafname in hart- en vaatziekten (met name ischemische hartziekten) een verhoogde prevalentie aan chronische hartziekten op hoge leeftijd met zich meebrengt (Bonneux et al., 1994), met hogere sterfterisico's aan gerelateerde ziekten als gevolg (Bonneux et al., 1997). Wat betreft specifieke ouderdomsziekten is recent een toename geconstateerd (Janssen et al., 2004). Het is mogelijk dat deze toename het resultaat is van een toenemend aandeel 'zwakkere' individuen op hoge leeftijden als gevolg van afnemende selectie door een sterftedaling op jongere leeftijd.

In deze analyse wordt nagegaan of sterftetrends onder 80–89-jarigen invers gecorreleerd zijn met sterftetrends

onder 55–69-jarigen voor dezelfde opeenvolgende cohorten, en of afwijkende correlaties zichtbaar zijn voor trends in sterfte aan hart- en vaatziekten op laat-middelbare leeftijd en sterftetrends voor specifieke ouderdomsziekten op hoge leeftijd.

2. Gegevens en methoden

Gegevens met betrekking tot totale sterfte, doodsoorzaakspecifieke sterfte en de bevolkingsaantallen naar vijfjaars-leeftijdsgroep en sekse voor Denemarken, Engeland en Wales, Finland, Frankrijk, Nederland, Noorwegen en Zweden in de periode 1950 tot en met 1999 zijn verkregen van nationale statistische bureaus en gerelateerde instituten. Wat betreft de doodsoorzaken zijn drie hoofdgroepen geselecteerd, te weten hart- en vaatziekten, kankers en de resterende doodsoorzaken. Binnen hart- en vaatziekten is onderscheid gemaakt naar ischemische hartziekten en cerebrovasculaire ziekten. Binnen de 'resterende doodsoorzaken' is gekeken naar infectieziekten, longontsteking, diabetes mellitus, dementie en 'symptomen en onvolledig omschreven ziektebeelden'. Voor een overzicht van de 3-cijferige ICD-codes voor de verschillende doodsoorzaken zie Janssen en Kunst (2004). Voor ischemische hartziekten is gebruik gemaakt van de 4-cijferige code 422.1 in ICD-6 en ICD-7.

Gebruik van 3-cijferige ICD-codes kan echter nog steeds tot onregelmatigheden in de sterftetrends leiden door resterende effecten van ICD-herzieningen of door incidentele veranderingen in de codeerpraktijk (Janssen en Kunst, 2004). In onze analyses zijn deze onregelmatigheden opgespoord, en waar nodig is ervoor gecorrigeerd (Janssen en Kunst, 2004). Deze correctie omvatte het omrekenen van doodsoorzaakspecifieke sterfteaantallen aan de hand van sekse- en doodsoorzaakspecifieke transitiecoëfficiënten. Deze transitiecoëfficiënten betreffen de parameterschattingen van variabelen toegekend aan coderingsveranderingen (bijvoorbeeld 'ICD-8naarICD-9') en zijn verkregen uit seksespecifieke loglineaire regressiemodellen. In deze regressiemodellen is doodsoorzaakspecifieke sterfte de afhankelijke variabele. De onafhankelijke variabelen zijn leeftijd, kalenderjaar en de geïdentificeerde coderingsverandering(en). De transitie-coëfficiënten voor 55–69-jarigen en 80–89-jarigen zijn verkregen door het regressiemodel toe te passen op doodsoorzaakspecifieke sterfte onder 60-plussers, respectievelijk 80-plussers. Onder 55–69-jarigen bleek correctie nodig voor ischemische hartziekten in Nederland en Zweden, en voor cerebrovasculaire ziekten in Finland. Onder 80–89-jarigen was correctie nodig voor alle geselecteerde doodsoorzaken, met uitzondering van alle hart- en vaatziekten en infectieziekten.

Vijfjaars-sterftecijfers zijn verkregen door de sterftegegevens en de bevolkingsgegevens (persoonsjaren) te aggregeren naar vijfjaars-perioden en daarna op elkaar te delen. Vervolgens zijn de gegevens gerangschikt naar vier afzonderlijke 'gecentraliseerde' cohorten: cohorten geboren rond 1895, rond 1900, rond 1910 en rond 1915 (*grafiek 1*).

Cohortspecifieke sterftecijfers voor 55–69-jarigen en 80–89-jarigen zijn verkregen door voor elk afzonderlijk gecentraliseerd geboortecohort het ongewogen gemiddelde van de

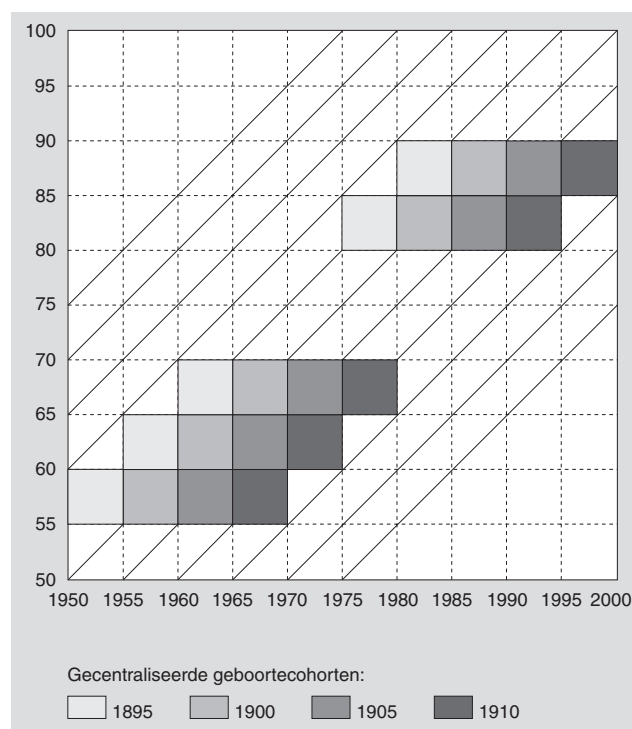
vijfjaars-sterftcijfers voor de drie, respectievelijk twee vijfjaars-leeftijdsgroepen te berekenen. Vervolgens zijn relatieve veranderingen in deze cohortspecifieke sterftcijfers berekend door het sterftcijfer van een bepaald gecentraliseerd geboortecohort te relateren aan het sterftcijfer van het voorlaatste gecentraliseerde geboortecohort.

Bij wijze van eerste inspectie van het mechanisme van sterfteselectie zijn de totale sterfteniveaus onder 55–69-jarigen gecorreleerd met de totale sterfteniveaus onder 80–89-jarigen. In verdere analyses is echter nadruk gelegd op de correlatie van relatieve sterftetrends. Voor totale sterfte zijn naast relatieve sterftetrends ook absolute sterftetrends gecorreleerd. Waar absolute sterftetrends het belang van sterftetrends op jongere leeftijden en het effect daarvan op sterftetrends onder ouderen duidelijker weergeven, kunnen relatieve sterftetrends voor de verschillende landen eenvoudiger worden vergeleken.

De correlaties zijn berekend voor alle landen, beide seksen en de (veranderingen in de) vier gecentraliseerde cohorten tezamen. Daarnaast zijn de correlaties berekend voor de afzonderlijke landen, de afzonderlijke seksen en de afzonderlijke (verandering in een) gecentraliseerd cohort.

In een aanvullende analyse zijn de relatieve veranderingen in de sterftetrends, oftewel de afzwakking of versnelling

Grafiek 1


Staat 1
Totale sterfteniveaus en -trends voor 55–69- en 80–89-jarigen naar geslacht voor enkele Europese landen

Land	Sterftcijfer (per 10 000) naar gecentraliseerd geboortecohort				Relatieve verandering in sterftcijfers tussen de twee opeenvolgende gecentraliseerde geboortecohorten (%)		
	1895	1900	1905	1910	1895–1900	1900–1905	1905–1910
Mannen							
55–69-jarigen							
Denemarken	212,46	225,84	229,71	224,01	6,29	1,71	-2,48
Engeland & Wales	298,60	297,38	285,20	267,64	-0,41	-4,10	-6,16
Finland	345,14	342,36	335,37	320,07	-0,80	-2,04	-4,56
Frankrijk	279,41	282,70	270,58	250,08	1,18	-4,29	-7,58
Nederland	203,58	217,06	229,24	229,41	6,62	5,61	0,07
Noorwegen	192,22	207,20	208,91	204,28	7,79	0,82	-2,21
Zweden	198,89	198,23	195,77	192,72	-0,33	-1,24	-1,56
80–89-jarigen							
Denemarken	1 508,78	1 485,48	1 497,17	1 476,78	-1,54	0,79	-1,36
Engeland & Wales	1 725,58	1 622,06	1 511,90	1 427,60	-6,00	-6,79	-5,58
Finland	1 670,92	1 638,10	1 582,05	1 508,16	-1,96	-3,42	-4,67
Frankrijk	1 595,21	1 498,76	1 356,52	1 258,63	-6,05	-9,49	-7,22
Nederland	1 497,12	1 494,98	1 520,32	1 498,09	-0,14	1,70	-1,46
Noorwegen	1 479,93	1 473,07	1 477,12	1 446,20	-0,46	0,28	-2,09
Zweden	1 556,02	1 506,78	1 442,75	1 375,34	-3,16	-4,25	-4,67
Vrouwen							
55–69-jarigen							
Denemarken	143,52	134,82	124,80	118,72	-6,06	-7,43	-4,88
Engeland & Wales	152,94	144,10	136,86	132,50	-5,78	-5,02	-3,19
Finland	175,06	166,49	146,57	128,21	-4,90	-11,96	-12,53
Frankrijk	144,73	131,19	119,31	106,29	-9,35	-9,05	-10,91
Nederland	129,23	118,69	111,83	102,14	-8,16	-5,78	-8,67
Noorwegen	121,47	114,11	106,87	98,75	-6,06	-6,35	-7,60
Zweden	134,22	120,12	109,01	100,25	-10,50	-9,25	-8,03
80–89-jarigen							
Denemarken	1 098,45	1 064,71	1 037,78	1 003,58	-3,07	-2,53	-3,30
Engeland & Wales	1 218,97	1 104,13	1 010,94	981,43	-9,42	-8,44	-2,92
Finland	1 263,72	1 213,57	1 183,91	1 095,07	-3,97	-2,44	-7,50
Frankrijk	1 146,66	1 039,61	919,98	837,24	-9,34	-11,51	-8,99
Nederland	1 076,92	1 017,34	1 003,29	982,93	-5,53	-1,38	-2,03
Noorwegen	1 119,08	1 065,37	1 033,13	982,27	-4,80	-3,03	-4,92
Zweden	1 131,19	1 059,75	982,29	931,49	-6,32	-7,31	-5,17

van sterftetrends, gecorreleerd. Dit is gedaan om te bepalen of sterfte op laat-middelbare en hoge leeftijd niet alleen qua richting van de sterfteverandering aan elkaar gerelateerd zijn (is een toename in de één geassocieerd met een afname in de ander?), maar ook wat betreft de mate van sterfteverandering (is een afzwakking van de één geassocieerd met een versnelling van de ander?). Doel van deze aanvullende analyse was een mogelijke verklaring te vinden voor de stagnatie van de sterfteafname onder ouderen, zoals waargenomen in Denemarken en Nederland, en onder Noorse mannen (Janssen et al., 2004). Ook is nagegaan of de resultaten ongevoelig zijn voor de keuze van leeftijdsgroepen.

3. Resultaten

Correlatie van totale sterfteniveaus

Onder 55–69-jarigen was het niveau van totale sterfte het hoogst in Finland en in Engeland en Wales, en onder mannen in Frankrijk. Het laagst was de totale sterfte in Noorwegen en Zweden, en onder vrouwen in Nederland (staat 1a en 1b). Onder 80–89-jarigen kende Finland verreweg het hoogste sterfteniveau en Frankrijk het laagste, vooral voor de meer recente cohorten. Correlatie van totale sterfteniveaus onder 55–69-jarigen met die onder 80–89-jarigen toonde sterk significante positieve correlaties, zowel onder mannen als onder vrouwen, zij het minder duidelijk voor de recentere cohorten (staat 2).

Correlatie van totale sterftetrends

Totale sterfte nam over het algemeen af tussen de gecentraliseerde vijfjaars-geboortecohorten 1895 tot 1910, voor zowel mannen als vrouwen en voor zowel 55–69-jarigen als 80–89-jarigen. Voor mannen in Denemarken, Nederland en Noorwegen waren de trends minder gunstig. De correlaties van zowel relatieve als absolute totale sterfteveranderingen onder 55–69-jarigen met die onder 80–89-jarigen waren significant en positief (correlatiecoëfficiënten van respectievelijk 0,61 en 0,58; staat 3 en grafiek 2). Voor mannen waren de correlatiecoëfficiënten hoog (0,7), maar voor vrouwen lager (0,3) en niet significant. De correlaties

Staat 3
Correlatie van relatieve en absolute totale sterftetrends onder 55–69-jarigen met relatieve en absolute totale sterftetrends onder 80–89-jarigen

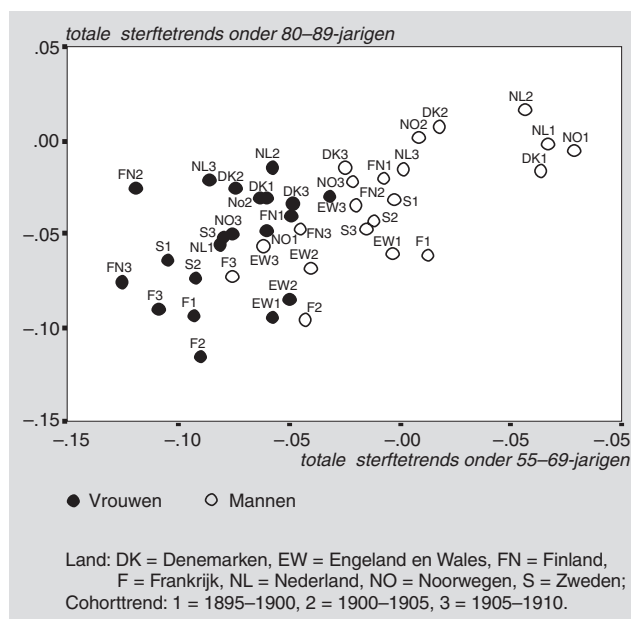
Gestratificeerd naar:	N	Correlatie van sterftetrends	
		relatief	absoluut
Totaal	42	0,61**	0,58**
Mannen	21	0,71**	0,70**
Vrouwen	21	0,33	0,32
Cohort trend ¹⁾ 1895–1900	14	0,74**	0,61*
Cohort trend ¹⁾ 1900–1905	14	0,56*	0,64*
Cohort trend ¹⁾ 1905–1910	14	0,74**	0,82**
Denemarken	6	0,63	0,44
Engeland&Wales	6	0,41	0,20
Finland	6	0,52	0,37
Frankrijk	6	0,64	0,08
Nederland	6	0,78	0,79
Noorwegen	6	0,84*	0,76
Zweden	6	0,88*	0,54

¹⁾ Relatieve verandering in sterftecijfers tussen de twee opeenvolgende gecentraliseerde geboortecohorten.

* Significant (α = 0,05)

** Significant (α = 0,01)

2. Relatieve totale sterftetrends onder 55–69-jarigen geplot tegen relatieve totale sterftetrends onder 80–89-jarigen, voor mannen en vrouwen behorende tot de gecentraliseerde geboortecohorten van 1895 tot 1910 voor zeven landen



Staat 2
Correlatie van totale sterfteniveaus onder 55–69-jarigen met totale sterfteniveaus onder 80–89-jarigen

Gestratificeerd naar	Correlatie van sterfteniveaus					
	Totaal	(N)	Mannen	(N)	Vrouwen	(N)
Totaal	0,90**	56	0,52**	28	0,83**	28
cohort 1895	0,91**	14	0,88**	7	0,87*	7
cohort 1900	0,93**	14	0,85*	7	0,89**	7
cohort 1905	0,90**	14	0,40	7	0,65	7
cohort 1910	0,90**	14	0,22	7	0,52	7
Denemarken	0,99**	8	¹⁾	4	¹⁾	4
Engeland & Wales	0,96**	8	¹⁾	4	¹⁾	4
Finland	0,99**	8	¹⁾	4	¹⁾	4
Frankrijk	0,94**	8	¹⁾	4	¹⁾	4
Nederland	0,99**	8	¹⁾	4	¹⁾	4
Noorwegen	0,99**	8	¹⁾	4	¹⁾	4
Zweden	0,99**	8	¹⁾	4	¹⁾	4

¹⁾ Te weinig waarnemingen.

* Significant (α = 0,05)

** Significant (α = 0,01)

waren het hoogst in Nederland en Noorwegen, en voor Zweedse mannen.

Correlatie van doodsoorzaakspecifieke sterftetrends

De sterfte aan hart- en vaatziekten nam over het algemeen af tussen de opeenvolgende gecentraliseerde geboortecohorten onder 55–69-jarigen (niet getoond). Voor mannen was deze daling alleen zichtbaar voor de latere cohorten. Onder Nederlandse mannen nam sterfte aan hart- en vaatziekten zelfs toe. Relatieve veranderingen in de sterfte aan hart- en vaatziekten onder 55–69-jarigen correleerden positief en significant met de totale sterftetrends onder 80–89-jarigen (0,61; *staat 4*). Voor vrouwen was de positieve correlatiecoëfficiënt niet significant. De correlatie van de totale sterftetrends onder 80–89-jarigen met trends in sterfte aan ischemische hartziekten en cerebrovasculaire ziekten onder 55–69-jarigen was ook positief en significant, maar minder sterk (respectievelijk 0,40 en 0,42).

Totale sterftetrends onder 55–69-jarigen correleerden positief en significant met trends in de sterfte aan hart- en vaatziekten en kankers onder 80–89-jarigen (respectievelijk 0,58 en 0,69; *staat 5*). Waar de positieve correlatie voor kankersterfte betrekking had op zowel mannen als vrouwen, gold ze voor hart- en vaatziekten slechts voor mannen. De totale sterftetrends onder 55–69-jarigen correleerden niet overtuigend met trends in sterfte aan specifieke ouderdomsziekten, zoals infectieziekten, longontsteking, di-

abetes mellitus, dementie, symptomen en externe doodsoorzaken. Een significante positieve correlatie kwam alleen naar voren voor diabetes mellitus en symptomen (onder vrouwen). De enkele inverse correlaties, vooral bij longontsteking, waren zwak, inconsistent en niet significant.

Aanvullende analyses

Afzwakking of versnelling van sterftetrends onder 80–89-jarigen bleek positief gecorreleerd met de mate van sterfteverandering onder 55–69-jarigen. De correlaties waren echter zwak (0,27) en niet significant. Totale sterftetrends onder 70–79-jarigen (in plaats van 55–69-jarigen) correleerden significant en zeer positief met totale sterftetrends onder 80–89-jarigen (0,69). Correlatie van totale sterftetrends onder 55–69-jarigen met die onder 80–94-jarigen (in plaats van 80–89-jarigen) was ook significant en positief (0,59).

4. Conclusies en discussie

In dit artikel is de relatie onderzocht tussen sterftetrends op laat-middelbare leeftijd (55–69-jarigen) en sterftetrends op hoge leeftijd (80–89-jarigen) voor mannen en vrouwen geboren rond 1895, 1900, 1905 en 1910 in zeven noordwest-Europese landen. Totale sterftetrends onder 80–89-jarigen blijken sterk positief te correleren met totale sterftetrends onder 55–69-jarigen, vooral voor mannen, en voor

Staat 4
Correlatie van relatieve trends in sterfte aan hart- en vaatziekten onder 55–69-jarigen met relatieve totale sterftetrends onder 80–89-jarigen

Doodsoorzaken onder 55–69-jarigen	Totaal	Mannen	Vrouwen	Cohort trend ¹⁾ 1895–1900	Cohort trend ¹⁾ 1900–1905	Cohort trend ¹⁾ 1905–1910
	N=42	N=21	N=21	N=14	N=14	N=14
Alle hart- en vaatziekten	0,61**	0,70**	0,40	0,77**	0,56*	0,60*
Ischemische hartziekten	0,40**	0,40	0,12	0,84**	0,47	0,39
Cerebrovasculaire ziekten	0,42**	0,41	0,09	0,39	0,50	0,47

¹⁾ Relatieve verandering in sterftcijfers tussen de twee opeenvolgende gecentraliseerde geboortecohorten.

* Significant (a = 0,05)
** Significant (a = 0,01)

Staat 5
Correlatie van relatieve totale sterftetrends onder 55–69-jarigen met relatieve trends in sterfte aan specifieke doodsoorzaken onder 80–89-jarigen

Doodsoorzaken onder 80–89-jarigen	Totaal	Mannen	Vrouwen	Cohort trend ¹⁾ 1895–1900	Cohort trend ¹⁾ 1900–1905	Cohort trend ¹⁾ 1905–1910
	N=42	N=21	N=21	N=14	N=14	N=14
Alle hart- en vaatziekten	0,58**	0,66**	0,14	0,63*	0,54*	0,51
Alle kankers	0,69**	0,54*	0,49*	0,64*	0,79**	0,50
Alle overige doodsoorzaken waaronder	0,17	0,4	0,19	0,26	0,14	0,42
Infectieziekten	0,01	0,15	0,26	–0,15	0,14	0,43
Longontsteking	–0,03	–0,14	–0,23	–0,15	0,14	0,25
Diabetes mellitus	0,44**	0,11	0,42	0,44	0,33	0,55*
Dementie	0,18	0,25	0,21	–0,23	0,37	0,44
Symptomen en onvolledig omschreven ziektebeelden	0,07	–0,12	0,62**	–0,25	0,13	0,35
Externe doodsoorzaken	0,39*	0,33	–0,09	0,42	0,36	0,18
Overige ziekten ²⁾	0,22	0,67**	0,13	0,45	–0,03	0,17

¹⁾ Relatieve verandering in sterftcijfers tussen de twee opeenvolgende gecentraliseerde geboortecohorten.

²⁾ Totale sterfte zonder alle hart- en vaatziekten, kankers, infectieziekten, longontsteking, diabetes mellitus, dementie, symptomen en onvolledig omschreven ziektebeelden en externe doodsoorzaken.

* Significant (a = 0,05)
** Significant (a = 0,01)

alle landen. Soortgelijke correlaties werden gevonden voor totale sterftetrends onder 80–89-jarigen en trends in sterfte aan hart- en vaatziekten onder 55–69-jarigen. Trends in sterfte aan specifieke ouderdomsziekten (infectieziekten, longontsteking, diabetes mellitus, symptomen en externe doodsoorzaken) onder 80–89-jarigen laten geen duidelijke negatieve correlaties zien met totale sterftetrends onder 55–69-jarigen. De resultaten blijken niet gevoelig voor een andere selectie van de leeftijdsgroepen.

Deze bevindingen duiden erop dat sterfteselectie geen prominente rol heeft gespeeld in de bepaling van sterftetrends onder ouderen. Ook zijn geen aanwijzingen gevonden dat de recente stagnatie van de sterftedaling onder ouderen in Denemarken en Nederland, en onder Noorse mannen, gepaard ging met een toenemende sterftedaling op jongere leeftijden in dezelfde geboortecohorten. De gehanteerde benadering waarbij op een cohortspecifieke wijze sterftetrends op middelbare leeftijd gerelateerd zijn aan sterftetrends op hoge leeftijd is nog niet eerder toegepast. Een mogelijk enigszins vergelijkbare studie is die van Manton naar de effecten van een toename in de levensverwachting op hoge leeftijd op sterfte door aandoeningen die op verzwakking duiden (Manton, 1986). In laatstgenoemde studie werd ook geen bewijs voor afnemende selectie gevonden. In tegenstelling tot wat op basis van de sterfteselectie-theorie bij sterfteverbeteringen verwacht zou mogen worden, blijken individuen die overleven tot hun 85^e levensjaar over het algemeen gezonder te zijn dan individuen behorende tot eerdere cohorten (Manton, 1986).

Verklaringen van het uitblijven van de verwachte inverse correlaties

Een mogelijke verklaring voor het uitblijven van de verwachte negatieve correlaties kan zijn dat de relatief kleine variatie in sterfte op jongere leeftijd tussen de opeenvolgende cohorten in onze studie het onmogelijk maakt om een effect van sterfteselectie waar te nemen. Het moet echter worden opgemerkt dat er wel grotere sterftevariaties waren tussen de verschillende landen. Bovendien blijkt uit sterftetabelberekeningen voor Nederland in 1950 dat de sterfteafname onder 55–69-jarigen zoals geobserveerd voor het merendeel van de afzonderlijke landen groot genoeg is om sterftetrends onder 80–89-jarigen te beïnvloeden. Uitgaande van de uitzonderlijke situatie waarin alle individuen die op 55–69-jarige leeftijd gered worden van de dood uiteindelijk sterven op 80–89-jarige leeftijd, blijkt een sterftereductie van 10 procent onder 55–69-jarigen te leiden tot een sterftetoename van 14 procent onder 80–89-jarige mannen en 11 procent onder 80–89-jarige vrouwen.

Daarnaast zou het uitblijven van empirische bewijslast ten gunste van onze sterfteselectie-hypothese mogelijk verklaard kunnen worden door het voor de 55–69-jarigen buiten beschouwing laten van de belangrijkste verbeteringen in de medische zorg en de daarmee geassocieerde sterfteafname vanaf de jaren zeventig (Mackenbach et al., 1988). Verbeteringen in medische zorg en de ontwikkeling van nieuwe behandelingen leiden tot hogere prevalenties van

chronische aandoeningen onder de overlevenden (Manton, 1986), wat op hogere leeftijd een hogere sterfte aan deze aandoeningen tot gevolg kan hebben. We kunnen dan ook niet met zekerheid uitsluiten dat de meer recente sterfteafname onder 55–69-jarigen de sterftetrends onder ouderen voor meer recente cohorten en toekomstige perioden wel eens op een andere manier zou kunnen beïnvloeden. De door ons geobserveerde positieve correlaties, zelfs voor de meer recente cohorten die al een belangrijke afname in sterfte op middelbare leeftijd hadden ondergaan, lijken desondanks twijfel te zaaien over de mogelijkheid van sterfteselectie in de bepaling van toekomstige sterftetrends.

Verklaringen van de geobserveerde positieve correlaties

De door ons geobserveerde consistente positieve correlaties duiden op de aanwezigheid van parallelle trends in sterfte op laat-middelbare leeftijd en sterfte op hoge leeftijd, en daarmee op gemeenschappelijke mechanismen die zich cohortsgewijs voordoen.

De invloed van risico's die hun oorsprong hebben in de vroege jeugd op de gezondheid van personen op middelbare leeftijd is alom bekend uit de literatuur. Voorbeelden van relevante blootstellingen zijn voeding in de uterus en blootstelling aan infectieziekten en/of sociaal-economische omstandigheden in de baby- of kindertijd (Barker, 1992; Forsdahl, 1977; Horiuchi, 1983; Kermack et al., 1934; Livi Bacci, 1962; Preston en Van de Walle, 1978). Minder duidelijk is of gebeurtenissen in de vroege jeugd ook tot op hoge leeftijd effect blijven hebben (Barbi en Caselli, 2003; Caselli en Capocaccia, 1989; Kannisto et al., 1997). Onze bevindingen zouden erop kunnen wijzen dat gebeurtenissen of omstandigheden in de vroege jeugd, die het sterfterisico op laat-middelbare leeftijd beïnvloeden, ook mogelijk een effect kunnen hebben op sterfte op hoge leeftijd.

Voortdurende blootstelling aan, of verstrekkende gevolgen van risico's ontstaan gedurende de volwassen leeftijd, zouden mogelijk ook bijgedragen kunnen hebben aan de geobserveerde positieve correlaties. Aanvullende analyses wijzen uit dat trends in sterfte aan hart- en vaatziekten onder 55–69-jarigen sterker correleerden met trends in sterfte onder 80–89-jarigen aan hart- en vaatziekten (0,61) en kankers (0,54) dan met trends in sterfte op hoge leeftijd voor overige doodsoorzaken (0,15) en infectieziekten (–0,10). Dit duidt er inderdaad op dat risicofactoren voor hart- en vaatziekten (zoals onvoldoende lichamelijke beweging, hoge bloeddruk, slecht eetgedrag, roken en een laag medisch zorggebruik; Cooper et al., 2000; Kuulasmaa et al., 2000; Sarti et al., 2000) die ontstaan zijn op volwassen leeftijd, gemeenschappelijke determinanten van sterfte op middelbare leeftijd en hoge leeftijd voor dezelfde cohorten zijn. Wat betreft roken onder mannen blijkt dat de totale sterftetrends onder 55–69-jarigen inderdaad in hoge mate correleerden met trends in sterfte aan longkanker onder 80–89-jarigen (0,71).

Implicaties

De consistente positieve correlaties tussen sterftetrends op laat-middelbare leeftijd en sterftetrends op hoge leeftijd

duiden erop dat sterftetrends onder ouderen in noordwest-Europa aan het einde van de 20^e eeuw vooral beïnvloed zijn door effecten van gebeurtenissen of omstandigheden in de vroege jeugd die gedurende het hele leven meegedragen worden, en door voortdurende blootstelling aan, of verstrekkende gevolgen van risico's ontstaan tijdens de volwassen leeftijd. Een effect van sterfteselectie op sterftetrends onder ouderen is niet waarneembaar. Onze bevindingen bieden dan ook geen ondersteuning aan het verontrustende vermoeden dat een sterke sterfteafname op middelbare leeftijd uiteindelijk zal uitmonden in een sterftetoename op hogere leeftijd voor dezelfde cohorten. Sterker nog, de geobserveerde positieve associaties duiden erop dat recente trends in totale sterfte op middelbare leeftijd als achtergrondinformatie voor toekomstvoorspellingen van totale sterfte onder ouderen gebruikt zouden kunnen worden. Dit heeft belangrijke implicaties voor toekomstige sterftetrends onder ouderen in Nederland. Sterftetrends op laat middelbare leeftijd voor Nederland in de periode 1975–1999 tonen een gunstiger sterftedaling voor mannen (–1.66 procent per jaar), wat erop zou kunnen wijzen dat de stagnatie van de sterftetrends onder Nederlandse oudere mannen slechts een tijdelijk fenomeen is. De recente, iets minder gunstige sterftedaling voor oudere vrouwen (–0.69 procent per jaar) lijkt daarentegen te impliceren dat de stagnerende trend voor vrouwen nog kan voortduren.

Literatuur

- Barbi, E. en G. Caselli, 2003, Selection effects on regional differences in survivorship in Italy. *Genus* LIX(2), blz. 37–61.
- Barker, D.J., 1992, Fetal and infant origins of adult disease. *British Medical Journal Publishing Group, London*.
- Bengtsson, T. en M. Lindstrom, 2003, Airborne infectious diseases during infancy and mortality in later life in southern Sweden, 1766–1894. *International Journal of Epidemiology* 32(2), blz. 286–294.
- Bonneux, L., J.J. Barendregt, K. Meeter, G.J. Bonsel en P.J. van der Maas, 1994, Estimating clinical morbidity due to ischemic heart disease and congestive heart failure: the future rise of heart failure. *American Journal of Public Health* 84(1), blz. 20–28.
- Bonneux, L., C.W. Looman, J.J. Barendregt en P.J. van der Maas, 1997, Regression analysis of recent changes in cardiovascular morbidity and mortality in The Netherlands. *British Medical Journal* 314(7083), blz. 789–792.
- Caselli, G. en R. Capocaccia, 1989, Age, period, cohort and early mortality: an analysis of adult mortality in Italy. *Population Studies* 43(1), blz. 133–153.
- Caselli, G. en A.D.E. Lopez, 1996, Health and mortality among elderly populations. *Clarendon Press, Oxford*.
- Coale, A.J. en E.E. Kisker, 1986, Mortality crossovers: reality or bad data? *Population Studies* 40, blz. 389–401.
- Cooper, R., J. Cutler, P. Desvigne-Nickens, S.P. Fortmann, L. Friedman, R. Havlik et al., 2000, Trends and disparities in coronary heart disease, stroke, and other cardiovascular diseases in the United States: findings of the national conference on cardiovascular disease prevention. *Circulation* 102(25), blz. 3137–3147.
- Finch, C.E. en E.M. Crimmins, 2004, Inflammatory exposure and historical changes in human life-spans. *Science* 305(5691), blz. 1736–1739.
- Forsdahl, A., 1977, Are poor living conditions in childhood and adolescence an important risk factor for arteriosclerotic heart disease? *British Journal of Preventive and Social Medicine* 31(2), blz. 91–95.
- Foster, A., 1991, Are cohort mortality rates autocorrelated? *Demography* 28(4), blz. 619–637.
- Grundy, E., 1997, Demography and gerontology: mortality trends among the oldest old. *Ageing and Society* 17(6), blz. 713–725.
- Horiuchi, S., 1983, The long-term impact of war on mortality: old-age mortality of the First World War survivors in the Federal Republic of Germany. *Population Bulletin of the United Nations* 15, blz. 80–92.
- Horiuchi, S. en J.R. Wilmoth, 1998, Deceleration in the age pattern of mortality at older ages. *Demography* 35(4), blz. 391–412.
- Janssen, F. en A.E. Kunst, 2004, ICD coding changes and discontinuities in trends in cause-specific mortality in six European countries, 1950–99. *Bulletin of the World Health Organization* 82(12), blz. 904–913.
- 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(2), blz. 203–216. (zie ook de Nederlandse vertaling/bewerking in *Bevolkingstrends* 52(3), blz. 40–51).
- Janssen, F., W.J. Nusselder, C.W.N. Looman, J.P. Mackenbach en A.E. Kunst, 2003, Stagnation in mortality decline among elders in The Netherlands. *The Gerontologist* 43, blz. 722–734. (zie ook de Nederlandse vertaling/bewerking in het *Tijdschrift voor Gerontologie en Geriatrie* 2004(35), blz. 173–185).
- Kannisto, V., 1991, Frailty and survival. *Genus* 47(3–4), blz. 101–118.
- Kannisto, V., 1994, Development of oldest-old mortality, 1950–1990: evidence from 28 developed countries. *Odense University Press, Odense*.
- Kannisto, V., K. Christensen en J.W. Vaupel, 1997, No increased mortality in later life for cohorts born during famine. *American Journal of Epidemiology* 145(11), blz. 987–994.

Kannisto, V., J. Lauritsen, A.R. Thatcher en J.W. Vaupel, 1994, Reductions in mortality at advanced ages: several decades of evidence from 27 countries. *Population and Development Review* 20(4), blz. 793–810.

Kermack, W.O., A.G. McKendrick en P.L. McKinlay, 1934, Death rates in Great Britain and Sweden: some general regularities and their significance. *Lancet* 226, blz. 698–703.

Kuulasmaa, K., H. Tunstall-Pedoe, A. Dobson, S. Fortmann, S. Sans, H. Tolonen et al., 2000, Estimation of contribution of changes in classic risk factors to trends in coronary-event rates across the WHO MONICA Project populations. *Lancet* 355(9205), blz. 675–687.

Livi Bacci, M., 1962, Alcune considerazioni sulle tendenze della mortalità senile e sull'eventuale influenza selettiva della mortalità infantile. *Rivista Italiana di Economia* 18(3–4), blz. 60–73.

Mackenbach, J.P., C.W. Looman, A.E. Kunst, J.D. Habbeema en P.J. van der Maas, 1988, Post-1950 mortality trends and medical care: gains in life expectancy due to declines in mortality from conditions amenable to medical intervention in The Netherlands. *Social Science and Medicine* 27(9), blz. 889–894.

Manton, K.G., 1986, Cause specific mortality patterns among the oldest old: multiple cause of death trends 1968 to 1980. *Journal of Gerontology* 41(2), blz. 282–289.

Manton, K.G. en E. Stallard, 1981, Methods for evaluating the heterogeneity of aging processes in human populations using vital statistics data: explaining the black/white mortality crossover by a model of mortality selection. *Human Biology* 53(1), blz. 47–67.

Manton, K.G., E. Stallard en J.W. Vaupel, 1981, Methods for comparing the mortality experience of heterogeneous populations. *Demography* 18(3), blz. 389–410.

Nusselder, W.J. en J.P. Mackenbach, 1997, Rectangularization of the survival curve in The Netherlands: an analysis of underlying causes of death. *Journals of Gerontology Series B, Psychological Sciences and Social Sciences* 52(3), blz. S145–154.

Nusselder, W.J., 2000, Lack of improvement of life expectancy at advanced ages in The Netherlands. *International Journal of Epidemiology* 29(1), blz. 140–148.

Preston, S.H., C. Himes en M. Eggers, 1989, Demographic conditions responsible for population aging. *Demography* 26(4), blz. 691–704.

Preston, S.H. en E. van de Walle, 1978, Urban French mortality in the nineteenth century. *Population Studies* 32(2), blz. 275–297.

Sarti, C., D. Rastenyte, Z. Cepaitis en J. Tuomilehto, 2000, International trends in mortality from stroke, 1968 to 1994. *Stroke* 31(7), blz. 1588–1601.

Thatcher, A.R., 1992, Trends in numbers and mortality at high ages in England and Wales. *Population Studies* 46, blz. 411–426.

Vaupel, J.W., 1997, The average French baby may live 95 to 100 years. In: *Longevity: to the limits and beyond*, edited by J.-M. Robine, J. Vaupel, B. Jeune, and M. Allard. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg.

Vaupel, J.W., K.G. Manton en E. Stallard, 1979, The impact of heterogeneity in individual frailty on the dynamics of mortality. *Demography* 16(3), blz. 439–454.

Vaupel, J.W., A.Y. Yashin en K.G. Manton, 1988, Debilitation's aftermath: stochastic process models of mortality. *Mathematical Population Studies* 1(2), blz. 21–49.