

## *De Quetelet-index ('body mass index') bij jongeren in 1997 vergeleken met 1980; nieuwe groeidiagrammen voor de signalering van ondergewicht, overgewicht en obesitas\**

A.M.FREDRIKS, S.VAN BUUREN, R.A.HIRASING, J.M.WIT EN S.P.VERLOOVE-VANHORICK

De Quetelet-index ('body mass index' (BMI), met als eenheid: gewicht (in kg)/lengte (in m)<sup>2</sup>) is een geaccepteerde maat voor onder- en overgewicht bij volwassenen. Voor volwassenen wordt een pragmatisch classificatiesysteem gebruikt dat is gebaseerd op het verband tussen de BMI en oorzaken van sterfte.<sup>1</sup> Hierbij wordt 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> beschouwd als 'overgewicht' en  $\geq 30,0$  kg/m<sup>2</sup> als 'obesitas'. Vergeleken met de twee andere maten voor gewicht-naar-lengte, te weten kg/m en kg/m<sup>3</sup>, heeft de BMI de gewenste lagere correlatie met lengte en hogere correlatie met gewicht en huidploidikte.<sup>2</sup>

Aanbevolen wordt de BMI ook bij kinderen te gebruiken als index voor overgewicht dan wel obesitas.<sup>3-5</sup> Referentiediagrammen voor de BMI naar leeftijd voor kinderen zijn reeds in verschillende landen gepubliceerd.<sup>6-12</sup> Omdat de BMI afhankelijk is van leeftijd en puberteit, geeft een absolute BMI-waarde geen goed beeld van onder- of overgewicht. Hierdoor zullen individuele BMI-waarden als BMI-standaarddeviatiescore (SDS) moeten worden weergegeven ten opzichte van de populatiecijfers. Een nadeel van een BMI-SDS als maat, gebaseerd op referentiegegevens uit opeenvolgende populatieonderzoeken, is dat wanneer de BMI-verdeling in de populatie verandert, de grens van overgewicht zal veranderen. Daarom suggereerden de International Task Force on Obesity van de WHO (ITFO) en de European Childhood Obesity Group (ECOG)<sup>5</sup> om voor kinderen de referentiecurven te gebruiken die overeenkomen met de bij volwassenen gebruikte BMI-afkappunten van 20 kg/m<sup>2</sup>, 25 kg/m<sup>2</sup> en 30 kg/m<sup>2</sup>. Wanneer deze afkappunten op de jong-volwassen leeftijd 'getropoleerd' worden naar jongere leeftijden, dan ontstaan 3 curven die gebruikt kunnen worden als grens-

Zie ook de artikelen op bl. 1290, 1303 en 1308.

### SAMENVATTING

**Doel.** Vergelijken van de Quetelet-index ('body mass index' (BMI)) van de Nederlandse jeugd in 1980 en 1997 en toepassen van internationale criteria voor overgewicht en obesitas op de Nederlandse BMI-referentiediagrammen.

**Opzet.** Vergelijking van 2 sets transversaal verkregen data.

**Methode.** In 1997 werden bij 14.500 Nederlandse jongens en meisjes in de leeftijd 0-21 jaar transversale lengte- en gewichtmetingen en achtergrondgegevens verzameld. BMI-referentiediagrammen werden geconstrueerd met de zogenaamde LMS-methode. De 90e, 50e en 10e BMI-percentielen gevonden in een vergelijkbaar onderzoek uit 1980 werden als uitgangswaarde gebruikt voor de vergelijkingen. Het verband tussen een aantal achtergrondkenmerken en de BMI-standaarddeviatiescore (BMI-SDS) werd berekend met variantieanalyse.

**Resultaten.** BMI-leeftijdreferentiediagrammen werden gemaakt voor 0-21-jarigen. Vanaf het 3e levensjaar passeerde 14-22% van de kinderen in 1997 het P<sub>90</sub> van 1980, 52-61% het P<sub>50</sub> en 90-95% het P<sub>10</sub>. Een significant verband werd gevonden tussen BMI-SDS en regio, opleidingsniveau van de ouders (negatief verband) en familie-grootte (negatief verband). De -0,9-, +1,1- en +2,3-SDS-curven in 1997 kwamen overeen met de bij volwassenen gebruikte BMI-afkappunten 20, 25 en 30 kg/m<sup>2</sup>. Onder andere de Wereldgezondheidsraad suggereerde deze criteria ook voor kinderen te gebruiken.

**Conclusie.** Met de nieuwe BMI-leeftijdreferentiecurven gebaseerd op het 1997-onderzoek kan men overgewicht en obesitas bij kinderen opsporen, waarmee reeds op jonge leeftijd gerichte preventie mogelijk is.

waarden voor het onderscheiden van respectievelijk onder-, overgewicht en obesitas voor die jongere leeftijden.

In de laatste twee decennia is er een grote toename van overgewicht in Westerse landen, maar ook in snel industrialiserende landen en verstedelijkte gebieden.<sup>13 14</sup> In Nederland zijn de gewicht-naar-lengte-referentiewaarden in de periode 1965-1980 weinig veranderd en zelfs iets lager geworden vanaf een leeftijd van 3 maanden.<sup>15 16</sup>

In dit artikel presenteren wij de recente Nederlandse BMI-referentiediagrammen, die gebaseerd zijn op de 'Vierde landelijke groeistudie' in 1997.<sup>17</sup> Wij onderzochten de verbanden tussen de BMI-SDS en enkele demografische gegevens. De BMI-verdelingen in 1997 en 1980 ('Derde landelijke groeistudie')<sup>16</sup> werden vergeleken om inzicht te krijgen in het vóórkomen van overgewicht bij de Nederlandse jeugd. Daarnaast werden de aanbeve-

\*Dit onderzoek werd eerder gepubliceerd in *Archives of Diseases in Childhood* (2000;82:107-12) met als titel 'Body mass index measurements in 1996-7 compared with 1980'.

Leids Universitair Medisch Centrum, afd. Kindergeneeskunde, Leiden. Mw.A.M.Fredriks, arts-onderzoeker; mw.prof.dr.S.P.Verloove-Vanhorick, kinderarts-epidemioloog (beiden tevens: TNO Preventie en Gezondheid, divisie Jeugd, Postbus 2215, 2301 CE Leiden); prof.dr. J.M.Wit, kinderarts.

TNO Preventie en Gezondheid, divisie Jeugd, Leiden.

Dr.S.van Buuren, statisticus.

Gemeentelijke Geneeskundige en Gezondheidsdienst, afd. Jeugdgezondheidszorg, Amsterdam.

Prof.dr.R.A.Hirasing, kinder- en jeugdarts (tevens: Vrije Universiteit, afd. Sociale Geneeskunde, Instituut voor Extramuraal Geneeskundig Onderzoek, Amsterdam).

Correspondentieadres: mw.A.M.Fredriks (am.fredriks@pg.tno.nl).

lingen van de ITFO en ECOG toegepast op de Nederlandse BMI-referentiegegevens uit 1997 en 1980.

#### METHODE

**Onderzoeksgroep.** De BMI-referentiediagrammen werden gebaseerd op transversale meetgegevens uit 1997 van 14.500 kinderen (7482 jongens en 7018 meisjes) van Nederlandse afkomst. Kinderen met niet-Nederlandse ouders, met groeistoornissen en zij die medicatie gebruikten met invloed op de groei, werden buiten beschouwing gelaten. De verdeling van de totale steekproef was representatief voor Nederland. De metingen werden op gestandaardiseerde wijze uitgevoerd door getrainde artsen en verpleegkundigen. Details over steekproef, meetmethode en indeling van achtergrondvariabelen zijn eerder gepubliceerd.<sup>18</sup>

**Statistische analyse.** De BMI in een populatie is scheef positief verdeeld en hangt af van de leeftijd. Voor het berekenen van de BMI-referentielijnen werd de zogenaamde LMS-methode gebruikt; daarbij worden de BMI-referentiepercentielen afgeleid van de scheefheid (L-curve), de mediaan (M-curve) en de variatiecoëfficiënt (S-curve).<sup>19</sup> Wij berekenden de percentages kinderen uit het 1997-groeionderzoek die het P<sub>10</sub>, P<sub>50</sub> en P<sub>90</sub> van de BMI-waarden van 1980 passeerden,<sup>11</sup> <sup>19</sup> alsook de percentages 20-jarigen die de afkappunten 20 kg/m<sup>2</sup>, 25 kg/m<sup>2</sup> en 30 kg/m<sup>2</sup> passeerden in zowel het 1997- als het 1980-groeionderzoek. Het verband tussen een aantal achtergrondvariabelen (regio, gezinsgrootte, geboortearrangnummer, opleidingsniveau van ouders en kind, en het buitenshuis werken van ouders) en de BMI-SDS werd berekend met univariate en multivariate variantie-analysen. De gemiddelde BMI-SDS werd apart berekend voor meisjes voor en na de menarche, waarbij het verschil werd getoetst met de t-toets.

#### RESULTATEN

In tabel 1 staan de LMS-waarden voor de BMI naar leeftijd. Voor een individueel kind kan de BMI-SDS als volgt berekend worden:  $\{[\text{meting}/M(t)]^{L(t)} - 1\} / [L(t)S(t)]$ , waarbij L(t), M(t) en S(t) voor geslacht en leeftijd uit tabel 1 gehaald kunnen worden. Figuur 1 toont de referentiediagrammen voor jongens en meisjes met de curven 0, +1, +2 en +2,5 SDS en -1, -2 en -2,5 SDS en de corresponderende percentielwaarden. In tabel 2 staan de numerieke waarden die horen bij deze diagrammen. Het is duidelijk te zien dat de verdeling scheef was: op alle leeftijden was het verschil tussen de curven +2 en +2,5 SDS 2 maal zo breed als tussen die van -2,5 en -2 SDS. De mediaancurve (0 SDS) verliep voor jongens en meisjes over het hele leeftijdstraject ongeveer gelijk, hoewel jongens op de leeftijd van 0-1 jaar gering hogere BMI-waarden lieten zien dan de meisjes. De BMI-curve steeg snel in de eerste levensjaren, daalde hierna en verliep min of meer vlak rond de leeftijd van 5,5 jaar bij een gemiddelde BMI van 15,5 kg/m<sup>2</sup>. Het stijgende verloop na de 'dip' in de BMI ('adiposity rebound' genoemd)<sup>20</sup> begon bij de hogere SD-curven bijna 2 jaar eerder dan bij de lagere. Vanaf deze 'rebound' steeg de BMI-curve sneller bij meisjes dan bij jongens, tot het 20e jaar. Tabel

TABEL 1. LMS-waarden\* voor Nederlandse jongens en meisjes in de leeftijd 0-21 jaar, in het groeionderzoek van 1997<sup>11</sup>

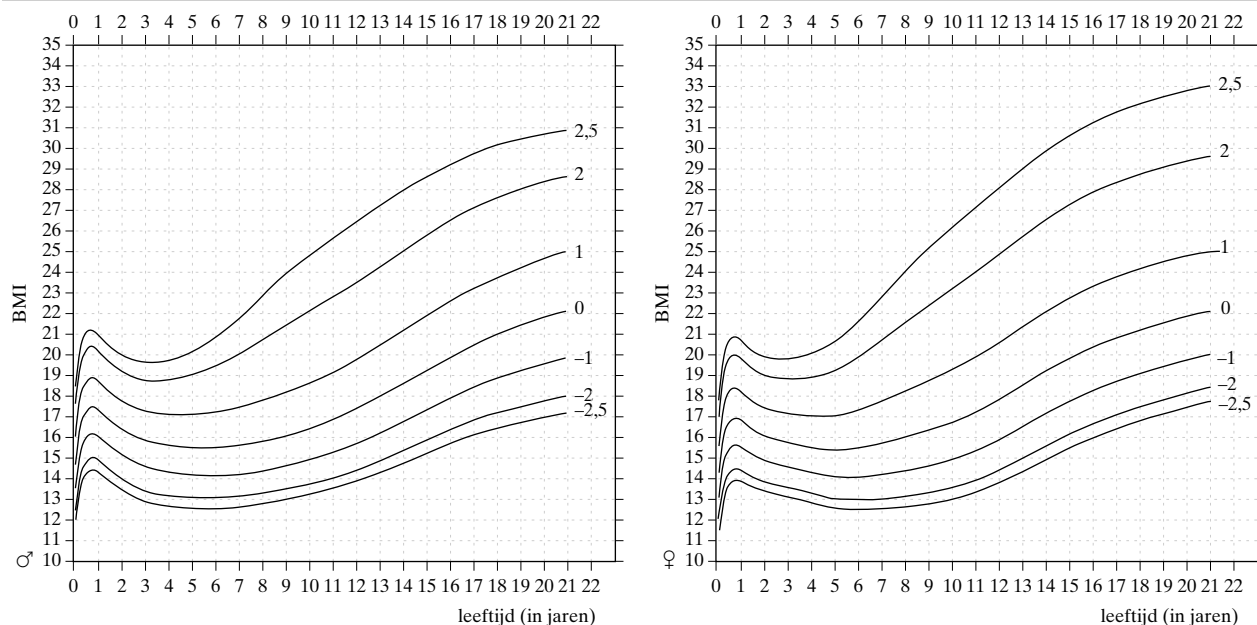
leeftijd	jongens (n = 7 417)			meisjes (n = 6 960)		
	L	M	S	L	M	S
<i>maanden</i>						
1,0	-0,62	14,42	0,086	-0,09	14,01	0,087
3,0	-0,38	16,13	0,081	-0,29	15,75	0,083
6,0	-0,22	17,15	0,078	-0,35	16,70	0,082
9,0	-0,15	17,44	0,077	-0,38	16,91	0,081
12,0	-0,12	17,35	0,076	-0,43	16,82	0,080
15,0	-0,09	17,12	0,077	-0,50	16,59	0,080
18,0	-0,06	16,87	0,077	-0,60	16,37	0,079
21,0	-0,03	16,62	0,078	-0,70	16,21	0,079
<i>jaren</i>						
2,0	-0,01	16,42	0,079	-0,82	16,07	0,078
3,0	-0,07	15,89	0,084	-1,18	15,74	0,081
4,0	-0,38	15,61	0,088	-1,42	15,51	0,087
5,0	-0,85	15,52	0,093	-1,57	15,37	0,094
6,0	-1,32	15,52	0,097	-1,66	15,47	0,102
7,0	-1,70	15,61	0,101	-1,71	15,71	0,110
8,0	-1,95	15,82	0,104	-1,73	16,00	0,117
9,0	-2,08	16,10	0,107	-1,72	16,32	0,122
10,0	-2,13	16,43	0,110	-1,69	16,72	0,126
11,0	-2,10	16,83	0,112	-1,66	17,21	0,128
12,0	-2,02	17,32	0,113	-1,63	17,82	0,128
13,0	-1,93	17,90	0,114	-1,63	18,51	0,127
14,0	-1,82	18,54	0,115	-1,64	19,19	0,126
15,0	-1,71	19,21	0,115	-1,68	19,81	0,123
16,0	-1,59	19,85	0,115	-1,73	20,34	0,121
17,0	-1,47	20,43	0,115	-1,78	20,78	0,119
18,0	-1,33	20,94	0,115	-1,83	21,16	0,117
19,0	-1,18	21,37	0,115	-1,88	21,50	0,115
20,0	-1,04	21,75	0,115	-1,93	21,80	0,113
21,0	-0,90	22,11	0,115	-1,97	22,09	0,111

\*Met de LMS-methode kan men de curve met referentiepercentielen voor de Quetelet-index ('body mass index' (BMI)) afleiden van de scheefheid (L-curve), de mediaan (M-curve) en de variatiecoëfficiënt (S-curve) van de waarnemingen in de populatie.<sup>19</sup>

3 laat zien dat de gemiddelde BMI-SDS in alle leeftijdsgroepen significant hoger was na de menarche. (In de praktijk betekent dit een verschil van ongeveer 0,8 BMI-SDS tussen meisjes voor en na hun eerste menstruatie.<sup>21</sup>)

**BMI-waarden in 1997 vergeleken met 1980.** Figuur 2 toont het verschil in BMI-verdeling tussen de 1997- en 1980-groeionderzoeken. Vanaf 3 jaar passeerde 14-22% van de populatie onderzocht in 1997 het P<sub>90</sub> van 1980, 52-61% het P<sub>50</sub> en 90-95% het P<sub>10</sub>. De grootste verschillen waren aanwezig rond het 6e jaar, voor zowel jongens als meisjes: meer dan 20% passeerde het 90e percentiel van 1980 en meer dan 60% het 50e percentiel. De verschillen met het 10e percentiel waren minder uitgesproken.

Figuur 3 toont de effecten van demografische variabelen op de BMI-SDS. Bij univariate analyse was de gemiddelde BMI significant gerelateerd aan de regio waarin het kind woonde (p < 0,0001), het opleidingsniveau van de ouders (p < 0,0001), de gezinsgrootte (p < 0,001), het opleidingsniveau van het kind (p = 0,017), de omstandigheid van een éénoudergezin vergeleken met een tweeoudergezin (p = 0,001) en aan werken van moeder (p = 0,05). Geboortearrangnummer (p = 0,085) en werken



FIGUUR 1. Referentiediagrammen voor de Quetelet-index ('body mass index' (BMI); in  $\text{kg}/\text{m}^2$ ) voor jongens en meisjes van 0-21 jaar, met de curven  $-2,5$  SDS (=  $P_{0,6}$ ),  $-2$  SDS (=  $P_2$ ),  $-1$  SDS (=  $P_{16}$ ),  $0$  SDS (=  $P_{50}$  = mediaan),  $+1$  SDS (=  $P_{84}$ ),  $+2$  SDS (=  $P_{98}$ ) en  $+2,5$  SDS (=  $P_{99,4}$ ).

van de vader hadden geen significant verband met de BMI-SDS ( $p = 0,362$ ).

Bij multivariate analyse werd een verband gevonden tussen de BMI-SDS en de regio ( $p < 0,0001$ ), het opleidingsniveau van de ouders ( $p < 0,0001$ ), de gezinsgrootte ( $p < 0,0001$ ), het geboortearrangnummer ( $p < 0,0001$ ) en het buitenshuis werken van de moeder ( $p = 0,019$ ). Het effect van de aanwezigheid van moeder op de BMI-SDS werd ondersteund door een positieve correlatie tussen het aantal uren dat de moeder buitenshuis werkte en de BMI-SDS van het kind ( $p = 0,007$ ). Er was geen significant verband tussen de BMI-SDS en de opleiding van het kind of de omstandigheid van een éénoudergezin vergeleken met een tweoudergezin. Het effect van de regio werd primair veroorzaakt door het aantal kinderen dat woonde in de grote steden.

Het verband tussen geboortearrangnummer, gezinsgrootte en de BMI-SDS was ingewikkeld. Kinderen die enigst kind waren, hadden relatief de hoogste BMI-SDS. Echter, bij gezinnen met meerdere kinderen had de eerstgeborene een relatief lagere gemiddelde BMI-SDS, bij volgende kinderen nam de gemiddelde BMI-SDS toe met het geboortearrangnummer.

*BMI-waarden bij kinderen die leiden tot onder-, overgewicht of obesitas op jong-volwassen leeftijd.* Wij vergeleken het gebruik van de BMI-afkapwaarden 20, 25 en  $30 \text{ kg}/\text{m}^2$  bij jong volwassenen in 1997 met 1980.<sup>11</sup> In 1997 (en in 1980 vermeld tussen haakjes) was het percentage kinderen onder de curve dat correspondeerde met een BMI op 20-jarige leeftijd van  $20 \text{ kg}/\text{m}^2$  22,3 (19,8) voor jongens en 19,7 (27,5) voor meisjes. De overschrijdende percentages boven de  $25 \text{ kg}/\text{m}^2$  waren 13 (9,9) en 13,7 (8,8), en boven  $30 \text{ kg}/\text{m}^2$  0,9 (0,5) en 1,5 (0,4), voor res-

pectievelijk jongens en meisjes. Als wij deze afkapwaarden transformeerden naar SDS'en om in de praktijk een handvat te hebben welke SDS-curven als grenzen bij kinderen kunnen worden gebruikt, bleek dat  $20 \text{ kg}/\text{m}^2$  overeenkwam met  $-0,8$  SDS ( $-0,9$  SDS) voor jongens en  $-0,9$  SDS ( $-0,6$  SDS) voor meisjes op 20 jaar. Op dezelfde wijze kwam een BMI van  $25 \text{ kg}/\text{m}^2$  overeen met  $+1,1$  SDS ( $+1,3$  SDS) en  $+1,1$  SDS ( $+1,4$  SDS) en een BMI van  $30 \text{ kg}/\text{m}^2$  correspondeert met respectievelijk  $+2,4$  SDS ( $+2,6$  SDS) en  $+2,2$  SDS ( $+2,7$  SDS).

Wij concluderen dat gem. de curven  $-0,9$ ,  $+1,1$  en  $+2,3$  SDS in de 1997-BMI-diagrammen overeenkomen met de aanbevolen grenzen voor resp. ondergewicht, overgewicht en obesitas. In het artikel van Hirasing et al. elders in dit nummer zijn de BMI-curven die corresponderen met 25 en  $30 \text{ kg}/\text{m}^2$  op 18-jarige leeftijd op basis van internationale referentiegegevens toegevoegd.<sup>22</sup>

#### BESCHOUWING

De tendens van toenemende prevalentie van overgewicht bij jongeren in Westerse landen zien wij nu ook in Nederland terug, terwijl tot 1980 nauwelijks toename in gewicht-naar-lengteverdeling werd gevonden.<sup>16</sup> In 1997 was het aantal kinderen met BMI boven het  $P_{90}$  van 1980 bijna verdubbeld. De grootste toename werd gevonden rond het 6e jaar, echter de gewicht-naar-lengteverdeling was over het hele leeftijdstraject omhoog verschoven. Dit correspondeert met de positieve groeiverschuiving in de tijd voor lengte, waarbij ook de grootste verandering rond die leeftijd wordt gezien.<sup>17</sup> Kinderen met overgewicht zijn over het algemeen langer, hun botleeftijd loopt voor en zij komen eerder in de puberteit dan kinderen zonder overgewicht.<sup>23</sup>

De BMI-referentiecurven stegen snel in de eerste jaren, dan daalden ze op de kleuterleeftijd en vanaf het 6e jaar stegen ze wederom tot 22,1 kg/m<sup>2</sup> op 21 jaar, voor beide geslachten. De leeftijd waarop de adipositeit rebound plaatsvindt, is prognostisch voor overgewicht op de volwassen leeftijd. Hoe vroeger deze rebound optreedt, hoe groter het risico is op obesitas op de volwassen leeftijd.<sup>20-24</sup> De lagere percentielen laten een ongeveer 3 jaar latere rebound zien dan de hoger gelegen percentielen.

Gewicht wordt beïnvloed door de complexe interactie van genetische invloeden,<sup>25-26</sup> omgevingsfactoren, culturele en psychosociale factoren en wordt fysiologisch bepaald door de balans tussen energie-inname en -verbruik. Aangenomen wordt dat de huidige tendens naar overgewicht vooral wordt veroorzaakt door omgevingsinvloeden, omdat genetische veranderingen niet zo snel optreden.<sup>27</sup> In Amerikaans onderzoek werd geen verband aangetoond tussen het aantal uren lichamelijke inspanning en de BMI bij kinderen, hoewel kinderen die meer uren televisiekeken hogere BMI-waarden hadden.<sup>28-29</sup> In andere onderzoeken werd nauwelijks of geen verband met televisiekijken gevonden.<sup>30-31</sup> Het is onduidelijk of televisiekijken als oorzaak of als gevolg van overgewicht geïnterpreteerd kan worden.<sup>30</sup> Twee mecha-

TABEL 2. Referentiewaarden voor de Quetelet-index ('body mass index' (BMI); in kg/m<sup>2</sup>) voor Nederlandse jongens en meisjes van 0-21 jaar, 1997 (de grafische weergave staat in figuur 1)

leeftijd	jongens (n = 7 417)			meisjes (n = 6 960)		
	-2 SDS	0 SDS	+2 SDS	-2 SDS	0 SDS	+2 SDS
<i>maanden</i>						
1,0	12,2	14,4	17,3	11,8	14,0	16,7
3,0	13,8	16,1	19,1	13,4	15,8	18,7
6,0	14,7	17,2	20,1	14,2	16,7	19,8
9,0	14,9	17,4	20,4	14,5	16,9	20,0
12,0	14,9	17,4	20,3	14,4	16,8	19,9
15,0	14,7	17,1	20,0	14,2	16,6	19,6
18,0	14,5	16,9	19,7	14,1	16,4	19,3
21,0	14,2	16,6	19,4	14,0	16,2	19,1
<i>jaren</i>						
2,0	14,0	16,4	19,2	13,9	16,1	19,0
3,0	13,5	15,9	18,8	13,6	15,7	18,8
4,0	13,2	15,6	18,7	13,3	15,5	18,9
5,0	13,1	15,5	19,0	13,0	15,4	19,2
6,0	13,1	15,5	19,4	13,0	15,5	19,9
7,0	13,1	15,6	20,0	13,0	15,7	20,7
8,0	13,3	15,8	20,7	13,1	16,0	21,6
9,0	13,5	16,1	21,4	13,3	16,3	22,4
10,0	13,7	16,4	22,1	13,6	16,7	23,2
11,0	14,0	16,8	22,8	13,9	17,2	24,0
12,0	14,4	17,3	23,5	14,4	17,8	24,9
13,0	14,8	17,0	24,2	15,0	18,5	25,7
14,0	15,3	18,5	25,0	15,6	19,2	26,5
15,0	15,8	19,2	25,7	16,1	19,8	27,2
16,0	16,3	19,9	26,4	16,6	20,3	27,8
17,0	16,8	20,4	27,1	17,0	20,8	28,3
18,0	17,1	20,9	27,6	17,4	21,2	28,7
19,0	17,4	21,4	28,0	17,8	21,5	29,0
20,0	17,7	21,8	28,3	18,1	21,8	29,3
21,0	17,9	22,1	28,6	18,4	22,1	29,6

SDS = standaarddeviatiescore.

TABEL 3. Quetelet-index ('body mass index' (BMI); in kg/m<sup>2</sup>) voor meisjes voor en na de menarche, in 4 leeftijdsgroepen, benevens de BMI-standaarddeviatiescore (BMI-SDS)

	n	leeftijd* (in jaren)	BMI* (SD)	BMI-SDS* (SD)	p†
<i>11-12 jaar</i>					
voor menarche	293	11,5	17,6 (2,8)	-0,15 (1,1)	< 0,001
na menarche	20	11,6	20,4 (2,7)	0,90 (0,8)	
<i>12-13 jaar</i>					
voor menarche	218	12,5	18,0 (2,8)	-0,25 (1,1)	< 0,001
na menarche	89	12,6	20,0 (2,6)	0,55 (0,8)	
<i>13-14 jaar</i>					
voor menarche	132	13,4	17,9 (2,2)	-0,55 (1,0)	< 0,001
na menarche	213	13,5	20,0 (2,6)	0,29 (0,9)	
<i>14-15 jaar</i>					
voor menarche	50	14,4	18,5 (2,1)	-0,59 (1,0)	< 0,001
na menarche	261	14,5	20,3 (2,5)	0,19 (0,8)	

\*Gemiddelde waarde.

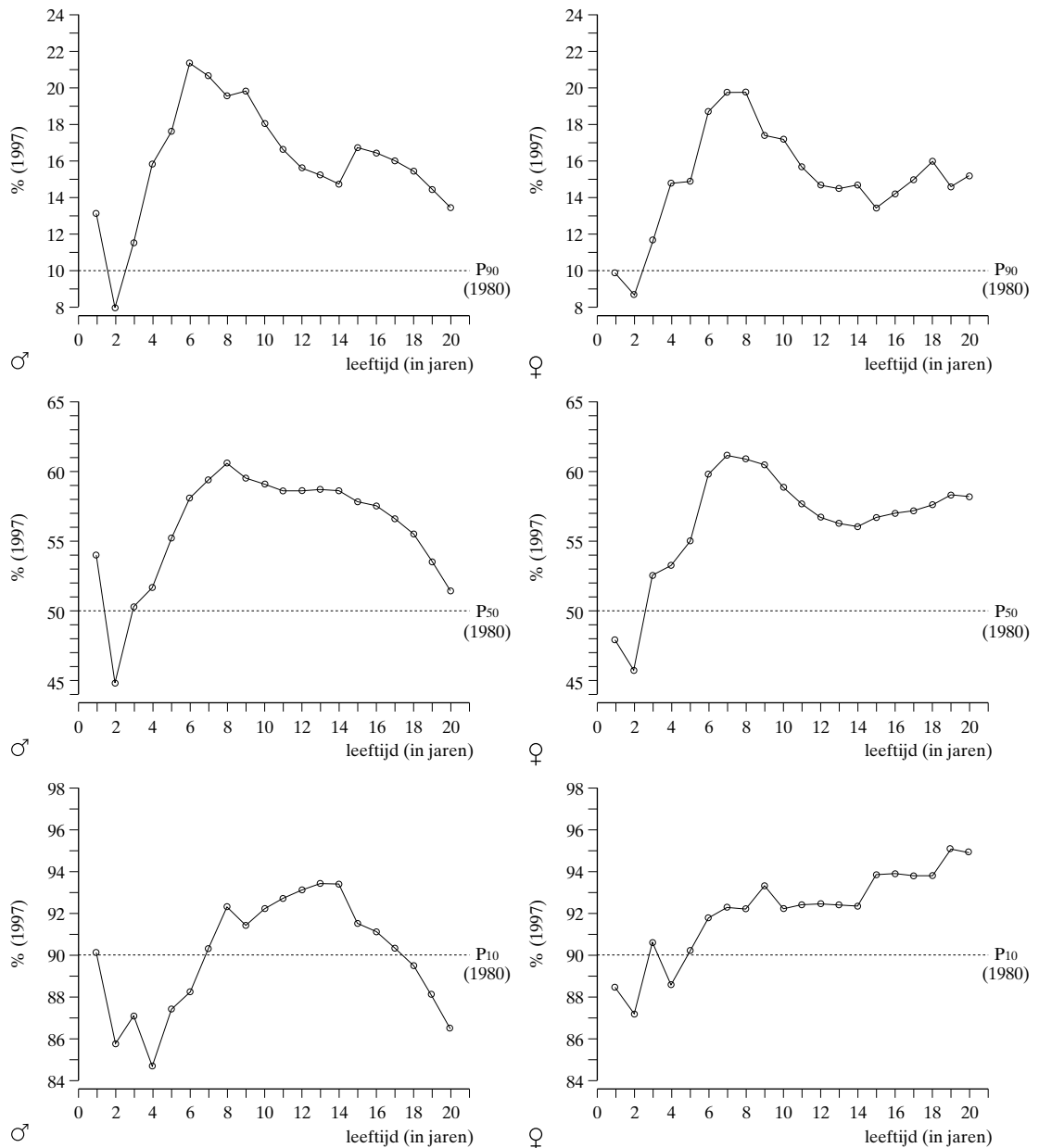
†Waarde van p bij vergelijking van de gemiddelde BMI-SDS voor en na de menarche (t-toets).

nismen spelen hier een rol: een verminderd energieverbruik, alsook een grotere energie-inname tijdens het televisiekijken zelf of als reactie op de voedingsreclames.

Onderzoeken naar de voedselconsumptie van kinderen zijn methodologisch lastig.<sup>32</sup> Alle onderzoeken vermelden echter dat kinderen van wie de ouders overgewicht hebben, meer vetten binnen krijgen dan kinderen met slanke ouders. Uit Nederlands onderzoek bleek dat kinderen vanaf 4 jaar het eetpatroon van hun ouders volgen. Bij adolescenten bleek de inname van vruchten- en koolzuurhoudende dranken en van 'onzichtbare vetten' toegenomen in de laatste 10 kalenderjaren, ook werden meer tussendoortjes gegeten.<sup>33</sup> Mogelijk speelt hierbij een rol dat een toenemend aantal jongeren het ontbijt overslaat (met name bij lager opgeleide vaders en jongeren in de grote steden).<sup>34</sup>

Preventieprogramma's vanuit de jeugdgezondheidszorg zouden zich primair op kinderen uit de verstedelijkte gebieden moeten richten omdat daar relatief veel kinderen met overgewicht werden gevonden, evenals op kinderen met laag opgeleide ouders. Onderzoek bij volwassenen leert dat lage opleiding, laag inkomen en verstedelijking risicofactoren zijn voor een hoge BMI.<sup>35-36</sup> Een belangrijke voorspellende variabele voor overgewicht bij kinderen, en ook voor overgewicht later als volwassene, is dat beide ouders ernstig overgewicht hebben.<sup>20-37-38</sup>

De aanbeveling van de ITFO/ECOG om de volwassen afkapwaarden te extrapoleren naar de kinderleeftijd resulteert in het gebruik van de curven -0,9, +1,1 en +2,3 SDS als criteria voor respectievelijk ondergewicht, overgewicht en obesitas (= extreem overgewicht). Volgens deze classificatie was het aantal kinderen met obesitas in 1997, in vergelijking met 1980, toegenomen.<sup>16</sup> De vraag is of een BMI van 20 als criterium voor ondergewicht geschikt is in Nederland, omdat meer dan 20% van de kinderen dan 'ondergewicht' zou hebben. Mogelijk is een



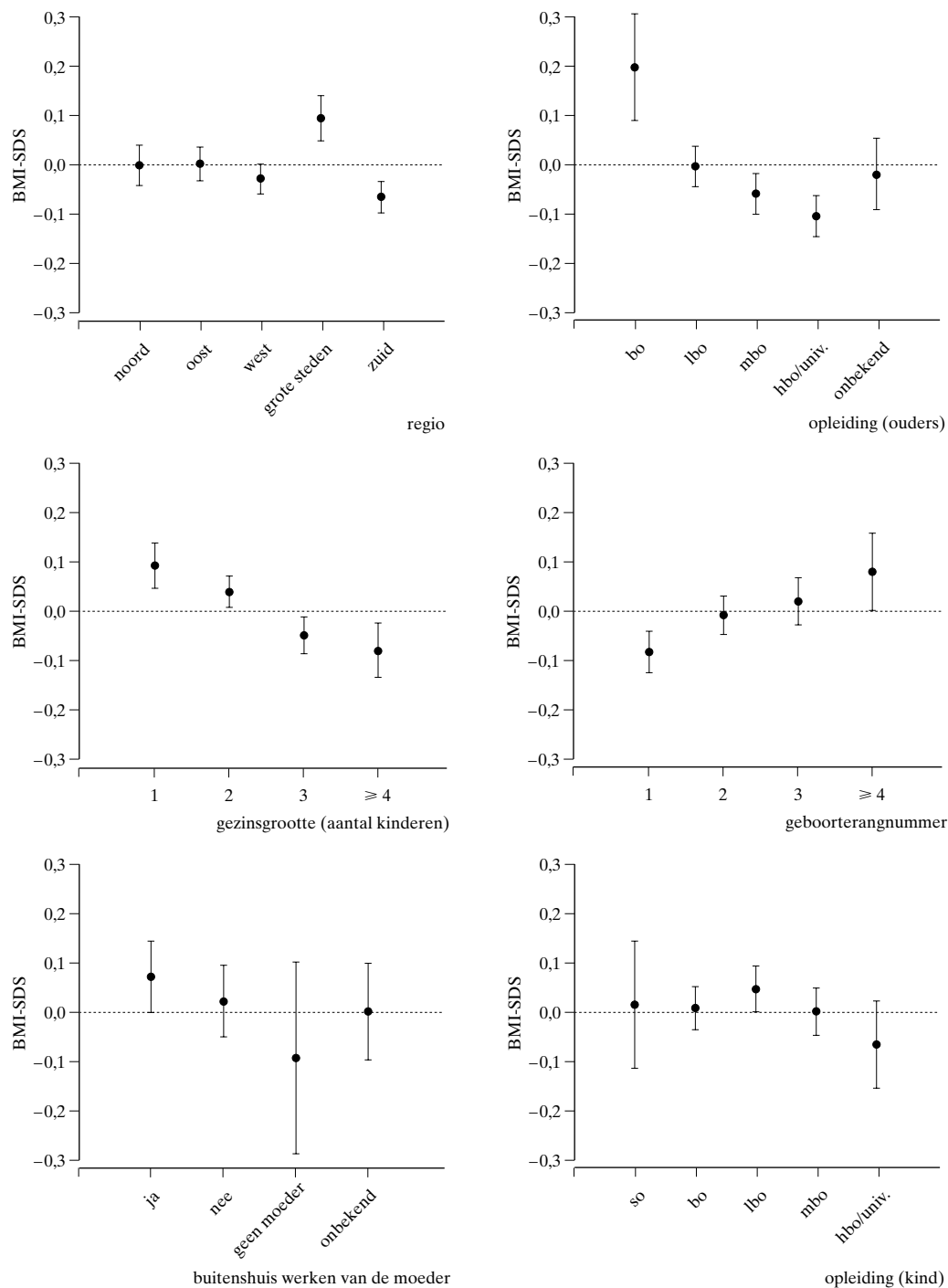
FIGUUR 2. Percentages 1-20-jarige jongens en meisjes in 1997 die, van boven naar beneden weergegeven, het P<sub>90</sub>, het P<sub>50</sub> of het P<sub>10</sub> passeerden van de Quetelet-index ('body mass index' (BMI); in kg/m<sup>2</sup>) opgesteld op grond van metingen in 1980.

BMI van 18,5 kg/m<sup>2</sup>, de grens die bij volwassenen gebruikt wordt (dan heeft 4% van de kinderen ondergewicht), geschikter als afkapwaarde; dit komt overeen met de BMI-curve van -1,8 SDS (ongeveer P<sub>3</sub>).

Het voordeel van een gewicht-naar-lengte<sup>n</sup>-index is dat deze makkelijk in het gebruik is. Echter, de BMI is redelijk goed gecorreleerd met de aanwezigheid van lichaamsvet zelfs bij jonge kinderen, heeft een lagere correlatie met lengte, een hogere correlatie met gewicht en huidplooidikte, en wordt minder beïnvloed door het begin van de puberteit dan het gewicht-naar-lengte. Daarnaast heeft de BMI het voordeel dat het een algemeen gebruikte maat is in de volwassenengeneeskunde en

daardoor een consequente maatstaf voor overgewicht kan zijn. De BMI moet echter worden uitgedrukt als SDS voor een goede vergelijking naar geslacht en leeftijd.<sup>39</sup>

Nadeel van de BMI is dat deze afhankelijk is van de lengte (met name op jongere leeftijd) en de zithoogte, ondanks dat de noemer in de breuk (m<sup>2</sup>) oorspronkelijk bedoeld was als correctie voor deze afhankelijkheid; mensen met korte benen hebben relatief hoge BMI-waarden.<sup>40</sup> Daarnaast correleert de BMI slecht met zowel de vetmassa als de vetvrije massa in het eerste levensjaar. Bij kinderen en adolescenten varieert deze correlatie van 0,39 tot 0,90, afhankelijk van de methode



FIGUUR 3. Verband tussen de Quetelet-index ('body mass index' (BMI); in kg/m<sup>2</sup>) van kinderen en een aantal sociodemografische factoren: regio, opleidingsniveau van ouders en kind, gezinsgrootte, geboorterangnummer, buitenshuis werken van de moeder. Op de verticale assen staat de gemiddelde BMI-standaarddeviatiescore (BMI-SDS) gecorrigeerd voor de andere factoren; de verticale lijnstukken geven het 95%-BI aan; bo = basisonderwijs; lbo = lager beroepsonderwijs; mbo = middelbaar beroepsonderwijs; hbo = hoger beroepsonderwijs; univ. = universitair; so = speciaal onderwijs.

van lichaamsvetmeting, de leeftijd en het geslacht.<sup>41</sup> Bij een kleine groep kinderen kan een hoge BMI wijzen op een grote gespierdheid, hetgeen dan wordt verward met adipositas.

Hoewel aan obesitas gerelateerde morbiditeit zeldzaam is op de kinder- en adolescentenleeftijd, zijn er toch enkele longitudinale onderzoeken die een toegenomen morbiditeit en sterfte beschrijven wanneer obe-

se kinderen volwassen zijn (verhoogde bloeddruk, ongunstig lipoproteïne-profiel, diabetes mellitus type 2 en atherosclerotische afwijkingen). Afhankelijk van de definitie van obesitas blijft 15-80% van de kinderen met obesitas ook als volwassene kampen met obesitas als gevolg van 'tracking' van hun BMI.<sup>42</sup> Hierdoor is ten aanzien van obesitas vroege preventie in de jeugdgezondheidszorg een prioriteit.

#### CONCLUSIE

De BMI van kinderen was in 1997 in vergelijking met 1980 toegenomen, met name op de basisschoolleeftijd en bij adolescenten. Van de jonge volwassenen had 13,4% overgewicht bij gebruik van BMI = 25 kg/m<sup>2</sup> als criterium. Dit komt overeen met de referentiecurve +1,1 SDS op de 1997-BMI-diagrammen voor 0-21-jarigen. Kinderen uit de grote steden, met laag opgeleide ouders, in éénoudergezinnen of in tweeoudergezinnen waarbij beide ouders buitenshuis werken, hadden een relatief hoge gemiddelde BMI-SDS.

Als gevolg van een toenemend aantal kinderen met overgewicht is in de komende decennia een stijgend aantal volwassenen met overgewicht en obesitas te verwachten.

Dit onderzoek werd mede mogelijk gemaakt door financiële ondersteuning van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, het Praeventiefonds, Nutricia en Pharmacia & Upjohn en uitgevoerd in samenwerking met instellingen voor 'Ouder en Kind Zorg' en GGD's. Aan het onderzoek werd een bijdrage geleverd door de onderwijsinstellingen, de Koninklijke Landmacht en de Evangelische Omroep. Prof.dr.T.J.Cole, medical statistician, Institute of Child Health, Department of Paediatric Epidemiology and Biostatistics, Londen, en dr.M.J. Roede, antropoloog, Universiteit Maastricht, vakgroep Gezondheid Ethiek en Wijsbegeerte, stelden de 1980-gegevens beschikbaar en deden suggesties voor het onderzoek.

#### ABSTRACT

*Comparison of the Quetelet index (body mass index) in Dutch children in 1997 and 1980: new growth references for the detection of underweight, overweight and obesity*

**Objective.** To compare the body mass index (BMI) of Dutch children in 1980 and 1997, and to apply international criteria for overweight and obesity to the Dutch BMI reference diagrams.

**Design.** Comparison of two consecutive cross-sectional studies.

**Method.** Cross-sectional data on height, weight and demographics of 14,500 boys and girls of Dutch origin, aged 0-21 years, were collected in 1997. BMI references were derived using the LMS method. The 90th, 50th and 10th BMI centiles of the 1980 study were used as the baseline. Associations of demographic variables with the BMI standard deviation score (SDS) were assessed using analysis of variance.

**Results.** BMI-age reference charts were constructed for children aged 0-21 years. From 3 years of age onwards, 14-22% of children exceeded the 1980 P<sub>90</sub> value, 52-61% exceeded the P<sub>50</sub> and 90-95% exceeded the P<sub>10</sub> for this year. BMI SDS was found to be significantly related to region, educational level of parents (negative correlation) and family size (negative correlation). The -0.9, +1.1 and +2.3 SDS curves for 1997 corresponded to the adult BMI cut-off values of 20, 25 and 30 kg/m<sup>2</sup>,

which the WHO, amongst others, has suggested should also be applied to children.

**Conclusion.** Using these new BMI-age reference curves based on the 1997 study, overweight and obesity can be detected in children. This enables preventive action to be undertaken at an early age.

#### LITERATUUR

- 1 Report of an Expert Committee. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Genève: World Health Organization; 1995.
- 2 Rolland-Cachera MF, Bellisle F, Sempé M. The prediction in boys and girls of the weight/height index and various skinfold measurements in adults. *Int J Obes* 1989;13:305-11.
- 3 Prentice AM. Body mass index standards for children. Are useful for clinicians but not yet for epidemiologists. *BMJ* 1998;317:1401-2.
- 4 International Obesity Task Force. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Genève: World Health Organization; 1998.
- 5 Dietz WH, Robinson TN. Use of the body mass index (BMI) as a measure of overweight in children and adolescents. *J Pediatr* 1998;132:191-3.
- 6 Cole TJ, Freeman JV, Preece MA. Body mass index reference curves for the UK, 1990. *Arch Dis Child* 1995;73:25-9.
- 7 Hammer LD, Kraemer HC, Wilson DM, Ritter PL, Dornbusch SM. Standardized percentile curves of body-mass index for children and adolescents. *Am J Dis Child* 1991;145:259-63.
- 8 Leung SSF, Cole TJ, Tse LY, Lau JT. Body mass index reference curves for Chinese children. *Ann Hum Biol* 1998;25:169-74.
- 9 Lindgren G, Strandell A, Cole TJ, Healy M, Tanner J. Swedish population reference standards for height, weight and body mass index attained at 6 to 16 years (girls) or 19 years (boys). *Acta Paediatr* 1995;84:1019-28.
- 10 Rolland-Cachera MF, Cole TJ, Sempé M, Tichet J, Rossignol C, Charraud A. Body Mass Index variations: centiles from birth to 87 years. *Eur J Clin Nutr* 1991;45:13-21.
- 11 Cole TJ, Roede MJ. Centiles of body mass index for Dutch children aged 0-20 years in 1980 - a baseline to assess recent trends in obesity. *Ann Hum Biol* 1999;26:303-8.
- 12 White EM, Wilson AC, Greene SA, McCowan C, Thomas GE, Cairns AY, et al. Body mass index centile charts to assess fatness of British children. *Arch Dis Child* 1995;72:38-41.
- 13 Troiano RP, Flegal KM, Kuczmarski RJ, Campbell SM, Johnson CL. Overweight prevalence and trends for children and adolescents. The National Health and Nutrition Examination Surveys, 1963 to 1991. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995;149:1085-91.
- 14 Gulliford MC, Rona RJ, Chinn S. Trend in body mass index in young adults in England and Scotland from 1973 to 1988. *J Epidemiol Community Health* 1998;46:187-90.
- 15 Wieringen JC van, Wafelbakker F, Verbrugge HP, Haas JH de. Growth diagrams 1965. The Netherlands: Nederlands Instituut voor Praeventieve Geneeskunde, Leiden. Groningen: Wolters-Noordhoff; 1971.
- 16 Roede MJ, Wieringen JC van. Growth diagrams 1980: Netherlands third nation-wide survey. *Tijdschr Soc Gezondheidsz* 1985;63S:1-34.
- 17 Fredriks AM, Buuren S van, Burgmeijer RJ, Meulmeester JF, Beuker RJ, Brugman E, et al. Continuing positive secular growth change in the Netherlands 1955-1997. *Pediatr Res* 2000;47:316-23.
- 18 Fredriks AM, Buuren S van, Wit JM, Verloove-Vanhorick SP. Body mass index measurements in 1996-7 compared with 1980. *Arch Dis Child* 2000;82:107-12.
- 19 Cole TJ, Green PJ. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Stat Med* 1992;11:1305-19.
- 20 Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Bellisle F, Sempé M, Guilloud-Bataille M, Patois E. Adiposity rebound in children: a simple indicator for predicting obesity. *Am J Clin Nutr* 1984;39:129-35.
- 21 O'Dea J, Abraham S. Should body-mass index be used in young adolescents [letter]? *Lancet* 1995;345:657.
- 22 Hirasong RA, Fredriks AM, Buuren S van, Verloove-Vanhorick SP, Wit JM. Toegenomen prevalentie van overgewicht en obesitas bij Nederlandse kinderen en signalering daarvan aan de hand van internationale normen en nieuwe referentiediagrammen. *Ned Tijdschr Geneesk* 2001;145:1303-8.
- 23 Dietz WH. Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease. *Pediatrics* 1999;101(Suppl):518-25.

- 24 Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Guillaud-Bataille M, Avons P, Patois E, Sempé M. Tracking the development of adiposity from one month of age to adulthood. *Ann Hum Biol* 1987;14:219-29.
- 25 Bouchard C. The genetics of obesity: from genetic epidemiology to molecular markers. *Mol Med Today* 1995;1:45-50.
- 26 Ristow M, Muller-Wieland D, Pfeiffer A, Krone W, Kahn CR. Obesity associated with a mutation in a genetic regulator of adipocyte differentiation. *N Engl J Med* 1998;339:953-9.
- 27 Bray GA. Obesity: a time bomb to be defused. *Lancet* 1998;352:160-1.
- 28 Gortmaker SL, Must A, Sobol AM, Peterson K, Colditz GA, Dietz WH. Television viewing as a cause of increasing obesity among children in the United States, 1986-1990. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1996;150:356-62.
- 29 Andersen RE, Crespo CJ, Bartlett SJ, Cheskin LJ, Pratt M. Relationship of physical activity and television watching with body weight and level of fatness among children: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA* 1998;279:938-42.
- 30 Robinson TN. Does television cause childhood obesity? *JAMA* 1998;279:959-60.
- 31 DuRant RH, Baranowski T, Johnson M, Thompson WO. The relationship among television watching, physical activity, and body composition of young children. *Pediatrics* 1994;94(4 Pt 1):449-55.
- 32 Bosch JD, Legtenberg MGJ. Voedselconsumptie-onderzoek bij obese kinderen; evaluatie van methoden en resultaten. *Voeding* 1992;6:134-8.
- 33 Löwik MRH, Hulshof KFAM, Heijden LJM van der, Brussaard JH, Burema J, Kistemaker C, et al. Changes in the diet in the Netherlands: 1987-88 to 1992. *Int J Food Sci Nutr* 1998;49:963-86.
- 34 Brugman E, Meulmeester JF, Spee-van der Wekke J, Verloove-Vanhorick SP. Breakfast-skipping in children and young adolescents in the Netherlands. *Eur J Public Health* 1998;8:325-8.
- 35 Mathus-Vliegen EMH. Overgewicht. II. Determinanten van overgewicht en strategieën voor preventie. *Ned Tijdschr Geneesk* 1998;142:1989-95.
- 36 Mheen H van de, Stronks K, Looman CWN, Mackenbach JP. Does childhood socioeconomic status influence adult health through behavioural factors? *Int J Epidemiol* 1998;27:431-7.
- 37 Whitaker RC, Wright JA, Pepe MS, Seidel KD, Dietz WH. Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity. *N Engl J Med* 1997;337:869-73.
- 38 Lake JK, Power C, Cole TJ. Child to adult body mass index in the 1958 British birth cohort: associations with parental obesity. *Arch Dis Child* 1997;77:376-81.
- 39 Broeck J van den, Wit JM. Anthropometry and body composition in children. *Horm Res* 1997;48 Suppl 1:33-42.
- 40 Garn SM, Leonard WR, Hawthorne VM. Three limitations of the body mass index. *Am J Clin Nutr* 1986;44:996-7.
- 41 Barlow SE, Dietz WH. Obesity evaluation and treatment: Expert Committee recommendations. The Maternal and Child Health Bureau, Health Resources and Services Administration and the Department of Health and Human Services. *Pediatrics* 1998;102:E29.
- 42 Pietrobelli A, Faith MS, Allison DB, Gallagher D, Chiumello G, Heymsfield SB. Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: a validation study. *J Pediatr* 1998;132:204-10.

Aanvaard op 28 maart 2001

## Toegenomen prevalentie van overgewicht en obesitas bij Nederlandse kinderen en signalering daarvan aan de hand van internationale normen en nieuwe referentiediagrammen

R.A.HIRASING, A.M.FREDRIKS, S.VAN BUUREN, S.P.VERLOOVE-VANHORICK EN J.M.WIT

Overgewicht hangt samen met hogere sterfte, hypertensie, hypercholesterolemie, hart- en vaatziekte, niet van insuline afhankelijke diabetes mellitus, sommige vormen van kanker, artrose, galstenen, psychische klachten en spataderen.<sup>1</sup> Wereldwijd neemt overgewicht snel toe en ook in Nederland is deze toename gesignaleerd.<sup>2,4</sup> Er wordt zelfs gesproken van een pandemie.

De resultaten van behandeling zijn vaak teleurstellend. Mede daarom zijn preventie en vroege signalering noodzakelijk. Tot nog toe werd in Nederland overgewicht met name gesignaleerd aan de hand van gewicht-

Zie ook de artikelen op bl. 1290, 1296 en 1308.

### SAMENVATTING

**Doel.** Vaststellen van de prevalentie van overgewicht en obesitas bij Nederlandse kinderen in 1980 en in 1997 volgens internationaal opgestelde criteria, en opstellen van nieuwe referentiediagrammen voor overgewicht en obesitas bij kinderen.

**Opzet.** Beschrijvend.

**Methoden.** Volgens internationale criteria naar leeftijd en geslacht werd de prevalentie van overgewicht en obesitas vastgesteld, gebaseerd op de lengte- en gewichtsgegevens uit de 'Vierde landelijke groeistudie' (1997).

**Resultaten.** Zowel bij jongens als bij meisjes was de prevalentie van overgewicht en obesitas in 1997 hoger dan in 1980: bij jongens varieerde die van overgewicht in 1997 van 7,1 tot 15,5% en bij meisjes van 8,2 tot 16,1%. De prevalentie van zowel overgewicht als obesitas was bij meisjes hoger dan bij jongens.

**Conclusie.** Met de internationale criteria voor overgewicht en obesitas en de referentiegroeidiagrammen ontleend aan het landelijk groeionderzoek van 1997 dient zowel de preventie als de signalering van overgewicht en obesitas krachtig te worden aangepakt in de jeugdgezondheidszorg.

Vrije Universiteit, afd. Sociale Geneeskunde, Instituut voor Extramuraal Geneeskundig Onderzoek, Van der Boechorststraat 7, 1081 BT Amsterdam.

Prof.dr.R.A.Hirasing, kinder- en jeugdarts (tevens: Gemeentelijke Geneeskundige en Gezondheidsdienst, afd. Jeugdgezondheidszorg, Amsterdam).

Leids Universitair Medisch Centrum, afd. Kindergeneeskunde, Leiden. Mw.A.M.Fredriks, arts-onderzoeker; mw.prof.dr.S.P.Verloove-Vanhorick, kinderarts-epidemioloog (beiden tevens: TNO Preventie en Gezondheid, divisie Jeugd, Leiden); prof.dr.J.M.Wit, kinderarts. TNO Preventie en Gezondheid, divisie Jeugd, Leiden.

Dr.S.van Buuren, statisticus.

Correspondentieadres: prof.dr.R.A.Hirasing (jgzalgemeen@gggd.amsterdam.nl).