

- ¹³ Petrou M, Kaplan D, Goldstraw P. Management of recurrent malignant pleural effusions. The complementary role of talc pleurodesis and pleuroperitoneal shunting. *Cancer* 1995;75:801-5.
- ¹⁴ Saute M. Management of malignant pleural effusion secondary to breast cancer: talc pleurodesis and pleuroperitoneal shunting. *Isr J Med Sci* 1995;31:160-2.
- ¹⁵ Hartman DL, Gaither JM, Kesler KA, Mylet DM, Brown JW, Mathur PN. Comparison of insufflated talc under thoracoscopic guidance with standard tetracycline and bleomycin pleurodesis for control of malignant pleural effusions. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993;105:743-8.
- ¹⁶ Oszko MA. Pleural effusions: pathophysiology and management with intrapleural tetracycline. *Drug Intell Clin Pharm* 1988;22:15-20.
- ¹⁷ Windsor PG, Como JA, Windsor KS. Sclerotherapy for malignant pleural effusions: alternatives to tetracycline. *South Med J* 1994; 87:709-14.
- ¹⁸ Hatta T, Tsubota N, Yoshimura M, Yanagawa M. Intrapleural minocycline for postoperative air leakage and control of malignant pleural effusion [Japanese]. *Kyobu Geka* 1990;43:283-6.
- ¹⁹ Vaughan LM, Walker PB, Sahn SA. Alternatives to tetracycline pleurodesis [letter]. *Ann Pharmacother* 1992;26:562-3.
- ²⁰ Ruckdeschel JC, Moores D, Lee JY, Einhorn LH, Mandelbaum I, Koeller J, et al. Intrapleural therapy for malignant pleural effusions. A randomized comparison of bleomycin and tetracycline. *Chest* 1991;100:1528-35.
- ²¹ Kennedy L, Sahn SA. Talc pleurodesis for the treatment of pneumothorax and pleural effusion. *Chest* 1994;106:1215-22.
- ²² Koldslund S, Svennevig JL, Lehne G, Johnson E. Chemical pleurodesis in malignant pleural effusions: a randomised prospective study of mepacrine versus bleomycin. *Thorax* 1993;48:790-3.
- ²³ Rinaldo JE, Owens GR, Rogers RM. Adult respiratory distress syndrome following intrapleural instillation of talc. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983;85:523-6.
- ²⁴ Sanchez-Armengol A, Rodriguez-Panadero F. Survival and talc pleurodesis in metastatic pleural carcinoma, revisited. Report of 125 cases. *Chest* 1993;104:1482-5.

Aanvaard op 11 juni 1997

Oorspronkelijke stukken

Samenhang tussen luchtverontreiniging door verkeer, vermindering van longfunctie en luchtwegsymptomen bij kinderen

J.J.DE HARTOG, P.H.N.VAN VLIET, B.BRUNEKREEF, M.C.KNAPE, N.A.H.JANSSEN EN H.HARSSEMA

In de randstad komen steeds meer woonwijken dicht langs snelwegen te liggen. De verkeersintensiteit is de afgelopen 10 jaar sterk toegenomen.¹ Hierdoor vindt er langs veel snelwegen in de provincie Zuid-Holland overschrijding van de grenswaarden voor luchtverontreiniging plaats, vooral voor de componenten stikstofdioxide (NO₂) en benzeen.²

Er is nooit een direct verband aangetoond tussen luchtverontreiniging afkomstig van snelwegen en de respiratoire gezondheid van aanwonenden. Wel hebben enkele onderzoeken laten zien dat verhoogde prevalenties van luchtwegklachten optreden bij populaties wonend nabij drukke verkeerswegen.³⁻¹⁰ Bij de meeste onderzoeken ontbraken echter objectieve metingen van de longfunctie en de luchtverontreiniging. In een Japans onderzoek vond men een verhoogde persoonlijke blootstelling aan NO₂ bij mensen die dichtbij drukke verkeerswegen woonden.¹¹

Op verzoek van de provincie Zuid-Holland deden wij een onderzoek naar deze problematiek bij kinderen wonend nabij snelwegen.

ONDERZOEKSGROEP EN METHODEN

Locaties. Uit een TNO-rapport werden locaties in de randstad geselecteerd waar volgens berekeningen de

SAMENVATTING

Doel. Bepalen in hoeverre verband bestaat tussen blootstelling aan luchtverontreiniging door verkeer en longfunctie en luchtwegsymptomen bij kinderen.

Opzet. Descriptief.

Plaats. Provincie Zuid-Holland.

Methoden. In mei-juli 1995 werd bij 1092 kinderen in 6 wijken die langs drukke snelwegen liggen in de provincie Zuid-Holland een onderzoek gedaan, waarbij de longfunctie werd gemeten en bij 1068 kinderen een vragenlijst afgenomen. In 12 scholen werden metingen verricht van NO₂, zwarte rook en fijn stof (PM₁₀-filter). Longfunctiegegevens werden geanalyseerd met behulp van meervoudige lineaire regressie, luchtwegsymptomen met meervoudige logistische regressie. Als blootstellingsmaten werden woonafstand tot de snelweg, intensiteit van het vracht- en het personenautoverkeer en de NO₂- en zwarteroekconcentraties op scholen genomen.

Resultaten. Er waren significante verschillen in longfunctie en luchtwegsymptomen tussen kinderen uit verschillende wijken. De longfunctie hing negatief samen met de vrachtverkeersintensiteit op de nabij gelegen snelweg. Chronische luchtwegsymptomen kwamen in wijken met veel vrachtverkeer vaker voor. Er was geen duidelijk verband met de intensiteit van het personenautoverkeer. Ook de op school gemeten concentraties zwarte rook (een maat voor dieselloek) hingen samen met een verlaagde longfunctie en een verhoogde rapportage van luchtwegsymptomen. Er was geen verband tussen de intensiteit van het personenautoverkeer en longfunctie en luchtwegsymptomen.

Conclusie. De resultaten suggereren dat luchtverontreiniging, afkomstig van het vrachtverkeer, kan leiden tot een verlaagde longfunctie en tot meer chronische luchtwegsymptomen bij kinderen wonend nabij drukke snelwegen.

Landbouwwuniversiteit, departement Omgevingswetenschappen, afd. Gezondheidsleer, Postbus 238, 6700 AE Wageningen.
 Ir.J.J.de Hartog, mw.ir.P.H.N.van Vliet, mw.ir.M.C.Knape en mw.ir. N.A.H.Janssen, milieuhygiënic; prof.dr.ir.B.Brunekreef, epidemioloog; dr.ir.H.Harssema, luchtkwaliteitdeskundige.
Correspondentieadres: prof.dr.ir.B.Brunekreef.

TABEL 1. Locaties in Zuid-Holland waar een onderzoek werd verricht naar luchtverontreiniging door snelwegverkeer, longfunctie en luchtwegsymptomen bij kinderen

locatie (snelweg)	aantal vrachtwagens op werkdagen (per dag; gegevens 1993)	aantal personenauto's op werkdagen (per dag; gegevens 1993)	kinderen wonend op < 1000 m van de snelweg	
			aantal onderzocht	mediane afstand van woning tot snelweg in m (P ₅)
Leiderdorp (A4)	8 098	72 878	135	258 (75)
Voorburg (A12)	8 444	132 292	130	308 (65)
Ommoord (A20)	12 118	88 868	319	405 (108)
Delft (A13)	12 531	119 376	101	450 (260)
Overschie (A13/A20)	12 593/16 771	119 966/135 694	128	181 (23)
Dordrecht (A16)	17 580	91 615	164	320 (27)

luchtkwaliteitsnormen voor NO₂ worden overschreden.² Verder dienden de dichtstbijzijnde woningen binnen 150 m van de snelweg te liggen. De 6 geselecteerde wijken staan in tabel 1. Alle lagen dichtbij snelwegen met hoge verkeersintensiteit, variërend van circa 80.000 voertuigen per etmaal in Leiderdorp (snelweg A4) tot circa 152.000 in Overschie (A20). De vrachtverkeersintensiteit varieerde van 8098 vrachtauto's per etmaal in Leiderdorp tot 17.580 vrachtauto's per etmaal in Dordrecht.¹

Populatie. Kinderen in de leeftijd 7-12 jaar werden onderzocht; op deze leeftijd kunnen bij kinderen reproduceerbare longfunctiemetingen afgenomen worden.¹² Van de 20 benaderde scholen deden er 13 mee aan het onderzoek. De scholen die niet meededen, lagen op vergelijkbare afstand van de snelwegen als de scholen die wel meededen. Er werden 1498 kinderen uit groep 4-7 van de basisschool benaderd. Van hen kregen 1242 (82,9%) toestemming van de ouders tot deelname. De onderzoekspopulatie staat beschreven in tabel 2.

Longfunctie en luchtwegsymptomen. De longfunctiemetingen vonden plaats in de periode mei-juli 1995; ze werden op school uitgevoerd door twee getrainde onderzoekers met behulp van spirometers (Vicatest 5, Mijnhardt, Groningen). De meting werd verricht terwijl het kind zat en met gebruik van een neusklem volgens het protocol van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal (EGKS).¹³ Er legden 1191 kinderen een longfunctietest af; 1092 tests (91,7%) voldeden aan de EGKS-criteria. Sommige kinderen met toestemming tot deelname waren afwezig op de dag(en) van meting, waardoor het onderzochte aantal (1191) afwijkt van de oorspronkelijke 1242.

Ouders kregen in dezelfde periode een vragenlijst toegestuurd over luchtwegsymptomen van hun kinderen. Ook werd gevraagd naar woonadres en potentiële versturende variabelen ('confounders') zoals sociaal-economische status, ouderlijke rookgewoonten, aanwezigheid van gasapparaten zonder rookgasafvoer en dergelijke. De vragenlijst was gebaseerd op lijsten van de World Health Organization (WHO)¹⁴ en de American Thoracic Society.¹⁵ Nadat een schriftelijke herinnering was verzonden, werden 1068 (71,3%) vragenlijsten ingevuld terug ontvangen.

Blootstellingsvariabelen. De volgende blootstellingsvariabelen werden gemeten:

– Afstand van de woning tot de weg. Adressen van respondent en school werden met behulp van kadastrale kaarten (1:1000) of het softwareprogramma AutoCad 13.0 (Autodesk Inc., San Rafael, Calif., USA) opgezocht, om zo de afstand tot de snelweg te bepalen. Gegevens van kinderen wonend op meer dan 1000 m van de snelweg werden niet in de analyses betrokken. In Rotterdam-Overschie, waar twee snelwegen samenkwamen (A13 en A20), werd de afstand tot de dichtstbijzijnde snelweg genomen.

– Aantal passerende (vracht)auto's per etmaal. De verkeerstellingen van Rijkswaterstaat voor het jaar 1993 werden gebruikt. Deze hebben betrekking op werkdagen.¹

– Binnenluchtmetingen. Op 12 scholen werden gedurende 1 maand (juni 1995) tegelijk binnenluchtmetingen uitgevoerd (1 school werd pas tijdens het meetprogramma in het onderzoek betrokken, waardoor aldaar geen

TABEL 2. Kenmerken van de kinderen in een onderzoek naar luchtverontreiniging door snelwegverkeer, longfunctie en luchtwegsymptomen

kenmerk	waarde (SD)
geslacht (als % jongens)	48,7
leeftijd (in jaren)	9,82 (1,25)
lengte (in cm)	143,0 (9,3)
gewicht (in kg)	34,1 (8,4)
FVC (in l)	2,410 (0,479)
FEV ₁ (in l)	2,108 (0,395)
PEF (in l/s)	4,889 (1,073)
FEF _{25-75%} (in l/s)	2,446 (0,634)
hoest, afgelopen 12 maanden (in %)	26,6
verstopte of loopneus, afgelopen 12 maanden (in %)	14,5
piepen op de borst, afgelopen 12 maanden (in %)	7,9
astma-aanvallen, afgelopen 12 maanden (in %)	5,6
door arts vastgesteld astma, ooit (in %)	5,1
door arts vastgestelde bronchitis, ooit (in %)	23,6
bronchitis afgelopen 12 maanden (in %)	5,8
door arts vastgestelde allergie voor pollen, huisdieren en (of) huisstof, ooit (in %)	12,7
roken in huis (in %)	50,3
woonachtig in vochtige woning (in %)	32,0
huisdieren in huis (in %)	58,2
opleiding ouders hoog/midden/laag (in %)	35,5/37,8/26,5
koken op gas (in %)	84,6
afvoerloze geiser (in %)	22,6

FVC = geforceerde vitale capaciteit; FEV₁ = geforceerd expiratoir 1-secondevolume; PEF = expiratoire piekstroomsterkte; FEF_{25-75%} = maximale luchtstroomsterkte tussen 25 en 75% van de FVC.

metingen meer konden plaatsvinden). Er werden NO₂- en stofmetingen (met filter PM₁₀, dat meet partikels met een diameter van 10 µm) gedaan. Bovendien werd de concentratie zwarte rook (roetdeeltjes) bepaald door de lichtreflectie op de PM₁₀-filters te meten. De PM₁₀-metingen werden uitgevoerd volgens beschreven methoden.^{16,17} Zwarte rook werd gemeten volgens een door de Organisatie voor Economische Ontwikkeling en Samenwerking (OESO) gespecificeerde methode,¹⁸ en NO₂ met een zogenaamde diffusiemethode.¹⁹ Door technische problemen ontbreken waarnemingen van de stofconcentratie op 1 deelnemende school.

– Wind. Het KNMI verstreekt gegevens over de windrichting gedurende de meetperiode. Er werd gekeken naar het percentage van de meetperiode dat een wijk benedenwinds had gelegen, zodat hoog- en laagbelaste perioden konden worden onderscheiden. Zo kon worden bepaald in hoeverre scholen voor en tijdens de longfunctiemetingen benedenwinds van de snelweg lagen.

Verwerking van de gegevens. De analyses werden uitgevoerd met het statistisch verwerkingsprogramma SAS.²⁰ Voor de analyse van de longfunctiegegevens werd gebruikgemaakt van multi-pele lineaire regressie. De uitslagen voor de longfunctiegraadmeters geforceerd expiratoir 1-secondevolume (FEV₁) en piekstroomsterkte (maximale luchtstroomsterkte tussen 25 en 75% van de geforceerde vitale capaciteit; FEF₂₅₋₇₅ %), alsmede voor leeftijd, lengte en gewicht werden getransformeerd naar hun natuurlijke logaritme. Op deze wijze worden data verkregen die normaal verdeeld zijn.²¹ De uitkomsten worden in dit artikel weergegeven als procentueel verschil in longfunctie samenhangend met een gespecificeerd verschil in blootstelling.

De analyses van de luchtwegsymptomen werden gedaan met multi-pele logistische regressie. De 'odds'-ratio's (OR) die werden verkregen, geven steeds het verschil aan in luchtwegsymptomen tussen de meest en de minst blootgestelde groep.

Bij de analyses werd steeds gecorrigeerd voor een aantal potentiële versturende variabelen, te weten: roken in de woning, afvoerloze gasapparaten (in verband met NO₂-emissies), huisdieren en vocht- en schimmelplekken. Verder werden de invuller van de vragenlijst, het aantal personen in huis, het alleen op een kamer slapen van het kind, de sociaal-economische status, de etniciteit evenals leeftijd en geslacht in de analyses betrokken. De sociaal-economische status werd bepaald aan de hand van het hoogst behaalde diploma van de ouders.

Voorts werden er enkele gestratificeerde analyses uitgevoerd om na te gaan of verbanden tussen blootstelling en effect mogelijk verschilden tussen strata. Zo werd er onder andere gekeken of effecten sterker optraden binnen 300 meter van de snelweg.

De in de scholen gemeten stofconcentratie (PM₁₀-waarde) bleek, in tegenstelling tot de zwarterookconcentratie, sterk variabel en was verhoogd ten opzichte van de buitenluchtconcentratie, naar alle waarschijnlijkheid als gevolg van lichamelijke activiteit van de schoolkinderen.²² Daarom werden de PM₁₀-concentraties niet in de verdere analyses betrokken.

RESULTATEN

Luchtmetingen. Er waren aanmerkelijke verschillen tussen scholen voor alle onderzochte componenten. Voor zwarte rook (uitersten: 5,2-20,8 µg/m³) en NO₂ (9,2-32,8 µg/m³) was het verschil tussen de hoogste en de laagste waarde meer dan een factor 3. De NO₂-concentraties hingen vooral samen met het percentage van de tijd dat de school tijdens de metingen benedenwinds van de snelweg had gelegen en met de totale hoeveelheid voertuigen op de snelweg. De concentratie zwarte rook hing samen met het percentage benedenwindse tijd en met de hoeveelheid vrachtverkeer op de snelweg.

Longfunctieonderzoek. Tabel 3 bevat de resultaten van het longfunctieonderzoek. Voor de populatie als geheel bestond er een negatief verband tussen de longfunctie en de intensiteit van het vrachtverkeer. Dit verband was voor FEV₁ het sterkst in de groep kinderen die op minder dan 300 m van de snelweg woonden. In deze groep bestond ook een sterk verband tussen longfunctie en de concentratie zwarte rook in de school.

Luchtwegsymptomen. Tabel 4 laat zien dat de symptomen 'chronisch hoesten', 'piepen op de borst' en neusklachten frequenter werden gerapporteerd wanneer kinderen op minder dan 100 m van de snelweg woonden. Bovendien kwamen de symptomen meer voor naarmate er meer vrachtverkeer over de nabij gelegen snelweg ging en wanneer kinderen op een school zaten waar een hoge concentratie aan zwarte rook werd gemeten. Evenals bij de longfuncties waren de verbanden over het algemeen sterker en vaker significant wanneer de analyse werd beperkt tot de groep van kinderen woonachtig binnen 300 m van de snelweg.

BESCHOUWING

Ons onderzoek liet zien dat kinderen een lagere longfunctie hadden en meer luchtwegsymptomen rapporteerden naarmate er meer vrachtwagens passeerden over de snelweg door de wijk. Voorts gingen verhoogde zwarterookconcentraties gepaard met een lagere longfunctie en met méér symptomen. Aangezien zwarte rook afkomstig is van dieseluitlaatgassen, die voornamelijk door vrachtverkeer worden uitgestoten, ondersteunen deze bevindingen elkaar. De waargenomen negatieve effecten waren groter bij de groep kinderen die het dichtst bij de snelweg woonden.

Vertekening van de resultaten zou hebben kunnen ontstaan doordat ouders van kinderen met luchtwegklachten zich meer zorgen maken over luchtverontreiniging dan ouders van kinderen zonder deze klachten. Om de kans op een dergelijke verstoring ('bias') te minimaliseren, was in de communicatie met de ouders niet expliciet verwezen naar het snelwegverkeer als bron van luchtverontreiniging. De uitkomsten van de longfunctiemetingen konden noch door respondenten noch door afnemers zijn beïnvloed in de richting van de gevonden verbanden. Beiden waren namelijk ten tijde van de metingen niet op de hoogte van de gegevens omtrent verkeersstellingen en ook niet van de concentraties luchtverontreiniging die in de scholen werden bepaald.

TABEL 3. Verband tussen longfunctie en luchtverontreiniging bij kinderen wonend nabij zeer drukke snelwegen in Zuid-Holland

variabele	procentueel verschil in longfunctie (95%-BI)*	
	FEV ₁	FEF _{25-75%}
<i>kinderen wonend op < 1000 m van de snelweg</i>		
wonend op < 100 m van de snelweg	0,2 (-2,4-3,0)	-1,1 (-6,6-4,7)
intensiteit vrachtverkeer	-2,4 (-5,0-0,3)†	-5,1 (-10,5-0,7)†
intensiteit personenautoverkeer	0,3 (-2,2-2,9)	-2,7 (-7,9-2,8)
concentratie zwarte rook op school	-1,9 (-5,8-2,2)	-3,4 (-11,6-5,5)
NO ₂ -concentratie op school	-0,7 (-3,6-2,3)	-4,3 (-10,1-1,9)
<i>kinderen wonend op < 300 m van de snelweg</i>		
intensiteit vrachtverkeer	-3,9 (-7,6--0,1)‡	-3,8 (-11,1-4,0)
intensiteit personenautoverkeer	0,6 (-2,9-4,2)	-6,2 (-12,9-1,1)†
concentratie zwarte rook op school	-6,1 (-11,5-0,4)†	-10,1 (-20,3-1,6)†
NO ₂ -concentratie op school	-3,1 (-7,0-1,0)	-8,7 (-16,1--0,7)‡

95%-BI = 95%-betrouwbaarheidsinterval; FEV₁ = geforceerd expiratoir 1-secondevolume; FEF_{25-75%} = maximale luchtstroomsterkte tussen 25 en 75% van de geforceerde vitale capaciteit.
 *Gecorrigeerd voor potentiële versturende variabelen zoals sociaal-economische status, ouderlijke rookgewoonten, aanwezigheid van gasapparaten zonder rookgasafvoer.
 †Significant verband met de variabele van luchtverontreiniging: p < 0,10.
 ‡Significant verband met de variabele van luchtverontreiniging: p < 0,05.

Tijdens de dagen dat longfunctiemetingen werden uitgevoerd in Rotterdam-Overschie en Dordrecht lagen de scholen in die wijken benedenwinds van de weg. Het is mogelijk dat de uitkomsten van de longfunctiemetingen werden beïnvloed door acute effecten. Er is op basis van ons onderzoek echter geen uitspraak te doen over de mate waarin eventuele acute effecten een rol speelden. Dat is een onderwerp voor nader onderzoek.

Van de eerder gedane onderzoeken naar effecten van door verkeer veroorzaakte luchtverontreiniging heeft alleen Wjst zowel objectieve (longfunctietest) als subjectieve (vragenlijst) methoden gebruikt om respiratoire symptomen op te sporen;⁴ hij vond een afname in expiratoire piekstromsterkte (PEF) van 0,7% en een OR van 1,08 (95%-betrouwbaarheidsinterval (95%-BI): 1,01-1,16) voor piepen op de borst bij een toename van 25.000 auto's per etmaal. De karakterisering van de blootstelling aan verkeer deed hij echter op basis van de drukste weg binnen het schooldistrict zonder daarbij re-

kening te houden met de afstand van de woning of school tot de weg. Ook was er geen informatie over het percentage vrachtverkeer.

De overige onderzoeken zijn gebaseerd op zelfgerapporteerde luchtwegsymptomen, waardoor 'responder'-bias de resultaten beïnvloed kan hebben. Oosterlee et al. vergeleken zowel kinderen als volwassenen woonachtig langs drukke en rustige wegen in Haarlem.⁵ Bij volwassenen werd geen verband gevonden tussen toename van luchtwegsymptomen en wonen langs een drukke verkeersweg. Bij kinderen werden wel significante (p < 0,010) OR's (piepen op de borst: 2,1 (95%-BI: 0,99-4,4) en medicijngebruik: 4,8 (0,9-27,5)) gevonden. In het onderzoek van Weiland et al. werd gevraagd naar de frequentie waarin vrachtverkeer het woonhuis passeerde en of het een hoofdweg of een secundaire weg betrof.⁷ Er werd een verband gevonden tussen vrachtverkeersintensiteit en zelfgerapporteerd piepen op de borst (OR: 1,94 (1,26-2,99)); dit onderzoek legt als enige de nadruk

TABEL 4. Verband tussen luchtwegsymptomen en luchtverontreiniging bij kinderen wonend nabij zeer drukke snelwegen in Zuid-Holland

blootstelling	'odds'-ratio (95%-BI)*				
	hoest	piepen	astma-aanvallen	neusklachten	bronchitis
<i>kinderen wonend op < 1000 m van de snelweg</i>					
wonend op < 100 m van de snelweg	1,64 (0,98-2,74)†	2,00 (0,99-4,03)†	0,87 (0,32-2,37)	1,64 (0,89-3,01)	0,99 (0,39-2,52)
intensiteit vrachtverkeer	1,61 (0,91-2,84)	1,71 (0,72-4,08)	1,78 (0,66-4,77)	1,61 (0,79-3,29)	1,43 (0,52-3,91)
intensiteit personenautoverkeer	0,86 (0,50-1,50)	0,82 (0,34-1,93)	0,38 (0,13-1,12)†	1,01 (0,50-2,04)	0,76 (0,28-2,08)
concentratie zwarte rook op school	1,59 (0,73-3,48)	1,65 (0,52-5,27)	0,70 (0,16-3,08)	1,77 (0,71-4,38)	1,87 (0,47-7,45)
NO ₂ -concentratie op school	1,04 (0,57-1,90)	1,31 (0,52-3,30)	0,73 (0,24-2,22)	1,41 (0,67-2,95)	1,29 (0,44-3,80)
<i>kinderen wonend op < 300 m van de snelweg</i>					
intensiteit vrachtverkeer	1,30 (0,59-2,86)	1,13 (0,33-3,88)	‡	2,10 (0,74-5,99)	3,52 (0,91-13,6)†
concentratie zwarte rook op school	2,91 (0,95-8,89)†	2,31 (0,46-11,7)	‡	5,34 (1,43-20,0)§	3,86 (0,64-23,0)

95%-BI = 95%-betrouwbaarheidsinterval.

*Oddsratio voor het aangegeven symptoom bij vergelijking van het maximum en het minimum van de betreffende blootstellingsvariabele.

†Significante oddsratio: p < 0,10.

‡Bij logistische regressieanalyse was er geen convergentie.

§Significante oddsratio: p < 0,05.

op de rol van vrachtverkeer, hoewel er geen verkeers-tellingen beschikbaar waren en vrachtverkeersintensiteit dus subjectief bepaald is.

Japanse onderzoekers vonden verbanden tussen wonen langs drukke verkeerswegen en zelfgerapporteerd opgeven van slijm en hoesten.⁸ Behalve deze symptomen vonden Nitta et al. ook een toename van piepen op de borst bij de groep woonachtig op minder dan 20 m van een drukke weg ten opzichte van de groep die verder dan 20 m van die weg woonde.⁶ Bij dit onderzoek werden overigens wel objectieve verkeersstellingen gebruikt als blootstellingsmaat (30.000-53.000 auto's per 12 dagen).

In Groot-Brittannië vonden Livingstone et al. geen verband tussen astma en het wonen nabij wegen met een verkeersdrukke van meer dan 1000 voertuigen per uur in de spits.²³ Er werden geen objectieve gegevens over luchtverontreiniging verzameld. Verder is het gekozen afkappunt voor verkeersdrukke laag in vergelijking met de verkeersintensiteit van de in ons onderzoek betrokken wegen.

Ons onderzoek is het eerste waarin aan de hand van objectieve gegevens over verkeersdrukke en luchtverontreiniging een specifiek verband tussen (de uitstoot van) het vrachtverkeer en longfunctie en luchtwegsymptomen bij kinderen werd gevonden. Het is wenselijk dat meerdere onderzoeken gedaan worden alvorens definitieve conclusies te trekken over de gevonden verbanden.

Dit onderzoek werd ondersteund door een subsidie van de Provincie Zuid-Holland.

ABSTRACT

Air pollution by traffic, lung function and respiratory symptoms in children

Objective. To assess whether air pollution by traffic was related to lung function and chronic respiratory symptoms in children living.

Design. Descriptive.

Setting. The province of South Holland, the Netherlands.

Methods. In the period May through July of 1995 pulmonary function tests and questionnaires were obtained from 1,092 and 1,068 children respectively in six city districts near busy motorways in the province of South Holland. In the same period, indoor measurements were performed at 12 schools of NO₂, black smoke and PM₁₀ dust density. Lung function data were analysed by multiple linear regression and respiratory symptoms were analysed by multiple logistic regression. As independent variables, distance between motorway and home, passenger car traffic density and lorry traffic density on the motorway, and black smoke and NO₂ concentrations in schools were taken.

Results. Significant differences in lung function and respiratory symptoms were found between children living in different city districts. Lung function as well as symptoms were associated with lorry traffic density on the motorway. The validity of these findings was supported by associations between black smoke concentrations (representative for diesel soot) and lung function as well as respiratory symptoms. In contrast, there was no association between passenger car traffic counts or NO₂ and lung function or respiratory symptoms.

Conclusion. The results suggest that air pollution by lorry traffic can lead to reduced lung function and to an increased prevalence of chronic respiratory symptoms in children living near major motorways.

LITERATUUR

- 1 Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Goederenvervoer jaarrapport 1993. Rotterdam: Adviesdienst Verkeer en Vervoer, 1995.
- 2 Leu LTh de. Onderzoek naar de luchtkwaliteit langs wegen buiten de bebouwe kom in de Provincie Zuid-Holland [rapportnr 92/003]. Delft: TNO Milieu en Energie, 1992.
- 3 Denneman WD, Horrevoets MSG. Zonering op basis van luchtkwaliteit [rapportnr 95/014]. Delft: INRO-TNO, 1995.
- 4 Wjst M, Reitmeir P, Dold S, Wulff A, Nicolai T, Von Loeffelholz-Colberg EF, et al. Road traffic and adverse effects on respiratory health in children. *BMJ* 1993;307:596-600.
- 5 Oosterlee A, Drijver M, Lebrecht E, Brunekreef B. Chronic respiratory symptoms of children and adults living along streets with high traffic density. *Occup Environ Med* 1996;53:241-7.
- 6 Nitta H, Sato T, Nakai S, Maeda K, Aoki S, Ono M. Respiratory health associated with exposure to automobile exhaust. I. *Arch Environ Health* 1993;48:53-8.
- 7 Weiland SK, Mundt KA, Ruckmann A, Keil U. Self-reported wheezing and allergic rhinitis in children and traffic density on street of residence. *Ann Epidemiol* 1994;4:243-7.
- 8 Nakatsuka H, Watanabe T, Ikeda M, Hisamichi S, Shimizu H, Fujisaku S, et al. Comparison of the health effects between indoor and outdoor air pollution in Northeastern Japan. *Environ Intern* 1991;17:51-9.
- 9 Pershagen G, Rylander E, Norberg S, Eriksson M, Nordvall SL. Air pollution involving nitrogen dioxide exposure and wheezing bronchitis in children. *Int J Epidemiol* 1995;24:1147-53.
- 10 Edwards J, Walters S, Griffiths RK. Hospital admissions for asthma in preschool children. *Arch Environ Health* 1994;49:223-7.
- 11 Nakai S, Nitta H, Maeda K. Respiratory health associated with exposure to automobile exhaust. II. *J Expo Anal Environ Epidemiol* 1995;5:125-36.
- 12 Houthuijs D, Remijn B, Brunekreef B, Koning R de. Estimation of maximum expiratory flow-volume variables in children. *Pediatr Pulmonol* 1989;6:127-32.
- 13 Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pederson OF, Peslin R, Yernault JC. Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. *Eur Respir J Suppl* 1993;16:5-40.
- 14 Florey C du V, Leeder SR. Methods for cohort studies of chronic airflow limitation [European series no 12]. Copenhagen: WHO Regional Publications, 1982.
- 15 Ferris BG. Epidemiology Standardization Project. *Am Rev Respir Dis* 1978;118(6 Pt 2):1-120.
- 16 Lioy PJ, Wainman T, Turner W, Marple VA. An intercomparison of the indoor air sampling impactor and the dichotomous sampler for a 10-mm cut size. *J Air Pollut Control Assoc* 1988;38:668-70.
- 17 Marple VA, Rubow KL, Turner W, Spengler JD. Low flow rate sharp cut impactors for indoor air sampling: design and calibration. *J Air Pollut Control Assoc* 1987;37:1303-7.
- 18 Methods of measuring air pollution. Report of the working party on methods of measuring air pollution and survey techniques. Parijs: OECD, 1964.
- 19 Palmes ED, Gunnison AF, DiMaggio J, Tomczyk C. Personal sampler for nitrogen dioxide. *Am Ind Hyg Assoc J* 1976;37:570-7.
- 20 The SAS system for Windows. Cary, NC, USA: SAS Institute, 1994.
- 21 Dockery DW, Berkey CS, Ware JH, Speizer FE, Ferris jr BG. Distribution of forced vital capacity and forced expiratory volume in one second in children 6 to 11 years of age. *Am Rev Respir Dis* 1983;128:405-12.
- 22 Janssen NAH, Hoek G, Harssema H, Brunekreef B. A relation between personal and ambient PM₁₀. *Epidemiology* 1995;6:S45.
- 23 Livingstone AE, Shaddick G, Grundy C, Elliott P. Do people living near inner city main roads have more asthma needing treatment? Case control study. *BMJ* 1996;312:676-7.

Aanvaard op 21 mei 1997