

ONDERZOEK VAN DE VENTILATOIRE CAPACITEIT VAN SCHOOLKINDEREN MET DE PEAK FLOW METER

H. HARMS,
schoolarts te Hilversum *
J. C. VAN WIJERINGEN,
kinderarts te Leiden **

Inleiding

Zowel in de fysiologie als in de pathologie van de ademhaling is het expiratoir-ventilatoir longfunctie-onderzoek van groot belang. Bij de methodiek voor individuele diagnostiek wordt vaak gebruik gemaakt van een spirometer en een registratietrommel met tijdverdeling. Hiermee is de hoeveelheid geforceerd uitademende lucht in de eerste seconde van de uitademingsfase (= 1-seconde waarde) te bepalen. De 1-seconde waarde bedraagt 70-90 % van de vitale capaciteit (Deenstra 1960). De spirometer met toebehoren is vrij groot, ingewikkeld, niet gemakkelijk te transporteren en werkt op kinderen angstaanjagend. Daarom is het gewenst over een eenvoudiger instrument voor onderzoek van de expiratoire ventilatoire capaciteit te beschikken. Ten behoeve van de Pneumoconiosis Research Unit of the Medical Research Council te Londen is door B. M. Wright de peak flow meter geconstrueerd (Wright e.a. 1959). Met de peak flow meter is de maximale stroomsterkte van lucht te meten.

Normaliter wordt de maximale uitstromingssnelheid tijdens een geforceerde uitademing gehandhaafd gedurende ongeveer 0,1 seconde. De peak flow meter geeft het niveau aan van de hoogste uitstromingssnelheid van de uitademende lucht gedurende tenminste 0,01 seconde, uitgedrukt in liters per minuut. Wordt de geforceerde uitademingssnelheid pneumatografisch in een curve weergegeven, dan blijkt het niveau van de peak flow, gemeten met de peak flow meter, iets lager te zijn dan de top van de curve. Dit verschil is echter te verwaarlozen klein (Wright e.a. 1959). De peak flow waarde is bij volwassen mannen in de orde van grootte van 600 liter/min. Er is een redelijk goede correlatie tussen 1-seconde-waarde en peak flow waarde (Ritchie 1962).

In het cursusjaar 1967/1968 is bij bijna 1.500 Leidse schoolkinderen van 4-21 jaar de peak flow waarde bepaald met de peak flow meter volgens Wright. Met het onderzoek is beoogd waarden te verkrijgen van gezonde kinderen en de betekenis van de peak flow meter voor het onderzoek van schoolkinderen vast te stellen.

Uit een tussentijdse analyse zijn de volgende conclusies getrokken:

- 1 het verdient aanbeveling een peak flow meter voor kinderen van 6-10 jaar te ontwerpen die wat betreft kaliber van de inblaasopening inligt tussen het low range en het standard type en een meetbereik heeft van 40-400 l/min.
- 2 de peak flow waarden van jongens en meisjes tot 14 jaar zijn vrijwel gelijk. Boven 14 jaar zijn de peak flow waarden van jongens hoger dan van meisjes
- 3 jongens en meisjes met gelijke lengte hebben vrijwel gelijke peak flow waarden
- 4 verschillen tussen peak flow waarden naar leeftijd resp. naar lengte van Leidse kinderen en enkele groepen Engelse kinderen zijn, gezien de onderlinge verschillen tussen peak flow meters en de grote normale variatiebreedte van peak flow waarden, te verwaarlozen
- 5 kinderen met asthma in de anamnese die geen afwijkingen bij fysisch onderzoek van de longen tonen, kunnen zeer lage peak flow waarden hebben
- 6 peak flow onderzoek is een waardevolle aanvulling zowel van periodiek systematisch als van gericht onderzoek van kinderen met asthma in de anamnese
- 7 uit het onderzoek volgt niet, dat de peak flow waarde van elk schoolkind tijdens het periodiek systematisch onderzoek moet worden bepaald.

* Uit de GG en GD te Leiden (directeur: J. G. Ba-zuin)

** Uit de afdeling Sociale Hygiëne van het Nederlands Instituut voor Praeventieve Geneeskunde TNO

Beschrijving peak flow meter

De peak flow meter (*Figuur 1*) bestaat uit een cilindervormige doos met een diameter van 12,7 cm en een hoogte van 3 cm. Door een inblaasopening met mondstuk (1), voorzien van een metalen zeefje, kan lucht worden ingeblazen, die via een cirkelvormige spleet (2) in één van de wanden kan ontwijken. Losse kartonnen cylinders zijn beschikbaar die in het mondstuk worden geschoven en na eenmalig gebruik worden weggegooid. Aan de zijde van het mondstuk is de ruimte afgesloten door een vaan (3), die in ruststand door een veer (4) tegen een pal (5) bij de inblaasopening wordt gefixeerd. Bij lucht inblazen wijkt de vaan, draaiend om een as in het centrum van de cylinder, uit tegen de weerstand van de veer in, waardoor een gedeelte van de opening in de wand vrijkomt. De maximale uitslag van de vaan, en daarmee de maximale grootte van de opening in de wand, wordt bereikt als de druk van de ingeblazen lucht in evenwicht is met de tegenwerkende kracht van de veer. De hoeveelheid doorstromende lucht is dan maximaal. De draaiing van de vaan is af te lezen door middel van een wijzer (6) op de buitenkant van de trommel. Een blokkeringsmechanisme fixeert vaan en wijzer in de uiterste stand, waardoor de peak flow waarde nauwkeurig kan worden afgelezen.

Omdat de tegenwerkende kracht van de veer toeneemt naarmate de uitslag groter is, wijkt de vaan bij grote snelheid van de luchtstroom in verhouding minder uit dan bij kleine snelheid. De afstand tussen de strepen van de schaalverdeling neemt daarom af naarmate de peak flow waarde toeneemt.

Er zijn twee uitvoeringen van de peak flow meter: het standaard type waarmee waarden van 60.000 l/min kunnen worden geregistreerd en met

het low range type, dat bestemd is voor kleuters, voor waarden van 20-200 l/min.

Motivering onderzoek

Van Nederlandse kinderen zijn geen standaardwaarden van de peak flow bekend. Waarden voor groepen gezonde kinderen zijn, voor zover bekend, inmiddels verkregen in Groot-Brittannië (Nairn e.a. 1961; Lunn 1965; Anderson 1966). Omdat Nederlandse kinderen duidelijk verschillen in lengte en gewicht van leeftijdsgenoten in het buitenland heeft het zin ook voor Nederlandse kinderen peak flow waarden te bepalen. In verband met de functie van schoolarts te Leiden van één onzer zijn in eerste aanleg schoolkinderen in Leiden onderzocht.

De peak flow meter is nuttig gebleken voor het meten van het effect van bronchodilatoria en voor periodieke controle van asthma patiënten. Naast de klinische waarde van de peak flow meter is ook de betekenis voor screening van obstructieve ventilatiestoornissen door enkele auteurs onderstreept (Limburg 1968). De tweede betekenis aan het onderzoek is gelegen in de vraagstelling of en in hoeverre de peak flow bepaling waarde heeft voor het onderzoek van schoolkinderen, hetzij bij het periodiek systematisch onderzoek, hetzij bij onderzoek op indicatie van pathologie van de luchtwegen.

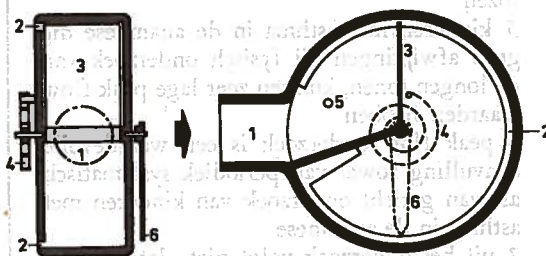
Onderstaande beschrijving geeft een tussentijds overzicht van organisatie, methodiek en voorlopige resultaten van het peak flow onderzoek bij Leidse schoolkinderen.

Opzet onderzoek

Organisatie

Het onderzoek is in het schooljaar 1967/1968 door één schoolarts (H) uitgevoerd. Het vond uitsluitend plaats tijdens het periodiek onderzoek van schoolkinderen van 4 kleuterscholen en 12 lager scholen en van adolescenten van 10 scholen voor voortgezet onderwijs. De keuze van de scholen is bepaald door de bestaande werkverdeling tussen de schoolartsen. Elk kind is éénmaal in het onderzoek betrokken. Alle waarnemingen en de uitgebreide registratie zijn zonder hulp van verpleegster of assistente verricht. De extra tijd per onderzoek vergde ongeveer 5 minuten. Het gehele onderzoek is met dezelfde peak flow meters (één standaard type en één low range type) verricht*. Het stan-

* De instrumenten zijn geleverd door Laméris Instrumenten NV, Utrecht



derived from Wright, B.M. & C.B. McKarrow, Brit.med. J. 2 (1959) 1041

Fig. 1. Schema van peak flow meter
Plan of peak flow meter

daard apparaat is vergeleken met twee andere peak flow meters van hetzelfde type bij resp. 39 en 17 proefpersonen. Hierbij is gebleken, dat het eigen apparaat in geringe mate afwijkt van beide andere en gemiddeld ongeveer 30 resp. 23 l/min minder registreert. Een onderling verschil tot 50 l/min tussen verschillende standard peak flow meters bij onderzoek van volwassenen wordt aanvaardbaar geacht (Wright e.a. 1959).

Bij 34 kinderen van 4-6 jaar zijn zowel met het standard als het low range type waarnemingen verkregen: 17 maal is de peak flow waarde met het low range type hoger dan met het standard type (max. verschil 25 l/min), 14 maal lager (max. verschil 50 l/min) en 3 maal gelijk. Het gemiddelde verschil tussen de twee instrumenten bedraagt 2 l/min. De resultaten van deze vergelijking zijn praktisch gelijk aan de uitkomsten van een overeenkomstige test, verricht door Anderson (1966).

Het standaardapparaat is gedurende het onderzoek drie maal gecontroleerd door de leverancier, omdat de veer bij intensief gebruik langzamerhand zijn veerkracht verliest. Het instrument is tijdens de controle gereinigd, omdat het metalen zeefje bij het mondstuk niet in voldoende mate verontreinigingen van het inwendige tegengaat. Het low range apparaat is minder intensief gebruikt dan het standard instrument en daarom niet tussentijds gecontroleerd.

Registratie en codering

Anamnestiche gegevens en waarnemingen zijn geregistreerd op een apart formulier. Voor deze publicatie kan worden volstaan met de vermelding dat o.m. de volgende gegevens zijn vastgelegd: school, klasse, geslacht, beroep van vader, geboortedatum, onderzoek datum, lengte, gewicht, ontwikkeling rijpingskenmerken, longpathologie in anamnese, afwijkingen bij onderzoek van de longen en hoogste drie peak flow waarden. Alle gegevens zijn gecodeerd en daarna op ponskaarten overgebracht. Het beroep van de vader is ingedeeld volgens de beroepenklapper van de Afdeling Culturele Statistiek van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS 1962). Machinale bewerking is met de tabelleermachine uitgevoerd.

Methodiek

Alleen van de waarnemingen, die in deze publicatie zijn behandeld, is de methodiek beschreven.

De peak flow meting is als volgt uitgevoerd: Na een diepe inademing is met een zo krachtig

mogelijke ademstoot lucht geblazen in het mondstuk van de peak flow meter. Het kind staat daarbij rechtop en houdt het apparaat in de handen. Ieder kind is duidelijk geïnstrueerd en aangemoedigd tot maximale prestaties, waarbij van het wedstrijdelement gebruik is gemaakt. Onhandigheid, nervositeit, speelsheid of onwil kunnen tot onbetrouwbare resultaten leiden. Elk kind heeft zes maal geblazen: de eerste twee pogingen zijn beschouwd als oefening.

Bij kleuterschoolkinderen is het low range type peak flow meter gebruikt en bij kinderen van lagere school en voortgezet onderwijs het standard type.

Indien de onderzoeker de overtuiging had dat het kind geen maximale prestaties leverde zijn de peak flow waarnemingen niet genoteerd. Deze beslissing is genomen onafhankelijk van de bereikte peak flow waarde. De overige gegevens van deze als „mislukt” opgegeven gevallen zijn wel in het onderzoek opgenomen.

Lengte, gewicht en ontwikkeling van rijpingskenmerken zijn bepaald volgens de methodiek van het onderzoek op lengte, gewicht en rijpingskenmerken van het NIPG (Van Wieringen, Wafelbakkere.a. 1968). De longen zijn auscultatoir en, bij positieve bevindingen, percutoir onderzocht.

Onderzoek-populatie

In totaal zijn 1541 kinderen, 783 jongens en 758 meisjes, in de leeftijd van 4-21 jaar onderzocht. De jaargroepen zijn niet alle even sterk vertegenwoordigd, doordat het peak flow onderzoek is gekoppeld aan het periodiek systematisch onderzoek, dat in ongeveer de helft van de klassen wordt uitgevoerd. Van onderzoek-populatie en Nederlandse leeftijdgenoten zijn gemiddelde lengte en gewicht, ontwikkeling van rijpingskenmerken en distributie van de beroepengroepen van de vader vergeleken.

In ons onderzoek zijn bij alle leeftijdsgroepen hogere beroepengroepen te sterk (12 %, Ned. 4 %), middelbare beroepengroepen evenredig en lagere beroepengroepen te weinig (50 %, Ned. 66 %) vertegenwoordigd. Lengte en gewicht van de jongens en meisjes komen goed overeen met de Nederlandse standaardwaarden anno 1965. Bij de jongens is de leeftijd waarop de rijpingskenmerken zich ontwikkelen overeenkomstig de Nederlandse waarden, bij meisjes in ons onderzoek is de leeftijd

Tabel 1. Coöperatie peak flow onderzoek naar leeftijd en geslacht
Co-operation peak flow test by age and sex

Leyden

1967-1968

peak flow meter	age in years	boys			girls		
		n	failure		n	failure	
			n	%		n	%
low range	4	64	10	15,6	36	13	36,1
	5	8	0	0	6	1	16,7
	6	7	0	0	3	0	0
standard	6-10	311	36	11,6	240	41	17,1
	11-15	313	4	1,3	414	10	2,4
	> 15	80	0	0	59	1	1,7

van rijping ongeveer 2 maanden lager. Tabellen en grafieken betreffende deze gegevens zijn niet in deze publicatie opgenomen.

Hoewel de verschillen tussen enkele biologische gegevens van onderzoek-populatie en Nederlandse kinderen zeer gering zijn mag het onderzoek, gezien de plaatselijke herkomst van de kinderen, niet als landelijk representatief worden bestempeld.

Bewerking

Als eerste onderdeel van de bewerking zijn extreme waarden (van peak flow, lengte, gewicht, leeftijd), die zijn ontstaan door fouten in registratie of codering, gecorrigeerd of zonodig geëlimineerd. Daarna zijn de volgende bewerkingen van het basis-materiaal uitgevoerd, waarbij de kinderen naar geslacht en, waar nodig, in leeftijdsgroepen zijn ingedeeld:

a differentiatie naar al of niet gelukken van het

peak flow onderzoek. De kinderen zijn ingedeeld in de leeftijdsgroepen 4-5 jaar, 6-10 jaar, 11-15 jaar en 16 jaar en ouder (*Tabel 1*).

b differentiatie van de populatie naar al of niet voorkomen van longpathologie in anamnese en beroep vader. Tot de groep met longpathologie behoren de kinderen bij wie in de anamnese voorkomen pneumonie, ernstige bronchitis, chronische recidiverende bronchitis, asthma bronchiale, emfyseem, pleuritis of die een longoperatie ondergingen (*Tabel 2*).

c berekenen van mediane peak flow waarden uit de frequentieverdeling per jaargroep van kinderen zonder longpathologie. Van de drie geregistreerde peak flow waarden is de hoogste voor bewerking gebruikt. Omdat het aantal waarnemingen per jaargroep klein is zijn geen spreidingspercentielen (bijv. P10 en P90) berekend. Om een indruk van de spreiding te geven zijn maximale en minimale

Tabel 2. Longpathologie in anamnese naar geslacht, leeftijd en beroepengroep
Lung pathology in medical history by sex, age and social class

Leyden

percentages

1967-1968

social class	boys				girls			
	4-5 years	6-11 years	> 11 years	total	4-5 years	6-11 years	> 11 years	total
higher	25	13	13	14	14	11	0	6
medium	12	29	18	22	25	12	15	14
lower	43	18	23	23	41	16	13	16
total	32	20	19	21	35	14	12	14

Tabel 3. Peak flow waarden (liter/min) naar leeftijd
Peak flow rates (litres/min) by age, boys and girls 4-17 years *

Leyden

1967-1968

age in years	boys				girls			
	min	P50	max	n	min	P50	max	n
4 **	110	145	160	38	110	148	160	16
5 **				6				4
6	110	178	290	78	110	177	230	55
7	140	198	320	39	140	188	260	38
8	150	218	350	62	150	228	320	48
9	180	218	380	31	160	228	320	27
10				8				4
11	190	328	420	45	220	318	420	61
12	260	348	450	35	210	338	450	30
13	270	378	530	61	190	388	530	122
14	220	418	610	65	320	418	560	91
15	270	458	780	48	320	428	520	52
16	380	478	600	16	380	448	480	25
17	480	558	650	10	350	458	530	13

* children with respiratory pathology excluded

** low range type peak flow meter

waarden van de frequentieverdelingen overgenomen (Tabel 3). Van 5-, 10-, 18-jarigen en ouderen zijn geen waarden in de tabel opgenomen omdat het aantal waarnemingen per jaargroep zeer gering is. d berekenen van gemiddelde peak flow waarden naar lengte (Tabel 4).

e vaststellen van peak flow waarden van kinderen met asthma bronchiale in anamnese. De kinderen zijn ingedeeld naar tijdsduur, verlopen sinds het optreden van de laatste verschijnselen: meer dan 11, 3-11 en 0-2 maanden geleden. Drie kinderen met asthma in de anamnese, waarbij het peak flow onderzoek mislukte, zijn buiten beschouwing gelaten.

Uitkomsten

Van de 1.541 onderzochte kinderen is bij 1.425 (92 %) het onderzoek met de peak flow meter gelukt (Tabel 1). Bij meisjes is in elke leeftijdsgroep het percentage mislukkingen groter dan bij jongens. Met de low range peak flow meter is bij kleuters van 4 jaar een kwart van de onderzoeken mislukt

(jongens $\frac{1}{6}$ deel, meisjes $\frac{1}{3}$ deel) en op de leeftijd van 5-6 jaar slechts één van de 24. Met de standard peak flow meter is bij 6-10 jarigen 14 % van de onderzoeken mislukt (jongens 12 %, meisjes 17 %) en bij 11-15 jarigen 1 % (jongens) resp. $2\frac{1}{2}$ % (meisjes). Boven 15 jaar is één waarneming bij 139 kinderen mislukt.

In de anamnese van 265 (17 %) kinderen komt longpathologie voor. Tabel 2 toont, naar leeftijd en beroep van vader, het percentage kinderen per subgroep met longpathologie in de anamnese. Bij kleuters is het percentage veel hoger dan bij lagere schoolkinderen: waarschijnlijk is doorgemaakte longpathologie door een deel van de ouders vergeten als de vraag enige jaren later, als de kinderen ouder zijn, wordt gesteld. Aannemend dat de opgave bij kleuters het meest betrouwbaar is lijkt het of bij lagere beroepsgroepen meer longpathologie voorkomt dan bij middelbare en hogere. Op de kleuterschoolleeftijd is tussen jongens en meisjes geen duidelijk verschil gevonden in morbiditeit van longaandoeningen.

Tabel 3 toont van jongens en meisjes van 4-17 jaar zonder longpathologie per jaargroep het aantal gelukte waarnemingen (n) en de mediane, maximale en minimale peak flow waarden. De mediane peak flow waarde bedraagt bij 4-jarigen 150 l/min en neemt bij kinderen van 6-14 jaar toe van 180 tot 420 l/min, bij jongens van 15-17 jaar van 460 tot bijna 560 l/min en bij meisjes van 15-17 jaar van 430 tot 460 l/min. Tot 14 jaar zijn de peak flow waarden van jongens en meisjes vrijwel gelijk. Enkele verschillen beneden deze leeftijd zijn waarschijnlijk het gevolg van het geringe aantal waarnemingen in de betrokken leeftijdsgroepen.

Het verschil tussen maximale en minimale peak flow waarden is bij 4-jarigen 50 l/min, bij 6-9 jarigen in de orde van grootte van 120-200 l/min, bij 11-15 jarigen tussen 200 en 500 (jongens) resp. 200 en 350 l/min (meisjes).

Tabel 4 toont de gemiddelde peak flow waarden van jongens en meisjes van 4-21 jaar naar lengte (klasse-grootte 3 cm). De toeneming van de peak flow waarde naar lengte is door de wat „springerige” peak flow waarden niet nauwkeurig vast te stellen, doch de indruk bestaat dat de absolute toeneming stijgt naarmate de lengte groter is. In *Figuur 2* zijn de peak flow waarden naar lengte van jongens en meisjes in een logaritmische schaal weergegeven. Niet getekend zijn de peak flow waarden van de subgroepen met minder dan 10 waarnemingen. De curve heeft een zwak convex verloop. De relatieve toeneming van de peak flow waarden neemt af naarmate de lengte opklimt. De peak flow waarden naar lengte zijn van jongens en meisjes vrijwel gelijk.

Van 20 kinderen, 14 jongens en 6 meisjes, met de diagnose asthma zijn peak flow waarden verkregen. Aan de waarnemingen van deze kinderen zijn toegevoegd de resultaten van een gelijksoortig onderzoek bij 5 jongens met asthma op de openluchtschool in Katwijk. Van de 25 kinderen hadden 8 minder dan 3 maanden geleden en 17 meer dan een jaar geleden verschijnselen. Van de 8 kinderen met recente verschijnselen hadden 2 percutoire afwijkingen (laagstand van diafragma) en 1 droge rhonchi. Van de 17 kinderen met een „oude” anamnese hadden 2 rhonchi en percutoire afwijkingen en 3 uitsluitend percutoire afwijkingen. In *Figuur 3*, waarin de mediane, maximale en minimale peak flow waarden naar leeftijd van jongens en meisjes (uitgezonderd van 5- en 10-jarigen) in curve zijn gebracht, zijn de peak flow waarden uitgezet van de

Tabel 4. Gemiddelde peak flow waarden (liter/min) naar lengte

Mean peak flow rates (litres/min) by height, boys and girls 4-21 years *

Leyden 1967-1968

height cm	boys		girls	
	peak flow rate l/min	n	peak flow rate l/min	n
101-103	145	4	140	3
104-106	140	7	130	5
107-109	140	9	145	6
110-112	150	18	150	6
113-115	155	12	165	13
116-118	170	22	160	18
119-121	185	32	180	21
122-124	200	33	190	24
125-127	215	28	200	24
128-130	210	32	230	20
131-133	230	22	240	13
134-136	240	18	245	17
137-139	265	20	260	15
140-142	250	13	285	26
143-145	320	9	305	14
146-148	315	21	360	11
149-151	325	17	330	34
152-154	345	19	365	44
155-157	360	27	385	32
158-160	380	30	405	53
161-163	400	24	415	62
164-166	395	24	425	57
167-169	435	22	425	29
170-172	440	20	460	33
173-175	515	23	455	15
176-178	500	30	430	5
179-181	530	16		
182-184	560	16		
185-187	560	10		
188-190	680	3		
191-193	630	1		

* children with respiratory pathology excluded

kinderen met asthma in de anamnese. In code zijn aangegeven geslacht, verschijnselen korter dan 3 of langer dan 12 maanden geleden en bevindingen bij onderzoek ten aanzien van rhonchi en percutoire afwijkingen. Zeven kinderen met asthma hebben een peak flow waarde gelijk aan of lager dan de minimale waarde in dezelfde leeftijdsgroep: 5 hiervan met verschijnselen méér dan 12 maanden geleden en 2 met recente verschijnselen in de anamnese. Van 8 kinderen met rhonchi en/of percutoire afwijkingen hebben 5 de laagste waarden in

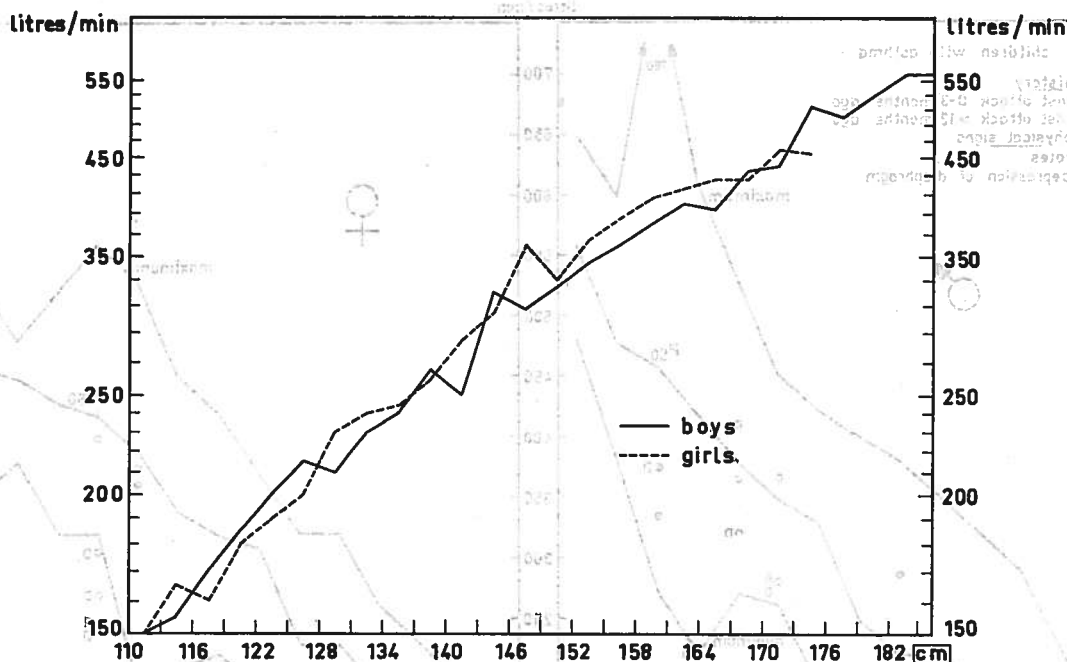


Fig. 2. Gemiddelde peak flow waarden naar lengte
Mean peak flow rates by height, boys and girls 4-21 years
Leyden 1967-1968

hun leeftijdsgroep. De kinderen, zonder longafwijkingen bij onderzoek hebben meestal hogere peak flow waarden dan de kinderen met positieve bevindingen. Vier kinderen met asthma (2. recent, 2 oud, alle 4 zonder afwijkingen bij onderzoek) hebben een peak flow waarde hoger dan de mediane waarde.

Bespreking

Het onderzoek is uitgevoerd met twee typen peak flow meters: het low range type voor kleuters en het standard type voor schoolkinderen, adolescenten en volwassenen. Met de low range peak flow meter, gebruikt op de kleuterschool, zijn vrij veel mislukkingen voorgekomen bij 4-jarigen en praktisch geen bij, in gering aantal onderzochte, 5-6 jarigen. Bij 4-5 jarigen, die met beide instrumenten zijn onderzocht, zijn geen waarden hoger dan 200 l/min waargenomen. Vergelijking van de waarden verkregen met low range, en standard peak flow meter bij dezelfde kinderen geeft geen opmerkelijke verschillen. Van de 6-jarigen die met het standard type zijn gemeten, heeft 18 % een peak flow waarde van meer dan 200 l/min. De

conclusie is dat het low range type voor 5-jarigen over het algemeen wel en voor 6-jarigen niet geschikt is. Met het standard type is bij 12-17 % van de lagere schoolkinderen, van 6-10 jaar het onderzoek mislukt. Blijkbaar is het standard type voor deze leeftijd niet geheel geschikt. Ons inziens is er daarom voor kinderen van 6-10 jaar behoefte aan een derde uitvoering van de peak flow meter, die wat betreft meetbereik en kaliber van mondstuk inligt tussen het low range en het standard type. Het meetbereik hiervan moet, gezien de peak flow waarden van 6-10-jarigen, reiken van 40 tot 400 l/min.

De gegevens van Tabellen 3 en 4 zijn, voor zover bekend, de eerste peak flow waarden van een groep gezonde Nederlandse kinderen. De uitkomsten van het peak flow onderzoek worden echter niet gepresenteerd als standaardwaarden voor Nederlandse kinderen, in verband met de plaatselijke herkomst van de onderzoek-populatie.

De peak flow waarden naar leeftijd van jongens en meisjes zijn tot 14 jaar vrijwel gelijk, boven 14 jaar bereiken jongens hogere waarden dan meisjes. In de Nederlandse groeidiagrammen zijn jongens

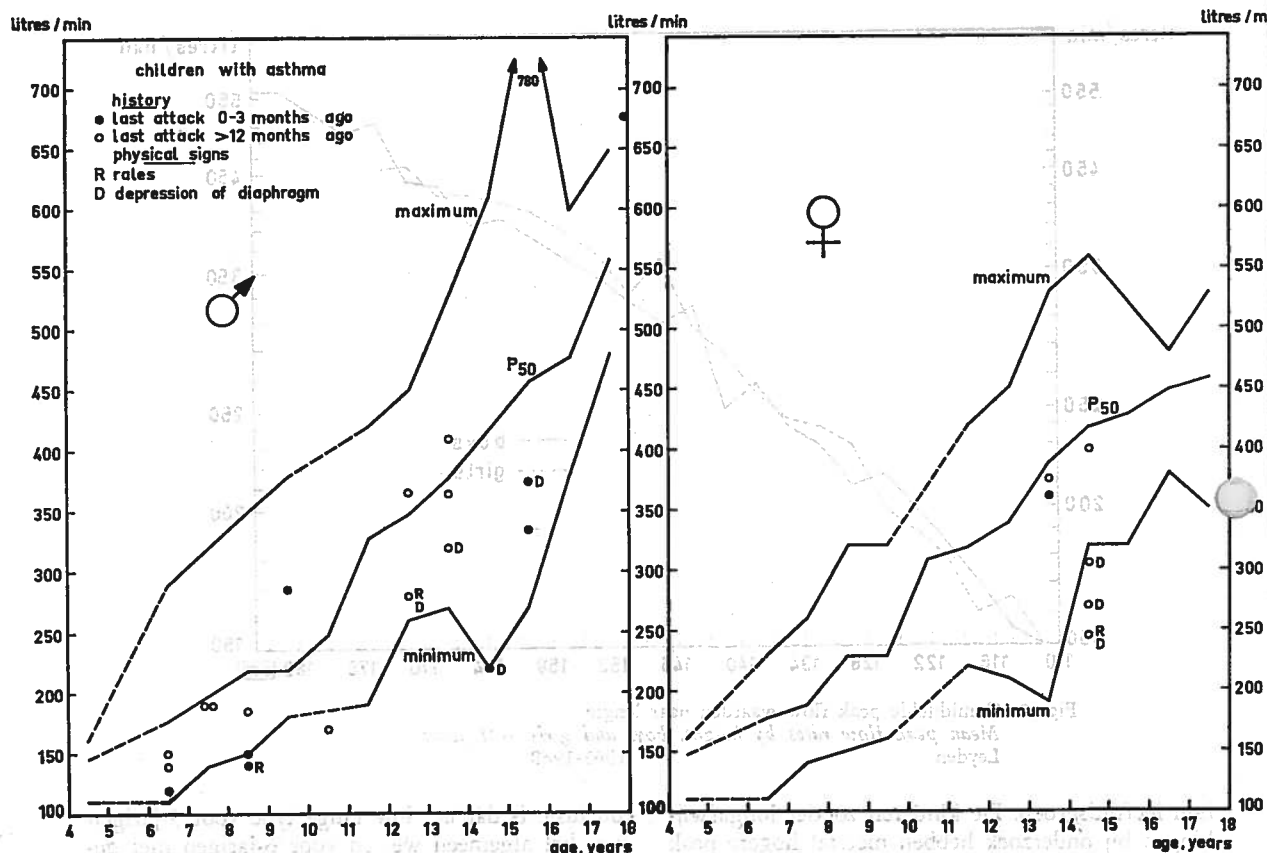


Fig. 3. Peak flow waarden van jongens en meisjes met asthma
Peak flow rates of boys and girls with asthma, in relation to median, maximum and minimum-values by age
 Leyden 1967-1968

vanaf 13½ jaar langer en vanaf 14½ jaar zwaarder dan meisjes.

De peak flow waarden naar lengte van jongens en meisjes van 100 tot ruim 170 cm zijn vrijwel gelijk. Een mogelijk verschil in spierkracht tussen sexen uit zich niet in de peak flow waarden. De absolute toeneming van de peak flow waarden toont met opklimmen van de lengte een geringe stijging, de relatieve toeneming daarentegen een geringe daling.

Lunn (1965) heeft van 3.500 schoolkinderen van 4-11 jaar in Sheffield gemiddelde peak flow waarden bepaald naar lichaamslengte. Nairn (1961) heeft van 421 schoolkinderen en adolescenten van 6-18 jaar in Inverness peak flow waarden naar leeftijd en lengte bepaald. De peak flow waarden naar leeftijd van schoolkinderen in Inverness zijn hoger dan in ons onderzoek: bij jongens

ongeveer 40 l/min, bij meisjes 10-20 l/min. De peak flow waarden van jongens van 11-18 jaar en meisjes van 14-18 jaar zijn in beide onderzoeken vrijwel gelijk. De gemiddelde peak flow waarden naar lengte van jongens en meisjes van de Engels publicaties en het Leidse onderzoek zijn in *Figuur 5* weergegeven. Jongens en meisjes in Inverness hebben hogere peak flow waarden naar lengte dan de Leidse kinderen: het verschil is in de orde van grootte van 20-40 l/min bij jongens en 10-50 l/min bij meisjes. De peak flow waarden naar lengte van schoolkinderen in Sheffield (die gemiddeld 5 cm korter zijn dan Nederlandse leeftijdgenoten) zijn ongeveer 10 l/min hoger dan van Leidse kinderen. Bij het bepalen van de peak flow waarde hebben de Engelse auteurs de maximale waarde van 5 à 6 waarnemingen genomen, bij Leidse kinderen is de maximale waarde van 4 waarnemingen be-

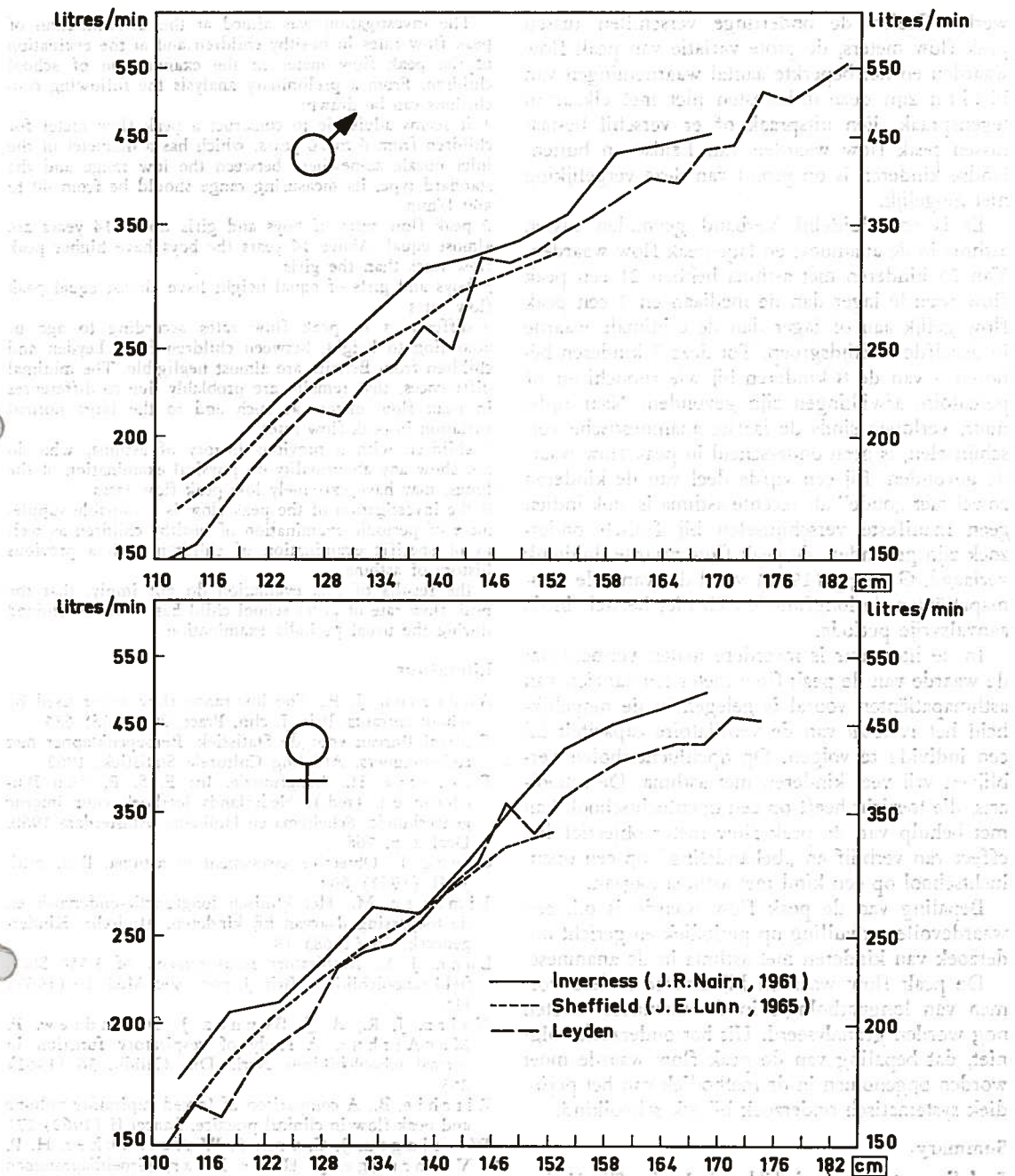


Fig. 4. Vergelijking gemiddelde peak flow waarden naar lengte
 Comparison of mean peak flow rates by height
 Inverness, Sheffield, Leyden

werkt. Gezien de onderlinge verschillen tussen peak flow meters, de grote variatie van peak flow waarden en het beperkte aantal waarnemingen van Nairn zijn deze uitkomsten niet met elkaar in tegenspraak. Een uitspraak of er verschil bestaat tussen peak flow waarden van Leidse en buitenlandse kinderen is op grond van deze vergelijking niet mogelijk.

Er is een duidelijk verband gevonden tussen asthma in de anamnese en lage peak flow waarden. Van 25 kinderen met asthma hebben 21 een peak flow waarde lager dan de mediaan en 7 een peak flow gelijk aan of lager dan de minimale waarde in dezelfde leeftijdsgroep. Tot deze 7 kinderen behoren 5 van de 8 kinderen bij wie rhonchi en/of percutoire afwijkingen zijn gevonden. Naar tijdsduur, verlopen sinds de laatste anamnestiche verschijnselen, is geen onderscheid in peak flow waarde gevonden. Bij een vijfde deel van de kinderen zowel met „oude” als recente asthma is, ook indien geen manifeste verschijnselen bij fysisch onderzoek zijn gevonden, de peak flow waarde duidelijk verlaagd. Gregg (1962) vond dat van vele astmapatiënten de longfunctie zich niet herstelt in de aanvalsvrije periode.

In de literatuur is meerdere malen vermeld dat de waarde van de peak flow meter ten aanzien van astmapatiënten vooral is gelegen in de mogelijkheid het verloop van de ventilatoire capaciteit bij een individu te volgen. Op openluchtscholen verblijven vrij veel kinderen met asthma. De schoolarts, die toezicht heeft op een openluchtschool, kan met behulp van de peak flow meter objectief het effect van verblijf en „behandeling” op een openluchtschool op een kind met asthma nagaan.

Bepaling van de peak flow waarde is o.i. een waardevolle aanvulling op periodiek en gericht onderzoek van kinderen met asthma in de anamnese.

De peak flow waarden bij diverse andere vormen van longpathologie in de anamnese moeten nog worden geanalyseerd. Uit het onderzoek volgt niet, dat bepaling van de peak flow waarde moet worden opgenomen in de methodiek van het periodiek systematisch onderzoek bij elk schoolkind.

Summary

Peak flow rates in school children in Leyden, The Netherlands

During the school year 1967/1968 peak flow rates have been determined with Wright's peak flow meter, in nearly 1500 school children at Leyden, the age ranging from 4 to 21 years.

The investigation was aimed at the determination of peak flow rates in healthy children and at the evaluation of the peak flow meter in the examination of school children. From a preliminary analysis the following conclusions can be drawn:

- 1 it seems advisable to construct a peak flow meter for children from 6 to 10 years, which has a diameter of the inlet nozzle somewhere between the low range and the standard type, its measuring range should be from 40 to 400 l/min
- 2 peak flow rates of boys and girls up to 14 years are almost equal. Above 14 years the boys have higher peak flow rates than the girls
- 3 boys and girls of equal height have almost equal peak flow rates
- 4 differences in peak flow rates according to age or according to height, between children from Leyden and children from Britain, are almost negligible. The minimal differences, that remain, are probably due to differences in peak flow meters as such and to the large normal variation in peak flow rates
- 5 children with a previous history of asthma, who do not show any abnormality on physical examination of the lungs, may have extremely low peak flow rates
- 6 the investigation of the peak flow is a valuable supplement of periodic examination of healthy children as well as of specific examination of children with a previous history of asthma
- 7 the results of this evaluation do not imply, that the peak flow rate of every school child has to be determined during the usual periodic examination.

Literatuur

- Anderson, J. P., The low-range flow meter used by school entrants. *Brit. J. clin. Pract.* 20 (1966) 635
- Centraal Bureau voor de Statistiek, Beroepenklapper met codenummers, Afdeling Culturele Statistiek, 1962
- Deenstra, H., Longfunctie. In: F. S. P. van Buchem e.a. (red.), *Nederlands leerboek voor interne geneeskunde*. Scheltema en Holkema, Amsterdam 1960. Deel 2, p. 266
- Gregg, I., Objective assessment in asthma. *Brit. med. J.* II (1962) 604
- Limburg, M., Het klinisch longfunctie-onderzoek en de toepassing daarvan bij kinderen. *Mndscr. Kinder-geneesk.* 36 (1968) 18
- Lunn, J. E., Respiratory measurements of 3.556 Sheffield schoolchildren. *Brit. J. prev. soc. Med.* 19 (1965) 115
- Nairn, J. R., A. J. Bennet, J. D. Andrew, P. MacArthur, A study of respiratory function in normal schoolchildren. *Arch. Dis. Childh.* 36 (1961) 253
- Ritchie, B., A comparison of forced expiratory volume and peak flow in clinical practice. *Lancet* II (1962) 271
- Wieringen, J. C. van, F. Wafelbakker, H. P. Verbrugge, J. H. de Haas, Groeidiagrammen 1965 Nederland; tweede landelijke survey 0-24 jaar. Nederlands Instituut voor Praeventieve Geneeskunde TNO, Leiden. Wolters-Noordhoff, Groningen 1968
- Wright, B. M., C. B. McKerrow, Maximum forced expiratory flow rate as a measure of ventilatory capacity. *Brit. med. J.* II (1959) 1041