

# De bruikbaarheid van de piekstroombepaling voor de huisarts

Een literatuurverkenning

W. A. VAN VEEN

In dit artikel wordt ingegaan op de vraag wat er bekend is over de eigenschappen van de piekstroom en de bepaling daarvan, en welke toepassing de piekstroombepaling blijkens de literatuur reeds heeft gevonden in de huisartspraktijk.

## Inleiding

In 1971 bracht de Gezondheidsraad een rapport uit inzake nut en uitvoerbaarheid van bevolkingsonderzoek naar CARA (hieronder verder chronische obstructieve longziekten genoemd). Dit rapport ontvouwde een tienjarenplan, na realisering waarvan iedere Nederlander in de gelegenheid moest zijn zich periodiek op deze aandoeningen te laten onderzoeken. De Staatssecretaris van Sociale Zaken en Volksgezondheid, aan wie het advies was gericht, meende evenwel dat in het rapport van de Gezondheidsraad het nut van een dergelijk bevolkingsonderzoek niet was aangetoond, en achtte dan ook bevolkingsonderzoek naar chronische obstructieve longziekten nog niet verantwoord (*Rapport*).

Thans krijgen huisartsen instrumenten voor longfunctie-onderzoek ten geschenke, en gaan gezaghebbende stemmen op dat elke huisarts zou moeten beschikken over een *peak-flow* meter of meetbuis en over de vaardigheden deze toe te passen (*Report*). De vraag rijst of er nu dan wel valide argumenten zijn voor vroege opsporing of althans voor het toekennen van een plaats voor longfunctie-onderzoek in de huisartspraktijk.

## Ventilatiestoornissen

De primaire functie van de ademhaling, de uitwisseling van zuurstof en koolzuur tussen het lichaam en de buitenwereld, kan op drie manieren worden gestoord, door:

- storingen op het niveau van de alveolo-capillaire membraan, waar de gaswisseling moet plaatsvinden (diffusiestoornissen);
- storingen in de adequate bloedvoor-

ziening naar die membraan (perfusiestoornissen);

- storingen in luchtstroom tussen buitenwereld en alveolo-capillaire membraan (ventilatiestoornissen).

Ventilatiestoornissen kunnen het gevolg zijn van restrictieve en obstructieve stoornissen.

Wanneer we longen en borstkas als een pomp beschouwen, zal de hoeveelheid verplaatste lucht afhangen van het slagvolume en de weerstand. Restrictieve stoornissen (verkleining van het slagvolume) kunnen het gevolg zijn van talrijke, uiteenlopende, meest zeldzame aandoeningen: aandoeningen die de expansie van de borstkas belemmeren (kyfosciose, M. Bechterew, sterke adipositas, acute letsels, spierdystrofie), afwijkingen in de pleuraholte (pleurazwaard, pneumothorax) en veranderde elastische eigenschappen van het longparenchym zelf (longfibrose, pneumoconiose). Obstructieve stoornissen (verhoging van de luchtwegweerstand) kunnen berusten op verschillende mechanismen: slijmvlieszwelling, hypersecretie (beide vooral in de kleine luchtwegen), bronchoconstrictie (vooral in de middelgrote luchtwegen) en bronchocompressie (vooral in de grote luchtwegen).

Obstructieve ventilatiestoornissen komen het meest voor. Zij vormen de cruciale afwijking bij astma en chronische obstructie bronchitis. Luchtwegobstructie vormt ook het enige type longfunctiestoornis dat met betrekkelijk eenvoudige, in de huisartspraktijk toepasbare instrumenten, kan worden gemeten en gekwantificeerd.

De gebruikelijke indeling in restrictieve en obstructieve stoornissen neemt overigens niet weg dat veel longaandoeningen een gemengd patroon vertonen.

*The assessment of diagnostic methods belongs to the backwoods of clinical research. (1979) Lancet I, 809.*

*Objective assessment of lungfunction is probably the most neglected clinical procedure in modern clinical practice. R. J. Mecoy.*

## Instrumenten ter bepaling van de expiratoire piekstroom

De meeste longfunctietests worden bepaald tijdens een geforceerde uitademing. In de fase van de stroomversnelling tot aan de maximale expiratoire volumestroom wordt de expiratoire piekstroom gemeten. Deze kan worden gedefinieerd als de hoogste luchtstroomsnelheid die minstens 10 msec. wordt aangehouden. De gemeten waarde wordt uitgedrukt in l/min.

Meting van de expiratoire piekstroom is mogelijk met de bekende Wright peak-flow meter. De meter werd in 1959 geïntroduceerd en was oorspronkelijk bedoeld voor gebruik bij epidemiologisch onderzoek. Mede door de snelle uitvoerbaarheid van deze methode van longfunctie-onderzoek werd de piekstroommeter ook op ruime schaal voor klinisch gebruik toegepast. Naast het standaard model kwam in 1973 een eenvoudiger en goedkopere versie van de piekstroommeter beschikbaar, als de *peak-flow gauge*.

Nadat bleken was dat de meetuitkomsten niet goed overeenkwamen met die van het standaardmodel (*Wright 1974*), werd de versie-1973 in 1977 vervangen door de mini-Wright peak-flow meter. Dit buisvormige instrument weegt slechts 75 g, heeft een diameter van 5 cm en is 15 cm lang (*Wright 1978*). Tijdens een geforceerde expiratie wordt een zuiger in een cilinder weggeblazen. Over de lengte van de cilinder bevindt zich een spleet. Door de verplaatsing van de zuiger ontstaat er een variabele uitstroomopening voor de uitgedemde lucht. De doorlaatopening wordt gefixeerd op het moment dat de luchtstroomsnelheid het hoogst is. De piekstroom kan direct worden afgelezen.

Meetresultaten van de huidige piekstroom-metbuis zouden goed overeenkomen met die van de meter van Wright. Er worden correlatiecoëfficiënten vermeld van 0,990 tot 0,995 en een meetfout van + 3 procent (*Wright 1978*), maar deze gegevens berusten op persoonlijke mededelingen of zijn ver-

kregen met proefmodellen voordat de commerciële productie begon.

De piekstroommeter en de -meetbuis hebben een aantal voor de huisarts zeer aantrekkelijke eigenschappen, die hen onderscheiden van andere instrumenten voor longfunctie-onderzoek. Het zijn zeer eenvoudige instrumenten, waarmee het onderzoek heel snel kan worden uitgevoerd. Voor de patiënt is het onderzoek uiterst aanvaardbaar. De werking is niet afhankelijk van een stroombron of een zuurstoftoevoer. Vooral de meetbuis is zo licht en klein, dat hij gemakkelijk kan worden meegenomen voor bepalingen elders. Een nadeel van de piekstroommeter is dat twee modellen nodig zijn, een met een meetbuis geschikt voor volwassenen, en een voor kinderen.

In tegenstelling tot een spirograaf geven de piekstroommeter en -meetbuis informatie over slechts een index van de longfunctie, zoals de naam al aangeeft. Dit is niet per se een nadeel bij gebruik in de huisartspraktijk. Wel een probleem lijken de variabiliteit in meetwaarden tussen personen, de betrouwbaarheid en de validiteit.

#### Inter-individuele variabiliteit

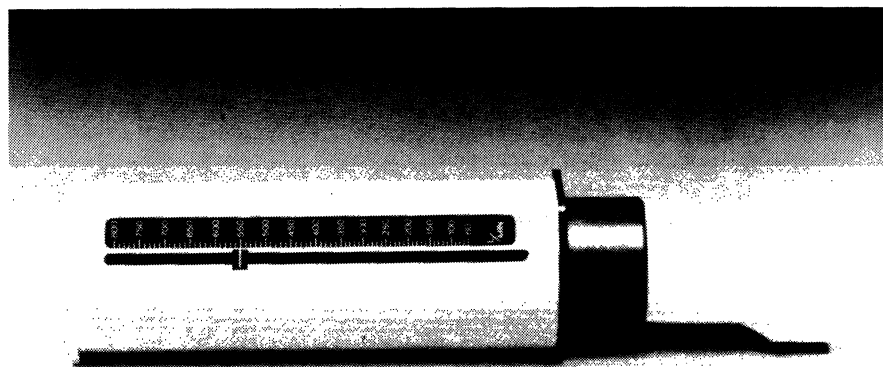
Al naar gelang de onderzochte populatie en de gebruikte meetmethode heeft de gemiddelde piekstroom, bepaald met de meter van Wright, een variatiecoëfficiënt\* van 15 à 25 procent (*Wilhelmsen et al.*; *Visser e.a.*; *Van der Lende et al.*; *Schelling; Groustra*). Dit impliceert een aanzienlijke spreiding van normaalwaarden.

Behalve door de aanwezigheid van longfunctiestoornissen worden verschillen in meetresultaten tussen personen nog door vele andere factoren beïnvloed.

Belangrijke factoren vormen leeftijd, geslacht en lichaamsbouw. In het algemeen hebben mannen een hogere piekstroom dan vrouwen met een overeenkomstige leeftijd, lengte en gewicht. Tot de leeftijd van ongeveer 30 jaar neemt bij gezonde personen de piekstroom (PEF) toe, blijft dan vijf à tien jaar op een zelfde niveau, en daalt dan geleidelijk met het toenemen van de leeftijd (*figuur*). Een dergelijk leef-

$$* \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\%.$$

◀ *Piekstroom-metbuis van Wright.*



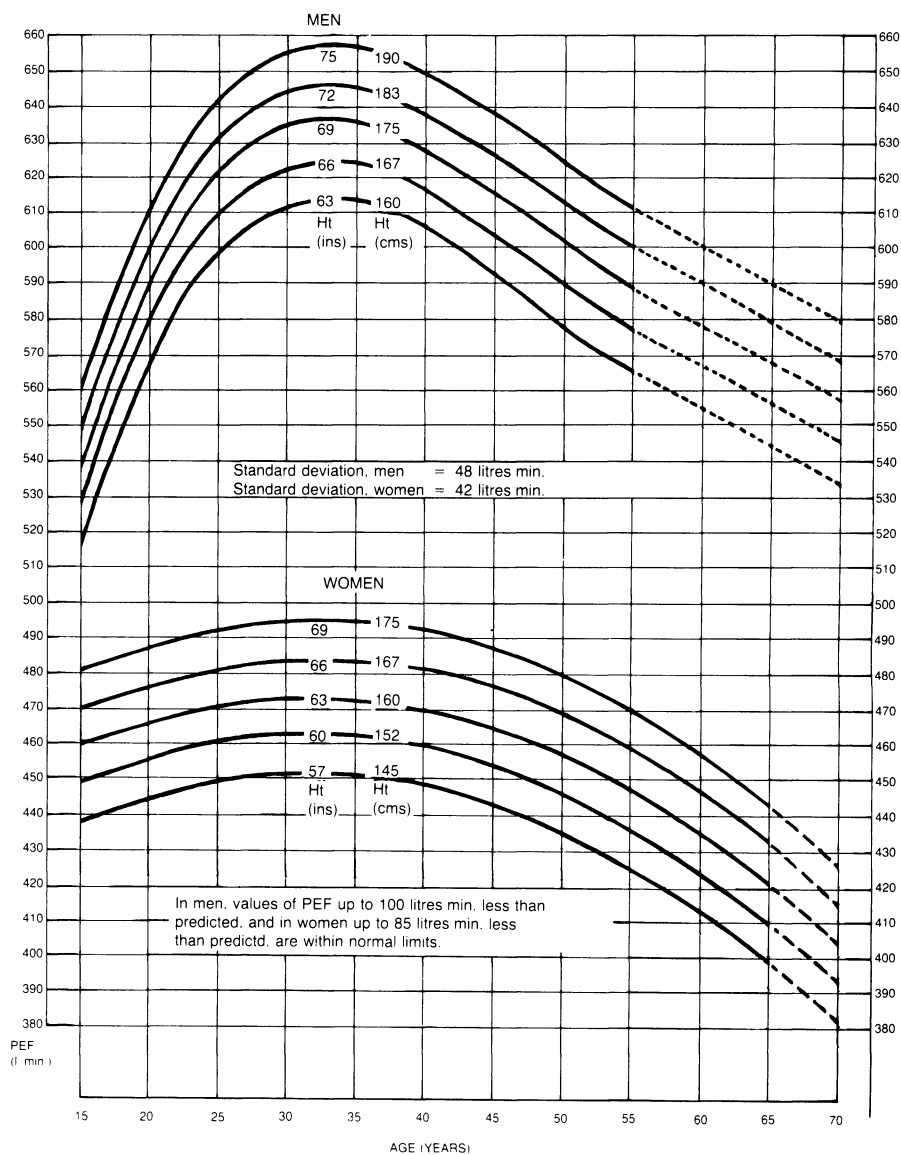
tijdeffect geldt ook voor andere indices van de ventilatiecapaciteit, en is niet alleen met transversaal maar ook met longitudinaal onderzoek vastgesteld (Wilhelmsen et al.; Fletcher et al.; Van der Lende en Schouten).

Gemakshalve wordt meestal de lichaamslengte gebruikt als maat voor de lichaamsbouw c.q. de grootte van de longen. De lengte correleert evenwel betrekkelijk slecht met de afmetingen van de borstkas en de ontwikkeling en kracht van de ademhalingsmusculatuur, terwijl deze juist sterk meebepalend zijn voor de hoogte van de piekstroom. De inspannings-afhankelijkheid van de piekstroom maakt ook dat de onderzoeker sterk is aangewezen op de medewerking van de onderzochten. Een en ander geeft een gedeeltelijke verklaring voor het feit dat bij groepen gezonde vrouwen en mannen slechts een klein deel van de totale variantie van de piekstroom kan worden verklaard door verschillen in leeftijd en lichaamslengte (Gregg and Nunn, Groustra e.a. 1979).

Rokers van sigaretten hebben gemiddeld een lagere PEF dan niet-rokers of ex-rokers (Holland and Reid; Wilhelmsen et al.; Groustra e.a. 1979). Ook bij de meeste andere methoden van longfunctie-onderzoek zijn de gemiddelde waarden van rokers lager. De verschillen tussen rokers en niet-rokers nemen toe met de leeftijd (Tattersall et al.).

De kennis over het natuurlijke beloop van chronische obstructieve longziekten berust vooral op longitudinale onderzoeken naar veranderingen in het FEV<sub>1</sub> (het geforceerd expiratoir secondovolumen) bij grote groepen mannen van middelbare leeftijd, wier lotgevallen gedurende perioden van zes tot tien jaar werden vervolgd (o.a. Fletcher et al.). Deze onderzoeken wijzen erop dat klinisch belangrijke luchtwegobstructie bijna uitsluitend voorkomt bij personen die hebben gerookt, dat het FEV<sub>1</sub> sneller afneemt bij rokers dan bij niet-rokers, en dat er onder rokers een grote variatie bestaat in de snelheid waarmee het FEV<sub>1</sub> afneemt. Bij een minderheid van de rokers, naar schatting een vijfde van de rokers in het Verenigd Koninkrijk, ontwikkelt zich een klinisch belangrijke luchtwegobstructie (Fletcher and Peto).

Figuur. Referentiewaarden piekstroom in een Engelse huisartspraktijk. Bron: Gregg and Nunn.



vertoonden alle een verband met de piekstroom, bepaald met de meter van Wright. Dit verband bleef statistisch significant na correctie voor verschillen in leeftijd, lengte en gewicht tussen de vergeleken leeftijd/geslachtscategorieën. De invloed van elk van de vier factoren op de piekstroom was onderling onafhankelijk en additief. Tezamen verklaarden zij 15 à 20 procent van de totale variantie (Holland et al. 1969). Verder kunnen nog infecties van de bovenste luchtwegen tijdelijk een verlaging van de piekstroom veroorzaken (Gregg and Nunn). De invloed van dergelijke infecties op de longfuncties houdt waarschijnlijk langer aan (vier tot acht weken?) dan verwacht (Tattersall et al.).

### Betrouwbaarheid

Sinds omstreeks 1950 worden onderzoeken verricht naar de betrouwbaarheid (herhaalbaarheid, reproduceerbaarheid) van diagnostische waarnemingen. Wanneer diagnostische waarnemingen bij dezelfde individuen worden herhaald, blijkt de mate van overeenstemming vaak de somberste verwachtingen te overtreffen (Yerushalmy; Koran; Gubbels en Van Eijk). Algemeen wordt de betrouwbaarheid van PEF-bepalingen vrij laag aangeslagen (Holland et al. 1979; Quanjier en Tammeling). Bij een bevolkingsonderzoek van mannen en vrouwen in de leeftijdscategorie van 40-64 jaar, waarbij de piekstroom driemaal achtereen-

volgens werd bepaald met de meter van Wright, bleek de derde bepaling ongeveer 2 procent groter te zijn dan de tweede. De standaarddeviatie van de verschillen was ongeveer 10 procent van de grootste waarde. Dit ligt op de grens van het aanvaardbare.

Bij dezelfde personen werd eveneens het FEV<sub>1</sub> bepaald. Het gemiddelde verschil tussen tweede en derde bepaling bleek eveneens ruim 2 procent te zijn, maar hier was de variabiliteit ruim driemaal kleiner dan die van de piekstroomwaarden (*Tammeling e.a.*). De betrekkelijk geringe betrouwbaarheid van de piekstroomwaarde zou vooral worden veroorzaakt doordat de piekstroom een momentopname is van 0,01 seconde, terwijl het FEV<sub>1</sub> per definitie een tijdopname is van 1 seconde. Een tweede belangrijke verklaring is dat de piekstroomwaarde sterk afhankelijk is van de uitademingskracht, terwijl het FEV<sub>1</sub> in veel geringere mate inspannings-afhankelijk is (*Quanjer en Tammeling*).

In het hierna volgende worden de componenten nagegaan die de betrouwbaarheid kunnen beïnvloeden, ingedeeld naar het individu bij wie de waarnemingen worden verricht (biologische variabiliteit), het gebruikte instrument, de meetmethode en de waarnemer.

• *Biologische variabiliteit.* Er zijn vele biologische variatiebronnen voor de piekstroomwaarde, die slechts gedeeltelijk zijn onderzocht. Het is in het algemeen van belang een onderscheid te maken tussen toevallige en systematische variatie.

Van *toevallige variatie* spreekt men wanneer er fluctuaties optreden zonder een duidelijk herkenbaar patroon. Van de grootte van de toevallige intra-individuele variatie is afhankelijk in hoeverre bij herhaalde waarnemingen het bekende statistische fenomeen regressie naar het gemiddelde optreedt. Naarmate de toevallige intra-individuele variatie groter is, geeft een enkele waarneming de onderzoeker minder houvast. Herhaalde waarnemingen en middeling van de resultaten kunnen helpen dit probleem te ondervangen.

Wanneer een kenmerk van een persoon bij herhaalde waarnemingen volgens een bepaald patroon fluctueert, spreekt men van *systematische variatie*. Voorbeelden zijn het dagritme en het seizoensritme. Over het algemeen geven longfunctiebepalingen midden op de dag betere resultaten dan 's ochtends. Dagritmen zijn zowel bij astmatische

patiënten als bij gezonde personen vastgesteld. Dit geldt ook voor de seizoeninvloed. De hoogste waarden worden in de zomermaanden vastgesteld, en de laagste in januari/februari (*Morgan et al.*; *McKerrow and Rossiter*; *Tashkin et al.*).

Welke invloeden deze variatiebronnen op de piekstroomwaarde hebben, is bij mijn weten niet nagegaan. Meer aandacht heeft het volgorde-effect gekregen. In een serie van 115 triplobepalingen met de piekstroommeter van Wright bij patiënten met astma, was de eerst gemeten waarde zesenvijftig maal het hoogste, de tweede veertig maal en de derde negentien maal (*Haydu et al.*). Ook anderen stelden een volgorde-effect vast bij patiënten met luchtwegobstructie, maar niet bij gezonde proefpersonen (*Campbell et al.*). De invloed van zo'n systematische variatiebron kan de resultaten van epidemiologisch onderzoek ernstig vervuilen.

Voor de klinische praktijk heeft systematische biologische variatie minder ernstige consequenties. Maar ook hier dienen storende invloeden zo veel mogelijk te worden vermeden en komen afspraken over het aantal metingen, de keuze tussen de hoogste of de gemiddelde waarde en standaardisatie van het tijdstip waarop metingen worden herhaald, de vergelijkbaarheid van meetresultaten ten goede.

• *Intrinsieke meetfouten.* Waarnemingsfouten (tot nu toe ging het om in werkelijkheid aanwezige variaties) kunnen allereerst worden toegeschreven aan het gebruikte meetinstrument. De versie-1973 van de piekstroommeetbuis werd uit de productie genomen, toen bleek dat het instrument door constructiefouten waarden aangaf die niet goed correleerden met de waarden van de meter van Wright; (*Wright 1974*; *Campbell et al.*).

Het ijken van instrumenten ter bepaling van de piekstroom is moeilijk. Vaak behelpen onderzoekers zich met ondeugdelijke ijkmethoden, of worden deze zelfs niet vermeld. Zo dient bijvoorbeeld „de” piekstroomwaarde van de onderzoeker, of het gemiddelde van enkele medewerkers, als globale referentiewaarde. Ook de ijkmethode waarbij het te ijken instrument in serie wordt geschakeld met een pneumotachograaf, geeft bepaalde problemen (*Holland et al. 1979*).

Deze problemen spelen geen rol meer nu *Shaw and Fisher* de geforceerde expiratie nauwkeurig hebben nagebootst ten behoeve van de ijking. Met behulp

van hun calibrator ijkten zij onder meer een exemplaar van de meter van Wright en de piekstroommeetbuis die thans verkrijgbaar is. De geijkte meter van Wright had over het gehele meetbereik een hoge precisie, maar bij een piekstroom lager dan 420 l/min. vertoonde het apparaat een afwijking van 10 à 20 procent van de ijkwaarden. De piekstroommeetbuis had eveneens een hoge precisie en een slechte accuratesse, en wel een afwijking van 10 à 20 procent bij een piekstroom lager dan 480 l/min. Over het algemeen wordt een precisie van 3 à 5 procent en een miswijzing van 5 à 7 procent aanvaardbaar geacht. In een ander onderzoek van Fisher en Shaw (geciteerd in *Shaw and Fisher*) waarbij niet een, maar verscheidene exemplaren werden geijkt, kwam de piekstroommeter van Wright er eveneens beter vanaf dan de meetbuis, waarvan de onderzochte exemplaren een relatief grote onderlinge discrepantie in prestaties vertoonden. Verder zij vermeld dat wanneer een piekstroommeter of -meetbuis intensief wordt gebruikt, te lage waarden worden afgelezen, als gevolg van accumulatie van condenswater (*Holland et al. 1979*).

• *Waarnemervariatie.* Ten aanzien van waarnemingsfouten die zijn toe te schrijven aan de waarnemer, wordt onderscheid gemaakt tussen intra- en inter-waarnemervariatie.

De variabiliteit in het waarnemingsvermogen en de wijze van beoordeling van eenzelfde onderzoeker is grotendeels toevallig, dat wil zeggen niet steeds in dezelfde richting afwijkend. Soms kan de intra-waarnemervariatie echter een systematische component hebben, zoals onder meer is aangetoond voor het aflezen van de kwikkolom bij de bloeddrukmeting (digit-preference).

De inter-waarnemervariatie is altijd groter dan de intra-waarnemervariatie, omdat hier behalve deze laatste component ook systematische verschillen tussen twee of meer waarnemers meespelen. Deze verschillen kunnen zijn gelegen in de interactie tussen de waarnemer en de onderzochte persoon, en in de meetprocedure. Van het eerste type inter-waarnemervariatie geven *Fairbairn and Reid* een voorbeeld dat betrekking heeft op de piekstroommeter van Wright. Zij constateerden dat de waarden, verkregen onder supervisie van artsen, gemiddeld hoger waren dan die van verpleegkundigen. Het gemiddelde verschil bedroeg voor mannen 44 l/min. en voor vrouwen 28 l/min.

Kennelijk hadden de artsen een grotere

overredingskracht dan de verpleegkundigen, terwijl de onderzochte vrouwen moeilijker te motiveren waren om hun uiterste best te doen met het onderzoek dan de mannen.

*Groustra e.a.* (1977) bevestigen deze laatste waarneming. Zij classificeerden de blaasresultaten in het Epidemiologisch Preventief Onderzoek Zoetermeer, verkregen met de Lode Spirograph D53 en de piekstroommeter als „goed” gelukt bij 81 procent van de mannen en 63 procent van de vrouwen.

• **Validiteit.** De validiteit van een test hangt samen met de reproduceerbaarheid, in die zin dat een geringe reproduceerbaarheid altijd ten koste van de validiteit gaat. Anderzijds verzekert een hoge reproduceerbaarheid nog niet een hoge validiteit.

Met validiteit wordt bedoeld de mate waarin een onderzoekstechniek meet wat hij beoogt te meten. Het vaststellen van de validiteit houdt in dat een serie testuitslagen wordt getoetst aan een onafhankelijk daarvan opgestelde standaard, die als waarheidsgetrouw is te beschouwen. Zo kan de gebruikelijke meetmethode van de bloeddruk direct worden gevalideerd door de meetresultaten te vergelijken met die van intra-arterieel gemeten bloeddrukwaarden. Meestal bestaat zo'n mogelijkheid niet en moet men teruggrijpen op een vorm van indirecte validering. Een methode is het nagaan van de correlatie tussen verschillende indices, die elk op zich indirect zijn, bijvoorbeeld de correlatie tussen piekstroom- en FEV<sub>1</sub>-waarden. Een andere methode is het nagaan van het vermogen van de test om het optreden van een bepaalde gebeurtenis of het ontstaan van bepaalde afwijkingen te voorspellen. Een voorbeeld daarvan is het nagaan van de sterftekans ten gevolge van coronaire hartziekten binnen een bepaald aantal jaren na het vaststellen van bepaalde afwijkingen, bijvoorbeeld op het electrocardiogram (*Rose et al.*). Het zal duidelijk zijn dat vooral laatst genoemde methode van indirecte validering het onderzoeken van veel grotere aantallen personen vergt en veel moeilijker is dan het bepalen van de betrouwbaarheid van een onderzoeksmethode.

Het verband tussen PEF en FEV<sub>1</sub> is door vele auteurs onderzocht. *Tammeling et al.* geven een overzicht van de resultaten van enkele Nederlandse onderzoeken. Het verband dat tussen beide indices werd gevonden is lineair en gaat vrijwel door de oorsprong. De correla-

tiecoëfficiënt loopt uiteen van 0,74 (bevolkingsonderzoek, CARA-anamnese negatief) tot 0,93 (poliklinisch onderzoek van patiënten met chronische long-aandoeningen). De verschillen tussen de correlatiecoëfficiënten zijn statistisch niet significant ( $p > 0,05$ ). Ook de meeste andere onderzoekers vermelden een hoge correlatie (*Visser e. a.* (0,84); *Wiltink e. a.* (0,91); *Groustra e. a.* (0,68); *Friedman and Walker* (0,78 tot 0,88)). De spreiding rond de correlatielijn is echter betrekkelijk groot. Dit betekent in elk geval dat aan een eenmalig onderzoek slechts een zeer beperkte betekenis is toe te kennen.

Het FEV<sub>1</sub> en ook de piekstroom hebben zeker betekenis om populaties te karakteriseren. Het dagelijks werk van de huisarts heeft echter betrekking op bevindingen bij *individuen*. De vraag is dan of de meetmethode sensitief en specifiek genoeg is om met behulp daarvan beter gefundeerde uitspraken te doen over het al dan niet behoren van een individu tot een bepaalde ziektecategorie, over het al dan niet wenselijk zijn van een advies of behandeling en het effect daarvan en over de prognose, dan mogelijk is met uitsluitend de gebruikelijke informatie, verkregen uit de gepresenteerde klacht, de anamnese, de fysieke diagnostiek en het beloop. Alvoers hierop in te gaan, moet nog worden stilgestaan bij een aspect van bruikbaarheid, de beschikbaarheid van referentiewaarden.

• **Referentiewaarden.** Om de piekstroomwaarden die men bij iemand meet op een verantwoorde wijze te kunnen interpreteren voor gebruik bij de diagnostiek, dient men goed geïnformeerd te zijn over de gemiddelde waarde en de spreiding bij „normale” personen van hetzelfde geslacht en dezelfde leeftijd en lichaamsbouw. In de praktijk vergelijkt men de gemeten waarden met referentiewaarden. Vaak zijn referentiewaarden van onduidelijke herkomst of berusten zij niet op een „normale” populatie, maar bijvoorbeeld op een groep klinische of poliklinische patiënten, of captieve populaties zoals groepen arbeiders. Ook is niet altijd vermeld welke meetprocedure werd gevolgd bij het samenstellen van de referentiewaarden.

De Londense huisarts Gregg heeft deze problemen voor zichzelf opgelost door uit de ingezetenen van eigen praktijk 400 personen te selecteren uit de 1500 mannen en 1000 vrouwen van 15 jaar of ouder, die blijkens een gedetailleerd interview voldeden aan strenge criteria:

nooit gerookt en geheel negatieve CARA-anamnese. Bij deze groep werd de hoogste piekstroom van drie opeenvolgende bepalingen, verricht na een of twee proefbepalingen, geregistreerd; tevens werd de regressie bepaald van de piekstroom op de leeftijd en lichaams-lengte (*Gregg and Nunn*).

Helaas werden vier verschillende exemplaren van de piekstroommeter van Wright gebruikt, roept de ijkprocedure vragen op, werd niet beschreven hoe het gebruik van de vier meters was verdeeld over de subgroepen, en is ook *bias* als gevolg van systematische biologische variatiebronnen niet uit te sluiten. De auteurs wijzen op de relatief hoge gemiddelde waarden en de relatief lage variabiliteit in vergelijking met de destijds bekende referentiewaarden, die doorgaans berusten op populaties waarin rokers wel zijn opgenomen. Bovendien had Gregg het voordeel dat hij als huisarts beschikte over informatie waarmee hij de interviews kon controleren. Dan nog blijft de vraag bestaan of referentiewaarden uit buitenlandse populaties van toepassing zijn op een Nederlandse populatie. De regressievergelijkingen van referentiewaarden voor de piekstroom die *Tammeling en Quanjer* geven, hebben het voordeel te zijn ontleend aan Nederlands onderzoek, maar zij berusten op niet gepubliceerde gegevens.

Vastgesteld moet worden dat de referentiewaarden die in de literatuur worden vermeld, vaak belangrijk van elkaar afwijken. Zo geldt voor een man van 55 jaar met een lengte van 1.70 m op grond van de regressievergelijking die *Tammeling en Quanjer* vermelden, een referentiewaarde van 550 l/min., op grond van die van *Quanjer en Tammeling* een referentiewaarde van 490 l/min., terwijl uit het nomogram van *Gregg and Nunn* een waarde van ruim 580 l/min. is af te lezen (*figuur*). Bovendien bestaat er rond elke referentiewaarde een belangrijke spreiding. Houden we de regel aan dat een gemeten waarde afwijkend is wanneer die lager is dan de referentiewaarde minus 1,64 maal de residuale SD, dan geldt, weer voor een man van 55 jaar en een lengte van 1.70 m, volgens de regressievergelijking van *Quanjer en Tammeling* een onderwaarde 490-120 = 370 l/min., ofwel een spreiding van  $\pm 25$  procent.

Het „requisitoir” tegen longfunctienormen dat *Van Ganse* in 1971 publiceerde, lijkt nog weinig aan actualiteit te hebben ingeboet.

## Ervaringen en toepasbaarheid in de huisartspraktijk

Gedocumenteerde ervaringen van Nederlandse huisartsen met piekstroom-bepalingen zijn mij niet bekend. Dit wekt de indruk dat longfunctie-onderzoek nog slechts schoorvoetend wordt toegepast.

Bij het doornemen van huisartsgeneeskundige tijdschriften die verschijnen in Angelsaksische landen, ontstond bij mij de indruk dat veel Engelse huisartsen gebruik maken van de piekstroommeter of -meetbuis van Wright en sommige van de Vitalograph, waarmee onder meer het FEV<sub>1</sub> kan worden gemeten. Canadese, Amerikaanse en Australische collegae vormen, blijkens vooral de advertenties, een goede markt voor meer geavanceerde elektronische apparatuur. Op het oog bestaan er belangrijke transculturele verschillen in dit opzicht.

Indien de indruk juist is dat de Nederlandse huisarts achterop loopt, dient de vraag zich aan of die achterstand snel zou moeten worden ingelopen, dan wel getuigt van een wijze terughoudendheid. De verschillende mogelijkheden en ervaringen met longfunctie-onderzoek in de huisartspraktijk zullen kort de revue passeren.

- **Screening.** Met het oog op de tijdige opsporing van chronische obstructieve longziekten heeft de bepaling van de piekstroom ernstige beperkingen. Het is een weinig objectieve methode door de sterke inspannings-afhankelijkheid. De betrouwbaarheid is matig en de sensitiviteit en specificiteit zijn onvoldoende. Vooral tijdens de eerste fase van een geforceerde expiratie, wanneer de PEF wordt bepaald, treedt compressie van de luchtwegen op. Daarom wordt de PEF niet alleen bepaald door de alveolaire volumeverplaatsing (alveolaire component), maar ook door volumeverplaatsing ten gevolge van luchtwegcompressie (bronchiale component). Vroege obstructieve longafwijkingen treden op in de kleine perifere luchtwegen met een inwendige diameter van 2 mm of kleiner, de „stille zone” van de long. Vooral wanneer door obstructieve longafwijkingen de alveolaire component erg klein is, wordt de piekstroom in sterke mate bepaald door de bronchiale compressie. Daardoor geeft de piekstroom een te gunstig beeld van de luchtwegdoorgankelijkheid (*Quanjer en Tammeling*).

Behalve weinig sensitief voor luchtweg-obstructie is de piekstroom ook weinig

specifiek. Een abnormaal lage piekstroom hoeft niet steeds het gevolg te zijn van obstructie. Ook bij restrictieve stoornissen en, wat belangrijker is in de huisartspraktijk, bij infecties van de bovenste luchtwegen, kan de PEF verlaagd zijn.

Ook al door de onduidelijkheid ten aanzien van de referentiewaarden kan men met de piekstroom niet goed een onderscheid maken tussen normaal en abnormaal. Tot nu toe zijn er ook geen andere methoden van longfunctie-onderzoek geschikt voor screeningsdoeleinden buiten de sfeer van epidemiologisch onderzoek (*Tattersall et al.*). Overigens is het zeer de vraag of bevolkingsonderzoek of case-finding op dit terrein wel wenselijk is. De enige rationele interventie die hieruit zou kunnen voortvloeien, is beïnvloeding van het rookgedrag (*Fletcher et al.*). Omdat roken niet alleen voor het ontstaan van chronische obstructieve longziekten een belangrijke oorzakelijke factor is, maar ook voor longcarcinoom en hart- en vaatziekten, lijkt het weinig zinvol rokers die tot luchtwegobstructie neigen als een aparte groep te identificeren.

- **Reversibiliteitsonderzoek.** Vaak wordt longfunctie-onderzoek aangeprezen ter bepaling van de mate van reversibiliteit van luchtwegobstructie met behulp van medicamenten. Engelse huisartsen zouden bij het reversibiliteitsonderzoek vaak een dosis-aërosol met salbutamol (Ventolin) of rimiterol (Pulmadil) gebruiken. Indien de PEF na bronchodilatatie meer dan 20 procent toeneemt (een arbitraire grens!), zou sprake zijn van een reversibele luchtwegobstructie en zou behandeling met bronchospasmolytica zijn aangewezen (*Le- with 1981<sup>a,b</sup>*).

Ook hier vormt de grote variabiliteit van de uitkomsten een belangrijk obstakel (*Tammeling e. a.; Grimwood et al.*). De procentuele verbetering van longfuncties na bronchodilatatie schijnt niet in verband te staan met de ernst van de afwijkingen (*Sobol and Emirgil*). Om allerlei redenen hoeven longfuncties niet altijd tot normale waarden terug te keren na bronchodilatatie, of is de verbetering slechts gering, terwijl er in feite wel degelijk sprake is van reversibele luchtwegobstructie. Tegen deze achtergrond heeft een reversibiliteitsonderzoek een beperkte waarde. Een positieve uitslag kan de klinische indruk bevestigen. Daarentegen sluit een negatieve uitslag een klinisch belangrijke reversibele component in de luchtwegobstructie niet altijd uit. Terecht wijst on-

der anderen *Mecoy* op het gevaar van therapeutisch defaitisme als gevolg van een negatieve reversibiliteitsproef.

- **Patroonherkenning.** Een derde mogelijkheid van longfunctie-onderzoek is het helpen herkennen van *brittle asthmatics*: patiënten met astma bij wie de mate van luchtwegobstructie sterk varieert gedurende de gehele dag. De patiënt zou dan moeten worden uitgelegd hoe de piekstroom zelf te meten.

Gunstige ervaringen zijn beschreven door *Hetzel et al.* Het laten documenteren van het chaotische patroon, met soms uiterste waarden van 100 tot meer dan 400 l/min. op dezelfde dag, zou de arts kunnen helpen te begrijpen waarom de patiënt zo vaak zijn dosis-aërosol echt nodig heeft, en dat dit niet berust op verslaving. Ook zou het laten documenteren van door de patiënt zelf gemeten waarden de *morning dipper* helpen herkennen. Bij deze variant van de patiënt die vooral 's nachts erg benauwd is, geven frequente PEF-metingen het patroon van betrekkelijk normale en stabiele waarden overdag en zeer lage waarden bij het ontwaken. Bij mensen die in ploegen werken en de nachtdienst ingaan, verschuift de *dip* meteen naar het tijdstip van het ontwaken aan het einde van de middag (*Another look; Waine et al.*).

In de huisartspraktijk lijkt de toepassing van piekstroommeting als patroonherkenning slechts incidenteel van nut. Gedocumenteerde ervaringen trof ik niet aan.

- **Monitoring.** Een vierde mogelijkheid is het nauwkeurig volgen van de effectiviteit van medicamenteuze behandeling, bijvoorbeeld bij een proefbehandeling of een onderhoudstherapie met een sympathicomimeticum, of als hulpmiddel voor het uittritteren van een korte kuur met corticosteroïden. Ook voor dit doel kan een piekstroommeetbuis worden meegegeven aan de patiënt (*Epstein et al.: McGuinness; Waine et al.*). Een recent, niet gepubliceerd rapport van de Thames Valley Study Group of the Royal College of General Practitioners, zou hebben aangetoond dat regelmatige bepaling van de piekstroom een belangrijk hulpmiddel kan zijn om een achteruitgang in longfunctie en een dreigende astma-aanval tijdig te onderkennen (*Asthma*).

## Conclusies en aanbevelingen

Geconcludeerd mag worden dat screening op chronische obstructieve longaan-



doeningen niet aan de orde is, en dat de piekstroombepaling als screeningsmethode ook niet geschikt zou zijn. Wanneer het toepassingsgebied van de piekstroombepaling wordt beperkt tot longitudinaal onderzoek bij bepaalde categorieën patiënten (patroonherkenning, monitoring), en dus elk individu als zijn eigen controle wordt gebruikt, vervalt tot op zekere hoogte een aantal praktische bezwaren. De arts is dan veel minder afhankelijk van referentiewaarden, en het herhalen van de waarnemingen komt de betrouwbaarheid ten goede.

Het verdient sterke aanbeveling dat huisartsen hun ervaringen met de piekstroombepaling vastleggen en publiceren. Faciliteiten voor het ijken van instrumenten ter bepaling van de piekstroom dienen te worden gewaarborgd. Wellicht ligt hier een taak voor het Nederlands Huisartsen Instituut en het Medisch-Fysisch Instituut van TNO. Een secundaire analyse van relevante gegevens uit reeds verrichte bevolkingsonderzoeken in Nederland zou kunnen bijdragen aan het verkrijgen van verantwoorde referentiewaarden. Indien dat niet mogelijk is, is te overwegen het onderzoek van *Gregg and Nunn* te herhalen in een aantal Nederlandse praktijken.

Another look at asthma. Leading article. (1977) *Brit. med. J.* **II**, 414.

Asthma - a challenge for general practice. Editorial. (1981) *J. roy. Coll. gen. Practit.* **31**, 323-326.

Campbell, J. A., J. Smith, A. Johnson et al. Peak-flow meter versus peak-flow gauge. (1974) *Lancet*, **II**, 199.

Epstein, S. W., C. M. Fletcher and E. A. Oppenheimer. Daily peak-flow measurements in the assessment of steroid therapy for airway obstruction. (1969) *Brit. med. J.* **I**, 223-225.

Fairbairn, A. S. and D. D. Reid. Air pollution and other local factors in respiratory disease. (1958) *Brit. J. prev. soc. Med.* **12**, 94-103.

Fletcher, C. M., C. M. Tinker and F. E. Speizer. The natural history of chronic bronchitis and emphysema. *Oxford University Press, London*, 1976.

Fletcher, C. M. and R. Peto. The natural history of chronic airflow obstruction. (1977) *Brit. med. J.* **I**, 1645.

Friedman, M. and S. Walker. Assessment of lung function using an air-flow meter. (1975) *Lancet* **I**, 310-311.

Ganse, W. van. Toepassing van longfunctienormen in de arbeidsgeneeskunde. (1971) *T. soc. Geneesk.* **49**, 532-538.

Gregg, J. Lungfunction tests. In: C. R. Hart (ed.). Screening in general practice. *Churchill Livingstone, Edinburgh etc.*, 1975.

Gregg, J. and A. J. Nunn. Peak expiratory flow in normal subjects. (1973) *Brit. med. J.*, **III**, 282-284.

Grimwood, K., J. J. Johnson-Barrett and B. Taylor. Salbutamol: tablets, inhalational powder, or nebuliser? (1981) *Brit. med. J.* **282**, 105-106.

Groustra, F. N. An epidemiological study of ischaemic heart disease in a Dutch rural community. *Diss. Leiden*, 1977.

Groustra, F. N., A. van Laar en H. A. Valkenburg. De verdeling van CARA in Zoetermeer. EPOZ IV, 1977.

Groustra, F. N., A. Hofman en H. A. Valkenburg. Het voorkomen van CARA in een open bevolking in relatie met demografische variabelen, rookgewoonten en persoonlijkheidsstructuur. EPOZ V, 5, 1979.

Gubbels, J. en J. van Eijk. Heupdysplasie en de betrouwbaarheid van de diagnostiek. (1980) *Huisarts en Wetenschap* **23**, 349-351.

Haydu, S. P., C. Poulton and Y. Eatwell. Peak-flow meter vs. peak-flow gauge (1974) *Lancet* **II**, 460.

Hetzell, M. R., J. P. Williams and R. M. Shakespeare. Can patients keep their own peak-flow records reliably? (1979) *Lancet* **I**, 597-599.

Holland, W. W., T. Halil, A. E. Bennett et al. Factors influencing the onset of chronic respiratory disease. (1969) *Brit. med. J.* **II**, 205-208.

Holland, W. W., A. E. Bennett, I. R. Cameron et al. Tests of lung function. (1979) *Amer. J. Epidemiol.* **110**, 635-650.

Holland, W. W. and D. D. Reid. The urban factor in chronic bronchitis. (1965) *Lancet* **I**, 445-448.

Koran, L. M. The reliability of clinical methods, data and judgements (1975) *New Engl. J. Med.* **293**, 642-646; 695-701.

Lende, R. van der, E. J. Jansen-Koster, S. Knijpstra et al. Peak-flow meter versus peak-flow gauge. (1974) *Lancet* **II**, 950-951.

Lende, R. van der en J. P. Schouten. Enkele theoretische aspecten en resultaten van het longitudinaal epidemiologisch onderzoek in Vlagtwedde en Vlaardingen (1981) *T. soc. Geneesk.* **59**, 772-781.

Lewith, G. The peak-flow meter. (1981<sup>a</sup>) *Update* **20**, 1801-1805.

Lewith, G. The vitalograph. (1981<sup>b</sup>) *Update* **20**, 17-20.

McKerrow, C. B. and C. E. Rossiter. An annual cycle in the ventilatory capacity of men with pneumoconiosis and of normal subjects. (1968) *Thorax* **23**, 340-349.

McGuinness, B. W. A Wright peak-flow meter in practice. (1982) *Practitioner* **226**, 21.

Mecoy, R. J. Respiratory function testing today. (1981) *Aust. Fam. Physician* **10**, 329-337.

Morgan, D. C., R. S. H. Pasqual and J. R. Ashford. Seasonal variations in the measurement of ventilatory capacity. (1964) *Brit. J. prev. soc. Med.* **18**, 88-97.

Quanjer, Ph. H. en G. J. Tammeling. Longfunctie-onderzoek in de bedrijfskunde.

(1981) *T. soc. Geneesk.* **59**, 743-753.

Rapport van de Gezondheidsraad over het periodiek geneeskundig onderzoek op CARA. Verslagen en mededelingen volksgezondheid nr. 9. *Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage*, 1971.

Report of the Royal College of Physicians by the College Committee on Thoracic Medicine, A Disabling chest disease: prevention and care. (1981) *J. roy. Coll. Physicians Lond.* **15**, 69-87.

Rose, G. A., D. D. Reid, P. J. S. Hamilton et al. Myocardial ischaemia, risk factors and death from coronary heart disease. (1977) *Lancet* **I**, 105-109.

Schelling, A. The older dockworker. *Diss. Rotterdam*, 1975.

Shaw, A. and J. Fisher. Calibration of some instruments for measuring peak expiratory flow. (1980) *J. Med. Engineering Technology* **4**, 291-294.

Sobol, B. J. and C. Emirgil. Pulmonary function in ambulatory asthmatics. (1976) *J. chron. Dis.* **29**, 233-242.

Tammeling, G. J., P. Degenhart, R. van der Lende et al. Ervaringen met de peak flow meter volgens Wright ter bepaling van luchtwegobstructie (1969) *Ned. T. Geneesk.* **113**, 2133-2139.

Tammeling, G. J. en Ph. H. Quanjer. Contouren van de ademhaling I. *Boehringer Ingelheim, Haarlem*, 1978

Tashkin, D. P., R. Detels, A. H. Coulson et al. The UCLA population studies of chronic obstructive respiratory disease. (1979) *Environ. Research* **20**, 403-424.

Tattersall, S. F., M. K. Benson, D. Hunter et al. The use of tests of peripheral lung function for predicting future disability from airflow obstruction in middle-aged smokers. (1978) *Amer. Rev. respir. Dis.* **118**, 1035-1050.

Value of diagnostic tests, The. Editorial. (1979) *Lancet* **I**, 809-810.

Visser, B. F., G. G. van der Meulen en G. J. Tammeling. Epidemiologisch longfunctie-onderzoek bij de bevolking van Schiermonnikoog. (1971) *T. soc. Geneesk.* **49**, 469-472.

Waine, C., D. Pereira Gray and T. Smith. Asthma II: Long-term management. (1981) *Brit. med. J.* **283**, 199-201.

Wilhelmsen, L., I. Orha and G. Tibblin. Decrease in ventilatory capacity between ages of 50 and 54 in representative sample of Swedish men. (1969) *Brit. med. J.* **III**, 553-556.

Wiltink, W. F., J. Gohres en J. Gerbrandy. „Bedside“-methoden van ventilator longfunctie-onderzoek. (1969) *Ned. T. Geneesk.* **113**, 69-73.

Wright, B. M. Peak-flow meter and peak-flow gauge. (1974) *Lancet* **II**, 1151.

Wright, B. M. A miniature Wright peak-flow meter. (1978) *Brit. med. J.* **II**, 1627-1628.

Yerushalmy, J. Statistical problems in assessing methods of medical diagnosis, with special reference to X-ray techniques. (1947) *Publ. Hlth Rep. (Wash.)* **62**, 1432, 1449.