

Peak Flow Meter로 측정한 최대호기류속도(PEF)의 추정정상치 및 기타 환기기능검사와의 상관관계

고신대학교 의과대학 내과학교실, 일신병원 내과*

김민철*, 권기범, 임동현, 송창석, 정용석, 장태원, 유호대, 정만홍

= Abstract =

The Normal Predicted Value of Peak Expiratory Flow(PEF)
Measured by the Peak Flow Meter and Correlation Between PEF
and Other Ventilatory Parameters

Min Chul Kim, M.D.,* Kee Buem Kwon, M.D., Dong Hyun Yim, M.D.,
Chang Seuk Song, M.D., Yong Seuk Jung, M.D., Tae Won Jang, M.D.,
Ho Dae Yeu, M.D., Maan Hong Jung, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Kosin University, Pusan, Korea,

*Department of Internal Medicine, Ilshin Hospital, Pusan, Korea**

Background : For the diagnosis or evaluation of airway obstruction in bronchial asthma and chronic obstructive lung disorders, various parameters derived from the forced expiratory volume curve and maximal expiratory flow volume curve have been used. Recently the peak expiratory flow(PEF) measured by the peak flow meter is widely used because of its simplicity and convenience. But there were still no data of the predicted normal values measured by the peak flow meter in Korea. This study was to obtain the predicted normal value of PEF and to know the accuracy of this value to predict FEV₁.

Method : The measurements of PEF by the MiniWright peak flow meter and several parameters derived from the forced expiratory volume and maximal expiratory flow volume curves by the Microspiro HI 501(Chest Co.) were done in 129 men and 125 women without previous history of the respiratory diseases. The predicted normal values of parameters according to the age and the height were obtained, and the regression equation of FEV₁ by PEF was calculated.

Results : The predicted normal values of PEF(L/min) were $-2.45 \times \text{Age}(\text{year}) + 1.36 \times \text{Height}(\text{cm}) + 427$ in men, and $-0.96 \times \text{Age}(\text{year}) + 2.01 \times \text{Height}(\text{cm}) + 129$ in women. FEFmax derived from the maximal expiratory flow volume curve was less than by 125 L/min in men and 118 L/min in women respectively compared to PEF. FEV₁(ml) predicted by PEF was $5.98 \times \text{PEF}(\text{L/min}) + 303$ in men, and $4.61 \times \text{PEF}(\text{L/min}) + 291$ in women respectively.

Conclusion : The predicted normal value of PEF measured by the peak flow meter was calculated and it could be used as a standard value of PEF while taking care of patients with airway obstruction. FEV₁, the gold standard of ventilatory function, could be predicted by PEF to a certain extent. (Tuberculosis and Respiratory Diseases 1998, 45 : 1000-1011)

Key words : PEF, Peak flow meter, FEV₁, Predicted normal value

서 론

기관지 천식환자와 만성폐쇄성 폐질환 환자들의 정확한 진단이나 기도 폐쇄의 정도를 객관적으로 평가하기 위하여 통상적으로 노력성 호기곡선이나 최대호기류량곡선을 이용한 환기기능검사를 많이 이용한다. 그러나 외래를 방문하는 환자들이나 자가치료를 하는 환자들의 경과관찰은 peak flow meter를 사용한 peak expiratory flow (이후 PEF)도 많이 이용한다. PEF는 최대 흡기상태에서 최대의 힘으로 호기할 동안에 만들어 지는 maximal flow를 의미하는데 노력성 호기곡선이나 최대호기류량곡선을 이용하여서도 구할 수 있지만 검사의 간편성과 편리함 때문에 peak flow meter를 이용한 PEF가 가장 많이 이용되고 있다.

1970년대 초부터 널리 쓰이고 있는 peak flow meter는 기계가 복잡하거나 비싸지 않고 쉽게 휴대할 수 있으면서 검사방법이 간단하여 기관지 천식환자들이 호흡곤란의 정도나 치료반응을 객관적으로 평가할 때 도움이 되는 검사기계이다. 또한 연속적으로 PEF를 측정함으로써 내원당시에 증상이 없는 환자이나 직업성 천식의 진단에도 이용된다.

그런데 이 검사는 간단하게 할 수 있는 반면 그 변이성과 정확성이 문제가 되어 왔다. 그래서 기관지 천식 환자의 상태를 평가할 때는 증상이 없을 때의 PEF의 최대치를 기준으로 하여 비교하기도 하지만 처음으로 내원한 환자나 이전에 폐기능검사의 기록이 없는 환자의 평가 등에서는 다른 환기기능 검사지표들처럼 추정정상치를 이용하는 것이 타당할 것이다. 그러나 국내에서는 최대호기류량곡선을 이용한 PEF (이후 FEFmax)의 추정정상치에 대한 보고는 다수

가 있으나^{1,2)} 아직까지 peak flow meter를 이용한 PEF의 추정정상치에 대한 보고는 발표되지 않았다.

이에 본 연구에서는 peak flow meter로 측정된 PEF의 추정정상치를 산출해 보고, 이렇게 구한 추정정상치가 FEV₁을 비롯한 다른 환기기능검사를 얼마나 정확하게 예측할 수 있는지를 알아보았다.

대상 및 방법

1996년 12월 1일부터 1997년 3월 30일 까지 4개월간, 건강한 비흡연자로 이전에 기관지천식, 만성폐쇄성 폐질환, 폐결핵 등 호흡기질환의 기왕력이 없고 검사 전 2주간 상기도 감염과 같은 특별한 호흡기증상이 없는 남자 129명(연령; 19-74세), 여자 125명(연령; 18-67세) 합계 254명을 대상으로 하였다. 이들은 각 연령군에 비교적 균등하게 분포되어 있었으며 연령은 측정된 날짜를 기준으로 하여 개월 수까지 산출하였다. 그 연령 및 신체적 조건은 Table 1과 같다.

그리고 본 연구에서 peak flow meter를 이용한 PEF와 노력성 호기곡선 및 최대호기류량곡선의 분석에 사용된 약어를 열거하면 Table 2와 같다.

검사는 오후 두 시에서 다섯 시 사이에 식후 최소한 1시간 이후에 진행하였다. 피검자들의 검사결과 중 인지부족 등으로 인한 부적절한 결과는 대상에서 제외하였다. PEF는 mini-Wright peak flow meter (Clement Clarke International Ltd. England)를 이용하여 앉은 자세로 목을 구부리지 않은 상태에서 실시하였고 최대로 흡기한 후 전폐용적(total lung capacity, TLC) 상태에서 피검자는 최대한 힘껏 peak flow meter를 1초 이상 불게 하였다. peak

Table 1. Physical characteristics of 254 persons

	Men(n=129)	Women(n=125)
Age (year)	43.9 ± 14.02 (19-74)	44.5 ± 13.65 (18-67)
Height (cm)	169.6 ± 5.99 (150-187)	156.9 ± 4.84 (145-170)
B.W(kg)	67.8 ± 10.02 (33-95)	55.1 ± 7.49 (34-83)

Figures indicate Mean ± S.D. with ranges in parentheses.

Table 2. Terms and symbols used in peak flow meter, forced expiratory volume(FEV) & maximal expiratory flow volume(MEFV) curves

PEF(L/min)	The highest forced expiratory flow measured with peak flow meter.
FEV ₁ (ml)	Forced expiratory volume in 1 sec.
FEV ₁ /FVC (%)	Forced expiratory volume to forced vital capacity ratio, expressed as percentage.
FVC (ml)	Forced vital capacity
FEF _{25-75%} (L/s)	Mean forced expiratory flow during the middle half of the FVC (formerly called maximum mid-expiratory flow rate, MMFR)
FEFmax(L/s)	The maximal forced expiratory flow with maximal expiratory flow volume curve.
FEF _{25%} (L/s)	Instantaneous forced expiratory flow after 25 % of the FVC has been exhaled.
FEF _{50%} (L/s)	Instantaneous forced expiratory flow after 50 % of the FVC has been exhaled.
FEF _{75%} (L/s)	Instantaneous forced expiratory flow after 75 % of the FVC has been exhaled.

flow meter는 반복 검사에 의한 기계적 오류를 방지하기 위해서 사용 횟수를 200회 이하로 제한하였다. 전례에서 3회 이상 반복 실시한 값들 사이에서 최대치를 선택하였으며 각 값들 사이에 20 L/min 이상 차이가 나는 경우는 제외하였다.

그리고 Microspiro HI-501 portable spirometer (Chest Co. Japan)로 노력성 호기곡선 및 최대호기류량곡선을 통상적인 방법으로³⁾ 3회 이상 측정하여 그중 FEV₁과 FVC의 합이 가장 크고 피검자의 협조가 가장 잘 된 곡선에서 FEV₁, FVC, FEV₁/FVC, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%}, FEF_{75%} 그리고 FEFmax를 구하여, peak flow meter로 측정한 PEF와의 상관관계를 알아보았다. Spirometer는 1.5L cylinder로 용적을 정기적으로 점검하였다.

통계분석은 SPSS for MS WINDOWS Release

6.1을 이용하여 변수의 특성에 따라 다중회귀분석과 단순상관분석을 실시하여 각 지표의 추정정상치를 산출하였고, peak flow meter를 이용한 PEF가 FEV₁, FEFmax 및 기타 환기기능검사를 얼마나 정확하게 예측할 수 있는지를 단순회귀분석으로 구하였다.

결 과

나이에 따른 남녀의 PEF값의 분포도는 Fig. 1, 2와 같다. PEF의 나이에 따른 변화는 남자에서 여자보다 그 정도가 더 뚜렷하였다. Peak flow meter를 이용한 PEF와 노력성 호기곡선 및 최대호기류량곡선에서 구한 FEV₁, FVC, FEV₁/FVC, FEF_{25-75%}, FEF_{50%}, FEF_{75%} 그리고 FEFmax와 연령, 신장과의 상관계수는 Table 3과 같다.

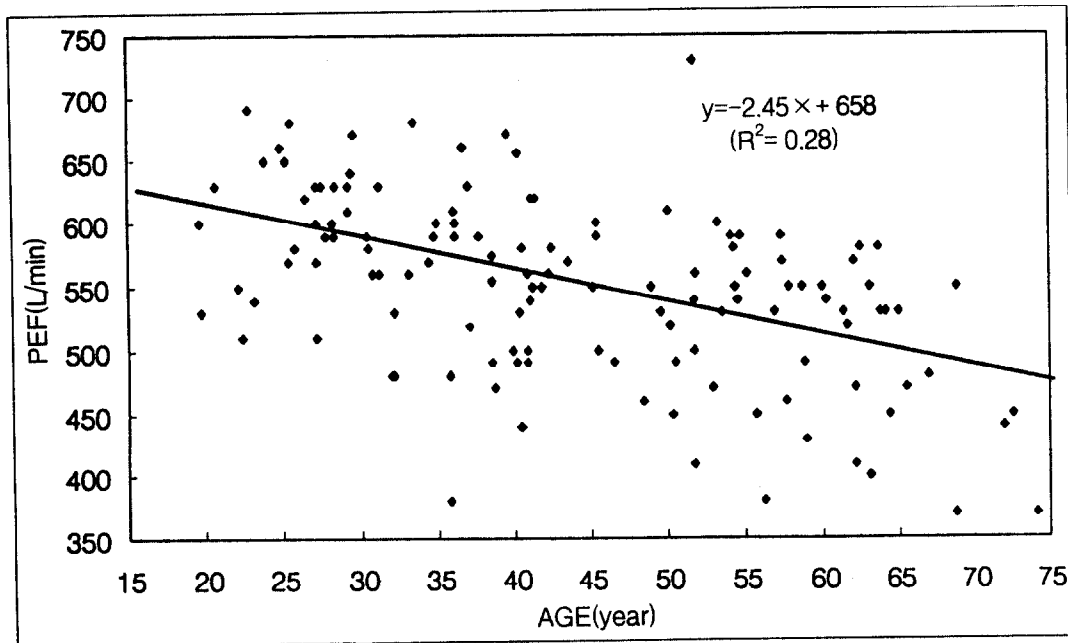


Fig. 1. Observed values of peak expiratory flow(PEF) in 129 men with age and regression equation of man with height of 170cm(mean).

환기기능 검사에서 추정정상치의 변수로 가장 널리 사용되는 연령과 신장을 사용하여⁹⁾ 산출한 회귀방정식은 남자에서는 $-2.45 \times \text{Age} + 1.36 \times \text{Height} + 427$, 여자에서는 $-0.96 \times \text{Age} + 2.01 \times \text{Height} + 129$ 였다. 증상관계수는 남자에서는 0.52, 여자에서는 0.34였고 설명력 R^2 값은 각각 0.28, 0.12로 낮은 편이었다. 절대값을 비교해 볼 경우 95% 이상에서 남자는 400L/min 이상, 여자에서는 300L/min 이상이었다.

한편 이들 지표와 연령 및 신장과의 증상관계수를 볼 때 가장 큰 것은 FEV_1 으로 남자에서 0.72, 여자에서는 0.71이었고 설명력 R^2 도 0.52, 0.50으로서 FEV_1 이 변이성이 가장 적으면서 신뢰성이 높은 환기기능 검사지표임을 다시 확인할 수 있었다.

그리고 peak flow meter로 측정한 PEF가 노력성 호기곡선 및 최대호기량곡선에서 구할수 있는 지표들을 어느 정도 정확하게 예측할 수 있는 지를 알아보았다(Table 4). 남녀 모두에서 FEV_1 , FVC, $\text{FEF}_{25-75\%}$, FEFmax에서 R값이 0.51-0.68정도의 상관관

계를 보였다. 특히 FEFmax는 남녀 모두에서 설명력 R^2 값이 0.46 이었고 FEV_1 도 R^2 값이 각각 0.34 및 0.46정도였다.

Peak flow meter를 이용한 PEF값을 변수로 하여 예측할 수 있는 FEV_1 (ml) 값은 남자에서 $5.98 \times \text{PEF(L/min)} + 303$ 이고, 여자에서는 $4.61 \times \text{PEF(L/min)} + 291$ 였다(Fig. 3, 4).

Peak flow meter를 이용한 PEF(L/min)와 최대 호기량곡선에서 얻은 FEFmax(L/sec)를 PEF와 같은 단위로 환산하여 비교해 보면 그 평균값이 FEFmax가 PEF값보다 남자에서는 125 ± 74.0 (L/min), 여자에서는 118 ± 52.2 (L/min) 적었다(Fig. 5, 6).

고 찰

기도의 폐쇄 정도를 객관적으로 평가하는 방법으로 FEV_1 과 함께 PEF의 측정이 기관지천식환자를 비롯

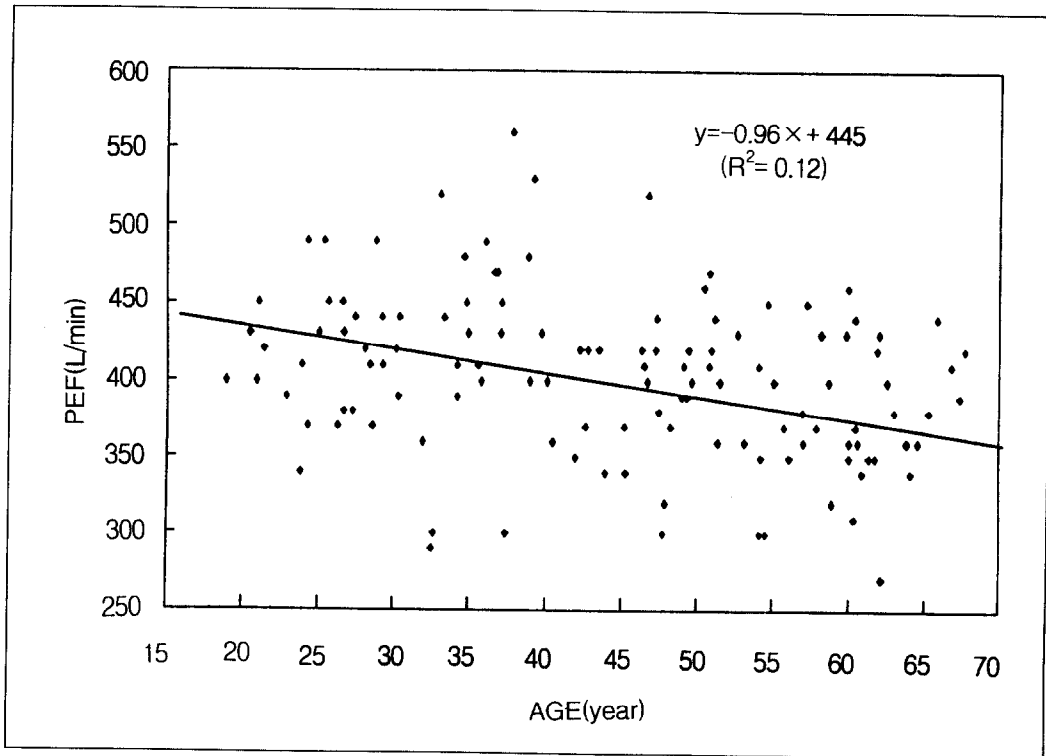


Fig. 2. Observed values of peak expiratory flow(PEF) in 125 women with age and regression equation of woman with height of 157cm(mean).

한 만성폐쇄성폐질환 환자의 진단과 치료에 있어서 중요한 수단이 된다⁶⁾. Peak expiratory flow(PEF)는 최대한 공기를 들이마신 상태에서 최대한 힘껏 불어낼 때 얻을 수 있는 최대호기류를 의미하는데 PEF의 측정은 peak flow meter 외에도 spirometry, pneumotachometer를 이용하는 방법 등이 있으나 그 사용의 간편성과 경제성으로 인하여 peak flow meter를 이용하는 것이 가장 널리 사용된다. Peak flow meter는 현재 천식환자들의 가정, 개인 의원, 작업현장, 역학조사 등에서 널리 이용되고 있다.

PEF의 측정은 목을 구부리지 않은 상태로 앉거나 선 자세에서 해야 하며 최대한 들이 마신 상태에서 최대한 힘껏 불어 내게 하는데 이때 mouthpiece 주위로 바람이 새지 않도록 주의한다. 노력성 호기곡선이나 최대호기류량 곡선의 검사 방법과는 달리 대개 2

초 이내에 측정 가능하며, 3회 이상 반복 실시하여 가장 큰 값을 취하는데 각 값의 차이가 40 L/min 이하가 되어야 한다⁶⁾. 천식환자의 44%, 정상인의 33%에서는 반복 검사 중 그 값이 연속 10L/min 이상 감소하는 경우가 있으므로 반복 측정동안 각 값의 변화를 비교해 보아야 한다.

PEF를 하루 중 여러 번 측정할 때 일내변화(diurnal variation)가 있게 되는데 적게는 15%에서부터 20-50% 정도의 값의 변화 즉 변이성(variability index, VI; (최고값-최저값)/평균값×100)을 보이게 되는데⁷⁾ 이것은 천식이 심할수록 증가하며 정상 성인은 20% 미만, 소아는 31% 미만이다⁸⁾. 그러나 위 음성율이 성인에서는 40%, 소아에서는 24% 정도로 높은 편이다. 일반적으로 PEF는 밤과 새벽에 가장 낮고, 오후에 높은 경향이 있기 때문에 환자들에서는

Table 3. Analysis of parameters derived from FEV and MEFV curves and predicted values by age and height

	M	S.D	R	R ²	C	Coefficients			S _{y, x}
						Age (year)	& Height (cm)		
Male subjects									
PEF	549	71.7	0.52	0.28	427	-2.45	/	1.36	61.8
FEV ₁	2984	651.5	0.72	0.52	-768	-27.4	/	29.2	457.5
FVC	3244	737.6	0.61	0.37	-916	-25.5	/	31.2	589.0
FEF _{25-75%}	4.3	1.07	0.57	0.32	0.77	-0.04	/	0.03	0.89
FEF _{max}	7.1	1.67	0.47	0.22	0.73	-0.05	/	0.05	1.48
FEF _{50%}	4.2	1.21	0.55	0.30	2.88	-0.04	/	0.02	1.01
FEF _{75%}	2.2	0.86	0.63	0.40	0.96	-0.04	/	0.02	0.67
Female subjects									
PEF	402	52.6	0.34	0.12	129	-0.96	/	2.01	50.0
FEV ₁	2142	418.9	0.71	0.50	-1443	-17.3	/	27.8	298.7
FVC	2354	448.7	0.65	0.42	-2940	-13.9	/	37.7	345.0
FEF _{25-75%}	3.1	0.84	0.52	0.27	2.31	-0.03	/	0.01	0.73
FEF _{max}	4.7	1.18	0.43	0.19	1.29	-0.03	/	0.03	1.08
FEF _{50%}	3.1	0.9	0.50	0.25	2.79	-0.03	/	0.01	0.78
FEF _{75%}	1.6	0.6	0.57	0.33	0.49	-0.02	/	0.01	0.50

Definition of abbreviations : M=mean value ; S.D=standard deviation ; R=correlation coefficient(multiple) ; C=constant in regression equation ; S_{y.x}=standard deviation around regression line

각각의 시점에서 측정이 필요하다. 또한 수일에 걸친 측정으로 일내변화와 일간변화를 알아낼 수 있다.

PEF는 생리적요인과 병리적요인에 의해서 그 값이 달라진다. 먼저 생리적 요인으로는 기도의 직경, 주로 신장에 의해서 결정되는 폐용적(lung volume), 폐의 탄성도와 유순도, 그리고 호기근육들의 힘에 의해서 결정된다. 병리적인 요인으로는 기관지 천식이나 만성 폐쇄성 폐질환에서처럼 흉곽내 기도의 구조적 혹은 기능적 장애에 의한 기도저항이 증가되면서 PEF가 감소하는 경우가 가장 흔하며 그 외 흉곽의 확장을 방해할 수 있는 질환, 호흡근과 신경계 질환 등에서도 PEF는 감소하게 된다.

PEF의 monitoring은 자주 하는 것이 원칙인데 천

식상태가 불안정할 경우는 매일 4번 정도 측정하며, 상태가 호전되면 하루 2회나 1회로 하고 천식이 안정 되면 주 2-3회, 1회로 횟수를 줄여 가며 측정하면 된다⁷⁾. 유럽 호흡기 학회에서는 기관지 천식 환자에서 PEF가 예측치나 최고치의 75% 이상인 경우는 경한 천식으로, 50-75%는 중증도의 천식으로 간주하며, 50%이하일 때는 급성 중증의 천식으로, 33%미만 일 때는 생명에 지장을 초래하는 수준으로 생각하여 그에 따른 적절한 치료를 하면서 PEF를 monitoring 하도록 권하고 있다⁸⁾. PEF를 직업성 천식의 진단에 이용할 때는 대개 2-4주 이상의, 하루 4회 이상 규칙적인 PEF의 기록이 필요하며 PEF의 변화와 증상발현, PEF와 작업 환경의 변화와의 관계를 확인해야

Table 4. Prediction formulas of parameters derived from FEV and MEFV curves for men and women on PEF

	Prediction formula	R	R ²
Male			
FEV ₁ (ml)	$5.98 \times \text{PEF} + 303$	0.66	0.43
FVC (ml)	$6.35 \times \text{PEF} + 242$	0.62	0.38
FEF _{25-75%} (L/s)	$0.009 \times \text{PEF} - 0.65$	0.60	0.36
FEF _{max} (L/s)	$0.016 \times \text{PEF} - 1.59$	0.68	0.46
FEF _{50%} (L/s)	$0.009 \times \text{PEF} - 0.69$	0.53	0.28
FEF _{75%} (L/s)	$0.005 \times \text{PEF} - 0.49$	0.41	0.17
Female			
FEV ₁ (ml)	$4.61 \times \text{PEF} + 291$	0.58	0.34
FVC (ml)	$4.37 \times \text{PEF} + 599$	0.51	0.26
FEF _{25-75%} (L/s)	$0.01 \times \text{PEF} - 0.80$	0.60	0.36
FEF _{max} (L/s)	$0.015 \times \text{PEF} - 1.42$	0.68	0.46
FEF _{50%} (L/s)	$0.010 \times \text{PEF} - 0.69$	0.55	0.31
FEF _{75%} (L/s)	$0.005 \times \text{PEF} + 0.46$	0.44	0.19

*PEF(L/min)

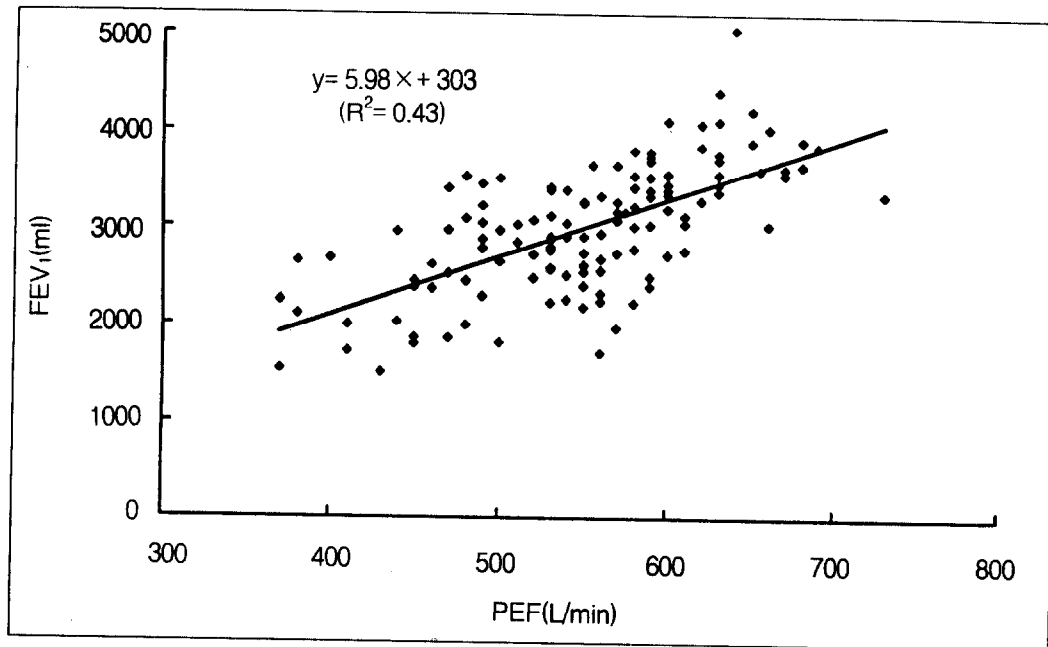


Fig. 3. Correlation between PEF and FEV₁ in men.

— The normal predicted value of peak expiratory flow(PEF) —

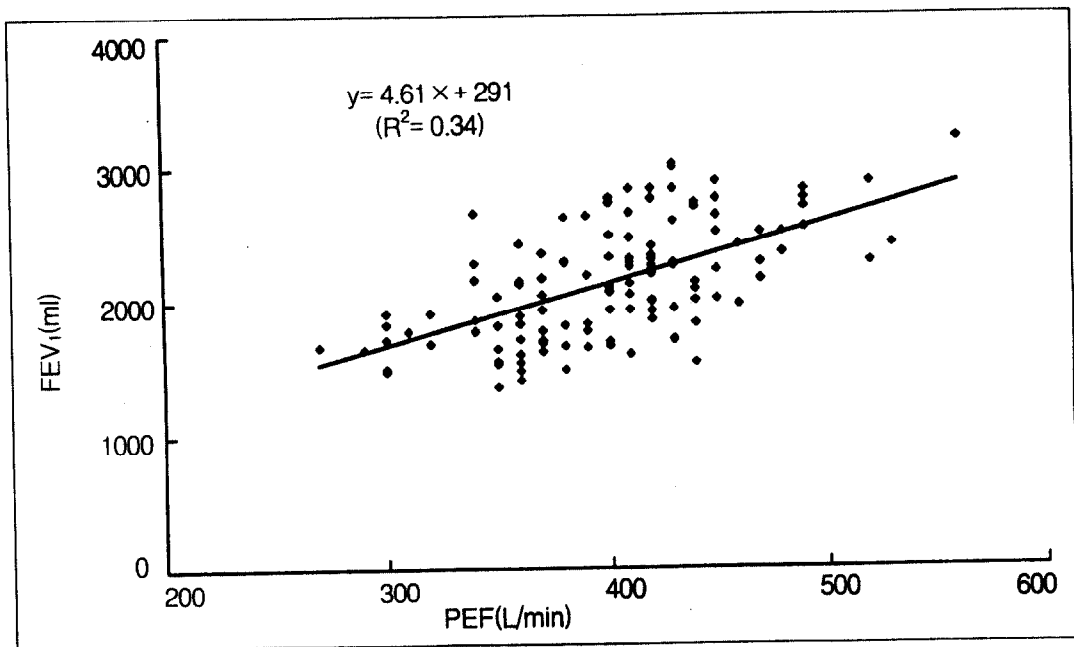


Fig. 4. Correlation between PEF and FEV₁ in women.

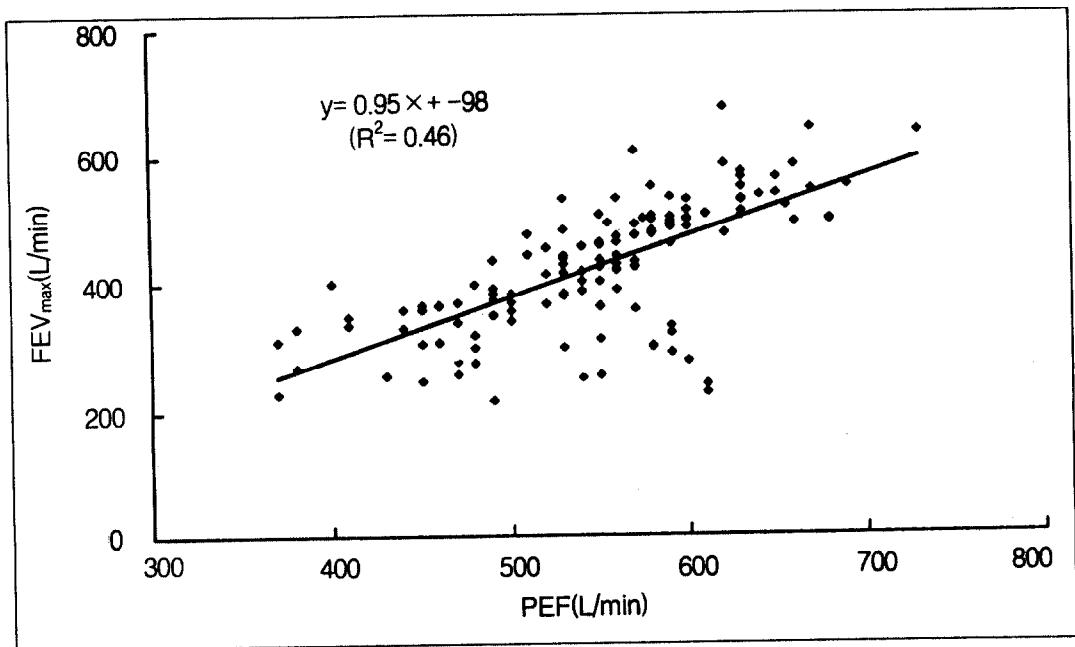


Fig. 5. Correlation between PEF and FEV_{max} in men.

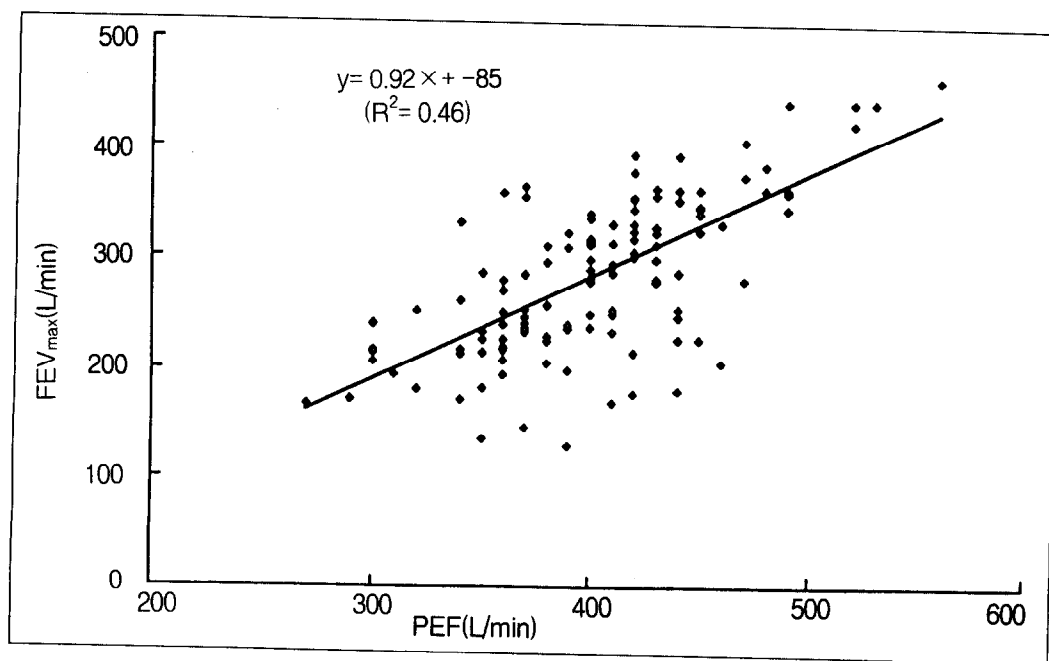


Fig. 6. Correlation between PEF and FEVmax in women.

한다.

또한 PEF의 절대값이 기관지 확장제 흡입후 60L/min 이상 증가할 경우 기관지 확장제에 대한 반응이 있는 것으로 평가할 수 있다는 보고와 운동부하시험후 PEF가 15% 이상 감소한 경우 기도과민성이 있는 것으로 추정할 수 있다는 보고도 있다⁹⁾. 호흡곤란이나 기침 등의 증상이 있으면서 PEF값이 비교적 일정하고 정상 수준의 PEF값을 보일 때는 기도폐쇄와 관련된 증상은 아니라 할 수 있으며, 일정하기는 하나 낮은 수준의 PEF값을 보일 때는 고정(fixed)된 기도폐쇄 혹은 제한성 폐질환 등을 암시하므로 다른 환기 기능검사로 확인해야 한다⁷⁾.

PEF값은 치료 및 경과관찰에도 이용하는데, 천식 환자의 경과 중 PEF이 15% 이상 감소하면 사용하고 있는 치료법의 변경을 고려해야 하거나¹⁰⁾ 혹은 PEF monitoring 중 그 값의 변화에 따라 사용하고 있는 부신피질호르몬이나 단기성으로 작용하는(short-acting) 베타수용체 자극제(beta-agonist)의 용량을 조절하기도 한다^{11,12)}. 또한 일부 중증 천식환자에서

호흡곤란을 느끼는 감수성(sensitivity)이 감소되어 있어서 환기기능의 악화에도 불구하고 치료가 늦어져 사망하는 경우도 있는데¹³⁾ 이 경우 PEF의 monitoring은 객관적인 환기장애를 조기에 발견할 수 있도록 도와주는 매우 중요한 수단으로 이용될 수 있다.

PEF의 추정정상치는 성별, 인종적 차이, 나이, 신장 등에 따라서 달라지며 또한 자료의 분석방법, 검사 기계의 종류, 성능에 따라서 영향을 받는다. 실제로 임상에서 추정정상치는 그림표나 계산도표(nomogram) 또는 회귀방정식을 이용하여 구하게 되는데 변이성이 크기 때문에 환자에서 증상이 없는 경우에 얻은 최대값(maximal attained value, MAV)을 기준으로 하여서 평가하기도 한다. 소아 및 청소년에서는 예측치 주위의 분산이 비교적 일정하기 때문에 추정정상치에 대한 백분율로 중한 정도를 표시하여 사용할 수 있지만 성인에서는 분산의 정도가 커서 추정정상치를 백분율로 표시하기가 어렵다는 보고가 있다⁶⁾.

본 연구에서도 PEF의 추정정상치에 대한 설명력 R²값이 남녀에서 각각 0.28, 0.12로 회귀방정식의 신

뢰성이 낮았다. 따라서 추정정상치에서 산출한 PEF 값은 기류장애가 없는 정상인이 가질 수 있는 값에 대한 대략의 guide를 제공하는 정도로만 생각해야 할 것이다⁶⁾. 아울러 본 연구의 결과로 볼 때 나이에 따라서 차이는 있으나 PEF값이 성인남자는 400L/min 이상, 여자는 300L/min 이상이면 정상으로 간주해야 할 것으로 생각된다.

우리나라 성인에 대한 PEF의 추정정상치에 대한 보고는 최대호기류량곡선에서 구한 PEF 즉 FEFmax에 대한 것이 있다²⁾. 그러나 검사방법 및 측정기구에 따라서 PEF의 예측치는 달라지는데, 본 연구에서도 FEFmax를 L/min으로 환산하여 peak flow meter로 측정한 PEF와 비교한 결과 PEF가 FEFmax보다 남자에서는 평균 125L/min, 여자에서는 118L/min였다. 따라서 실제로 환자들이 집에서나 외래에서 직접 사용할 peak flow meter를 이용한 추정정상치가 필요하다. 현재 국내에서는 여러 가지 종류의 peak flow meter가 시판되고 있으나 저자들은 가장 보편적으로 사용되며 다른 측정 기계와의 비교에 도움이 되는 mini-Wright peak flow meter를 사용하였다.

기도폐쇄를 평가하는데 널리 사용되는 FEV₁을 PEF가 어느 정도 예측할 수 있는지에 대해서는 여러 보고가 있고 이들에서 PEF와 FEV₁의 상관계수는 0.78-0.95로 매우 높은 편이다¹⁸⁻²¹⁾. 그러나 본 연구에서는 남자에서 0.66, 여자에서는 0.58로 이들 보다는 낮은 편이었지만 FEV₁의 측정이 여의치 않은 경우에 FEV₁의 변화를 간접적으로 추정하는데 PEF가 유용하게 사용될 수 있음을 알 수 있었다.

그러나 PEF가 FEV₁ 등의 다른 환기기능검사 만큼 언제나 정확하게 기도의 직경과 폐쇄의 정도를 정확하게 알려 주는 것은 아니다. PEF는 노력 의존성 (effort-dependent)이면서 대기도의 변화를 주로 반영하고 개개인의 변이도가 심하며, 세소기도의 변화를 발견하기 어렵기 때문에 기도폐쇄 정도를 과소 평가할 수 있다²²⁻²⁶⁾. 또한 천식의 치료에서는 단순히 기관지 직경만이 중요한 것이 아니라 야간증상, 약제의 적절

한 사용, 객담의 유무 등도 중요하므로 이의 전반적인 고려가 반드시 필요하다. 따라서 외래나 가정에서 peak flow meter를 사용하는데 만일 증상이 심해짐에도 불구하고 PEF가 의미 있는 변화가 없을 경우 FEV₁ 등의 환기기능검사를 반드시 실시하여 정확한 평가를 해야 한다.

또한 peak flow meter는 여러 번 사용한 후에는 정확도가 변할 수 있으므로 믿을 만한 기준이 되는 기구와의 정기적인 비교가 필요하며, 2년 이상 사용 시 기계적 결함으로 인해 peak flow meter를 바꾸어 주어야 한다는 보고도 있으므로²⁷⁾ 유의해야겠다. 실제로 본 연구에서도 사용한 mini-Wright peak flow meter의 경우 천식의 치료에서 가장 중요한 범위인 300L/min 이하에서는 PEF가 pneumotachometer로 측정한 값보다 약간 높게 나타나며, 200번 이상 사용한 경우에는 그 정도가 커진다는 보고가 있다²⁷⁾. 본 연구에서는 여자 2명을 제외하고는 모두 PEF가 300L/min 이상이었으며 사용 횟수도 200번 미만으로 하여 이러한 오차는 어느 정도 제거 되었을 것으로 생각되나 여자에서 추정정상치의 상관계수나 설명력이 남자보다 낮은 것과 어느 정도 연관이 있을 것으로 추정된다.

이러한 몇 가지의 문제점에도 불구하고 천식 등 기도폐쇄성 질환이 의심되는 증상을 가지고 있는 수많은 환자들이 PEF를 monitoring함으로 병의 심한 정도에 따른 적절한 치료를 받고 있다. 이에 본 연구에서 PEF의 추정정상치를 구하였고 이 PEF가 FEV₁, FEFmax, FEF_{25-75%} 등을 어느 정도 예측할 수 있는 것을 확인하였다.

요 약

연구배경 :

기관지 천식 환자와 만성폐쇄성폐질환의 진단이나 기도폐쇄 정도를 알기 위하여 통상적으로 노력성 호기 곡선이나 최대호기류량곡선을 이용한 환기기능검사가 널리 이용되고 있다. 그러나 외래를 방문하는 환자들

이나 자가 치료를 하는 환자들의 경과관찰에는 검사의 간편성으로 인해 peak flow meter를 이용한 peak expiratory flow(PEF)가 많이 이용된다.

이 경우 PEF의 변이성이 크기 때문에 절대값이나 증상이 없을 때의 최대값을 기준으로 비교하여 사용하기도 하는데 검사 판정의 객관성은 추정정상치가 가장 높을 것이다. 그러나 현재까지 국내에서는 최대호기류량곡선을 이용한 PEF(FEFmax)의 추정정상치의 보고는 다수 있으나 peak flow meter를 이용한 보고는 아직까지 없었다.

이에 실제 환자들이 스스로 쉽게 측정할 수 있는 PEF의 추정정상치를 산출하고 이 값이 FEV₁을 비롯한 다른 환기기능검사를 어느 정도 정확하게 예측할 수 있는 지를 조사 연구하였다.

방 법 :

호흡기 증상이나 기왕 병력이 없는 건강한 남자 129명(나이 ; 19-74세), 여자 125명(나이 ; 18-67세)을 대상으로 외래에서 mini-Wright peak flow meter(Clement Clarke International Ltd. England)를 이용하여 3회 이상 PEF를 측정하였다. 아울러 Microspiro HI-501 portable spirometer(Chest Co., Japan)로 노력성호기곡선, 최대호기류량곡선을 측정 분석하여 FEV₁, FVC, FEV₁/FVC, FEF_{25-75%}, FEF_{25%}, FEF_{50%}, FEF_{75%}와 FEFmax를 구하여 각각의 추정정상치를 구하였고 PEF의 FEV₁ 및 FEFmax에 대한 설명력을 회귀분석을 통해 구하였다.

결 과 :

PEF(L/min)의 추정정상치는 남자가 $-2.45 \times \text{Age}(\text{year}) + 1.36 \times \text{Height}(\text{cm}) + 427$ 였고($R^2=0.28$), 여자에서는 $-0.96 \times \text{Age}(\text{year}) + 2.01 \times \text{Height}(\text{cm}) + 129$ 였다($R^2=0.12$).

최대호기류량곡선에서 산출한 FEFmax는 PEF보다 남자에서는 $125 \pm 74.0(\text{L/min})$, 여자에서는 $118 \pm 52.2(\text{L/min})$ 적었다.

PEF로 예측할 수 있는 FEV₁(ml)값은 남자에서 $5.98 \times \text{PEF}(\text{L/min}) + 303$ 이고($R^2=0.43$), 여자에서는 $4.61 \times \text{PEF}(\text{L/min}) + 291$ 이었다($R^2=0.33$).

결 론 :

건강한 성인 254명(남자 129명, 여자 125명)을 대상으로 peak flow meter로 측정한 PEF의 추정정상치를 연령과 신장을 변수로 하여 구하였다. 여기서 측정한 PEF로 FEV₁ 및 FEFmax를 어느 정도 예측할 수 있었다. 그리고 측정기계 및 방법에 따라서 PEF 값이 달라짐을 확인하였는데 이런 점을 유의한다면 PEF의 측정은 향후 환자 진료에 많은 도움이 될 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

1. 정태훈, 전재은, 이상백, 박희명 : 환기역학검사의 추정정상치에 관한 연구, 최대호기류량 곡선의 분석을 중심으로. 대한의학협회지 23 : 985, 1980
2. 정태훈, 전재은, 이상백, 박희명 : 환기역학검사의 추정정상치에 관한 연구 ; II. 최대호기류량 곡선의 분석을 중심으로, 대한의학협회지 23 : 985, 1980
3. 정태훈 : 폐기능 검사의 실제. 결핵 및 호흡기 질환 32 : 144, 1985
4. Kory RC, Callhan R, Boren HG, Syner JC : The Veterans administration-army cooperative study of pulmonary function. ; I. Clinical spirometry in normal men. Am J Med 30 : 243, 1961
5. Cross D, Nelson H : The role of the peak flow meter in the diagnosis and management of asthma. J Allergy Clin Immunol 87 : 120, 1991
6. Quanjer PH, Lebowitz MD, Gregg I, Miller MR, Pederson OF : Peak expiratory flow-conclusions and recommendations of a working party of the european respiratory society. Eur Respir J 10 (suppl 24) : 2s, 1997
7. Sears MR : Use of peak flow meters in adults: practical aspects. Eur Respir J 10(suppl 24) : 72s, 1997
8. British Guidelines on Asthma Management.

- Thorax 52(Suppl 1) : S1, 1997
9. Dekker FW, Schrier AC, Sterk PJ, Dijkman JH : Validity of peak expiratory flow measurement in assessing reversibility of airway obstruction. *Thorax* 47 : 162, 1992
 10. Hargreave FE, Dolovich J, Newhouse MT : The assessment and treatment of asthma : conference report. *J Allergy Clin Immunol* 85 : 1098, 1990
 11. O'Driscoll BR, Kalra S, Wilson M, Pickering CAC, Carroll KB, Woodcock AA : Double-blind trial of steroid tapering in acute asthma. *Lancet* 341 : 324, 1993
 12. Sears MR, Taylor DR, Print CG. : Regular inhaled beta-agonist treatment in bronchial asthma. *Lancet* 336 : 1391, 1990
 13. Peters JI : Emergency treatment of asthma. *Current Opinion in Pulmonary Medicine* 2 : 66, 1996
 14. Nunn AJ, Gregg I : New regression equations for predicting peak expiratory flow in adults. *Br Med J* 298 : 1068, 1989
 15. Quanjer PH(ed.) : Standardized lung function testing. Report Working Party "Standardization of Lung Function Tests", European Coal and Steel Community. *Bull Eur Physiopathol Respir* 19(Suppl. 5) : 1, 1983
 16. Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Peslin R, Yernault JC : Lung volumes and forced ventilatory flows ; 1993 update. Report Working Party "Standardization of Lung Function Tests", European Coal and Steel Community, European Respiratory Society. *Eur Respir J* 6 (Suppl. 16) : 5, 1993
 17. Sobol BJ, Weinheimer B : Assessment of ventilatory abnormality in the asymptomatic subject : an exercise in futility. *Thorax* 21 : 445, 1966
 18. Rosenblatt G, Alkalay I, McCann PD, Stein M : The correlation of peak flow rate, one-second forced expiratory volume, and maximal breathing capacity. *Am Rev Respir Dis* 87 : 589, 1963
 19. Friedman M, Walker S : Assessment of lung function using an airflow meter. *Lancet* I : 310, 1975
 20. Kelly C, Gibson G : Relation between FEV₁ and peak expiratory flow in patients with chronic airway obstruction. *Thorax* 43 : 335, 1988
 21. Meltzer A, Smolensky M, D'Alonzo G, Harist R, Scott P : An assessment of peak expiratory flow as a surrogate measurement of FEV₁ in stable asthmatic children. *Chest* 96 : 329, 1989
 22. Dolyniuk MV, Fahey PJ : Relationship of tracheal size to maximum expiratory airflow and density dependence. *J Appl Physiol* 60 : 501, 1986
 23. Berube D, Cartier A, L'Archeveque J, Ghezze H, Malo JL : Comparison of peak expiratory flow rate and FEV₁ in assessing bronchomotor tone after challenges with occupational sensitizer. *Chest* 99 : 831, 1991
 24. Gautrin, Luis CD, Cartier A : Comparison between peak expiratory flow rates and FEV₁ in the monitoring of asthmatic subjects at an outpatient clinic. *Chest* 106 : 1419, 1994
 25. Higgins MW, Keller JB : Seven measures of ventilatory lung function. *Am Rev Respir Dis* 108 : 258, 1973
 26. PL Paggiaro, G Moscato, D Giannini, AD Franco : Relationship between peak expiratory flow(PEF) and FEV₁. *Eur Respir J* 10(Suppl. 24) : 39s, 1997
 27. Steven M, Shapiro JM, Handler RG, Ogirala MB : An evaluation of the accuracy of Assess and Mini-Wright Peak flowmeter. *Chest* 99 : 358, 1991