

□ 원 저 □

천식 및 만성폐쇄성폐질환 환자에서 Mini-Wright Peak Flowmeter로 측정된 최대호기유속의 정확도

계명대학교 의과대학 내과학교실, 의과학 연구소

최원일, 한승범, 전영준

= Abstract =

An Evaluation of the Accuracy of Mini-Wright Peak Flowmeters in Patients with Asthma and Chronic Obstructive Pulmonary Disease

Won Il Choi, M.D., Seung Beom Han, M.D., Young June Jeon, M.D.

Department of Medicine, Institute of Medical Science, Keimyung University

School of Medicine, Taegu, Korea

Background : The peak flowmeter is very useful in monitoring of out-patients as well as those in emergency departments because of its convenience and simplicity with low cost. There have been many studies aimed at determining the accuracy and reproducibility of the peak flow meter in normal population. However, there is a paucity of reports regarding its accuracy in patients with chronic obstructive pulmonary disease(COPD) or asthma. The accuracy of the peak expiratory flow(PEF) measured with a mini-Wright peak flowmeter was assessed by a comparison with the results of a mass flow sensor.

Methods : The PEF measurements were performed in 108 patients aged 19-82 years presenting with either a chronic obstructive lung disease or asthma before and after inhaling salbutamol. The PEF measurements from the mini-Wright flowmeter were compared with those obtained by the calibrated mass flow sensor.

Results : The average of the readings taken by the mini-Wright meter were 37-39 l/min higher than those taken by the mass flow sensor. The average percentage error of the mini-Wright meter were higher, ranging less than 300 l/min. The mean of the differences between the values obtained using both instruments (the bias) \pm limits of agreement (± 2 SD) were 37.1 ± 90 l/min for the PEF ($p < 0.001$).

Address for correspondence :

Young June Jeon, M.D.

Department of Medicine, Keimyung University School of Medicine

194 Dongsan-dong, Jung gu, Taegu, 700-712, Korea

Phone : +82-53-250-7406 Fax : +82-53-250-7434 E-mail : jeon425@dsmc.or.kr

Conclusions : The mini-Wright peak flowmeter overestimated the flows in patients with COPD or asthma. It was also found that the accuracy of the mini-Wright peak flowmeter decreased in its mid to low range. The limits of agreement are wide and the difference between the two instruments is significant. Therefore, the measurements made between the two types of machines in patients with asthma or COPD cannot be used interchangeably. (Tuberculosis and Respiratory Diseases 2001, 50 : 310-319)

Key words : Peak expiratory flow, mini-Wright peak flow meter, Accuracy, COPD, Asthma.

서 론

유럽에서 널리 사용되고 있는 Mini-Wright peak flowmeter는 미국¹, 영국², 그리고 대한결핵 및 호흡기학회³에서도 급성 및 만성천식의 치료지침으로 최대호기유속(peak expiratory flow rate)의 추정정상치에 대한 비율 및 일중 변동치에 따라 중증도를 구분하여 치료에 응용하고 있으며 더구나 위급한 상황에서도 이 기계의 역할을 기대할 수 있는데 응급실에서 급성천식환자의 중증도를 평가할때 최대호기유속 측정을 추천하고 있으며¹ 생명을 위협하는 심한 천식발작의 평가에도 유용하다². 만성폐쇄성폐질환의 경우에서도 유럽호흡기학회(Europena Respiratory Society)⁴와 영국흉부학회(British Thoracic Society)⁵의 치료지침은 이 질환의 경과관찰에 최대호기유속의 측정을 추천하고 있다.

이와 같이 천식 및 만성폐쇄성폐질환 치료에 널리 사용되고 있는 peak flow meter는 응급실을 포함한 입원 및 외래에서 천식환자들의 치료 및 경과 관찰에 매우 유용하며 측정이 용이하고 기계의 가격이 폐기능 검사 장비에 비하여 상대적으로 저렴하고 간편해서 1차 의료기관에서 쉽게 사용할 수 있는 장점이 있다.

최대호기유속을 측정하는 방법은 폐활량측정법, 유속측정계(pneumotachograph), peak flow meter 등의 여러 방법이 있지만 대규모 연구에서와 1차 의료기관에서는 peak flow meter를 주로 이용하고 있다⁶. 1959년 Wright와 McKerrow가⁷ 간편하게 최대호기유속 측정할 수 있는 Wright peak flow meter를 고안하였고 1978년 Wright⁸는 Wright

peak flow meter를 간단하게 개량해서 mini-Wright peak flow meter를 만들었다. 이후 간단한 peak flow meter들이 여러 종류 개발되어 사용되고 종류에 따른 재현성(reproducibility)과 정확도가 많이 연구되어 있다⁹⁻¹⁵. 그러나 여러 연구들이 대부분 정상인 또는 미국흉부학회에서 제시한 24가지 기류형태¹⁶를 사용하여 정확도를 측정하였다.

그러나 기류폐색이 있는 경우의 기류형태는 정상인과 차이가 있으며¹⁷ 기류의 변이(variation)가 심할 것으로 예상되므로 기류폐색을 가지는 환자들을 대상으로 유속측정계(pneumotachometer)로 측정된 값과 비교하여 정확도를 측정할 필요가 있으며 특히 최대호기유속 350 l/min 이하의 환자들에서도 mini-Wright peak flow meter로 측정된 값이 정확도를 유지하는지 그리고 이 환자군에서 유속측정계와 peak flow meter로 측정된 최대호기유속이 통계적으로 일치하는지를 아는 것이 환자 치료 및 1차 의료기관과의 자료 교환에 중요할 것으로 생각되어 기류폐색이 있는 환자들을 대상으로 peak flow meter중 대표성을 가지는 mini-Wright peak flow meter를 사용하여 유속측정계인 mass flow sensor와 비교하여 정확도를 측정하였다.

대상 및 방법

1. 대상환자

본 연구는 호흡곤란, 기침, 천명을 주소로 계명대학교 동산병원 호흡기내과를 방문한 환자들에서 미국흉부

학회 기준¹⁸에 의해서 진단된 천식 및 만성폐쇄성폐질환 환자 108명을 대상으로 조사하였다.

2. 검사장비 및 방법

최대호기유속 측정장비로 유속측정계인 mass flow sensor(6200 Autobox DL Pulmonary Function Laboratory, Sensor medics Co. Ltd, USA)를 이용하였으며 mass flow sensor로 최대호기유속을 측정한 후 바로 mini-Wright peak flowmeter(Clement Clarke International, Co. Ltd, England)를 사용하여 최대호기유속을 측정하였다. 각각의 측정값은 검사에 대한 환자 교육 후에 협조가 잘된 3번의 반복 검사 중에서 최대치를 선택하였다. 흡입용 기관지확장제(salbutamol) 200 μ g 투여 15분 후에 다시 mass flow sensor와 mini-Wright peak flowmeter로 최대호기유속을 측정하였다.

3. Mass flow sensor의 보정(Calibration)

보정은 제조회사가 제시한 방법¹⁹으로 미국흉부학회에서 제시하는 기준²⁰을 만족하였으며 방법은 다음과 같다. 보정전에 영점 조정을 먼저 한 후 컴퓨터로 작동되는 50cc의 표준 주사기로 유량-용적곡선을 보정하였으며 컴퓨터와 연결된 3 l 표준 주사기를 사용해서 0.5초에서 1초 이내에 주사기를 밀고 당기는 것을 6회 반복하면서 180-360 l/min 사이의 유속에서 보정곡선을 보면서 보정을 한 후 오차가 $\pm 3\%$ 이내인지 확인되면 검증절차로 이전과 같은 방법으로 20-720 l/min 사이의 유속에 대한 보정을 하였고 오차가 $\pm 3\%$ 이내인 경우 검사를 시작하였다.

4. 계산 및 통계

새로운 측정방법과 기존의 측정방법이 일치하는 지를 분석할 때 오류를 줄이기 위해 Bland등²¹이 제시한 방법을 다음과 같이 적용하였다. 첫 단계는 자료검색

단계로 mini-Wright와 유속측정계인 mass flow sensor로 측정하여 얻은 측정값을 산포도로 그리고 회귀선을 그어 두 값이 어느 정도 상관성이 있는지 살펴보았다. 두 번째 단계는 두 기계로부터 관찰된 측정치의 평균을 참값에 근사한 값으로 생각하여 이를 독립변수로 설정하고 두 기계사이의 차이 값을 종속변수로 설정하였다. 그리고 이 값을 편의(bias)로 간주하였으며 bias의 일관성은 차이값의 평균과 표준편차(SD)로 계산하였다. 일치의 상한치는 차이값의 평균에 2SD를 더한 것으로 일치의 하한치는 차이값의 평균에 2SD를 뺀 것으로 하였다. 그래서 차이값의 평균 $\pm 2SD$ 의 범위를 일치범위(limits of agreement)로 정하였다. 그 후 차이값의 평균 및 차이값의 산포도 그래프를 그리고 추정된 일치범위가 어느 정도 정확하게 추정되었는지 보기 위해 표준오차와 95% 신뢰구간을 사용하였다. 그리고 유속에 따른 일치도를 보기 위해 최대호기유속을 150 l/min이하, 150-300 l/min, 300 l/min이상으로 나누어 일치범위를 구하였다.

정확도는 오차의 백분율로 표시하였으며 오차의 백분율은 절대값(mini-Wright-mass flow sensor)/mass flow sensor peak flow $\times 100$ 으로 표현하였다. 유속의 범위에 따른 오차의 정도를 파악하기 위해 최대호기유속을 150 l/min이하, 151-300 l/min, 301 l/min이상으로 분류하여 각각의 오차값을 관찰하였다.

통계처리는 SPSS WINDOWS version 9.0을 사용하여 t-test, 선형회귀분석, 일원배치 분산분석 등을 이용하였다.

결 과

조사 대상자는 모두 108명으로 남자가 52명, 여자가 56명이었고 평균 연령은 55.7세 였으며 흡연자는 55명이었고 흡연자의 평균 흡연량은 32.9 ± 18.7 pack-years 이었다. FEV₁ 절대값의 평균은 1.29 ± 0.62 l로 관찰되었다(Table 1).

Table 1. Characteristics of the study subjects(n=108)

	Mean \pm SD [†]	Range
Age (year)	61.84 \pm 11.8	19-82
Men	52	
Smoker	55	
pack/year	32.9 \pm 18.7	2-60
FEV ₁ :		
Liters	1.29 \pm 0.62	0.4-3.40
PEF(l/min) : Mass flow sensor		
Baseline	176.0 \pm 87.3	40.2-421.2
after bronchodilator	208.1 \pm 100.4	52.8-480

Values are numbers of patients or means (SD) with ranges

[†]SD : standard deviation

FEV₁=forced expiratory volume in one second

PEF=peak expiratory flow.

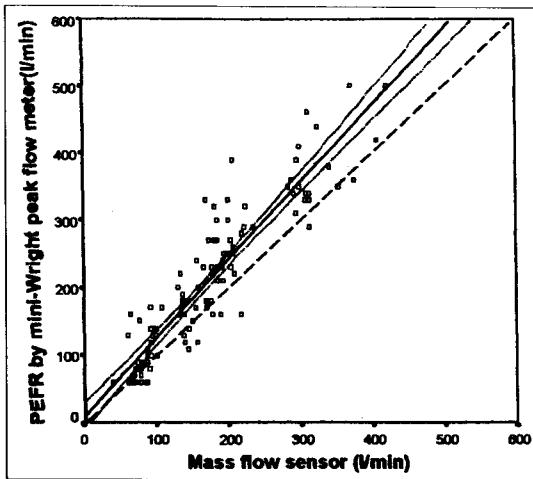


Fig. 1. Comparison of peak expiratory flow rate measured by mini-Wright peak flowmeter and mass flow sensor with line of regression(—), line of identity(---), and 95% confidence intervals(---)

Mini-Wright peak flow meter와 mass flow sensor로 측정된 최대호기유속 사이의 상관계수는 0.917 ($P < 0.01$)이었다(Fig. 1).

흡입용 기관지확장제 사용 전, 후에 통계적으로 유

의하게 mini-Wright peak flow meter의 측정치가 mass flow sensor로 측정된 값 보다 높았고 기관지 확장제 사용 전에는 평균 36.71 ± 45.34 l/min, 기관지 확장제 사용 후에는 평균 38.77 ± 42.7 l/min 높게 관찰되었으며 mini-Wright peak flow meter의 측정치가 mass flow sensor 측정치보다 낮게 관찰된 경우는 흡입용 기관지확장제 사용 전에는 25예였다. 두 기기로 측정된 최대호기유속의 최대 차이(difference)는 182 l/min로 관찰되었다(Fig. 2).

두 측정치 사이의 오차 값은 mass flow sensor로 측정된 값이 300 l/min이하인 경우 26-30%, 301 l/min이상에서는 15-16%로 관찰되었고 mass flow sensor로 측정된 최대호기유속이 301 l/min 이상인 군에서 300 l/min 이하에 비해 mini-Wright peak flow meter로 측정된 최대호기유속의 오차가 유의하게 적었다($p < 0.05$)(Table 2). 선형회귀분석을 통해 오차 값에 영향을 미치는 변수를 조사한 결과 최대수의 환기량(maximum voluntary ventilation)($p = 0.02$)과 FEV₁($p = 0.01$)이 통계적으로 유의하였다.

Mass flow sensor와 mini-Wright peak flow meter를 사용하여 측정된 값의 차이의 평균과 표준편

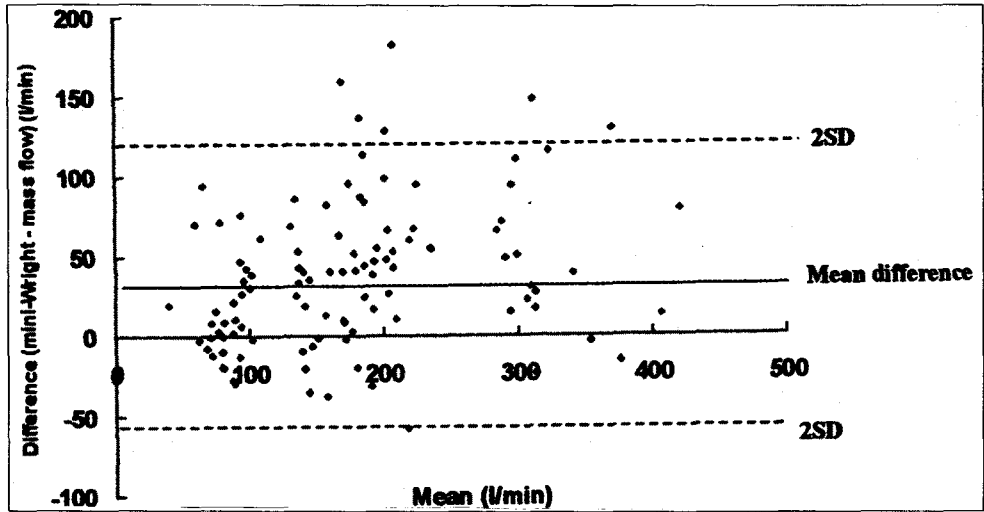


Fig. 2. Difference between and mean of readings from mini-Wright peak flowmeter and mass flow sensor

Table 2. Average percentage of error of the mini-Wright peak flowmeters at varying flow rates

	Flow Rate, l/min		
	<150	151-300	>301
Baseline	25.67	28.82	15.08*
Post bronchodilator	30.42	25.40	16.40*

*Significantly Lower values ($p < 0.05$)

Table 3. Mean, SD, Limit of agreement and 95% confidence interval for the difference between the mass flow sensor and the mini-Wright peak flow meter

Range by mass flow sensor	Mean(l/min)	SD(l/min) [†]	Limits of Agreement (l/min)	95% confidence intervals (l/min)
<150	18.9	32.7	-46.4~ 84.3*	9.25~28.7
150-300	52.2	48.4	-44.7~149.1*	38.3~66.1
>300	44.7	55.9	-67.0~156.5*	10.9~78.5
Total	37.1	45.9	-52.8~127.1*	28.4~45.9

[†]SD : standard deviation

* $p < 0.001$

차, 일치범위 및 평균에 대한 95% 신뢰구간을 sample 전체 및 mass flow sensor의 호기유속 측정치 150 l/min미만, 150-300 l/min, 301 l/min이상으

로 나누어 살펴보고 각각의 증례 수는 46예, 49예, 그리고 13예로 관찰되었다. 전체를 대상으로 mini Wright peak flow 측정치가 37.1 l/min높게 측정되

있고 두 기구로 측정된 값의 차이가 -52.8에서 127.1 l/min 사이에서 일치를 보였고 95% 신뢰구간내에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다. Mass flow sensor로 측정된 호기유속이 150 l/min 미만인 군에서 두 기구의 최대호기유속의 차이가 평균 18.9 l/min으로 가장 적었고 150-300 l/min인 군에서 52.2 l/min로 가장 높았으며 301 l/min이상인 군에서 44.7 l/min으로 조금 감소하였다. 모든 군에서 차이값은 일치범위를 벗어났고 95% 신뢰구간에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다(Table 3). Mass flow sensor와 mini-Wright peak flow meter로 측정된 최대호기유속의 차이 값은 일치범위인 $\pm 2SD$ 를 벗어나서 정규분포를 따르지 않았다.

고 찰

유럽에서 특히 많이 이용되고 있는 peak flow meter는 사용하기 쉽고, 간편하며, 휴대가 가능하여 가정이나 1차 의료기관에서 사용이 권장되고 있다^{22, 23}. 그리고 peak flow meter를 사용할 경우 반복성과 정확도가 높은 신뢰성 있는 peak flow meter를 사용할 것을 미국 천식교육프로그램²⁴에서는 강조하고 있으며 이의 기준은 성인의 경우 100-700 l/min 범위의 호기유속 측정시 오차값이 $\pm 10\%$ 내로 정확도를 유지하고 재현성(reproducibility)은 ± 10 l/min 또는 측정값의 $\pm 5\%$ 이내로 유지할 것을 권장하고 있다. 최대호기유속의 정확도와 재현성을 판정하기 위해서 1987년에 미국흉부학회¹⁸에서는 24가지의 기본 기류 형태를 제시한 바 있고 1994년에는 2가지 기류 형태를 추가²⁰하였는데 이들은 기존의 24가지 기류형태에 비해 rise-time이 빠르고 고주파(high frequency)이다. 정확도를 측정하기 위해서는 미국흉부학회(ATIS)에서 제시한 26가지의 기본적인 기류형태²⁰를 사용하여 검증하여야하나 이러한 기류 형태는 컴퓨터로 조절되는 기류발생기를 통해서 만들 수 있는 것으로 본 연구에서도 이러한 기류발생기로 mass flow sensor의 정확도를 먼저 측정된 후에 환자를 대상으로

로 mass flow sensor와 mini-Wright peak flow meter 측정값을 비교하는 것이 가장 좋은 방법으로 생각되나 이러한 기본적인 기류 유형을 재현 할 수 있는 기류발생기로 분석하는데는 많은 제약이 따르므로 본 연구에서는 mass flow sensor로 측정된 제조회사가 제시한 방법으로 미국흉부학회의 기준²⁰을 만족하는 보정을 한 후 이 기계로 측정된 값을 기준으로 설정하여 정확도를 분석하였다.

본 연구에서 유속측정계로 사용한 mass flow sensor는 전기적으로 다른 온도로 가열된 두개의 스테인레스강 사이로 기류가 있을 경우 대류에 의해 생기는 열 손실을 감지기가 측정해서 기류를 계산하는 방법이며²⁵ 이 기계의 정확도는 $\pm 3\%$ 또는 6 l/min이하로 기술되어 있으며¹⁹ 정확도 및 안정성이 미국흉부학회 기준을 잘 만족하는 것으로 보고된 바 있다²⁶.

Peak flow meter로 측정된 최대호기유속의 정상 범위는 Cross 등²⁷의 연구에 의하면 남성에서의 정상 범위는 500-700 l/min이고 여성에서 정상범위는 380-500 l/min으로 제시하였고 국내 연구에서 김 등²⁸은 남성의 경우 400 l/min이상 그리고 여성의 경우 300 l/min이상을 정상으로 간주하였다. 국내의 정상치가 외국의 수치보다 낮음을 확인할 수 있으며 따라서 본 연구에서는 mini-Wright peak flow meter로 측정된 값이 대부분 350 l/min 이하인 기류폐색이 있는 환자를 대상으로 mass flow sensor와의 차이 및 오차를 측정하였다.

본 연구에서는 흡입용 기관지확장제 사용 전 후 모두 mini-Wright peak flow meter 측정값이 평균 36.7-38.7 l/min 정도로 증가되어 있으며 20-24%의 환자에서 mini-Wright로 측정된 값이 mass flow meter의 측정치 보다 적었다. 즉 대부분의 환자에서는 mini-Wright peak flowmeter로 측정된 값이 실 측정치보다 높았음을 알 수 있다. Gardner 등¹¹의 연구에서도 250 l/min에서는 mini-Wright peak flow meter가 45 l/min을 높게 측정하였고 400 l/min에서는 35 l/min 정도 높게 관찰되는 것으로 보고한 결과와 유사하였다. 그러나 Gardner 등은 해발 1400mm

에서 측정해서 측정값의 6% 정도는 낮게 관찰되었을 것으로 추측되며 이 연구는 환자를 대상으로 하지 않고 미국흉부학회의 기준을 만족하는 기류 발생기로 연구를 하였으므로 본 연구의 결과와 차이가 생길 수 있을 것으로 추측할 수 있다. Pederson 등²⁸은 이론적으로 mini-Wright peak flow meter로 측정된 값이 실제 유속보다 높다는 것을 증명하였는데 최대호기유속이 300 l/min 내외일 경우 이론적으로 실제값 보다 약 60 l/min 정도 높게 관찰되고 흔히 측정되는 범위인 100-500 l/min에서는 적어도 25 l/min 이상 높게 측정되고 또한 실제로 기류발생기를 이용해서 mini-Wright peak flow meter의 유속을 비교한 값도 이론적인 수치와 거의 유사하게 관찰됨을 밝혔다. 따라서 본 연구에서의 mini-Wright peak flow meter 측정값의 평균으로만 비교해서는 다른 연구에 비해 오히려 실측치에 가깝게 나왔지만 표준편차가 클 뿐더러 실제 환자들에서는 기류의 변이성이 크므로 해석에서는 주의를 요한다.

최대호기유속은 최대한 공기를 흡입한 상태에서 최대한의 노력성 강제호기를 시행하여 얻어지는 가장 높은 기류로⁸ 따라서 흡기가 잘 이루어지지 않는 경우와 환자가 검사에 적극적이지 않는 경우, 그리고 호흡근육이 약할 경우에 오차 값에 영향을 미칠 수 있음을 짐작할 수 있다.

본 연구에서의 오차 값은 300 l/min 이하에서는 오차가 25.4-30.4%로 관찰되었으나 301 l/min 이상에서는 15-16.4%로 관찰됨을 알 수 있었다. 그러나 다른 연구^{11,14}에 비해 본 연구의 오차 값이 높게 관찰되었고 특히 301 l/min 이상에서 오차 값이 더 큰 점은 본 연구는 실제 천식 및 만성폐쇄성폐질환이 있는 환자들을 대상으로 조사를 하여 얻어진 값이므로 기류발생기를 통해서 조사한 오차와는 차이가 있을 것으로 추측할 수 있다. 그러나 Shapiro 등¹²이 정상인을 대상으로 최대호기유속을 유속측정기와 peak flow meter로 동시에 측정하여 mini-Wright peak flow meter의 정확도를 측정하였는데 특히 200회 이상 사용한 mini-Wright peak flow meter 측정치와 본 연

구의 측정치를 비교한 결과 대부분의 범위에서 오차가 거의 일치하였다. 따라서 기류발생기 보다는 사람에서 측정할 경우 오차가 더 큰 것으로 해석할 수 있다. 본 연구에서 오차 값에 영향을 주는 여러 변수들을 회귀 분석한 결과 나이, 키, 몸무게, 성별, 흡연력은 오차 값에 영향을 주지 않은 것으로 나타났으나 호흡근의 기능을 반영해주는 최대수의환기량(maximum voluntary ventilation)은 통계적인 유의성이 있는 것으로 관찰되어 호흡근육이 약할 경우 오차값이 커질 수 있음을 확인할 수 있었다. 그리고 본 연구에서 얻어진 오차 값은 미국 천식교육프로그램에서 인정하는 $\pm 10\%$ 오차 값을 초과하고 있음을 확인할 수 있었다.

Blend 등²⁹은 두 가지 방법으로 얻어진 결과의 일치도를 평가할 때 높은 상관관계가 있다고 해서 두 방법이 일치하는 것을 의미하는 것은 아니라고 한 바가 있어 본 연구에서도 Blend 등²⁹이 제시한 방법으로 두 기계를 이용하여 측정된 관찰치가 서로 일치하는지를 확인하였다. 본 연구에서 mass flow sensor와 mini-Wright peak flow meter간 최대호기유속의 상관계수는 0.917($p < 0.01$)로 상관성이 높았으나 편의(bias)는 전체를 대상으로 했을 때와 유속의 정도에 따라서도 모두 일치범위를 벗어나고 통계적으로도 유의하게 차이가 나서 두 기계의 측정값간 일치의 정도가 낮음을 알 수 있었다. 이상의 결과로 mass flow sensor와 mini-Wright peak flow meter로 측정된 결과를 상호교환적으로 사용할 수 없다고 판단된다.

그리고 실제 임상에서 천식 및 만성폐쇄성폐질환을 가지는 환자에서 mini-Wright peak flow meter로 측정된 최대호기유속은 높은 오차값을 가지므로 측정치를 평가할 때 주의를 요할 것으로 생각된다. 그러나 개개인에서 최대호기유속의 변동폭은 낮은 것으로 보고³⁰된 바 있으므로 기류폐색이 있는 환자에서 한 가지 기기로 추적 관찰한 자료는 환자의 치료에 매우 유용할 것으로 사료된다.

향후 우리나라에 mini-Wright peak flow meter와 같은 간편하고 쉽게 최대호기유속을 측정하는 기구들이 많이 사용될 것으로 생각되며 따라서 실제 호흡기

증상을 호소하는 환자에서 mini-Wright peak flowmeter로 1차 의료기관 또는 가정에서 측정을 할 경우 3차 병원에서의 폐기능검사법과 자료 교환의 지표가 있어야 하므로 본 연구의 결과를 고려해서 자가 측정치 및 1차의료기관에서의 측정치와 3차 의료기관에서 측정한 결과를 보정한다면 자료 교환의 폭을 넓힐 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

연구배경 :

천식의 치료에 널리 사용되고 있는 호기유속측정기는 외래환자와 응급실에서뿐만 아니라 입원 천식환자들의 치료 및 경과 관찰에 매우 유용하다. 호기유속측정기에 대한 정확도 및 재현성에 대한 많은 연구가 있어 왔으나 기류폐색을 가지는 환자를 대상으로 측정했을 때의 정확도에 관한 연구는 드물다. 따라서 만성폐쇄성폐질환 또는 천식을 가지는 환자를 대상으로 잘 보정된 mass flow sensor의 최대호기유속 측정치와 mini-Wright peak flowmeter의 측정치를 비교하여 정확도를 관찰하고자 본 연구를 계획하였다.

방 법 :

천식 및 만성폐쇄성폐질환으로 진단된 환자 108명을 대상으로 흡입용 기관지확장제 사용 전 후의 최대호기유속을 측정하였으며 잘 보정된 mass flow sensor로 측정한 후 mini-Wright peak flowmeter를 사용해서 최대호기유속을 측정하였다.

결 과 :

천식 및 만성폐쇄성폐질환 환자에서 mini-Wright peak flowmeter로 측정한 최대호기유속 값은 기관지확장제 사용 유무에 관계없이 mass flow sensor의 측정치보다 평균 37-39 l/min 높게 관찰되었고 300 l/min 이하의 범위에서 오차는 25% 이상이었고 301 l/min 이상에서는 17% 이하로 관찰되었다. 두 기기로 측정한 값의 일치도를 평가할 수 있는 편의(bias)는 전체를 대상으로 했을 때와 유속의 정도에 따라서도 모두 일치범위를 벗어나고 통계적으로도 유

의하게 차이가 있었다.

결 론 :

천식 및 만성폐쇄성폐질환 환자에서 mini-Wright peak flow meter로 측정한 최대호기유속은 mass flow sensor의 측정치보다 높게 관찰되었으며 300 l/min이하의 유속에서 오차가 심했다. 두 기기로 측정한 최대호기유속 사이의 일치범위는 95% 신뢰구간에서 통계적으로 유의한 차이가 있었으므로 mass flow sensor 와 mini-Wright peak flow meter로 측정한 결과를 상호교환적으로 사용할 수 없다고 판단된다.

참 고 문 헌

1. Murphy S, Sheffer AL, Pauwels RA. National Asthma Education and Prevention Program: highlights of the expert panel report II : Guideline for the management of asthma. Bethesda, MD : National Heart, Lung, and Blood Institute, 1997. (NIH publication no. 97-4051)
2. British Thoracic Society, National Asthma Campaign, Royal College of Physicians of London, British Association of Accident and Emergency Medicine, British Paediatric Respiratory Society, Royal College of Paediatrics and Child Health. The British guidelines on asthma management : 1995 review and position statement. Thorax 1997;52(suppl)1:S1-S21.
3. 대한 결핵 및 호흡기학회. COPD 및 천식 진료지침 ; 2000
4. Siafakas NM, Vermeire P, Price NB, Paoletti P, Gibson J, Howard P, et al. Optimal assessment and management of chronic obstructive pulmonary disease(COPD) : The European Respiratory Society Task Force. Eur Respir J 1995;8:1398-420.
5. BTS guidelines for management of chronic obstructive pulmonary disease : The COPD Guide-

- line Group of the Standards of Care Committee of the BTS. *Thorax* 1997;52(suppl) 5:S1-S28.
6. Cotes JE. *Lung Function : assessment and application in medicine*. 5th ed. London : Oxford Blackwell Scientific publications; 1993.
 7. Wright BM, McKerrow CB. Maximum forced expiratory flow rate as a measure of ventilating capacity. *BMJ* 1959;2:1041-7.
 8. Wright BM. A miniature Wright peak flowmeter. *BMJ* 1978;2:1627-28
 9. Eichenhorn MS, Beauchamp RK, Harper PA, Ward JC. An assessment of three portable peak flowmeters. *Chest* 1982;82:302-9.
 10. Miller MR, Dickinson AD, Hitchings DJ. The accuracy of portable peak flow meters. *Thorax* 1992;47:904-9.
 11. Gardner RM, Crapo RO, Jackson BR, Jensen RL. Evaluation of Accuracy and Reproducibility of Peak Flowmeters at 1,400mm. *Chest* 1992; 101:948-52.
 12. Shapiro SM, Hendler JM, Ogirala RG, Aldrich TK, Shapiro MB. An evaluation of the accuracy of assess and mini-Wright peak flowmeters. *Chest* 1991;99:358-62.
 13. Jones KP, Mullee MA. Measuring peak expiratory flow in general practice : comparison of mini Wright peak flow meter and turbine spirometer. *Br Med J* 1990; 300:1629-31.
 14. Jackson AC. Accuracy, reproducibility, and variability of portable peak flowmeters. *Chest* 1995; 107:648-51.
 15. Van Schayck CP, Dompeling E, Van Weel C, Folgering H, Ven den Hoogen HJ. Accuracy and reproducibility of the Assess peak flowmeter. *Eur Respir J* 1990;3:338-41.
 16. Gardner RM, hankinson JL, Clausen JL, Crapo RO, Johnson RL Jr, Epler GR. ATS statement on standardization of spirometry-1987 Update. *Am Rev Respir Dis* 1987;136:1285-98.
 17. Miller MR, Pedersen OF, Quanjer PH. The rise and dwell time for peak expiratory flow in patients with and without airflow limitation. *Am J Resp Crit Care Med* 1998;158:23-7.
 18. American Thoracic Society. Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease(COPD) and asthma. *Am Rev Respir Dis* 1987;136:225-43.
 19. SensorMedics Corporation. *Operators's Manual, 6200 Autobox DL*. California : SensorMedics publication ; 1992.
 20. American Thoracic Society. Standardization of spirometry, 1994 update. *Am J Resp Crit Care Med* 1995;152:1107-36.
 21. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;1:307-10.
 22. Gregg I. The quality of care of asthma in general practice-a challenge for the future. *Fam Pract* 1985;2:94-100.
 23. Katz DN. The mini-Wright peak flow meter for evaluating airway obstruction in family practice. *J Fam Pract* 1983;17:51-7.
 24. National Heart, Blood and Lung Institute. Statement on technical standards for peak flow meters. National Asthma Education Program. Washington DC : NHBLI ; 1991.
 25. Rauterkus T, Kittinger P. The Mass Flow Sensor : a closer look. *Cardio-Pulmonary Review*, California : SensorMedics publication ; 1991.
 26. Nelson SB, Gardner RM, Crapo RO, Jensen RL. Performance evaluation of contemporary spirometers. *Chest* 1990;97:288-97.
 27. Cross D, Nelson HS. The role of the peak flow meter in the diagnosis and management of

- asthma. *J Allergy Clin Immunol* 1991;87:120-8.
28. 김민철, 권기범, 임동현, 송창석, 정용석, 장태원, 유호대, 정만홍. Peak Flow Meter로 측정한 최대 호기류속도(PEF)의 추정정상치 및 기타 환기기능검사와의 상관관계. *결핵 및 호흡기질환* 1998; 45:1000-11.
29. Pedersen OF, Miller MR. The Peak Flow Working Group : test of portable peak flow meters by explosive decompression. *Eur Respir J* 1997;10 (Suppl)24:23s-25s.
30. Hegewald MJ, Crapo RO, Jensen RL. Intraindividual peak flow variability. *Chest* 1995;107:156-61.