

선별 검사를 위한 탁상용 폐활량기 (HI-801)의 임상적 유용성에 관한 고찰

경희대학교 의과대학 호흡기 내과학교실, ¹경희의료원, ²동서 신의학 병원
최혜숙¹, 최천웅², 박명재¹, 강홍모¹, 유지홍²

Clinical Value of a Desktop Spirometer (HI-801) for Spirometry Screening

Hye Sook Choi, M.D.¹, Cheon Woong Choi, M.D.², Myung Jae Park, M.D.¹, Hong Mo Kang, M.D.¹, Yoo Ji Hong, M.D.²
Department of Pulmonary and Critical Care Medicine, Kyung Hee University College of Medicine, ¹Kyung Hee Medical Center, ²East-West Neomedical Center, Seoul, Korea

Background: A national health care initiative recommends routine spirometry screening of all smokers over age 45 or patients with respiratory symptoms. In response to the recommendation, new, simple, and inexpensive desktop spirometers for the purpose of promoting widespread spirometric screening were marketed. The performance of these spirometers was evaluated in vivo testing with healthy subjects. However, the clinical setting allows spirometric assessment of various pathologic combinations of flow and volume.

Objective: The aim of this study was to compare the accuracy of a desktop spirometer to a standard laboratory spirometer, in a clinical setting with pathologic pulmonary function.

Method: In a health check-up center, where screening pulmonary function test was performed using the HI-801 spirometer. Subjects who revealed the ventilation defect in screening spirometry, performed the spirometry again using the standard Vmax spectra 22d spirometer in a tertiary care hospital pulmonary function laboratory. Pulmonary function test with both spirometer was performed according to the guidelines of the American Thoracic Society.

Results: 109 patients were enrolled. Pulmonary function measurements (FVC, FEV₁, PEF_R, FEF_{25%-75%}) from the HI-801 correlated closely ($r=0.94, 0.93, 0.81, 0.84$, respectively) with those performed with the Vmax spectra 22d and showed the good limits of agreement and differences between the 2 devices; FVC +0.35 L, FEV₁ +0.16 L, PEF_R +1.85 L/s, FEF_{25%-75%} -0.13 L/s. With the exception of FEV₁, FEF_{25%-75%}, these differences were significant ($p<0.05$) but small.

Conclusion: The HI-801 spirometer is comparable to the standard laboratory spirometer, Vmax spectra 22d, with high accuracy for FEV₁ and FVC and acceptable differences for clinical use.

(*Tuberc Respir Dis* 2007; 62: 276-283)

Key word: Screening, Spirometry, Desktop spirometer, Laboratory spirometer.

서 론

질병의 일차 및 이차 예방은 조기 발견과 증재가 가장 중요한 전략이며, 이는 선별검진과 감시프로그램의 발전을 모색하게 하였고, 지난 40년간 흔한 만성 질환의 이환율, 사망률, 의료비용을 감소시키기 위해서 위험인자를 규명하고 조절하는데 성공적인 프로그램

램들을 이루게 하였다¹. 만성 폐쇄성 폐질환은 세계적으로 만성 이환율과 사망률의 주된 원인을 차지하고 있는 질환으로 2002년 세계보건기구의 보고에 따르면 5번째 사인을 차지하고 있다². 이런 만성 폐쇄성 폐질환의 조기 규명과 증재는 질병의 자연경과를 변경시킬 수 있으므로 저하된 폐기능을 질병이 진행하기 전에 규명하는 것이 중요하겠다³. 폐활량검사는 호흡기 질환을 검사하고 진단하고 감시하는데 주축이 되는 중요하고 간단한 검사법이다. 특히 증상이 없는 흡연자에게 있어 폐활량 검사는 기류제한을 조기에 진단할 수 있으며, 이를 통한 의학적 주목을 촉구할 수 있어 만성 폐쇄성 폐질환의 자연경과에 영향을 미칠 수 있다^{3,4}. 이를 배경으로 미국 국립 폐 건강 교육프로그램(National Lung Health Education Program,

Address for correspondence: **Ji Hong Yoo, M.D.**
Department of pulmonary and critical care medicine,
Kyung Hee University College of Medicine, East-West
Neo Medical Center #149, Sangil-dong, Gangdong-gu,
Seoul, Korea 134-890, Korea
Phone: 82-2-440-7051, Fax: 82-2-215-6521
E-mail: honglung@chollian.net
Received: Jan. 23. 2007
Accepted: Apr. 25. 2007

NLHEP)에서는 45세 이상의 흡연가, 만성기침, 가래, 천명음, 또는 일과성 호흡곤란의 증상이 있는 환자들에게 천식이나 만성폐쇄성 폐질환의 조기발견을 위하여 폐활량의 선별검진을 권고하고 있어¹, 일차 진료의 원에서의 폐활량 검사의 시행이 점차 증가하고 있다. 폐활량 검사가 간단한 검사방법이기는 하지만 장비의 선택, 검사의 수행, 검사결과의 판독에 상당한 주의를 요하고 있어 이에 대한 표준화 지침서들이 제공되고 있다^{5,6}. 또한 이런 권고안을 바탕으로 폐활량 검진의 광범위한 보급을 위해 새롭고, 간단하고, 정확하면서도 저렴한 탁상용 폐활량 기기들이 세계적으로 발전하고 상업화되어 공급되고 있다. 이런 탁상용 폐활량 기들은 폐질환의 선별검진에 적절한 신뢰도를 갖는지가 중요하므로, 그 정확도에 대해 많은 관심이 모여지고 있다⁷⁻⁹. 최근 개발되는 간단하고 저렴한 폐활량 기들은 실험실에서 건강한 선정자들을 대상으로 그 정확성과 재현성을 검증하여 상품화되고 있다. 그러나 이런 실험실 조건과 달리 임상적 환경에서는 다양한 폐질환에서 발생하는 기류와 용적의 병적인 조합을 허용하게 된다^{8,10}. 따라서 실험실에서 검증된 폐활량 기들을 임상적 환경에서 사용하는 것은 측정값에 환자 개개인의 변이성과 폐활량 측정기의 변이성을 추가하게 된다⁹. 병원의 폐기능 검사실은 다양한 형태의 기류제한과 정상폐활량을 가진 환자들을 모두 검사하게 되므로 새로운 폐활량기를 검증하는데 이상적일 것으로 본다^{8,9}. 국내에도 다양한 탁상용 폐활량기들이 사용되고 있으나, 임상에서의 다양한 기류제한을 보인 환자들에서의 정확도에 대한 검증이나, 폐기능 검사실 폐활량기와의 비교에 관한 국내 연구는 없는 실정이다.

본 연구의 목적은 선별검진에 이용되는 탁상용 폐활량기의 임상환경에서의 정확성을 알아보기 위한 것으로 탁상용 폐활량기로 시행한 폐활량 검사에서 환기장애 소견을 보인 환자를 대상으로 폐기능 검사실 폐활량기로 반복측정을 시행하여 두 기기간의 폐활량 측정값을 비교하여 일치도를 알아보고, 탁상용 폐활량기의 정확성과 임상적 대체 허용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 폐활량 측정기

HI-801 폐활량기는 일본 CHEST 사(Tokyo, Japan)의 탁상용 폐활량기로 유량 감지를 통해 기록된 자료를 아날로그에서 디지털로 전산화시켜 컴퓨터 시스템으로 전송하는 유량-용적치환방식으로 유량과 용적의 정확도가 3% 이내이며, 저항은 1.5 cmH₂O 이내이다(Table 1)¹¹.

Vmax spectra 22d 폐기능 분석기는 미국 Sensor-Medics 사(Yorba Linda, CA, USA)의 폐활량기로 유량감지를 통해 용적 치환방식을 사용하며 유량과 용적의 정확도가 3% 이내이며, 저항은 1.5 cmH₂O 이내이다(Table 1)¹².

두 기기 모두 미국 흉부 학회에서 제시하는 방법에 따라 자체적으로 기준을 세워 허용성과 재현성 있는 검사를 실시하도록 노력하였다. 우선 검사 전에 폐활량 기기의 보정을 시행하였고 검사에 대해 설명하였다. 검사자세는 의자에 앉아서 상체를 앞으로 약 15도 기울인 상태에서 폐쇄 순환법으로 코집계를 착용한 상태에서 마우스피스에 앞니를 지날 정도로 물고, 마우스피스 주위를 입술로써 감싼 후 최대한 흡기 후, 단순히 부는 것이 아니고 폭발하듯이 공기를 폐에서 내쉬도록 촉구하고 끝까지 내쉬도록 계속적으로 격려하였다. 검사 시행자는 환자의 입술이 잘 감싸져 있는지 그리고 마우스피스를 막고 있는 것이 없는지 확인

Table 1. Comparison of 2 spirometers

Spirometer	HI-801 spirometer	Vmax spectra 22d Spirometer
Corporation	CHEST	SensorMedics
Nation	Japan	USA
Year	2004	2001
Prediction equation	Morris	Morris
Technician	Nurse	Respiratory technician
Site	Health check-up center	hospital pulmonary function test Laboratory

하고 누출이 없도록 하였다. 1초간 노력성 호기량 (forced expiratory volume in 1 second, FEV₁)을 측정 시에는 정확한 제로시점을 확인하고 FEV₁이 최대 노력 곡선에서 얻어진 것인지 보증하기 위하여 외삽 용적은 노력성 폐활량(forced vital capacity, FVC)의 5%, 혹은 0.15 L 둘 중 적은 것 하나의 미만이 되도록 하거나, 최대 호기 유량(peak expiratory flow rate, PEFR) 도달 시간이 120 ms 미만이 되도록 하였다. 용적-시간 곡선상 명백한 편평부가 나타나지 않는 한 최대 노력성 폐활량의 결과를 얻기 위하여 최대 호기 노력 시간(forced expiratory time, FET)으로 최소한 6초의 호기시간을 얻도록 하였고 때로는 필요하다면 15초까지 지속되도록 하였다. 3번의 기술적으로 허용성 있는 방법(기침, 공기가 샘, 잘못된 시작 등이 없어야 함)으로 검사가 수행될 수 있을 때까지 반복하였다. 검사 종료기준은 피검자가 더 이상 호기를 계속할 수 없는 경우, 용적- 시간 곡선상 명백한 편평부를 보인 경우(최소한 1초간 용적 변화가 없는 경우), 노력성 호기가 충분히 긴 경우로 정의하였다. 상기 기술한 기준에 맞는 세 번의 허용성 있는 측정 방법으로 두 측정값의 차이가 200 mL, 5% 이내인 FEV₁ 측정값 두개와 FVC 측정값 두개를 얻도록 노력하여 가장 큰 값을 선택하였으며 하루 6회 이상은 시행하지 않았다^{5,6}.

HI-801기는 폐활량 검사교육을 받은 간호사가 건강검진센터에서 시행하였으며, 병원 폐기능 검사실의 Vmax spectra 22d기는 기사가 측정하였다. 두 기기 모두 모리스 예측식을 이용하였다.

2. 대상환자 및 기간

2006년 4월부터 2006년 9월까지 경희의료원 건강검진센터에서 HI-801 기로 폐활량 검사를 시행한 18세 이상의 성인 중에서 환기장애소견을 보인 환자들 중 검사에 동의한 환자를 대상으로 1주일 후 폐기능 검사실에서 Vmax spectra 22d 폐기능 분석기로 폐활량 측정을 다시 시행하였다.

Table 2. Demographics of the participants

n (%)	109 (100)
Age, yr	45.91±11.38
Age range, yr	18-77
Male, n (%)	70 (64.2)
Female, n (%)	39 (35.8)

Mean±Standard Deviation

3. 폐활량의 해석 기준

다음과 같이 단순화 하여 해석하였다.

제한성 환기장애는 FEV₁/FVC가 70% 이상이고, FVC가 80% 미만인 경우, 폐쇄성 환기장애는 FEV₁/FVC가 70% 미만이면서 FVC가 80% 이상인 경우, 또는 FEV₁/FVC가 70% 이상이고, FVC는 80% 이상이지만, FEV₁은 80% 미만인 경우로 정의하였고, 혼합성 환기장애는 FEV₁/FVC는 70% 미만이고, FVC도 80% 미만인 경우로 정의하였다.

4. 통계분석

SPSS for windows 12.0 한글판을 이용하였다. 두 기기 간의 폐활량 측정값의 평균 비교에는 paired t-test를 시행하였고, 두 기기간의 폐활량 측정값의 상관도를 알아보기 위해 단순상관분석을 이용하여 pearson의 상관계수를 구하였다. 두 기기간의 폐활량 측정의 일치도를 알아보기 위한 비교에는 Bland and Altman plot을¹³ 이용하였는데, 95% 신뢰구간의 일치도 제한은 두 기기간의 측정값들의 개개인 평균의 차

Table 3. Differences of ventilation defect between HI-801 and Vmax 22d spirometry

Type of ventilation defect	Type of spirometer	
	HI-801 n (%)	Vmax spectra 22d n (%)
Obstructive	18 (16.5)	23 (21.1)
Restrictive	89 (81.7)	16 (14.7)
Mixed	2 (1.8)	2 (1.8)
Normal	0 (0)	68 (62.4)
Total	109 (100)	109 (100)

Table 4. Comparison of measurements from HI-801 and Vmax 22d

	HI-801	Vmax Spectra 22d	Correlation coefficient (r)	Differences [*]	Limits of agreement
FEV1/FVC, L	86.35±15.34	77.43±10.47	0.60 [†]	-8.92±12.35 [‡]	-15.29-33.13
FVC, L	3.03±0.62	3.38±0.67	0.94 [†]	+0.35±0.22 [‡]	-0.79-0.07
FEV1, L	2.44±0.57	2.61±0.58	0.93 [†]	+0.16±0.21	-0.59-0.25
PEFR, L/sec	5.83±2.01	7.70±2.11	0.81 [†]	+1.85±1.15 [‡]	-1.41-0.04
FEF _{25%-75%} , L/sec	2.61±1.09	2.48±1.08	0.84 [†]	-0.13±0.66	-1.17-1.44
FET, sec	5.12±1.71	6.68±1.11	0.38 [†]	+1.57±1.65 [‡]	-4.82-1.67

Mean±Standard Deviation

^{*}Calculated as mean Vmax 22d reading minus mean HI-801 reading, [†]p<0.01 using bivariate correlation analysis (r=pearson correlation coefficient), [‡]p<0.05 using paired t-test

FEV₁: forced expiratory volume in 1 second; FVC: forced vital capacity; PEFR: peak expiratory flow rate; FEF_{25%-75%}: forced expiratory flow at 50% of the forced vital capacity.

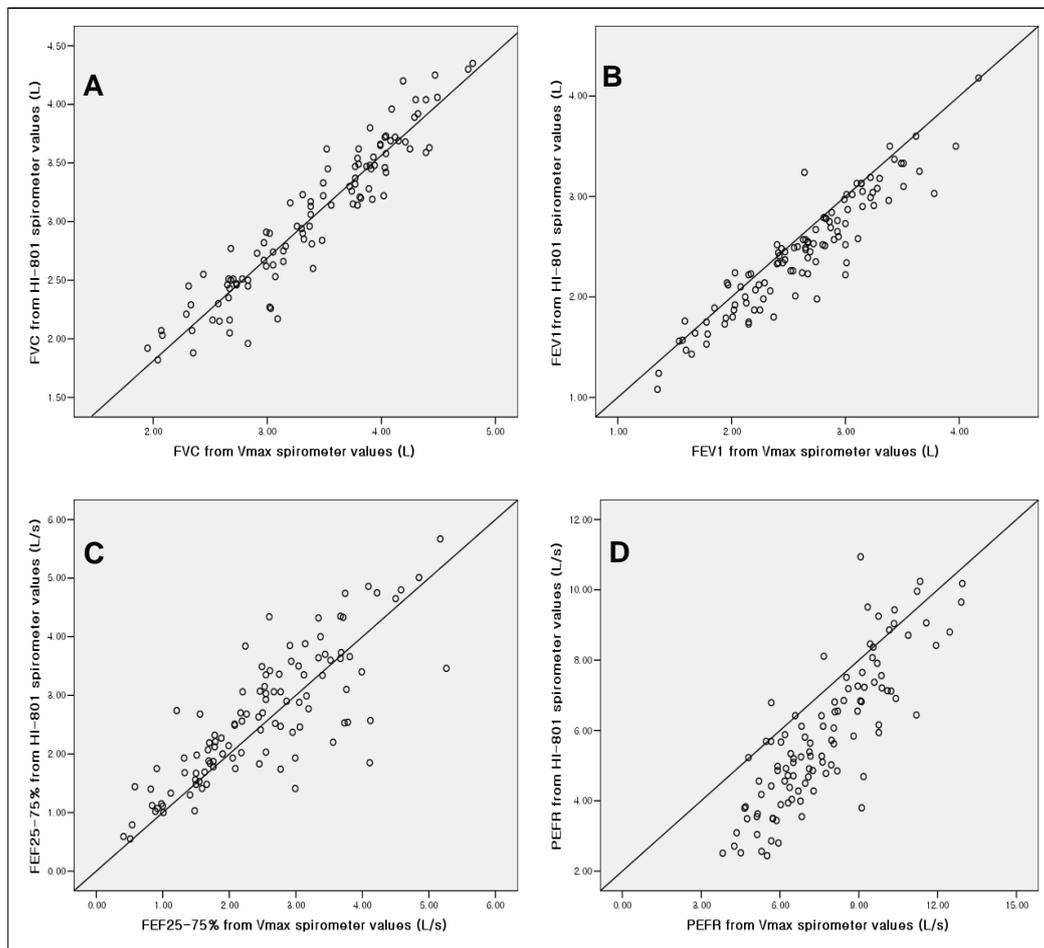


Figure 1. Bivariate correlation analysis between lung function measurements made with the HI-801 and Vmax spirometer.

(A) FVC, (B) FEV1, (C) FEF_{25%-75%}, (D) PEFR.

FEV₁: forced expiratory volume in 1 second; FVC: forced vital capacity; PEFR: peak expiratory flow rate; FEF_{25%-75%}: forced expiratory flow at 50% of the forced vital capacity. (p<0.01 for all comparisons).

이가 ± 1.96 SD 내에 95%가 포함됨을 의미한다. 이 일치도의 제한은 두 방법 간의 평균값의 차이와 분포를 통해 계통오류나 무작위 오류 유무를 알아보고 두 검사 방법간의 일치도를 알아보는 방법으로, 두 기기 간의 차이가 임상적으로 대체 허용성이 있는지 알아볼 수 있는 비교 분석 기법이다. 유의수준은 0.05 미만으로 하였다.

결 과

총 5,965명의 인구가 건강검진센터에서 HI-801 폐활량기로 검사를 실시하였고, 이 중 8.9%인 533명이 환기장애 소견을 보였다. 이들 중 재검사에 동의하여 다른 날 병원을 재방문하여 폐기능 검사실에서 Vmax

spectra 22d 폐기능 분석기로 재검사를 시행한 환자들은 109명이었다. 이들의 평균 나이는 45세, 남자가 78명(64.2%)이었다(Table 2).

109명의 환자들이 건강검진센터에서 HI-801 기로 시행한 폐활량 측정 결과는 폐쇄성 소견이 18명(16.5%), 제한성 소견이 89명(81.7%)이었으나, Vmax spectra 22d 기로 재검사를 한 결과 폐쇄성소견이 23명(21.1%), 제한성 소견이 18명(16.5%)에서 관찰되었고, 68명(62.4%)은 정상소견을 보였다. HI-801 폐활량기로 폐쇄성 소견을 보였던 18명 중 6명(33%)은 Vmax spectra 22d 기로 시행한 검사에서 정상소견을 보였고, 제한성 소견을 보였던 89명의 환자들은 Vmax spectra 22d 기로 재검사시 11명(12.4%)은 폐쇄성 소견을, 62명(69.5%)은 정상 소견을 보였다

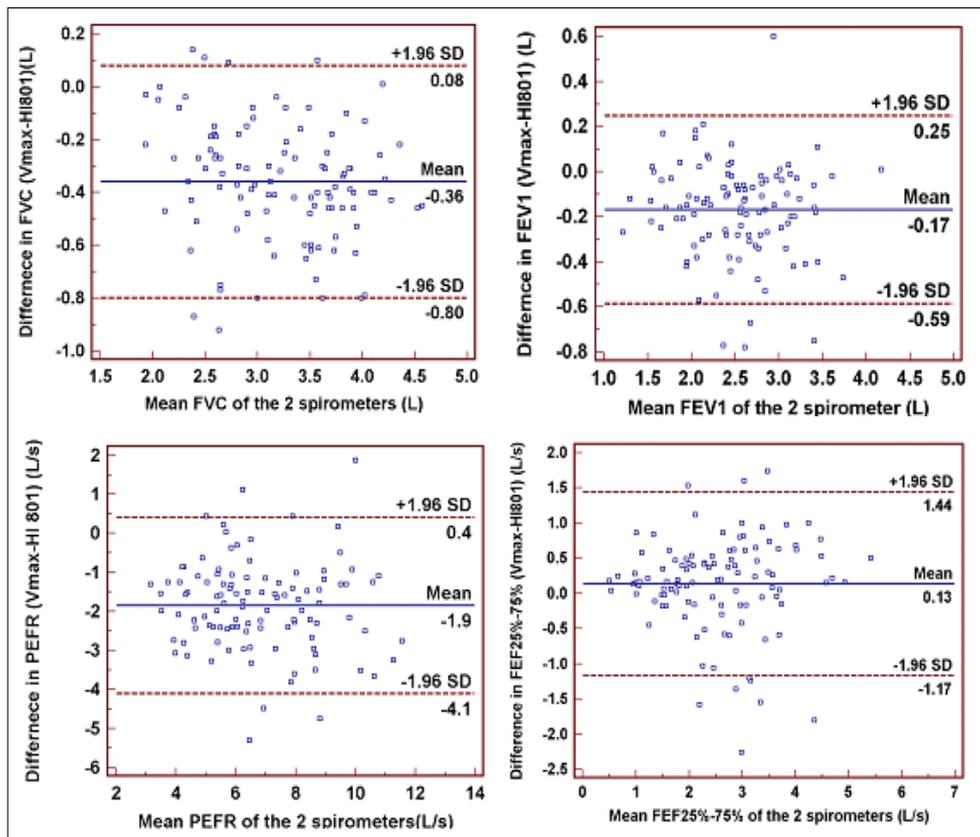


Figure 2. Differences versus mean values for lung function measurements made with HI-801 and Vmax 22d spirometers.

The solid lines represent the mean differences. The dotted lines represent the upper and lower limits of agreement ($\pm 1.96SD$) (In Bland Altman plot).

FEV1: forced expiratory volume in 1 second; FVC: forced vital capacity; PEFR: peak expiratory flow rate; FEF_{25%-75%}: forced expiratory flow at 50% of the forced vital capacity.

(Table 3).

두 기기의 평균값은 FEV₁/FVC, FVC, PEFr에서 각각 -8.94%, +0.35 L, +1.85 L/s의 차이를 보였고(각각 p<0.05), FEV₁, Force expiratory flow between 25% and 75% of the forced vital capacity (FEF_{25%-75%})는 각각 +0.16 L, -0.13 L/s의 차이를 보였다(각각 p>0.05). FVC, FEV₁, PEFr 모두 Vmax spectra 22d 기에서 조금 더 높게 측정되었다. HI-801 기로 건강검진에서 시행한 FET의 평균값은 5.12초, 폐기능 검사실에서 Vmax spectra 22d 기로 재 시행한 FET의 평균값은 6.68초로 측정되었다(p<0.05) (Table 4).

두 기기간의 FVC, FEV₁, FEF_{25%-75%}, PEFr의 상관계수는 각각 0.94, 0.93, 0.81, 0.84로 두 기기간의 각 측정값들이 직선적 상관관계에 있음을 알 수 있었다 (Figure 1). 두 기기간의 일치도를 알아보기 위하여 평균값과 평균값의 차이를 이용하여 시행한 FEV₁, FVC, FEF_{25%-75%}, PEFr에서의 Bland and Altman plot에서는 그 값들의 분포에서 95% 신뢰구간의 일치도 제한을 통해 두 기기간의 일치도와 임상적 허용성을 보여주고 있다(Figure 2). 특히, 두 기기간의 FEV₁과 FVC의 평균값의 차이는 각각 109명 중 5명(4%)과 6명(5%)만이 ±1.96SD 바깥에서 관찰되었다.

고 찰

폐활량검사는 만성 폐쇄성 폐질환 뿐 아니라 심장질환, 뇌혈관질환, 폐암 등의 사망률의 예측위험인자라는 보고를 토대로 지역사회 건강검진 프로그램에서 시행되고 있다¹⁴. 또한 만성폐쇄성 폐질환의 위험인자인 45세 이상의 흡연가나 만성기침, 객담분비, 운동성 호흡곤란 또는 천명음의 증상이 있는 환자에게 폐활량의 선별검진 권고안을 바탕으로 일차 진료기관 및 지역사회 건강검진센터에서 폐활량 검사를 널리 시행하고 있다¹. 폐활량검사는 간단한 검사방법으로 일차 진료기관에서도 만성 폐질환의 선별검사로 사용될 수 있는 방법이지만, 폐활량 기기의 선택뿐 아니라 검사의 수행, 정확한 해석에 주의를 요하고 있다. 이를 위해 미국 흉부학회와 유럽 호흡기학회에서는 폐

활량검사의 정도화를 위한 지침서를 발표하였고 이를 토대로 폐활량 검사를 시행할 때에는 검사의 표준화를 지켜 수행하도록 하고 있다^{5,6}.

35세 이상의 흡연가에서의 만성폐쇄성 폐질환의 조기규명과 조기중재는 만성 폐쇄성 폐질환의 자연경과를 변화시킬 수 있으며^{3,4}, 35세 이상의 흡연력이 있는 환자에게 일차 진료 기관에서의 폐활량의 일상 검진은 기류 폐쇄의 진단을 조기에 가능하게 하였고 이를 통해 중등도 이상의 기류폐쇄를 보인 환자들의 조기 치료를 가능하게 하였다¹⁵. 이런 연구들의 결과와 권고안을 바탕으로 간편한 폐활량 기기들이 상업화되어 광범위하게 공급되고 있어, 일차 진료의원에서의 폐활량 선별 검진의 접근성을 높이고 있다. 이에 따라 간단하고 저렴한 폐활량기의 정확성에 관한 연구들이 진행되었고, 탁상용 폐활량기와 폐기능 검사실의 검증된 폐활량기와의 비교에 관한 연구들에서 탁상용 이동용 폐활량기들이 좋은 일치도와 정확성을 보여 임상적 대체 허용성을 보여주고 있다^{7-10,16}.

국내에도 다양한 탁상용 폐활량기가 사용되고 있으나 아직까지 임상환경에서의 그 정확성에 대한 연구는 없는 실정이다. 본 연구기관에서는 HI-801 폐활량기를 검진센터에서 사용하고 있었으며, 이미 검증되어 널리 사용되고 있는 폐기능 검사실의 폐활량기와 그 측정 결과를 비교하여 두 기기간의 일치도를 통해 정확도를 알아보고 임상적 대체 허용성을 알아보고자 하였다. 측정된 FVC, FEV₁, PEFr 값의 평균은 Vmax spectra 22d 기에서 좀 더 높게 측정되었으나 그 차이가 적었으며, FEV₁/FVC, FEF_{25%-75%}는 Vmax spectra 22d 기기에서 더 낮게 측정되었으나 그 차이가 적었다. 이러한 두 기기간 측정값의 차이로 인해 환기장애의 결과가 양군 간에 일치하지 않게 나타났는데, HI-801기로 건강검진센터에서 시행한 처음의 폐활량 결과에서는 제한성 장애 소견이 많았고, Vmax spectra 22d기로 재시행한 결과 대부분이 정상화 소견을 보였다. 이는 HI-801기로 상대적으로 짧은 FET로 인한 FVC의 감소로 제한성 환기장애 소견이 많았던 것으로 사료되며, 이들 중 대부분이 Vmax spectra 22d로 재검시 6초 이상의 FET를 보여 정상 환기 소견으로의 변화를 보였을 것으로 보인다.

HI-801의 실험실 정확도는 $\pm 3\%$ 로서¹¹ 기기측의 문제 보다는 피검자측의 호기시간이 충분하지 못해 발생한 것으로 생각해 볼 수 있겠다. 또한 PEFR 역시 Vmax spectra 22d로 시행시 의미 있게 증가 하였는데 이렇게 FET와 PEFR의 차이가 발생한 이유는 첫째, 건강검진센터에서 많은 수의 환자에게 짧은 시간 내에 폐활량 검사를 시행하다 보니 허용성과 재현성을 확보하기가 쉽지 않았을 것으로 보인다. 둘째는 교육효과를 들 수 있겠다¹⁴. 건강검진 센터를 방문한 대부분의 환자들은 호흡곤란 등의 호흡기 증상이 없는 건강한 성인으로서 폐활량 검사에 대한 적극성 결여와 처음 검사를 시행하게 되면서 검사 실행법에 대한 정확한 인지가 짧은 시간 내에 미미했을 것으로 본다. 그러나 환기장애 소견의 결과를 알려주고 Vmax spectra 22d로 재검사를 했을 경우 환자들이 폐활량 검사에 대한 적극성과 첫 번째 검사에 의한 교육효과로 인해 두 번째 검사를 조금 더 정확하게 수행했을 것으로 보인다. 셋째는 Vmax spectra 22d 기로 검사를 수행한 폐기능 검사실 기사가 건강검진센터에서 HI-801기로 검사를 수행한 간호사보다 조금 더 기술적인 경험이 풍부하였을 것으로 보고 있다.

두 기기간의 폐활량 측정값은 모두 직선적인 관계를 보여주고 있으며 특히 FVC, FEV₁의 강한 상관관계를 알 수 있었다. Bland and altman plot에서는 계통적 오류나 무작위 오류는 관찰되지 않았으며, 특히 FVC와 FEV₁은 평균의 차이가 $\pm 1.96SD$ 내에 95% 이상 존재해 두 검사 기기간의 좋은 일치도를 보여주었다. 폐활량 값들은 Vmax spectra 22d 기에서 좀 더 높은 값을 보였지만, 그 차이가 미미하였고, 두 검사 기기간의 직선적인 상관도가 높았으며, 각 평균값의 차이를 통해 좋은 일치도를 보임을 알 수 있었다. 이를 통해 HI-801기의 정확도를 알 수 있었으며, 특히, HI-801 기로 측정한 FVC와 FEV₁ 폐활량 측정값은 Vmax spectra 22d기를 임상적으로 대체할 수 있음을 알 수 있었다.

그러나 두 기기간의 FET와 PEFR의 현저한 차이는 두 기기간의 임상적 대체 허용성을 갖지 못함을 보여주고 있으나, 이는 폐활량 기기의 요인보다는 폐활량 검사 수행자의 정도화가 충분하지 못하여 발생한

것으로 보여 정확한 검사수행을 위한 노력이 조금 더 필요할 것으로 사료된다. 검사수행의 정도화가 좀 더 잘 지켜진다면 이동용 탁상용 기기는 건강검진에서뿐만 아니라 일차의원에서도 정확한 폐활량 측정값을 제공할 것이며, 손쉽게 이용할 수 있는 선별검진의 역할을 충실히 할 수 있을 것으로 보인다. 특히 건강검진 센터나 폐기능 검사실을 갖추고 있는 병원을 방문할 시간이 충분치 않은 흡연가나 호흡기 증상이 있는 환자들은 본 연구에서 증명된 HI-801기 같은 간단한 폐활량 기기가 설치된 일차의원에서의 폐활량 검사를 토대로 기류제한의 조기발견을 통해 폐질환의 조기중재를 이룰 수 있을 것이며 이를 토대로 적극적인 폐활량의 선별검진을 시행할 수 있을 것으로 보인다. 본 연구의 제한점으로는 첫째, 기류제한의 환자만이 포함되었다는 점, 둘째, 폐활량 검사의 허용성과 재현성이 충실히 이행되지 못한 점이다. 검진센터의 환경은 일차 진료의원의 환경과 유사할 것으로 보이며, 정도화된 검사수행을 위한 철저한 교육이 필요하겠다. 결론적으로 탁상용 HI-801 폐활량기와 검사실 Vmax spectra 22d 폐활량기는 그 측정 값의 차이가 미미하고, 높은 상관관계와 좋은 일치도를 보였으며, HI-801은 폐기능 검사실 폐활량기를 대체할 수 있는 임상적 유용성을 제공할 것으로 보인다.

요 약

연구배경: 폐활량 검사는 간단하고 저렴한 폐질환의 선별 검사방법으로 흡연자나 호흡기 증상이 있는 환자에게 폐질환의 조기 발견을 위한 선별검사로 권고되고 있으며, 이에 따라 간단하고 저렴한 탁상용 폐활량 기기들이 공급되고 있다. 본 연구의 목적은 환기장애 소견을 보인 환자를 대상으로 탁상용 폐활량기와 병원 폐기능 검사실의 폐활량기의 폐활량 측정값을 비교 분석하여 그 일치도를 알아보고 이를 통해 탁상용 폐활량기의 임상환경에서의 정확성과 두 기기간의 임상적 상호 대체 허용성을 알아보고자 하였다.

방 법: 2006년 4월부터 2006년 9월까지 경희의료원 건강검진 센터에서 HI-801기로 폐활량검사를 시행한 사람들 중 환기장애 소견을 보인 환자를 대상으

로 폐기능 검사실에서 Vmax spectra 22d 폐활량기로 재검사를 시행하였다.

결 과: 총 109명의 환자가 참여하였으며, 이 중 남자가 70명(64.2%)이었다. HI-801 기와 Vmax spectra 22d기로 측정된 폐활량 값들은 각각 FVC(3.03 ± 0.62 vs. 3.38 ± 0.67 L), FEV₁(2.44 ± 0.57 vs. 2.61 ± 0.58 L), PEFR(5.83 ± 2.01 vs. 7.70 ± 2.11 L/s), FET(5.12 ± 1.71 vs. 6.68 ± 1.11 sec), FEF_{25%-75%}(2.61 ± 1.09 vs. 2.48 ± 1.08 L/s)였다. 두 기기간의 FVC, FEV₁, PEFR, FEF_{25%-75%} 측정값의 상관 계수는 각각 $r = 0.93, 0.94, 0.81, 0.84$ 였으며, FVC, FEV₁은 Bland and Altman plot에서 95% 신뢰구간의 일치도 제한에서 각각 4%, 5% 만이 $\pm 1.96SD$ 밖에 위치하였다.

결 론: 탁상용 폐활량기인 HI-801 기는 병원 폐기능 검사실 Vmax spectra 22d 기와의 비교에서 높은 상관관계와 좋은 일치도를 보여, 탁상용 HI-801 기의 정확성을 알 수 있었으며, HI-801로 측정된 FVC, FEV₁ 값은 Vmax spectra 22d 기의 측정값을 임상적으로 대체할 수 있음을 보여주었다.

참 고 문 헌

1. Ferguson GT, Enright PL, Buist AS, Higgins MW. Office spirometry for lung health assessment in adults: a consensus statement from the National Lung Health Education Program. *Chest* 2000;117:1146-61.
2. The World Health Report. 2002: reducing risks, promoting healthy life. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2002. Available from: <http://www.who.int/whr/2002>
3. Wise RA, Kanner RE, Lindgren P, et al. Connett JE, Altose MD, Enright PL, et al. The effect of smoking intervention and an inhaled bronchodilator on airways reactivity in COPD: the Lung Health Study. *Chest* 2003;124:449-58.
4. Anthonisen NR, Connett JE, Kiley JP, Altose MD, Bailey WC, Buist AS, et al. Effects of smoking intervention and the use of an inhaled anticholinergic bronchodilator on the rate of decline of FEV₁. *JAMA* 1994;272:1497-505.
5. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005;26:319-38.
6. American Thoracic Society. Standardization of spirometry, 1994 update. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152:1107-36.
7. Korhonen H, Remes ST, Kannisto S. Hand-held turbine spirometer: agreement with the conventional spirometer at baseline and after exercise. *Pediatr Allergy Immunol* 2005;16:254-7.
8. Maree DM, Videler EA, Hallauer M, Pieper CH, Bolliger CT. Comparison of a new desktop spirometer (Diagnosa) with a laboratory spirometer. *Respiration* 2001;68:400-4.
9. Swart F, Schuurmans MM, Heydenreich JC, Pieper CH, Bolliger CT. Comparison of a new desktop spirometer (Spirospec) with a laboratory spirometer in a respiratory out-patient clinic. *Respir Care* 2003;48:591-5.
10. Rebeck DA, Hanania NA, D'Urzo AD, Chapman KR. The accuracy of a handheld portable spirometer. *Chest* 1996;109:152-7.
11. HI-801[®] Operator's Manual. Version 2.7. Tokyo, Japan: CHEST M.I., Inc; 2004.
12. Vmax[®] Operator's Manual. Yorba Linda, CA: Sensor Medics Corporation; 2003.
13. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;1:307-10.
14. Schoh RJ, Fero LJ, Shapiro H, Aslor JP, Kaelin OJ, Rollins DR, Petty TL. Performance of a new screening spirometer at a community health fair. *Respir Care* 2002;47:1150-7.
15. Robert ED, Katherine LV, Jennifer C, Shawn DA. Spirometry in primary care setting: Influence on clinical diagnosis and management of airflow obstruction. *Chest* 2005;128:2443-7.
16. Izbicki G, Abboud S, Jordan P, Perruchoud AP, Bolliger CT. A comparison of a new transtelephonic portable spirometer with a laboratory spirometer. *Eur Respir J* 1999;14:209-13.