

만성폐질환자의 폐기능손상 및 장애 평가에 있어서 호흡곤란정도의 유용성

연세대학교 의과대학 내과학교실, 폐질환연구소

박재민, 이준구, 김영삼, 장윤수, 안강현, 조현명, 김세규, 장 준, 김성규, 이원영

= Abstract =

The Usefulness of Dyspnea Rating in Evaluation for Pulmonary Impairment/Disability in Patients with Chronic Pulmonary Disease

Jae Min Park, M.D., Jun Gu Lee, M.D., Young Sam Kim, M.D., Yoon Soo Chang, M.D.,
Kang Hyun Ahn, M.D., Hyun Myung Cho, M.D., Se Kyu Kim, M.D., Joon Chang, M.D.,
Sung Kyu Kim, M.D., Won Young Lee, M.D.

Department of Internal Medicine, Institute of Chest Disease, Yonsei University, Seoul, Korea

Background : Resting pulmonary function tests(PFTs) are routinely used in the evaluation of pulmonary impairment/disability. But the significance of the cardiopulmonary exercise test(CPX) in the evaluation of pulmonary impairment is controvertible. Many experts believe that dyspnea, though a necessary part of the assessment, is not a reliable predictor of impairment. Nevertheless, oxygen requirements of an organism at rest are different from at activity or exercising, and a clear relationship between resting PFTs and exercise tolerance has not been established in patients with chronic pulmonary disease. As well, the relationship between resting PFTs and dyspnea is complex. To investigate the relationship of dyspnea, resting PFTs, and CPX, we evaluated the patients of stabilized chronic pulmonary disease with clinical dyspnea rating(baseline dyspnea index, BDI), resting PFTs, and CPX.

Method : The 50 patients were divided into two groups: non-severe and severe group on basis of results of resting PFTs(by criteria of ATS), CPX(by criteria of ATS or Ortega), and dyspnea rating(by focal score of BDI). Groups were compared with respect to pulmonary function, indices of CPX, and dyspnea rating.

Results : 1. According to the criteria of pulmonary impairment with resting PFTs, $\dot{V}O_2\max$, and focal score of BDI were significantly low in the severe group($p<0.01$). According to the criteria of $\dot{V}O_2\max(\text{ml/kg/min})$ and $\dot{V}O_2\max(\%)$, the parameters of resting PFTs, except FEV_1 , were not significantly different between non-severe and severe($p>0.05$). According to focal score($<\text{median}$), $FEV_1(\%)$, $FVC(\%)$, $MVV(\%)$, FEV_1/FVC , and $\dot{V}O_2\max$ were significantly lower in the severe group($p<0.01$). However, in the more severe dyspneic

group(focal score<5), only $\dot{V}O_2\text{max}$ (ml/kg/min) and $\dot{V}O_2\text{max}$ (%) were low($p<0.01$). FEV_1 (%) was correlated with $\dot{V}O_2\text{max}$ (%)($r=0.52$; $p<0.01$), but not predictive of exercise performance. The focal score had the correlation with max WR(%) ($r=0.55$; $p<0.01$). Sensitivity and specificity analysis were utilized to compare the different criteria used to evaluate the severity of pulmonary impairment, revealed that the classification would be different according to the criteria used. And focal score for dyspnea showed similar sensitivity and specificity.

Conclusion : According to these result, resting PFTs were not superior to rating of dyspnea in prediction of exercise performance in patients with chronic pulmonary diseases and less correlative with focal score for dyspnea than $\dot{V}O_2\text{max}$ and max WR. Therefore, if not contraindicated, CPX would be considered to evaluate the severity of pulmonary impairment in patients with chronic pulmonary diseases, including with severe resting PFTs. Current criteria used to evaluate the severity of impairment were insufficient in considering the degree of dyspnea, so new criteria, including the severity of dyspnea, may be necessary. (Tuberculosis and Respiratory Diseases 1999, 46 : 204-214)

Key words : Chronic pulmonary disease, Dyspnea, Resting pulmonary function tests, Cardiopulmonary exercise test, Pulmonary impairment/disability.

서 론

만성폐쇄성폐질환, 기관지확장증, 특발성폐섬유증 및 감염성폐질환 후유증 등으로 인하여 폐기능이 비가역적으로 손상된 만성폐질환자의 주된 증상은 호흡곤란이다. 호흡곤란은 직업적 업무 수행능력 뿐만 아니라 일상생활에 큰 지장을 초래하여, 삶의 질에 직접적인 영향을 미쳐 독립적인 생활을 영유하기 어렵게 하며 본인은 물론 가족 등 주변사람들의 경제적, 사회적 및 심리적인 부담을 초래할 수 있다.

만성폐질환자의 폐기능손상 및 장애정도 평가를 위해서는 안정시 폐기능검사가 필수적이다. 심폐운동검사의 필요성에 대해서는 다소 논란이 있는데 이는 안정시 폐기능검사로 최대산소섭취량을 예측할 수 있으며 특히 안정시 폐기능검사 상 중증 폐기능손상을 보이는 경우는 거의 모든 활동을 할 수 없기 때문에 심폐운동검사가 필요치 않다고 여기기 때문이다. 그러나 최근 많은 연구에서 안정시 폐기능검사로 운동능력을 정확하게 예측하기 어려워 심폐운동검사가 필요함을 지적하고 있다. 또한 운동제한의 중요한 요인인 호흡

곤란의 정도는 신빙성이 없다고 여겨 평가시 고려하지 않고 있는 경향이다. 일반적으로 폐기능손상이 악화되면 호흡곤란도 심해지나, 비슷한 폐기능손상정도에도 개인이 느끼는 호흡곤란의 정도는 다를 수 있다. 호흡곤란은 활동능력장애의 중요한 요인이며, 운동능력에 영향을 미친다. 환자의 호흡곤란이 활동능력장애의 중요한 요인이나 이들 사이에 어느 정도의 정량적인 관계가 있는지에 대해서는 확실히 알려져 있지 않다.

이에 만성폐질환자가 일상생활에서 느끼는 호흡곤란정도, 안정상태에서 시행된 폐기능검사, 심폐운동검사 등의 관계와 폐기능손상정도 파악에 주관적이나 가장 중요한 증상인 호흡곤란정도를 이용할 수 있을 지에 대하여 알아보하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 대 상

호흡곤란을 주 증상으로 호소하고 안정시 시행한 폐기능검사상 미국흉부학회 기준에 의한 폐기능손상을 보

이는 환자 중 운동검사를 시행할 수 있는 환자를 대상으로 하였다. 임상적으로 허혈성 심장질환이나 골, 근육질환이 의심되는 환자는 제외하였다.

2. 방 법

1) 환자에 대한 조사 및 기초호흡곤란지수의 측정

검사 전 체중 및 신장, 과거력, 치료력, 임상증상, 최근 혹은 현재 복용중인 약물 등을 기록하였다. 운동검사를 시행하기 직전 Mahler 등¹⁾이 제안한 방법에 따라 호흡곤란이 유발되는 일의 크기, 노력의 크기 및 호흡곤란에 의한 기능장애 등 3항목에 대하여 검사자가 직접 면담하여 각 항목마다 점수를 매긴 후 합산하여 초점 점수(focal score)를 구하였다.

2) 안정시 폐기능검사

호흡기계 혹은 심혈관계 약물복용여부에 관계없이 폐기능검사를 시행하되, 최근 2개월내에 증상이 갑자기 악화되지 않은 임상적으로 안정된 상태에서 운동검사 30분전에 Jaeger Master Lab 폐기능검사기(Jaeger, Würzburg, Germany)을 이용하여 FEV₁, FVC, FEV₁/FVC×100, 단회호흡법 DL_{CO} 등을 측정하였다. MVV는 Cardiopulmonary Diagnostic System(Medigraphics, St. Paul, MN, USA)으로 12초 동안 최대한 깊고 빠르게 호흡을 반복시킨 후 측정된 환기량을 1분으로 환산하여 구하였다.

3) 심폐운동검사

전흉부에 5 lead 심전도를 부착한 후 자전거(Medigraphics, St. Paul, MN, USA)로 운동을 시행하였다. 약 1분에서 2분간 공회전으로 안정기간을 가진 후 2분에서 3분 동안 무부하 상태에서 운동을 하게 하였으며, 무부하 상태가 끝난 후 환자의 전신상태에 맞추어 분당 10내지 30 watt 범위에서 점진적으로(ramping) 부하를 주어 운동강도를 높였다. 페달링은 분 당 약 60회 내외로 하였으며 환자의 증상 허용 범위까지 운동을 하게 한 후 2분에서 3분간의 회복기

를 거쳐 운동검사를 끝냈다. 산소섭취량($\dot{V}O_2$), 이산화탄소배출량($\dot{V}CO_2$), 상시호흡량(tidal volume, V_T), 분당환기량(minute ventilation, V_E)은 구강에서 호흡기류계(pneumotachometer)와 가스분석기(Medigraphics, St. Paul, MN, USA)를 통해서 매 호흡마다 호기를 연속적으로 채취하여 측정된 후 매 5-7호흡마다 평균값을 취하였다.

4) 중증 폐기능손상의 분류

안정시 폐기능검사치와 $\dot{V}O_{2max}$ 의 절대치로 중증 폐기능손상/장애를 구분하는 미국흉부학회기준²⁾과 $\dot{V}O_{2max}$ 의 예측치에 대한 백분율을 이용하는 Ortega 등³⁾의 기준 및 baseline dyspnea index의 focal score로 저자들이 임의로 정한 기준에 따라 비중증군과 중증군을 분류하였다(Table 1).

5) 통계적 분석

각 폐기능손상 기준에 의해 비중증군과 중증군으로 구분한 후 기초호흡곤란지수, 안정시 폐기능검사치 및 운동검사치를 비교하여 결과는 평균 ± 표준편차로 표시하였다. 통계적 유의성은 분산분석과 independent sample *t*-test로 검정하였다. 초점 점수, 안정시 폐기능검사치 및 운동검사치에 대하여 Pearson's 상관분석을 적용하였다. $\dot{V}O_{2max}$ 와 초점 점수에 영향을 미치는 요인들에 대하여 다중회귀분석을 시행하였다. 모든 결과분석에서 *p* 값이 0.05미만인 경우 유의한 차이가 있는 것으로 해석하였으며, 각 기준들의 상호 민감도 및 특이도를 구하였다.

결 과

1. 실험군의 임상적 특징 및 질환명

실험군은 모두 50명으로 남자가 43명 여자는 7명이었으며 평균나이는 각각 61±7.8, 50±14.9세, 신장은 각각 1.66±0.05, 1.57±0.03 m, 체중은 각각 58.7±10.2, 48.6±7.1 kg였다. 질환별로 세분하면

Table 1. Criteria of severe pulmonary impairment/disability

(1) Percent value of predicted FVC, FVC (%)	< 50%
Percent value of predicted FEV ₁ , FEV ₁ (%)	< 40%
FEV ₁ /FVC × 100	< 40%
or	
Percent value of predicted DLco, DLco (%)	< 40%
(2) $\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/min)	< 15 ml/kg/min
(3) Percent value of predicted $\dot{V}O_{2max}$, $\dot{V}O_{2max}$ (%)	< 60%
(4) Focal score of baseline dyspnea index	< median(6.4)
(5) Focal score of baseline dyspnea index	< 5

(1), (2) : by American Thoracic Society²⁾

(3) : by Ortega et al³⁾

(4), (5) : by authors

만성폐쇄성폐질환이 24명, 결핵 후 파괴성 폐질환 14명, 만성간질성폐질환 7명, 미만성법발성미세기관지염 2명, 낭포성폐기종 2명, 기관지확장증 1명이었다.

2. 미국흉부학회의 기준에 따른 중증 폐기능손상 분류

안정시 폐기능검사상 비중증군은 20명, 중증군은 30명이었으며, 중증군에서 비중증군에 비하여 $\dot{V}O_{2max}$ 와 예측치에 대한 백분율, max WR와 예측치에 대한 백분율, 각 호흡곤란지수, 초점 점수 등이 유의하게 낮았다($p < 0.01$).

$\dot{V}O_{2max}$ 가 15 ml/kg/min 미만을 중증으로 하였을 때 비중증 39명, 중증 11명이었다. 안정시 폐기능 검사치 중 FEV₁과 예측치에 대한 백분율만 비중증군보다 유의하게 낮았고(< 0.05), 운동검사의 max WR와 예측치에 대한 백분율, 각 기초호흡곤란지수, 초점 점수 등이 중증군에서 유의하게 낮았다($p < 0.01$)(Table 2).

3. Ortega 등의 기준에 따른 중증 폐기능손상의 분류

$\dot{V}O_{2max}$ 의 예측치에 대한 백분율이 60% 미만인 경우를 중증군으로 구분하였을 때는 비중증군이 18명, 중증군이 32명이었다. 중증군에서 안정시 폐기능검사

치는 FEV₁와 예측치에 대한 백분율($p < 0.01$), FVC의 예측치에 대한 백분율, FEV₁/FVC × 100($p < 0.05$), max WR과 예측치에 대한 백분율, 기초호흡곤란지수, 초점 점수 등이 유의하게 낮았다($p < 0.01$)(Table 2).

4. 기초호흡곤란지수에 따른 중증 폐기능손상 분류

초점 점수의 중위수(6.4)미만을 중증으로 하였을 때 비중증군이 23명, 중증군이 27명이었으며 중증군에서 FEV₁와 예측치에 대한 백분율, MVV와 예측치에 대한 백분율, $\dot{V}O_{2max}$ 와 예측치에 대한 백분율 등이 유의하게 낮았다($p < 0.01$).

특히 초점 점수 5점 미만을 중증군으로 분류하면 비중증군은 39명 중증군은 11명이었으며, 비 중증군과 중증군사이에 안정시 폐기능치 중 FEV₁($p < 0.05$)만 유의한 차이가 있었으나, max WR와 예측치에 대한 백분율, $\dot{V}O_{2max}$ 와 예측치에 대한 백분율은 중증군에서 유의하게 낮았다($p < 0.01$)(Table 2).

5. 초점 점수, 안정시 폐기능검사 및 운동검사의 상관관계

초점 점수와 $\dot{V}O_{2max}$ 의 상관계수는 0.51($p < 0.01$),

Table 2. Comparison of the indices of resting PFTs and exercise and focal score of BDI between non-severe and severe group according to each criterion

	Criterion									
	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)	
	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S
	20	30	39	11	18	32	23	27	39	11
FEV ₁ (L)	1.70 ±0.58	0.84 ±0.17	1.28 ±0.59	0.86 ±0.36*	1.57 ±0.69	0.97 ±0.36**	1.51 ±0.61	0.91 ±0.36**	1.26 ±0.61	0.92 ±0.33*
FEV ₁ (%)	59 ±18.6	30 ±5.1	44 ±19.2	31 ±13.2*	54 ±22.5	35 ±12.3**	51 ±20.7	33 ±12.0**	44 ±19.9	34 ±12.8
FVC(%)	74 ±11.8	53 ±13.4	63 ±17.3	55 ±13.1	69 ±16.4	57 ±15.5*	67 ±16.8	57 ±15.5*	64 ±16.2	54 ±17.5
FEV ₁ /FVC ×100	83 ±22.4	63 ±19.9	72 ±22.6	67 ±24.1	80 ±23.8	66 ±20.8*	81 ±23.5	62 ±18.7**	73 ±23.8	64 ±18.4
DLco(%)	91 ±32.8	102 ±40.4	97 ±32.3	98 ±54.3	99 ±30.5	86 ±41.5	97 ±33.3	98 ±41.5	101 ±38.7	84 ±31.7
MVV(%)	75 ±28.5	39 ±10.3	57 ±26.7	42 ±22.2	72 ±30.0	43 ±18.0**	68 ±27.5	41 ±17.4**	56 ±27.1	43 ±21.0
MaxWR(%)	54 ±23.2	38 ±18.4**	51 ±18.5	20 ±12.9**	61 ±19.9	34 ±16.3**	56 ±20.3	35 ±18.4**	49 ±21.1	27 ±15.7**
$\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/min)	21.7 ±5.33	17.2 ±5.33**	21.0 ±4.77	11.7 ±1.59	22.9 ±5.44	16.8 ±4.67	21.7 ±5.67	16.7 ±4.75**	20.2 ±5.72	14.9 ±3.55**
$\dot{V}O_{2max}$ (%)	63 ±16.8	45 ±15.9**	57.7 ±16.7	34 ±9.17	72 ±11.6	41 ±9.9	62 ±18.2	44 ±14.1**	56 ±18.1	41 ±14.0**
Focal score	7.5 ±1.87	5.4 ±1.79**	6.6 ±1.97	4.7 ±1.67**	7.4 ±1.72	5.5 ±1.95**	8.1 ±0.75	4.6 ±1.27	7.1 ±1.43	3.2 ±0.40

(1), (2) : by American Thoracic Society²⁾

(3) : by Ortega et al³⁾,

(4), (5) : by authors

*p<0.05, **p<0.01

NS : non-severe group, S : severe group,

MVV(%) : percent value of predicted maximal voluntary volume

Max WR(%) : percent value of predicted maximal work rate

Table 3. Correlation analysis of focal score, the indices of resting PFTs and exercise test

	FEV ₁ (L)	FEV ₁ (%)	VO ₂ max (ml/kg/min)	VO ₂ max(%)	Max WR(%)
Focal score	0.466**	0.414**	0.510**	0.521**	0.551**
FEV ₁ (L)		0.704**	0.503**	0.556**	0.508**
FEV ₁ (%)			0.408**	0.544**	0.333*
VO ₂ max(ml/kg/min)				0.758**	0.753**
VO ₂ max(%)					0.815**
Max WR(%)					

*p<0.05, **p<0.01

Table 4. Factors affecting to VO₂max*

	coefficients	partial R ²	p value
VO ₂ max			
Focal score	0.99	0.26	0.0002
FEV ₁ (L)	3.18	0.08	0.0209
VO ₂ max(%)			
Focal score	2.61	0.06	0.0001
FEV ₁ (L)	15.33	0.38	0.0189

* Multiple regression analysis

VO₂max의 예측치에 대한 백분율은 0.52(p<0.01)이었으며, 안정시 폐기능검사치 중 FEV₁은 0.46(p<0.01), MVV은 0.41(p<0.01)였고 기타 검사치들은 이보다 낮았다(Table 3).

6. VO₂max에 영향을 미치는 요인들에 대한 다중회귀분석결과

다중회귀분석결과 VO₂max와 VO₂max의 예측치에 대한 백분율에 영향을 미치는 요인은 초점 점수와 FEV₁이었으며 VO₂max의 경우에는 초점 점수, VO₂max의 예측치에 대한 백분율에 대해서는 FEV₁에 대한 부분결정계수가 더 큰 값을 보였다(Table 4).

7. 폐기능손상 평가기준의 민감도 및 특이도 비교

중증 폐기능 손상을 안정시 폐기능검사, VO₂max, V

O₂max의 예측치에 대한 백분율 등으로 분류한 후 상호 비교해 보았을 때 선택기준에 따라 민감도 및 특이도가 차이가 있었고, 초점 점수의 중위수 및 5점을 기준으로 분류했을 때의 민감도 및 특이도와 큰 차이가 없었다(Table 5).

고 찰

폐장, 흉막, 흉벽, 횡격막을 포함한 호흡근의 손상, 신경적 호흡조절기능 손상 등으로 인한 폐기능저하는 결과적으로 운동이나 작업 중 심지어는 안정시에도 호흡곤란으로 표출되어 운동능력이나 작업수행능력을 감소시킨다. 또한 폐질환외 일차적 혹은 이차적 심기능장애 등 다른 질환이 합병되어 호흡곤란이 악화되고, 운동능력이 감소할 수 있다. 심리적인 동기결핍이나 호흡곤란에 대한 불안감 때문에 활동이나 운동을 하지 않아 호흡근 및 운동근육이 위축되고 호흡곤란이

Table 5. Comparison of sensitivity and specificity of the various criteria*

	Resting PFTs	VO ₂ max (<15 ml/kg/min)	VO ₂ max (<60%)	Focal score (≤median 6.4)	Focal score (<5)
Resting PFTs		sens : 90.9% spec : 48.7%	sens : 75.0% spec : 66.7%	sens : 85.2% spec : 69.6%	sens : 81.8% spec : 46.2%
VO ₂ max (<15ml/kg/min)	sens : 33.3% spec : 95.0%		sens : 34.4% spec : 100%	sens : 37.0% spec : 95.7%	sens : 45.5% spec : 84.6%
VO ₂ max (<60%)	sens : 80.0% spec : 60.0%	sens : 100% spec : 46.2%		sens : 81.5% spec : 56.5%	sens : 90.9% spec : 69.2%
Focal score (≤median 6.4)	sens : 76.7% spec : 80.0%	sens : 90.9% spec : 56.4%	sens : 68.8% spec : 72.2%		sens : 100% spec : 59.0%
Focal score (<5)	sens : 30.0% spec : 90.0%	sens : 45.5% spec : 84.6%	sens : 31.2% spec : 94.4%	sens : 40.7% spec : 100%	

*Comparison of sensitivity and specificity using each horizontal value as a gold standard for the vertical comparisons
sens : sensitivity, spec : specificity

악화되어 운동능력이 저하되는 악순환이 발생하기도 한다.

일반적으로 만성폐질환자의 기능손상정도를 평가할 때 안정시 폐기능검사를 이용하는데 세계보건기구는 폐기능감소는 손상(impairment), 운동기능의 감소는 장애(disability)로 정의하였다⁴⁾. 미국흉부학회는 폐질환에 의한 장애정도에 대하여 의학적인 폐기능손상 및 운동능력 상실을 손상, 기능손상이 환자의 생활에 미치는 전체적인 영향을 장애로 정의하면서 장애정도의 평가는 의학적 변수뿐 아니라 비의학적인 변수들도 고려해야 한다고 하였다. 미국흉부학회는 질환의 종류에 상관없이 안정시 폐기능검사치 중 FEV₁의 예측치에 대한 백분율, 노력성 폐활량(FVC)의 예측치에 대한 백분율, FEV₁/FVC×100 및 단회호흡법으로 측정된 DLco로 폐기능손상정도를 경증, 중등증, 중증으로 구분하였고, VO₂max가 15 ml/kg/min미만 혹은 특정 작업이 요구하는 산소섭취량의 40% 미만을 중증 폐기능손상으로 별도로 구분하였다²⁾. 그 외 여러 나라에서도 자신들의 실정에 맞는 기준들을 정하여 사

용하고 있으나 그 방법은 서로 유사하다⁴⁾. 최대산소섭취량(maximal VO₂, VO₂max)은 환자의 유산소운동능력, 즉 최대운동능력을 평가하는데 있어 가장 정확한 방법으로 폐장의 환기와 가스교환능력에 상당한 수준의 장애가 있을 때 감소하는데, 미국흉부학회는 FEV₁과 DLco가 산소소모량 및 작업능력과 상당히 밀접한 관계가 있고 이들 수치를 통해서 VO₂max 예측이 가능해 폐기능손상 및 장애평가지 대부분의 환자에서 심폐운동검사가 필요치 않고, 안정시 폐기능검사 등 일반적인 검사가 환자의 상태를 과소평가하고 있다고 여겨질 때 환자의 호흡곤란정도와 불일치가 있을 때만 시행할 것을 추천하였다. 특히 안정시 폐기능검사상 중증 폐기능손상을 보이는 경우는 거의 모든 활동을 할 수 없으므로 운동검사는 필요치 않다고 하였다. 또한 호흡곤란이 기능장애의 중요한 요인이지만 법적 혹은 배상 문제와 연관있는 손상/장애 평가지 신빙성이 없는 주관적인 척도라고 여겨 호흡곤란의 정도를 고려하지 않았고, 그 외 다른 많은 평가 기준에서도 마찬가지이다.

안정시 폐기능저하가 심할수록 운동능력손상이나 호흡곤란이 심한 것은 상식이지만, 실제로 환자의 안정시 및 운동이나 활동시 산소요구정도가 다르고, 만성폐질환자의 재활치료로 안정시 폐기능의 호전없이 운동능력이나 활동능력 및 호흡곤란정도가 호전되었다는 보고들이 있고⁵⁻⁷⁾, 만성폐질환자에서 휴면 등에 의해 허혈성심질환이나 말초혈관질환 등 다른 장기의 질환이 일차적 혹은 이차적으로 병발할 가능성이 높아^{8,9)} 운동능력감소에 일조할 가능성이 있어 안정시 폐기능검사만으로는 환자의 실제적인 운동능력을 정확하게 평가하기는 어렵다고 판단된다¹⁰⁻¹²⁾. 안정시의 FEV₁¹³⁾, MVV¹⁴⁾, 최대흡기압 및 DLco^{15,16)}로 $\dot{V}O_2$ max을 어느 정도 예견할 수 있었으나 개인마다 변이가 심해 정확한 운동능력 예측에 이용하기 어렵고^{14,15)}, 안정상태에서의 폐기능검사로 $\dot{V}O_2$ max를 예측하기 힘들었다는 보고도 있다¹⁷⁾. 통상적으로 시행되고 있는 여러 폐기능검사소견과 호흡곤란의 관계는 단순하지 않아 비슷한 폐기능손상정도에도 개인이 느끼는 호흡곤란의 정도는 다를 수 있고¹⁸⁻²⁰⁾, O'Donnell 등¹¹⁾ 이 호흡곤란이 심한 만성폐쇄성폐질환자와 심하지 않은 환자의 안정시 폐기능검사치를 비교했을 때 유의한 차이가 없었고, 호흡곤란은 단순히 폐활량의 함수가 아니라 폐용적, 기도저항 및 개인의 성격, 기대에 영향을 받으므로 FEV₁은 호흡곤란 정도의 좋은 예측인자가 아니라는 의견¹²⁾도 있는 등, 호흡곤란과 안정시 폐기능 및 운동능력의 관계는 단순하지 않아 환자마다 호흡곤란으로 인한 활동제한의 정도가 다를 수 있다. 환자의 호흡곤란이 활동능력장애의 중요한 요인으로 생각되나 이들 간에 어느 정도의 정량적인 관계가 있는지에 대해서는 확실히 알려져 있지 않으며 연구도 미흡한 실정이다.

본 연구에서도 FEV₁과 예측치에 대한 백분율, $\dot{V}O_2$ max와 예측치에 대한 백분율 및 초점점수사이의 상관관계수들이 통계적으로 유의하였으나 그 수치가 높지 않아 FEV₁과 예측치에 대한 백분율로 $\dot{V}O_2$ max를 예측하기 어려웠으며, $\dot{V}O_2$ max와 max WR의 초점점수와의 상관계수가 FEV₁(%)보다 차이는 크지는 않

았으나 높았으며, 호흡곤란지수가 낮을수록 안정시 폐기능보다는 심폐운동검사가 통계적으로 더욱 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 안정시 폐기능검사보다는 심폐운동검사가 최소한 중증 환자에서 호흡곤란정도를 잘 반영하는 것으로 여겨진다. 안정상태에서 시행한 폐기능검사치 중 FEV₁이 호흡곤란의 정도와 다소 상관관계가 있었다는 보고¹²⁾도 있는데 본 연구결과도 호흡곤란정도가 심한 군의 FEV₁은 덜 심한 군에 비해 유의하게 감소하여 있었으나, FEV₁(%), FEV₁/FVC×100, DLco 등의 수치는 차이가 없었고 $\dot{V}O_2$ max, $\dot{V}O_2$ max(%), max WR, max WR(%) 등은 유의하게 감소하여 안정시 폐기능검사만으로는 환자의 실제적인 운동능력이나 호흡곤란정도를 정확하게 평가하기 어렵다는 여러 연구^{10,11)}결과와 유사하였다.

FEV₁의 절대값과 초점점수만 $\dot{V}O_2$ max와 $\dot{V}O_2$ max(%)에 영향을 미치는 요인들로 분석되어 호흡곤란의 정도가 최대운동능력에 영향을 미치는 요인임을 확인할 수 있었으나, 폐기능 손상평가기준으로 사용되는 안정시 폐기능검사치들, 특히 FEV₁(%)은 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 이는 실제적인 환자의 운동능력 혹은 활동능력은 단순히 안정시 폐기능 수치보다는 환자가 느끼는 주관적인 호흡곤란의 영향을 더 많이 받음을 시사한다. Oren 등²¹⁾은 348명의 asbestosis와 연관된 폐기능손상을 보이는 환자들을 대상으로 한 연구에서 안정시의 FEV₁/FVC, DLco 등으로는 정확하게 $\dot{V}O_2$ max를 예측할 수 없었고, Ortega 등⁹⁾은 안정시 폐기능검사상 중증 폐기능손상을 보이는 39명의 만성폐쇄성폐질환자를 대상으로 한 연구에서 같은 환자에서 안정시 폐기능검사소견과 $\dot{V}O_2$ max로 따로 폐기능손상을 평가했을 때 다수에서 서로 일치하지 않는 결과를 보여 안정시 폐기능검사상 중증 폐기능손상을 보이는 경우에도 심폐운동검사를 시행할 것을 제안하였다. 본 연구에서도 안정시 폐기능검사상 중증으로 분류된 30명의 환자들의 평균 $\dot{V}O_2$ max는 17.0ml/kg/min로 중증 폐기능 손상의 기준인 15 ml/kg/min보다 컸고, 15 ml/kg/min 미만은 10명 뿐으로 나머지 20명은 $\dot{V}O_2$ max를 기준으로

할 때에는 중증 폐기능 손상으로 분류되지 않았으나, $\dot{V}O_2\max$ 의 예측치에 대한 백분율의 평균은 45%으로 $\dot{V}O_2\max$ 의 예측치에 대한 백분율을 기준으로 했을 때는 30명 중 24명이 중증 폐기능 손상으로 분류되었다. 또한 중증 폐기능손상의 기준마다 상호 민감도 및 특이도를 비교했을 때 차이가 있어 안정시 폐기능검사 혹은 심폐운동검사 단독으로 중증 폐기능손상을 평가하기는 다소 무리가 있을 것으로 생각되어 안정시 폐기능검사상 중증 폐기능손상을 보이는 경우에도 심폐운동검사가 도움이 될 것으로 여겨진다.

폐기능 악화없이도 폐성심, 근육의 약화, 허혈성심질환 등과 같은 타장기에 의한 이차적인 영향으로 호흡곤란이나 운동능력이 충분히 악화되고, 실제적인 운동능력은 환자의 독립적인 생활뿐 아니라 경제적인 생활에 중요한 작업능력과 법적인 보상문제에 직결되기 때문에 손상 및 장애 평가에는 비교적 객관적인 검사인 심폐운동검사가 필요할 것으로 여겨진다. 여러 폐기능손상/장애 평가기준들 사이의 상호 민감도 및 특이도를 분석해 보았을 때, 평가기준에 따라 차이가 있었고, 호흡곤란정도로 임의로 정한 폐기능 손상기준도 기존의 기준들에 비해 민감도나 특이도에서 크게 차이가 없었고 특정 기준이 다른 기준에 비해 민감도 및 특이도에서 탁월하게 우수하지 않은 결과 등을 고려할 때, 안정시 폐기능검사나 $\dot{V}O_2\max$ 는 폐기능손상 및 장애 평가의 불변의 기준은 아니며 호흡곤란정도를 배제한다면 정확한 평가를 하는데 제한이 있을 것으로 생각된다. 특히 경제적 문제나 보상 문제에 연관된 경우에는 환자에게 일반적으로 불리한 결과를 초래할 수 있을 것으로 생각되어 호흡곤란의 정도도 객관적으로 평가할 수 있다면 안정시 폐기능검사나 $\dot{V}O_2\max$ 등과 함께 폐기능손상/장애 판정에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각되고, 향후 반영되도록 노력해야 한다고 생각된다. 그러나 본 연구에서는 각 질환별로 따로 구분하여 분석하지 못했는데 향후 각 질환별로 분석해 볼 필요성이 있을 것으로 여겨진다.

이상과 같은 결과로 FEV_1 , $\dot{V}O_2\max$ 및 호흡곤란 정도는 상호연관관계가 있었으나, 안정시 폐기능검사

단독으로는 $\dot{V}O_2\max$ 나 호흡곤란의 정도를 정확하게 예측할 수 없었으며, 호흡곤란의 정도로 임의로 정한 폐기능손상/장애 정도 기준도 기존의 기준에 비해 민감도 및 특이도에서 큰 차이가 나지 않아, 평가기준에 호흡곤란정도도 반영할 수 있을 것으로 여겨진다. 또한 특별한 금기사항이 없는 한 안정시 폐기능 검사상 정상 혹은 경미한 손상을 보이는 환자뿐 만 아니라 중증손상을 보이는 환자에서도 심폐운동검사를 시행하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

요 약

연구배경 :

만성폐질환자가 일상생활에서 느끼는 호흡곤란정도, 안정상태에서 시행된 폐기능검사 및 심폐운동검사이기에 어떤 관계가 있는지, 안정시 폐기능검사와 심폐운동검사가 호흡곤란의 정도를 잘 반영하는지 등을 연구하고자 만성폐질환자에서 기초호흡곤란지수, 안정시 폐기능검사 및 심폐운동능력을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

연구방법 :

최근 2개월내에 악화되지 않은 만성폐질환자 50명을, 기존의 안정시 폐기능검사 및 증상 제한적 심폐운동검사결과를 이용하는 폐기능손상/장애 평가기준과 baseline dyspnea index의 초점점수에 따라 저자들이 임의로 정한 기준으로 비중중군과 중중군으로 분류 후 각 군간의 안정시 폐기능검사, 심폐운동검사, 초점점수를 비교하였으며, 각 기준의 상호 민감도 및 특이도를 비교하였다.

연구결과 :

안정시 폐기능검사치상 중중군에서 max WR(%), $\dot{V}O_2\max$, $\dot{V}O_2\max(\%)$ 및 초점 점수가 유의하게 낮았고($p < 0.01$), $\dot{V}O_2\max$ 으로 구분하였을 때는 중중군에서 안정시 폐기능검사치 중 $FEV_1(\%)$ 만 유의하게 낮았다($p < 0.05$). Max WR, max WR(%), 및 초점 점수는 중중군에서 유의하게 낮았다($p < 0.01$) $\dot{V}O_2\max(\%)$ 이 60% 미만인 경우를 중중군으로 하였

을 때 FEV₁, FEV₁(%), MVV(%), max WR와 max WR(%), 초점 점수 등이 중증군에서 유의하게 낮았다(p<0.05). 초점 점수의 중위수 혹은 5점보다 낮은 경우를 중증군으로 분류하였을 때, 중증군에서 안정시 폐기능치들은 비중증군과 차이가 없었으나(p>0.05), max WR와 max WR(%), $\dot{V}O_2$ max와 $\dot{V}O_2$ max(%)는 유의하게 낮았다(p<0.01). 초점 점수와 $\dot{V}O_2$ max의 상관계수는 0.51(p<0.01), $\dot{V}O_2$ max(%)은 0.52(p<0.01)이었으며, 안정시 폐기능검사치 중 FEV₁(%)은 0.41(p<0.01)였다. 초점 점수의 $\dot{V}O_2$ max에 대한 결정계수는 0.26(p=0.0002)였고, $\dot{V}O_2$ max(%)에 대한 결정계수는 0.06(p=0.0001)였다. FEV₁은 각각 0.08(p=0.01), 0.38(p=0.0189)였다. 안정시 폐기능검사치, $\dot{V}O_2$ max, $\dot{V}O_2$ max(%)를 기준으로 중증 폐기능손상을 구분하였을 때 선택기준에 따라 민감도와 특이도가 차이가 있었고, 초점 점수의 중위수 및 5점을 기준으로 중증 폐기능 손상을 분류했을 때의 민감도 및 특이도와 큰 차이가 없었다.

결 론 :

이상과 같은 결과로 안정시 폐기능검사만으로는 $\dot{V}O_2$ max를 정확하게 예측하기 힘들며, 특별한 금기사항이 없는 한 안정시 폐기능검사상 정상 혹은 경미한 손상을 보이는 환자뿐만 아니라 중증손상을 보이는 환자에서도 심폐운동검사를 시행하여 폐기능 손상 평가의 정확도를 높이는 것이 좋을 것으로 여겨지며, 폐기능 손상평가의 기존 기준들에 호흡곤란정도를 반영할 수 있을 것으로 여겨진다.

참 고 문 헌

1. Mahler DA, Weinberg DH, Wells CK, Feinstein AR : The measurement of dyspnea. Contents, interobserver agreement, and physiologic correlates of two new clinical indexes. *Chest* 85 : 751, 1984
2. American Thoracic Society : Evaluation of impairment/disability secondary to respiratory disorders. *Am Rev Respir Dis* 133 : 1205, 1986
3. Ortega F, Montemayor T, Sanchez A, Cabello F, Castillo J : Role of cardiopulmonary exercise testing and the criteria used to determine disability in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 150 : 747, 1994
4. Becklake MR, Rodarte FR, Kalica AR : Scientific issues in the assessment of respiratory impairment. *Am Rev Respir Dis* 135 : 1505, 1988
5. 최강현, 박영주, 조원경, 임채만, 이상도, 고운석, 김우성, 김동순, 김원동 : 만성 폐질환 환자에서의 호흡재활치료의 효과. *결핵 및 호흡기 질환* 43 : 736, 1996
6. Purzal PA, Ries AL, Kaplan RM, Prewitt LM : Maximum intensity exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* 100 : 618, 1991
7. Reardon J, Awad E, Normandin E, Vale F, Clark B, ZuWallack RL : The effect of comprehensive outpatients pulmonary rehabilitation on dyspnea. *Chest* 105 : 1046, 1994
8. Jousilahi P, Vartiainen E, Tuomilehto J, Puska P : Symptoms of chronic bronchitis and the risk of coronary disease. *Lancet* 348 : 567, 1996
9. Thurnheer R, Muntwyler J, Stammherger U, Bloch KE, Zollinger A, Weder W, Russi EW : Coronary artery disease in patients undergoing lung volume reduction surgery for emphysema. *Chest* 112 : 122, 1997
10. McGavin CR, Gupta SP, McHardy GJR : Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *Br Med J* 1 : 822, 1976
11. O'Donnell DE, Webb KA : Breathlessness in patients with severe chronic airflow limitation. *Chest* 102 : 824, 1992

12. Redelmeier DA, Goldstein RS, Min ST, Hyland RH : Spirometry and dyspnea in patients with COPD. *Chest* 109 : 1163, 1996
13. Pineda H, Haas F, Axen K, Haas A : Accuracy of pulmonary function tests in predicting exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* 86 : 564, 1984
14. LoRusso TJ, Belman MJ, Elashoff JD, Koerner SK : Prediction of maximal exercise capacity in obstructive and restrictive pulmonary disease. *Chest* 104 : 1748, 1993
15. Carlson DJ, Ries AL, Kaplan RM : Prediction of maximum exercise tolerance in patients with COPD. *Chest* 100 : 307, 1991
16. Wijkstra PJ, TenVergert EM, van der Mark ThW, Postma DS, Van Altena R, Kraan J, Koster GH : Relation of lung function, maximal inspiratory pressure, dyspnoea, and quality of life with exercise capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 49 : 468, 1994
17. Cotes JE, Zejda J, King B : Lung function impairment as a guide to exercise limitation in work-related lung disorders. *Am Rev Respir Dis* 137 : 1089, 1988
18. Nicholas JJ, Gilbert R, Gabe R, Auchincloss JH Jr : Evaluation of an exercise therapy program for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 102 : 1, 1970
19. Carrieri VK, Janson-Bjerklie S, Jacobs S : The sensation of dyspnea. *Heart Lung* 13 : 436, 1984
20. Wolkove N, Dajezman E, Colacone A, Kreisman H : The relationship between pulmonary function and dyspnea in obstructive lung disease. *Chest* 96 : 1247, 1989
21. Oren A, Sue DY, Hansen JE, Torrance DJ, Wasserman K : The role of exercise testing in impairment evaluation. *Am Rev Respir Dis* 135 : 230, 1987