

□ 원 저 □

심폐질환 환자에서 걷기검사를 이용한 폐기능 및 운동기능의 평가

이화여자대학교 의과대학 내과학교실

정혜경 · 정중현 · 천선희

= Abstract =

Walking test for assessing lung function and exercise performance in patients with cardiopulmonary disease

Hye Kyung Jung, MD., Jung Hyun Chang, MD., Seon Hee Cheon, MD.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea.

BACKGROUND : Dyspnea is common among patients with cardiopulmonary disease, and "daily disability" is defined as a functional impairment resulting from exercise intolerance. The maximal oxygen uptake(VO_{2max}) during exhausting work is not only the best single physical indicator of the capacity of a man for sustaining hard muscular work, but also the most objective method by which one can determine the physical fitness of an individual as reflected by his cardiovascular system. However, the expense, time and personnel requirements make this procedure prohibitive for testing large group. The walking test is well-known type of exercise and it cost nothing to perform and have good reproducibility. Thus we performed the walking test and investigated correlations with spirometry, ABG and exercise test.

METHOD : We observed the walking test and exercise test by cycle ergometer in 37 patients who visited our hospital because of dyspnea. Arterial blood gas analysis and spirometry, dyspnea index were performed, too.

RESULT :

(1) The VO_{2max} was significantly lower in patients with COPD and cardiovascular disease than asthma and dyspnea on exertion group($p < 0.05$). The walking test distance was also lower in former.

(2) The 12 minute walking test was significantly correlated with VO_{2max} , $PaCO_2$, FVC(%), FEV1(%) in all patients($p < 0.05$), and the walking test was only correlated with VO_{2max} in patients with COPD($p < 0.05$).

* 본 연구의 요지는 1995년 제 47차 대한내과학회 추계 학술대회에서 발표되었음.

(3) In COPD patients, the VO₂max was best correlated with FEV₁(%) and FVC(%) and significantly correlated with walking test. But there was no correlation between walking test and FEV₁(%) & FVC(%).

(4) The 6 minute walking test was well correlated with 12 minute walking test($r=0.92$, $p<0.01$).

CONCLUSION : The walking test is the simple method for assessing exercise performance in patient with cardiopulmonary disease and a reliable indicator for VO₂max. And the walking test is practical method for assessing on everyday disability rather than maximal exercise capacity. The 6 minute walking test is highly correlated with 12 minute walking test and a less exhausting for the patients and a time-saving for the investigator.

Key words : walking test, exercise test, VO₂max(maximal oxygen uptake), FEV₁, FVC, daily disability.

서 론

호흡곤란(Dyspnea)은 심폐질환 환자의 가장 흔한 증상이며 호흡 장애 결과로 인한 운동 능력 저하(exercise intolerance)는 일상 생활의 영위를 불가능하게 한다(daily disability)¹⁾. 안정시 실시하는 폐기능 검사 및 동맥혈 가스 검사등은 중요한 정보를 제공하지만 호흡곤란의 중증도 및 운동 수행 능력과 항상 일치되지 않는다. 호흡곤란으로 인한 운동 능력 저하에 대한 평가는 환자의 'daily disability'의 심한 정도, 치료 효과 및 예후 판정에 유용하다²⁾.

운동시 산소 소모량은 운동 능력 평가의 기능적 척도이며 심폐기능 정도를 반영하는 가장 좋은 지표로 알려져왔다^{3,4)}. 그러나 운동 부하 검사는 장비가 비싸고 복잡하며 증상이 심하거나 노령층의 환자에게는 수행에 많은 제약점이 따른다⁵⁾. 반면 걷기 검사는 일상 생활과 비슷한 운동량으로 실시하여 일상 생활에서의 폐기능 및 운동 기능을 직접적으로 반영하며 특별한 장비가 필요없고 재현성이 높은 좋은 방법이다.

따라서 호흡 곤란을 호소하는 환자에서 걷기 검

사를 시행하여 동맥혈 검사, 폐기능 검사, 호흡곤란지수인 Modified Borg Scale(MBS)⁶⁾, 최대 산소 흡수율(maximal oxygen uptake, VO₂max)간의 상관관계 및 6분과 12분 걷기 검사간의 상관관계를 알아보려고 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1. 대상

1994년 10월부터 1995년 8월까지 이화여자 대학교 의과대학 부속병원 내과에 호흡곤란을 주소로 내원한 환자 37예를 대상으로 하였다. 환자의 남녀비는 2.7 : 1이었고 평균 연령은 58 ± 14.8 세였다. 대상 환자는 원인 질환별로 4군으로 분류하였는데, 만성 폐쇄성 폐질환(chronic obstructive pulmonary disease; COPD)이 21예, 심혈관계 질환(cardiovascular disease)이 5예였고 이 중 확장성 심근병(Dilated cardiopathy) 3예, 판막질환 2예였다. 기관지 천식 환자(bronchial asthma) 4예, 이외 운동시 호흡곤란(dyspnea on exertion; DOE)을 주소로 내원하였으나 검사상 특별한 이상이 없었던 군이 7예였다.

2. 방법

각각의 환자에서 검사 당일 안정 상태에서 폐 기능 검사와 동맥혈 가스 분석을 실시하였다. Sensormedics Pulmonary Function Laboratory 2100 과 Sensormedics 2800 Autobox를 이용하여 폐 기능 검사를 시행한 후 다음 검사가 지장 받지 않도록 충분한 휴식을 취하고 환자에게 호흡곤란 지수에 대하여 설명한 후 걷기 검사 전 안정시 MBS[®]를 이용하여 호흡곤란 지수를 기록하도록 하였다. 걷기검사는 25meter (눈금당 1meter)의 경사가 없는 편평한 병원 복도에서 실시하였고 최대한 걸을 수 있는 거리를 6분 후, 12분 후 각각 측정하였는데 이 때 환자 스스로 걷기 속도를 조절하도록 하였고 검사 도중 숨이 차면 쉴 수 있도록 하였다. 검사자는 환자와 함께 걷지 않았다. 운동 시작 후 6분, 12분 후 각각 호흡곤란 지수를 기록하였다. 증상 제한적 최대 운동 검사(Symptom-limited maximal exercise)는 Sensormedics 2900 ergometer를 이용하여 자전거 타기 검사로 시행하였고 운동 부하량을 환자에 따라 5-15W/min으로 증가시켰다. Metabolic cart (Sensormedics MMC Horizon system 4400 Metabolic cart)를 이용하여 매 호흡마다(breath by breath) 산소 소모량(VO2)과 이산화탄소 배출량(VCO2)을 측정하였다.

통계처리는 Student T-test를 이용하였으며, 각 검사간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient를 적용하여 p값이 0.05 미만일 때 유의한 상관 관계가 있다고 판정하였다.

결 과

1. 질환별 검사 결과 (Table 1)

전체환자를 COPD군, 심혈관계 질환군, 기관지 천식군 및 운동시 호흡곤란군의 4군으로 분류해

보았을때 COPD군은 FVC 및 FEV1 이 다른 질환에 비해 유의하게 낮았고($p<0.05$), 동맥혈 가스 분석상 산소 분압도 현저히 낮았으며, MBS는 심혈관계질환이나 기관지 천식군에 비하여 통계상 의의는 없었으나 높은 경향을 보였다.

걷기검사는 6분, 12분 각각 355.5 ± 91.9 m, 645.0 ± 181.8 m, 운동부하 검사상 VO2 max는 17.1 ± 5.4 ml/kg/min으로 기관지 천식군과 운동시 호흡곤란군보다 현저히 낮은 경향을 보였다. 심혈관계 질환군은 spirometry와 동맥혈 산소 검사 소견은 정상 수준을 보였으나 6분 및 12분 걷기검사는 353.4 ± 44.3 m, 683.8 ± 108.4 m, VO2max 19.8 ± 2.2 ml/kg/min으로 운동검사는 COPD군과 비슷한 결과를 보였다. 운동시 호흡곤란군은 MBS가 증가된 소견 이외에는 정상 범위의 결과를 보였다.

2. COPD에서 중증도에 따른 검사 결과 (Table 2)

COPD군 21예를 대상으로 FEV1(% predicted)에 따라 50% 미만의 중증군과 50-79%의 비중증군으로 분류하여 보았을 때 동맥혈 가스분석은 통계적 유의성은 없었으나 중증군이 PaO2가 낮고 PaCO2는 높았으며, MBS는 중증군이 1.7 ± 1.1 , 비중증군이 0.7 ± 0.3 으로 중증군에서 유의하게 높았다($p<0.05$).

6분 및 12분 걷기검사는 중증군이 각각 335.9 ± 95.8 m, 616.6 ± 194.8 m였고 비중증군이 각각 418.2 ± 37.3 m, 736.0 ± 97.4 m로 6분 걷기검사는 중증군에서 비중증군에 비해 유의하게 낮았다($p<0.05$). VO2max 역시 중증군이 14.5 ml/kg/min, 비중증군이 22.3 ml/kg/min으로 중증군이 유의하게 낮았다($p<0.05$).

Table 1. Results of ABG, Spirometry, MBS, Walking test and Exercise test in all patients.

	COPD (n=21)	Heart disease (n=5)	Asthma (n=4)	DOE ¹ (n=7)
Spirometry				
FVC (%)	57.1 ± 14.9	89.0 ± 16.4*	82.8 ± 23.1*	87.7 ± 18.7*
FEV1(%)	39.6 ± 12.3	90.0 ± 12.2*	72.8 ± 32.3*	88.0 ± 20.6
ABG				
PaO2(mmHg)	77.6 ± 15.7	94.3 ± 16.3	100.6 ± 6.3*	(ND)
PaCO2(mmHg)	42.6 ± 6.8	40.6 ± 4.0	34.7 ± 3.0	(ND)
MBS ²	1.23 ± 1.1	0.4 ± 0.9	0.6 ± 1.0	1.1 ± 1.2
Walking test				
6min(m)	355.5 ± 91.9	353.4 ± 44.3	397.0 ± 76.4	416.0 ± 39.2
12min(m)	645.0 ± 181.8	683.8 ± 108.4	793.5 ± 142.0	816.0 ± 89.6
VO2max				
(ml/kg/min)	17.1 ± 5.4	19.8 ± 2.2	24.9 ± 7.5*	31.8 ± 6.0*

¹DOE : Dyspnea on exertion ² MBS : Modified Borg Scale

*p<0.05 when compared to COPD group

The values are mean ± SD.

Table 2. Results of ABG, Spirometry, MBS, Walking test and Exercise test in COPD patients.

	Group (n=5)	Group II (n=16)
Spirometry		
FVC(%)	70.8 ± 13.1	53.2 ± 13.2*
FEV1(%)	56.4 ± 4.3	34.3 ± 8.6*
ABG		
PaO2(mmHg)	87.9 ± 14.8	73.9 ± 14.8
PaCO2(mmHg)	38.1 ± 6.5	44.2 ± 6.6
MBS ¹	0.7 ± 0.3	1.7 ± 1.1*
Walking test		
6min	418.2 ± 37.3	335.9 ± 95.8*
12min	736.0 ± 97.4	616.6 ± 194.8
VO2max		
(ml/kg/min)	22.3 ± 3.0	14.5 ± 4.8*

Group I : FEV1 : 50-79% (of predicted), Group II : FEV1 : <50% (of predicted)

¹ : MBS : Modified Borg Scale

* p<0.05 when compared to Group I.

The values are mean ± SD.

3. 걷기검사와 다른 검사간의 상관관계

(Fig. 1 & Fig. 2)

전체 환자군에서 6분 걷기검사는 PaCO₂ $r=0.47$; $p<0.01$) 및 VO₂max($r=0.48$; $p<0.01$)와 유의한 상관관계가 있었고, 12분 걷기 검사는 PaCO₂ ($r=0.47$, $p<0.01$), VO₂max ($r=0.52$, $p<0.05$) 뿐만 아니라 FVC (% predicted) ($r=0.40$, $p<0.01$), FEV1(% predicted) ($r=0.33$, $p<0.05$)와도 상관관계가 있었다. COPD 환자군에서 걷기검사와 VO₂max간에만 상관관계가 있었는데 VO₂max에 대하여 6분 걷기검사($r=0.58$; $p<0.01$)가 12분 걷기 검사($r=0.50$; $p<0.05$)보다 예민하였다.

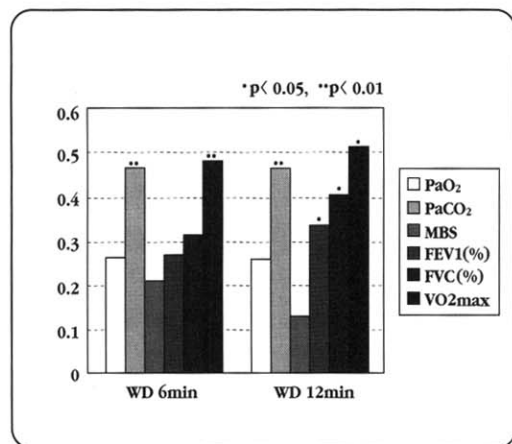


Fig. 1. Correlation among the each values in all patients.

4. VO₂ max와 다른 검사간의 상관관계

(Fig. 3)

전체 환자군에서 VO₂max와 FVC($r=0.62$, $p<0.01$), FEV1($r=0.55$, $p<0.01$)은 유의한 상관관계가 있었고 6분 및 12분 걷기 검사와도 유의한 상관관계가 있었다. COPD 환자군에서도 VO₂max 와 FVC ($r=0.70$, $p<0.01$), FEV1($r=0.83$, $p<0.01$)간에 유의한 상관관계가 있었고, 6분과 12분 걷기검사도 유의

한 상관관계가 있었다.

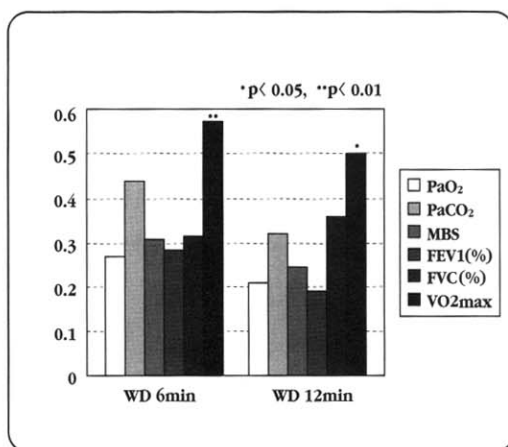


Fig. 2. Correlation among the each values in COPD groups.

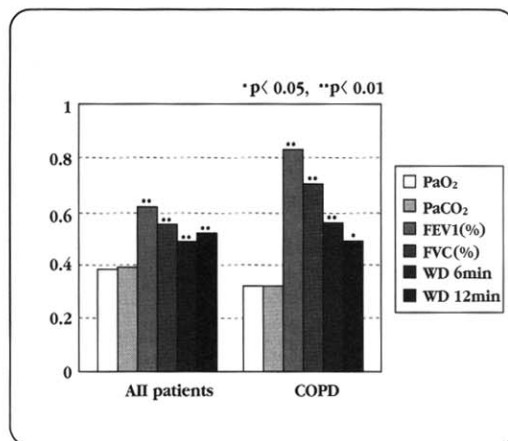


Fig. 3. Correlation between VO₂max and the other values.

5. 각 검사간의 상관관계(Fig. 4, Fig. 5 & Fig. 6)

전체 환자군에서 12분 걷기검사는 VO₂max ($r=0.516$, $p<0.01$)와 상관관계가 가장 컸으나, VO₂max는 FEV1($r=0.624$, $p<0.01$)과 상관관계가 가장

졌고 다음으로 FVC($r=0.552$, $p<0.01$), 12분 걷기 검사와 상관 관계가 있었고, COPD 환자군에서 역시 6분 걷기검사는 VO_{2max} ($r=0.568$, $p<0.01$)와 상관관계가 가장 컸으나 VO_{2max} 는 FEV1($r=0.831$, $p<0.05$)과 상관관계가 가장 컸고 다음으로 FVC($r=0.704$, $p<0.01$) 및 6분 걷기검사의 순서로 유의한 상관관계가 있었다.

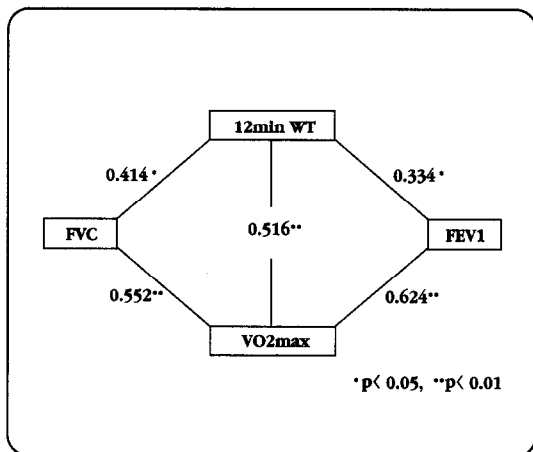


Fig. 4. Correlation among the spirometry, walking test and VO_{2max} in all patients

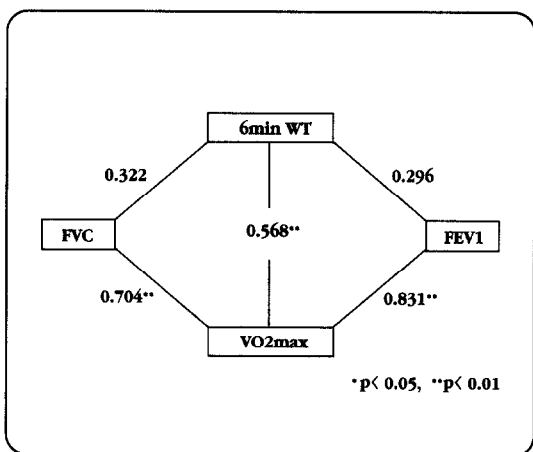


Fig. 5. Correlation among the spirometry, walking test and VO_{2max} in COPD

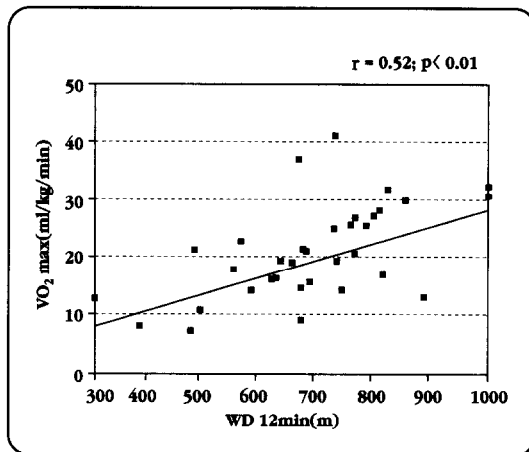


Fig. 6. Correlation between walking test and VO_{2max} in all patients group.

6. 6분 걷기검사와 12분 걷기검사의 상관관계(Fig 7)

6분 걷기검사와 12분 걷기검사는 매우 유의한 상관관계가 있었다($r=0.92$, $p<0.01$).

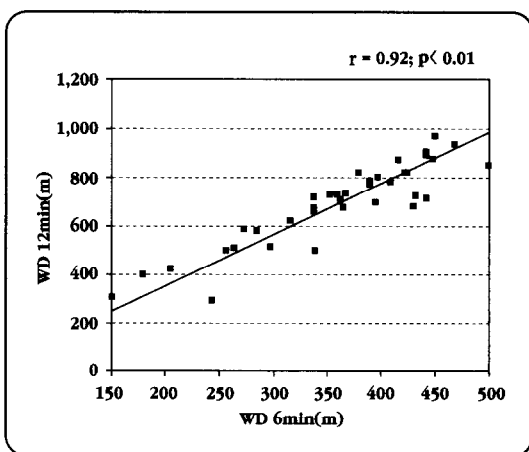


Fig. 7. Correlation between 6-minute walking and 12-minute walking test

고 찰

심폐질환 환자에서 호흡곤란은 원인 질환의 정도, 체중, 영양상태, 약물복용 및 평상시 활동도 등 객관적 요소와 정신 상태, 인지 정도(level of awareness)등의 주관적 요소가 복합적으로 관여하기 때문에 그 정도를 측정하는 것이 용이하지 않다¹⁾. 폐기능 검사나 동맥혈 가스 분석등의 객관적 검사 방법이 호흡곤란이나 이로 인한 운동 수행 능력의 정도와 항상 일치하는 것은 아니어서 폐기능 검사로 심한 폐쇄성 폐질환을 보인다고 해도 반드시 환자가 같은 정도의 운동 수행 능력 저하를 보이지 않으며 종종 다른 양상의 호흡 곤란 정도나 운동 수행 능력을 보인다. 또한 호흡 곤란으로 인한 기능 저하는 심폐질환 환자의 일상 생활 영위에 주요한 제한점이 되며 이러한 상태를 'daily disability' 라고 한다¹⁾.

운동 수행 능력에 대한 적절한 평가는 운동 부하 검사로 측정하는 최대 산소 흡수율이 가장 정확한 것으로 알려져 왔다. 최대 산소 흡수율은 운동 부하 검사상 운동 부하를 증가시키에도 불구하고 산소 흡수 증가가 중단되는 시점으로 운동 근육에 의한 산소 소비가 최대가 되고 호흡기능이 최대로 작동할 때의 체내 산소 흡수율로서 최대 운동 수행 능력을 보여주는 가장 정확한 지표이다⁷⁾. 그러나 질병에 이환된 상태에서는 실제적으로 최대 산소 흡수율 측정이 불가능하여 준 최대 운동 검사인 증상 제한적 최대 운동 검사(symptom limited exercise test)가 이용된다^{8,9)}. 그러나 증상 제한적 최대 운동 검사도 나이가 많거나 연약하고 행동의 제약을 심하게 받는 환자에서는 적합하지 않고 특정한 장비가 필요하며 많은 환자군에서 실시가 어려우며, 잘 훈련된 요원이 필요한 단점이 있다¹⁰⁻¹²⁾. Cooper등⁵⁾은 건강한 젊은 성인에서 12분 걷기 검사를 시행하여 걷기 검사

가 최대 산소 흡수율과 유의한 상관관계가 있어 12분 걷기 검사가 운동 부하 검사의 단점은 보완하면서 재현성이 있는 좋은 운동 수행 능력 평가 방법이라고 제안하였고, McGavin등¹⁰⁾은 만성 기관지염 환자에서 운동 능력의 척도로서 12분 걷기 검사를 시행하였다.

본 연구 결과, 심폐질환 환자군에서 운동 수행 능력의 정도를 측정하기 위하여 6분 및 12분 걷기검사와 자전거 타기를 이용한 운동 부하 검사를 실시하여 그 상관 관계를 살펴본 결과, 걷기 검사는 최대 산소 흡수율과 매우 유의한 상관관계를 보여 $VO_{2max}=0.027 \times WD_{12min}+1.32$ 의 회귀 방정식이 성립되었다. 그러므로 12분 걷기 검사 500m는 VO_{2max} 15ml/kg/min, 700m는 VO_{2max} 20ml/kg/min 가 유추될 수 있었다. COPD 환자군만을 대상으로 하여 걷기검사와 최대 산소 흡수율 간의 상관관계를 본 결과 또한 유의한 상관관계가 있었다. 이는 McGavin등¹³⁾이 만성 기관지염 환자에서 12분 걷기검사를 실시하여 12분 걷기검사와 최대 산소 흡수율이 유의한 상관관계($r=0.52$, $p<0.01$)가 있었다는 보고와 Bernstein등¹⁴⁾이 COPD환자에서 12분 걷기검사를 실시하여 역시 최대 산소 흡수율과 유의한($r=0.65$, $p<0.01$) 상관관계를 보였다는 보고와 일치하였다. 본 연구에서 예수는 적었으나 심혈관질환 환자군의 경우, COPD군과 비교할 때 FEV1 및 동맥혈 가스 분석은 정상 범위로 호흡 기능은 정상이나 걷기 검사와 최대 산소 흡수율은 기관지 천식 환자군과 운동시 호흡곤란(DOE)군에 비해 유의하게 낮아 심혈관계의 기능 저하로 심한 운동 수행 능력의 장애를 보이는 특징을 나타내었다. 호흡곤란을 주소로 내원하였으나 특정한 질환이 발견되지 않았던 운동시 호흡곤란군은 걷기검사 및 운동부하 검사상 정상 소견을 보였다.

걷기검사는 특정한 장비가 필요없고 걷기라는

친숙한 검사 방법으로 실시되며 반복적으로 시행하여도 재현성이 있는 좋은 방법인 반면 최대 운동 수행 능력을 예측하는데 몇가지 제한점이 있다¹⁵⁾. 첫째, 질환의 정도가 중등도 이상일 경우 걷기검사는 운동 수행에 제한이 되지만 경증일 경우 걷기검사로 운동 수행 능력의 장애를 가져오지 않는 경우가 있으며, 둘째, 검사를 시행하는 동안 환자의 노력 정도(effort)를 객관적으로 측정할 수 없다는 점이 있다. 그러나 전자의 경우, 경증의 환자에서 걷기검사로 최대 산소 흡수율에 도달할 정도의 운동량 부하가 어렵다고 하지만 'daily disability'의 정도는 일상 생활에서 운동 수행 능력의 저하를 측정하는 것으로 일상 생활에서 최대 산소 흡수율에 도달하는 정도의 운동을 실시하는 경우가 드물고, 환자는 평상시 운동량으로 호흡곤란등의 증상을 호소하기 때문에 'daily disability' 측정에 최대 운동 부하 검사보다 더 의미있는 검사이다. 즉, 걷기검사는 다양한 요인, 즉, 폐기능 및 심혈관계 기능 뿐 아니라 동기, 인내심(endurance), 신경 근육계의 기능등에 의존하며 이러한 요소는 'everyday disability'를 결정하는 요소로서 12분 걷기검사는 최대 운동 수행 능력의 측정으로는 얻을 수 없는 정보인 'everyday disability'를 알 수 있는 방법이다¹²⁾. 후자의 경우, 검사 도중 환자의 노력 정도는 답차 검사나 자전거 타기 검사등의 운동 부하 검사에서는 예측되는 최대 심박수에 대한 운동시 심박수의 정도로 측정되나 걷기 검사는 이러한 객관적 지표가 없다. 그러나 이러한 단점을 보완하기 위해 걷기 검사 도중 호흡곤란 지수를 측정하는 방법이 이용되고 있다. 호흡곤란 지수는 Visual analog scale¹⁶⁾, Oxygen cost diagram¹⁷⁾, MBS⁶⁾등이 있다. 본 연구에서 시행한 MBS는 일반적인 폐활량계와의 상관 관계는 높지 않으나 특히 기관지 천식이나 만성 폐쇄성 폐질환 환자에서 기관지

확장제의 반응 여부에 유용한 지표가 되고 환자의 운동 능력 평가나 운동중에 호흡을 위한 환자의 노력 정도를 재현성 높게 반영하며 이 경우에는 생리학적 검사들과의 상관 관계가 비교적 높다고 보고하였다¹⁷⁾. 걷기검사 도중 필요하면 휴식을 취할 수 있고 걷기 속도를 환자 스스로 결정할 수 있으며 특정 거리를 제한하는 것보다 시간을 제한함으로써 운동 부하를 시행하는데 매 검사마다 보다 균등한 조건으로 실시할 수 있다. Butland 등¹¹⁾은 12분 걷기검사가 간단하고 값비싼 장비가 필요없는 좋은 방법이나 관찰자에게 많은 시간이 소비되고 환자도 검사도중 지치는 경우가 있어 보다 짧은 시간동안 걷기검사를 실시하여 그 유용성을 관찰한 결과, 6분 걷기검사가 환자의 부담은 줄이면서 운동 수행 능력 반영에 유용하다고 보고하였다. 그러나 다른 연구에서 12분이 산소 흡수율과 인내심(endurance) 측정에 적절한 시간이라고 보고하였으며¹⁸⁾ 12분 걷기검사로 steady state에 도달하여 최대 운동 부하가 가능하다는 상반된 보고도 있었다⁷⁾. 본 연구에서 6분 걷기검사는 12분 걷기검사와 매우 유의한 상관관계가 있어($r=0.92$, $p<0.01$), 검사 소요시간을 감소시키면서 환자의 부담은 줄이는 운동 수행 능력 측정의 유용한 방법이었다.

만성 폐쇄성 폐질환 환자에서 FEV1은 질환의 예후 판정에 가장 중요한 지표로¹⁹⁾ 운동 부하에 따른 최대 산소 흡수율 및 환기량과도 유의한 상관관계가 있다는 보고가 있었다²⁰⁾. 본 연구에서도 최대 산소 흡수율에 대하여 FEV1(% predicted)이 가장 큰 상관관계가 있었고 전체 환자($r=0.624$, $p<0.01$)에서 보다 만성폐쇄성 폐질환 환자($r=0.831$, $p<0.01$)에서 상관관계가 더욱 컸다. 이는 Spiro 등⁸⁾의 보고와도 일치하는 점으로 만성 폐쇄성 폐질환 환자에서 운동 수행 능력은 기관지 폐쇄로 인한 호흡 제한(ventilatory limitation)이 주요한 결

정 인자임을 시사하는 소견이었다. Gilson등²¹⁾은 FEV1 및 이와 밀접한 연관을 보이는 최대 자발 호흡량(maximal voluntary ventilation)은 호흡곤란 지수를 이용한 'effort intolerance'의 정도와도 유의한 상관 관계를 보였다고 하였으며, 기관지 확장제를 필요로 하지 않을 정도의 탄광 노동자를 대상으로 한 연구에서 이들의 대다수가 증상이 없다고 보고하였다. 또한 FEV1이 경도에서 중등도 및 중증의 저하를 보일수록 이에 비례하여 'effort intolerance'를 심하게 호소하며 이는 기관지 폐쇄의 이차적인 결과라고 하였고 특히 FEV1이 1L/min 정도로 감소되면 심한 effort intolerance를 나타낸다고 하였다. 본 연구에서 평균 FEV1(% predicted)이 $39.6 \pm 12.3\%$ 인 비교적 심한 만성 폐쇄성 폐질환 환자를 대상으로 effort intolerance의 측정 방법으로 12분 걷기검사를 시행하여 FEV1과의 상관관계를 본 결과 유의한 상관관계가 없었고($r=0.296$, $p>0.05$) 이는 McGavin등¹⁰⁾이 평균 FEV1 0.96 L/min인 환자에서 12분 걷기검사와 FEV1은 유의한 상관관계가 없었다는 보고와 일치하였다.

만성 폐쇄성 폐질환 환자에서 FEV1과 최대 산소 흡수율은 높은 상관관계를 보이고 또한 최대 산소 흡수율과 걷기검사간의 상관관계가 클에도 불구하고 FEV1이 12분 걷기검사와 상관관계가 적은 특징을 보이는 것은 환자의 기관지 폐쇄 정도가 어느 정도의 운동 수행 능력 장애를 유발하는지와 연관된다. 만성 폐쇄성 폐질환을 가진 환자에서 FEV1, 최대 호기량 곡선(maximum expiratory flow volume curves), 운동 부하 검사(progressive exercise test)등 최대 노력 정도를 필요로 하는 검사시 주요한 제한 요인은 호흡기의 기계적 폐쇄 정도이나 'everyday disability'를 측정하는 12분 걷기검사는 이러한 최대 노력에 도달하는 경우가 드물어 호흡 기도의 폐쇄가 12분 걷기검사 자체와

직접적인 상관관계를 보이지 않는다.

이상의 결과로 걷기검사는 심폐기능을 반영하는 운동 능력 평가의 간단한 방법으로 VO2max와 유의한 상관관계가 있어 VO2max의 간접적인 지표로 유용하였으나 최대 운동 능력과는 다른 개념인 'daily disability'를 평가할 수 있는 유용한 방법이다. 또한 6분 걷기검사는 12분 걷기검사보다 환자의 부담은 줄이면서 심폐질환자의 폐기능 및 운동 기능 평가에 비슷한 결과를 보였다.

요 약

연구배경 : 호흡곤란은 심폐질환 환자의 가장 흔한 증상이며 호흡 장애 결과로 인한 운동 능력 저하는 일상 생활을 불가능하게 한다(daily disability). 운동시 산소 소모량은 운동 능력 평가의 기능적 척도이며 심폐기능 정도를 반영하는 가장 좋은 지표로 알려져왔다. 그러나 운동 부하 검사는 장비가 비싸고 복잡하며 증상이 심하거나 노령층의 환자에는 수행에 많은 제약점이 따른다. 반면 걷기검사는 일상 생활과 비슷한 운동량으로 실시하여 특별한 장비가 필요없고 재현성이 높은 좋은 방법으로 알려져 있다. 따라서 호흡 곤란을 호소하는 환자에서 걷기검사를 시행하여 동맥혈 검사 및 폐기능 검사, Modified Borg Scale(MBS), 최대 산소 흡수율(maximal oxygen uptake; 이하 VO2max) 간의 상관 관계 및 6분과 12분 걷기검사간의 상관 관계를 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

방법 : 호흡곤란을 주소로 내원한 37명의 환자를 대상으로 COPD, 심혈관질환, 기관지 천식, 운동시 호흡곤란을 호소하였으나 정상 소견을 보인 네 군으로 분류하여 각각의 환자에서 안정 상태에서 폐기능 검사와 동맥혈 가스 분석을 실시하

였다. 안정시 MBS를 이용하여 호흡곤란 지수를 기록하고, 걷기검사를 실시하였다. 증상 제한적 최대 운동 검사(Symptom-limited maximal exercise)는 자전거 타기 검사로 시행하였다.

결과 :

(1) 전체 환자에서 VO₂max은 COPD 및 심혈관 질환에서 다른 두군에 비해 유의하게 낮았으며 ($p<0.05$), 걷기검사 역시 현저히 낮았다.

(2) 전체 환자에서 12분 걷기 검사는 VO₂max, PaCO₂, FVC(% predicted), FEV₁(% predicted)과 상관관계가 있었으며, COPD 환자군에서는 걷기검사와 VO₂ max간에만 상관 관계가 있었다.

(3) COPD 환자군에서 VO₂max 와 FEV₁, FVC 간의 상관관계가 가장 컸고, VO₂ max와 걷기검사간에 유의한 상관관계가 있었으나 걷기검사와 FEV₁, FVC간에는 상관관계가 없었다.

(4) 6분 걷기검사와 12분 걷기검사는 매우 유의한 상관관계가 있었다($r=0.92, p<0.01$).

결론 : 걷기검사는 심폐기능을 반영하는 운동 능력 평가의 간단한 방법으로 VO₂max의 간접적인 지표로 유용하였으나 최대 운동 능력과는 다른 개념인 'daily disability'를 평가할 수 있는 방법이다. 또한 6분 걷기검사는 12분 걷기검사보다 환자의 부담은 줄이면서 심폐질환자의 폐기능 및 운동 기능 평가에 비슷한 결과를 보였다.

참 고 문 헌

- 1) Gilbert R, Keighley J, Auchincloss JR, Jr: Disability in patients with obstructive pulmonary disease. Amer Rev Resp Dis **90** : 383, 1964
- 2) Murray JF, Nadel JA : Textbook of respiratory medicine. 2nd. p511, London, W.B. Saunders

company, 1994

- 3) Mitchell H, Sproule BJ, Chapman CB : The physiology meaning of the maximal oxygen intake test. J Clin Invest **37** : 538, 1958
- 4) Tayler HL, Buskirk E, Heschel A : Maximal oxygen intake as an objective measure of cardiorespiratory performance, J Appl Physiol **8** : 73, 1955
- 5) Cooper KH : A means of assessing maximal oxygen intake. JAMA **203** : 201, 1968
- 6) Borg G : Psychophysical bases of perceived exertion. Med Sci Sports Exerc **14** : 377, 1982
- 7) Kenneth MAJ, Cooper H : A mean of assessing maximal oxygen intake correlation between field and treadmill testing. JAMA **203** : 201, 1968
- 8) Spiro SG, Hahn HL, Edwards RHT, Pride NB : An analysis of the physiological strain of submaximal exercise in patients with chronic obstructive bronchitis. Thorax **30** : 415, 1975
- 9) Kappagoda CT, Linden RJ, Newell JP : Validation of a submaximal exercise test Journal of physiology **268** : 19, 1977
- 10) McGavin CR, Gupta SP, McHardy GFR : Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. BMJ **1** : 822, 1976
- 11) Butland RJA, Pan J, Gross ER : Two-, six-, and twelve-minute walking tests in respiratory disease. Br Med J **284** : 1607, 1982
- 12) Mungall IPF, Hainsworth R : Assessment of respiratory function in patients with chronic obstructive airway disease. Thorax **34** : 254, 1979
- 13) McGavin CR, Artvinli M, Naoe H, McHardy

- GJR : Dyspnea, disability, and distance walked ; comparison of estimates of exercise performance in respiratory disease. *BMJ* **22** : 241,1978
- 14) Bernstein ML, Despars JA, Singh NP, Avalos K, Stransbury DW, Light RW : Reanalysis of the 12-minutes work in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* **105** : 163, 1994
 - 15) Aitken RCB : Measurements of feelings using visual analogue scales. *Proc R Soc Med* **62** : 989, 1969
 - 16) Dhand R, Kalra S, Malik SK : Use of visual analogue scales for assessment of the severity of asthma. *Respiration* **54** : 255, 1988
 - 17) Silverman M, Barry J, Hellerstein H, Janos J, Kelsen S : Variability of the perceived sense of effort in breathing during exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* **135** : 1229, 1987
 - 18) Katch FI : Optimal duration of endurance performance on the cycle ergometer in relation to maximal oxygen intake. *Ergonomics* **227** : 16, 1973
 - 19) Renzetti AD Jr, McClement JH, Litt BD : The veterans administration cooperative study of pulmonary function; Mortality in relation to respiratory function in chronic obstructive pulmonary disease. *American J of medicine* **41** : 115,1966
 - 20) Vyas MN, Banister EW, Morton JW, Grzybowski S : Response to exercise in patients with chronic airway obstruction; Effect of exercise training. *American review of respiratory disease* **103** : 390,1971
 - 21) Gilson JC, Hugh-Jones P : Lung function in Coalworkers' pneumoconiosis. Medical Research Council , Special Report Series No 290, p133, London, HMSO, 1955