

□ 원 저 □

만성폐쇄성폐질환에서 제지방량이 최대운동능력에 미치는 영향

영남대학교 의과대학 내과학교실

문영철, 박혜정, 신경철, 정진홍, 이관호

= Abstract =

The Influence of Fat-Free Mass to Maximum Exercise Performance in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease

Yeung Chul Mun, M.D., Hye Jung Park, M.D., Kyeong Cheol Shin, M.D.,
Jin Hong Chung, M.D., Kwan Ho Lee, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Yeungnam University, Taegu, Korea

Background : Dyspnea and a limitation in exercise performance are important cause of disability in patients with chronic obstructive pulmonary disease(COPD). A depleted nutritional state is a common problem in patients with a severe degree of chronic airflow limitation. This study was carried out to assess the factors determining the maximum exercise capacity in patients with COPD.

Methods : The resting pulmonary function, nutritional status, and maximum exercise performance was assessed in 83 stable patients with moderate to severe COPD. The nutritional status was evaluated by bioelectrical impedance analysis. Maximum exercise performance was evaluated by maximum oxygen uptake (VO_{2max}).

Results : Among the 83 patients, 59% were characterized by nutritional depletion. In the depleted group, a significantly lower peak expiratory flow rate($p<0.05$), Kco($p<0.01$) and maximum inspiratory pressure($p<0.05$), but a significantly higher airway resistance($p<0.05$) was observed. The maximum oxygen uptake and the peak oxygen pulse were lower in the depleted group. The VO_{2max} correlated with some of the measures of the body composition : fat-free mass(FFM), fat mass(FM), body mass index(BMI), intracellular water index(ICW index), and pulmonary function : forced vital capacity(FVC), forced inspiratory vital capacity(FIVC).

Address for correspondence :

Kwan Ho Lee, M.D.

Yeungnam University Hospital, Department of Internal Medicine

317-1 Daemyung Dong, Namgu, Taegu, 705-035

Phone : 053-620-3838 Fax : 053-654-8386 E-mail : ghlee@med.yu.ac.kr

diffusion capacity(DLCO) : or maximum respiratory pressure : maximum inspiratory pressure(PImax), maximum expiratory pressure(PEmax). Stepwise regression analysis demonstrated that the FFM, DLCO and FIVC accounted for 68.8% of the variation in the VO_{2max} .

Conclusion : The depletion of the FFM is significant factor for predicting the maximum exercise performance in patients with moderate to severe COPD. (Tuberculosis and Respiratory Diseases 2002, 52 : 346-355)

Key words : Chronic obstructive pulmonary disease, Maximum exercise performance, Fat-free mass.

서 론

대상 및 방법

만성폐쇄성폐질환 환자들은 만성적인 기류제한에 의한 호흡곤란으로 고통을 받고 있으며, 호흡곤란은 일상생활 및 활동능력을 저하시키는 중요한 원인 중의 하나이다. 그러나 신체활동능력저하는 기류제한에 의한 환기기능저하 뿐만 아니라 가스교환능력저하, 호흡기계의 장애, 호흡근기능저하 그리고 동반된 심혈관계 기능저하 등 다양한 인자들과 관계가 있어 안정시 폐기능만으로 운동능력저하를 예측하기는 어렵다¹. 또한 만성폐쇄성폐질환자의 20-70% 정도가 저체중이며²⁻⁴ 체중감소가 심한 만성폐쇄성폐질환자는 폐성심이나 심부전으로 발전하는 경우가 많아, 체중감소는 이들 환자의 예후를 결정하는 중요한 인자로 알려져 있다⁵⁻⁷. 이러한 사실은 저체중을 포함한 체성분(body composition)의 변화는 만성폐쇄성폐질환 환자의 운동능력에 영향을 미치는 요소로 작용할 수 있을 것이라고 추측할 수 있다.

만성폐쇄성폐질환의 영양결핍과 운동능력감소는 주로 에너지대사의 불균형이나 말초근육의 강도저하, 그리고 체성분변화 등과 관계 있는 것으로 알려져 있다⁸⁻¹⁰. Schols 등¹¹은 만성폐쇄성폐질환 환자의 체성분 변화는 에너지균형장애 때문에 발생하며, 특히 제지방량의 감소는 최대산소소비량 및 환기반응, 그리고 최대하운동능력(submaximal exercise performance)에 영향을 미친다고 설명하였다.

저자들은 만성폐쇄성폐질환자의 최대산소섭취량에 영향을 미치는 요소들을 분석하여, 체성분의 변화가 환자의 최대운동능력에 미치는 영향을 알아보았다.

1999년 10월 1일 이후 영남대학병원에 호흡곤란으로 입원한 환자 중 만성폐쇄성폐질환자 83명(남자 63명, 여자 20명)을 대상으로 하였으며, 미국흉부학회(American Thoracic Society)의 분류기준에 의해 이들은 중등도 혹은 중증 만성폐쇄성폐질환자였다. 안정시 폐기능, 동맥혈 가스분석, 그리고 체성분 분석(body composition analysis, BCA)은 입원 후 객담의 양 및 화농성의 증가, 그리고 호흡곤란의 악화 등 급성기에 나타나는 증상이 호전되어 안정상태에 도달한 후 퇴원하기 직전에 시행하였다. 만성폐쇄성폐질환의 진단은 1초간 노력성 호기량이 예측치의 80% 미만이고, 노력성 폐활량에 대한 1초간 노력성 호기량의 비(FEV_1/FVC)가 70% 미만인 경우로 하였다. 대상환자 중 베타2 항진제 사용 후 1초간 노력성 호기량이 10% 이상 증가하거나, 악성종양, 불안정한 심질환, 활동성 위장관질환, 내분비이상 동반된 경우, 실제체중이 이상체중의 120%를 초과하는 경우, 그리고 최근 1년 이내 수술한 병력이 있는 경우는 대상에서 제외하였다. 그러나 흉부 수술을 받은 경력이 있는 사람은 수술시기와 관계없이 제외하였다. 정기적으로 이노제를 사용하고 있거나 전신부종, 급성호흡기 감염, 기관지확장증, 규폐증, 흉막질환, 그리고 부신피질호르몬을 복용하고 있는 경우도 대상에서 제외하였다.

폐기능은 폐활량측정법을 이용하여(Sensormedics, Vmax 229, Yoba Linda, California, U.S.A.) 노력성 폐활량 및 1초간 노력성 호기량, 그리고 최대호기유량(peak expiratory flow rate, PEFR)을 측정하

였고, 체적기록법(Sensor Medics, Vmax 6200 Autobox DL, YobaLinda, California, U.S.A.)을 이용하여 기도저항(airway resistance, Raw), 총폐용량(total lung capacity, TLC), 그리고 잔기량(residual volume, RV)을 구하였다. 단회호흡법(single breath method)으로 폐확산능을 측정 한 후 이를 폐포용적(alveolar volume, VA)에 대하여 교정하여 Kco(transfer coefficient of carbon monoxide, DLCO/VA)를 구하였다. 최대흡기압(maximal inspiratory pressure, PImax)은 잔기량에서 측정하였고, 최대호기압(maximal expiratory pressure, PEmax)은 총폐용량에서 측정하여 흡기 및 호기시 호흡근육의 강도를 측정하여 정상에측값에 대한 백분율로 표현하였다.

운동부하심폐기능은 자전거작업계(cycle ergometer, Sensor Medics Vmax 229, YobaLinda, California, U.S.A.)를 이용하여 측정하였다. 운동은 처음 3분 동안 자전거작업계로 준비운동을 한 후 15 watts에서 시작하여 30초마다 5watts씩 운동량을 증가시키는 Ramp 방식으로 측정하였다. 환자가 할 수 있는 최대한 운동을 한 후 3분 동안 공회전 시키면서 회복기를 가졌다. 운동의 종료는 Pina 등¹²의 기준에 따라 호흡곤란, 흉통, 심전도의 변화, 혈압하강 및 250/130 mmHg 이상 혈압상승, 그리고 다리의 심한 통증이나 불편함이 있을 때 중지시켰다. 최대산소섭취량(maximal oxygen uptake, VO₂max), 이산화탄소 배출량(CO₂ production, VCO₂), 최대운동부하량(maximal workload, Wmax), 산소맥(oxygen pulse, O₂ pulse), 최대운동시 분당환기량(minute ventilation at maximal exercise, VEmax) 등을 구하였다.

체성분은 Inbody 2.0(Biospace, Seoul, Korea)을 이용하여 생체전기저항법(bioelectrical impedance method)으로 체중, 체질량지수(body mass index, BMI[body weight/height²]), 지방량(fat mass, FM), 제지방량(fat-free mass, FFM), 제지방지수(FFM index[FFM/height²]), 체수분량(total body water, TBW), 세포내 수분량(intracellular water, ICW), 세포내 수분량지수(ICW index[ICW/height²]), 그리고 세포외 수분량(extracellular water, ECW)

등을 측정하였다¹³. 체중과 제지방량은 이상체중(ideal body weight, IBW)으로 나눈 값을 백분율(body weight expressed as percentage of ideal body weight, PIBW ; fat-free mass expressed as percentage of ideal body weight, FFMPIBW)로 나타내었다. 전체 조사대상을 Group I ; 체중감소와 제지방량이 결핍된 환자들(under-weight and depleted fat-free mass), Group II ; 체중감소는 있으나 제지방량은 정상인 경우(underweight and normal fat-free mass), Group III ; 체중은 정상이지만 제지방량이 결핍된 경우(normal weight and depleted fat-free mass), Group IV ; 체중과 제지방량이 모두 정상인 환자들(normal weight and normal fat-free mass)로 구분하였다. 실제체중이 이상체중의 90% 이상인 경우를 정상체중, 실제체중이 이상체중의 90% 미만인 경우를 저체중으로 정의하였다. 제지방량의 정상범위는 이상체중에 대한 제지방량의 백분율이 남녀 각각 69%, 67% 이상인 경우로 하였고, 그 미만인 경우를 제지방량결핍(depleted fat-free mass)으로 정의하였다. 영양결핍(nutritional depletion)은 저체중 이거나, 혹은 제지방량이 결핍된 경우로 정의하였다¹⁴.

대상환자의 일반적 특성과 폐기능검사, 그리고 체성분 분석 결과를 평균 ± 표준편차의 형태로 표기하였다. 영양결핍이 있는 집단과 정상소견을 보인 집단사이의 차이는 독립표본 t 검정(unpaired independent t-test)을 이용하여 확인하였다. 최대운동능력을 나타내는 지표와 폐기능 및 체성분의 여러 지표와의

Table 1. Characterization of the study group according to the nutritional status

Nutritional status	%
Group I	31
Group II	22
Group III	6
Group IV	41

Group I : underweight, depleted FFM(fat-free mass) ; Group II : under-weight, normal FFM ; Group III : normal weight ; depleted FFM ; Group IV : normal weight, normal FFM.

Table 2. Measures of pulmonary function and body compositions characterized by nutritional status

	Depletion (n=49)	Normal (n=34)	p value ^b
Age, year	66.7±7.4	68.0±9.2	
Pulmonary function			
FVC, % pred	59.1±16.6	62.6±19.4	NS
FEV ₁ , % pred	44.8±13.3	48.6±18.6	NS
PEF, % pred	34.6±10.9	42.7±15.4	<0.05
Raw, % pred	413.8±314.5	264.5±159.4	<0.05
DLCO, % pred	65.5±13.5	75.4±20.1	<0.05
Kco, % pred	71.7±23.4	101.6±24.5	<0.01
FIVC, L	2.04±0.6	2.06±0.6	NS
PI _{max} , % pred	40.8±19.9	58.3±27.3	<0.05
PE _{max} , % pred	45.6±10.9	34.9±14.4	NS
Body compositions			
Weight, kg	47.4±5.3	59.8±7.9	<0.01
BMI, kg/m ²	17.6±2.6	22.8±2.9	<0.01
FFM, kg	35.9±9.6	44.9±7.1	<0.01
FFM index, kg/m ²	13.6±3.3	16.9±2.3	<0.01
Fat mass, kg	8.3±4.5	15.2±4.2	<0.01
TBW, L	27.6±3.9	31.0±4.9	<0.01
ICW index, L/m ²	6.5±0.5	7.4±0.7	<0.01

Depletion : PIBW <90% and/or FFMPIBW <67/69% ; Normal : FFMPIBW 67/69% and PIBW90% ; FFM : fat-free mass ; BMI : body mass index ; FFM index : fat-free mass index ; TBW : total body water ; ICW : intracellular water ; ICW index : intracellular water index.

상관관계는 피어슨 상관계수를 이용하여 검증한 후, 최대산소섭취량과 유의한 관계가 있는 모든 지표를 독립변수로 하고 최대산소섭취량을 종속변수로 하여 단계적회귀분석을 하였다. 모든 통계는 SPSSWIN 10.0 (SPSS int., Chicago, U.S.A.)을 이용하였고, p값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

대상환자의 평균나이는 67.5±7.9세로 성별간의 차이는 없었으며, 1초간 노력성 호기량의 평균값은 46.4±15.7%로 중등도 혹은 중증의 기도폐쇄를 보였다. 폐확산능의 평균값은 68.4±16.6%로 정상보다 약간 감소되어 있었다. 환자들은 증상완화 및 조절을 위하여 베타2 항진제 92.8%(77명), 테오필린제 86.7%(76명), 그리고 항콜린제 2.5%(2명)를 사용하고 있었다.

대상환자의 59%가 영양결핍상태였으며, 영양결핍 환자의 28.6%와 영양상태가 정상인 환자의 17.6%가 최근 1년 동안 체중이 의미 있게 감소하였다. 저체중과 체지방결핍이 동시에 있었던 경우가 31%, 저체중만 있는 경우가 22%, 그리고 6%는 체지방결핍만 있었다. 즉 전체 환자의 53%가 저체중이었으며, 37%는 체지방결핍이었다(Table 1).

영양상태에 따른 안정시 폐기능상태 및 체성분 분석 결과, 노력성 폐활량 및 1초간 노력성 호기량은 영양상태에 따라 차이가 없었으나 최대호기유량 및 폐확산능은 영양결핍환자가 유의하게 낮았다(p<0.05). 또 영양결핍환자의 기도저항은 높았고 최대흡기압은 낮았으며, 이들은 통계적으로 유의하였다(p<0.05)(Table 2).

대상환자의 체성분 분석 결과 영양결핍환자들은 체중과 체지방량, 그리고 체지방량이 유의하게 낮았으며, 이들 값을 표준화 한 체질량지수, 이상체중에 대

Table 3. Measures of peak exercise performance categorized by nutritional status

	Depletion (n=49)	Normal (n=34)	p value
Age, year	66.7±7.4	68.0±9.2	NS
Sex, M/F	40/9	23/11	<0.01
VO ₂ max, ml/min	0.48±0.12	0.78±0.25	<0.01
VO ₂ max, % pred	25.2±7.6	39.3±12.6	<0.01
Wmax, watts	42.8±19.2	68.8±24.8	NS
VEmax, L/min	33.4±8.9	39.4±11.6	<0.01
O ₂ pulse, ml/beat	3.6±1.0	6.3±1.5	NS
Peak TV, L	0.92±0.19	1.07±0.26	NS
Peak RR, bpm	32.3±4.7	33.9±5.3	

Depletion : PIBW <90% and/or FFMPIBW <67/69% ; Normal : FFMPIBW 67/69% and PIBW 90% ; VO₂max : maximal oxygen uptake ; Wmax : maximal work load ; VEmax : maximum minute ventilation ; peak TV : tidal volume on maximal exercise ; peak RR : respiratory rate on maximal exercise.

Table 4. Correlation between VO₂max and pulmonary function and body compositions

	r	p value
Pulmonary function		
FVC, % pred	0.46	<0.05
FEV ₁ , % pred	0.35	NS
DLCO, % pred	0.53	<0.01
FIVC, L	0.55	<0.01
Plmax, % pred	0.71	<0.01
PEmax, % pred	0.68	<0.01
Body compositions		
Weight, kg	0.56	<0.01
BMI, kg/m ²	0.47	<0.05
FFM, kg	0.55	<0.01
FFM index, kg/m ²	0.41	<0.05
Fat mass, kg	0.45	<0.05
TBW, L	0.49	<0.05
ICW, L	0.44	<0.05
ICW index, L/m ²	0.54	<0.01

한 실제체중의 비, 체지방량지수 역시 유의하게 낮았다(p<0.01). 체액량과 세포내액지수 역시 영양결핍 환자가 낮았다(p<0.01) (Table 2).

영양상태에 따른 운동부하심폐기능검사 결과, 최대 산소섭취량은 영양상태와 관계없이 두 집단 모두 감소

하였으나, 영양결핍환자들의 최대산소섭취량 및 최대 운동부하량, 그리고 최대운동시 산소맥압은 영양상태가 정상인 환자보다 훨씬 낮았다(p<0.01) (Table 3).

최대산소섭취량은 최대흡기압(r=0.71), 최대호기압(r=0.68), 노력성 흡기폐활량(r=0.55), 그리고 폐확산능(r=0.53)과 상관관계가 있었으며(p<0.01), 체성분 중 체지방량(r=0.55), 체질량지수(r=0.47), 체지방지수(r=0.41)와 상관관계 있었다(p<0.01) (Table 4).

최대산소섭취량과 유의한 상관관계가 있었던 지표들을 독립변수로 하고 최대산소섭취량을 종속변수로 하여 단계적회귀분석을 실시한 결과 체지방량(t=2.31, p<0.05), 노력성 흡입폐활량(t=3.22, p<0.01), 폐확산능(t=3.41, p<0.01)이 유의수준 5% 이내에서 통계적으로 유의하였다(Fig. 1). 이러한 결과는 체지방량과 노력성 흡입폐활량, 그리고 폐확산능이 최대산소섭취량에 영향을 미치는 독립적 인자이며, 이들 세 가지 지표만으로 회귀모델을 만들 경우 최대 산소섭취량의 68.8%를 설명할 수 있었다(r²=0.688, p<0.05) (Fig. 2).

고 찰

만성폐쇄성폐질환의 호흡근관과 운동능력감소는 기도

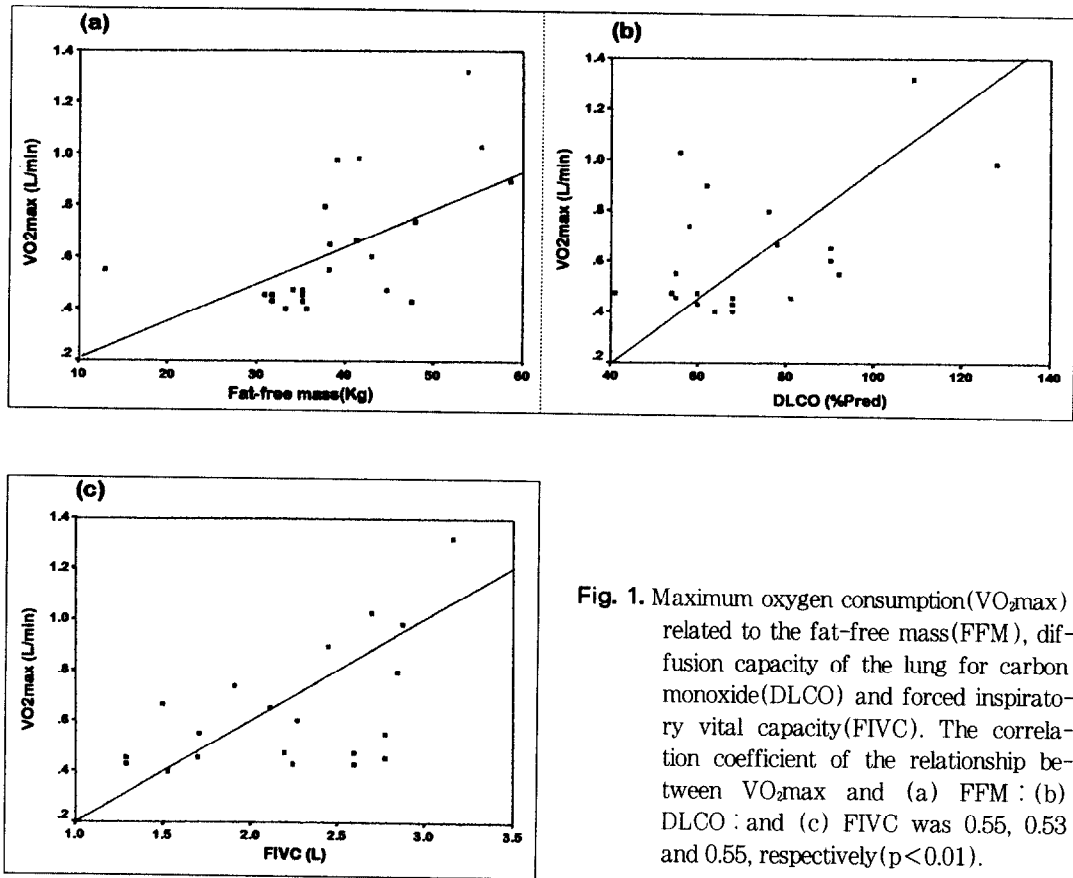


Fig. 1. Maximum oxygen consumption(VO_{2max}) related to the fat-free mass(FFM), diffusion capacity of the lung for carbon monoxide(DLCO) and forced inspiratory vital capacity(FIVC). The correlation coefficient of the relationship between VO_{2max} and (a) FFM : (b) DLCO : and (c) FIVC was 0.55, 0.53 and 0.55, respectively ($p < 0.01$).

폐쇄와 폐포의 파괴가 주요기전으로 알려져 있으나, 운동능력은 다양한 인자들이 원인으로 작용하기 때문에 안정시 폐기능검사만으로 환자의 운동능력을 예측하기는 어렵다.

만성폐쇄성폐질환자의 최대운동능력을 예측할 수 있는 지표로는 Noseda 등¹⁵이 최대산소섭취량, 최대수의환기량(maximal voluntary ventilation, MVV), 1초간 노력성 호기량, 그리고 흡기폐활량 등이 임상적으로 유용한 지표라고 보고한 후 최대산소섭취량과 안정시 폐기능의 척도사이의 연관성에 대한 연구들이 진행되었다. Carlson 등¹⁶은 최대운동능력을 나타내는 간접지표인 최대산소섭취량이 폐확산능 및 안정시 분당환기량(minute ventilation, VE), 그리고 최대운동시 상시호흡량에 대한 사강비(dead space/tidal

volume on maximal exercise)와 관계가 있다는 사실을 보고하여, 만성폐쇄성폐질환자의 운동능력을 평가하기 위해서 안정시 폐기능 뿐만 아니라 운동부하시 폐기능 등 다른 관련요소의 중요성을 확인하였다.

만성폐쇄성폐질환자의 호흡곤란 및 운동능력감소에 대한 또 다른 기전으로 영양결핍과 이에 따른 골격근 약화에 대한 연구가 진행되었는데, Schols 등¹⁷은 체성분을 분석하여 얻은 체지방량이 12분 동안 걸을 수 있는 거리와 상당한 유의성이 있어, 영양결핍에 따른 체성분의 변화가 환자의 운동능력에 영향을 미치는 주요인자로 작용한다는 사실을 제기하였다. 또한 영양결핍은 만성폐쇄성폐질환자의 안정시 폐기능 중 최대호기유량감소, 폐확산능저하, 최대흡기압저하 등과 관계가 있는데, 호흡근의 노력을 나타내는 최대흡기압의

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual
Dependent Variable : VO₂max(L/min)

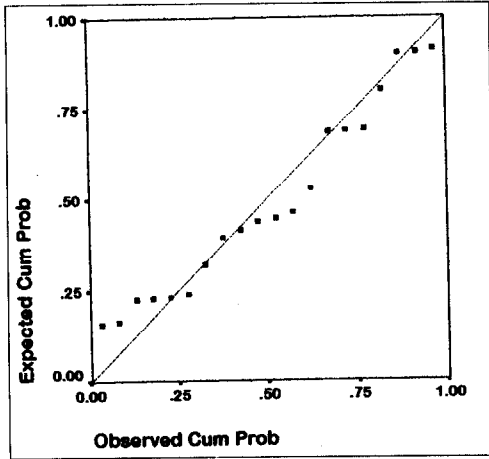


Fig. 2. Independent contributors, including FFM, DLCO, IVC to the explained variation in maximum oxygen uptake on stepwise regression analysis ($r^2=0.688$, $p<0.05$).

감소는 체성분의 변화와 밀접한 관계가 있다는 것을 의미하고 있다¹⁸.

만성폐쇄성폐질환자의 안정시 에너지소모량의 증가는 환기량을 증가시키기 위한 호흡근의 노력이 원인이라고 생각하고, 이들 환자의 체중감소는 산소소모량을 줄이기 위한 신체의 적응과정으로 이해하였다. 그러나 에너지대사량이 증가된 환자에게 간헐적인 양압호흡(intermittent positive pressure ventilation)을 적용하여도 에너지소모량이 줄지 않아 호흡근 노력 이외의 다른 원인이 에너지대사에 영향을 미칠 것으로 생각하게 되었다. 더욱이 만성폐쇄성폐질환자 중 체중감소가 심한 경우 예후가 나쁘고^{19,20}, TNF- α 와 leptin 등^{21,22} 염증성반응에 관계하는 물질들이 체중감소에 영향을 미친다는 사실이 알려진 후 만성폐쇄성폐질환자를 치료하는데 기류제한의 완화 및 급성악화증상의 조절과 더불어 근육량의 유지와 신체활동능력을 최대한으로 유지하기 위한 영양학적 접근방법을 고려하게 되었다.

저자들은 본 연구에서 만성폐쇄성폐질환자 가운데

영양상태가 정상인 환자에게 비하여 영양결핍환자들은 최대운동부하량 및 최대산소섭취량, 그리고 최대산소맥압이 유의하게 낮다는 것을 확인하였다. 이는 영양결핍환자의 신체조직이 혈액으로부터 산소를 추출하여 활용하는 능력이 낮다는 것을 의미하는 것으로 영양상태에 따라서 최대운동수행능력이 차이가 있음을 의미하는 것이다. 최대운동능력을 나타내는 최대산소섭취량은 최대호기압, 최대호기압, 체중, 제지방량, 노력성 흡입폐활량, 폐확산능, 체질량지수, 그리고 제지방지수의 순으로 상관관계가 있었지만, 이들 변수들을 단계적회귀분석으로 정리한 결과 최대산소섭취량에 독립적으로 영향을 미치는 요소는 제지방량과 폐확산능, 그리고 노력성 흡입폐활량이었으며, 이들 세 인자는 최대산소섭취량의 약 69%와 관계 있었다. 영양학적으로 제지방량은 체중이나 체질량지수보다 최대산소섭취량에 영향을 미치는 더 중요한 인자라는 것을 확인하였다. 저자들의 결과를 Kobayashi 등²³의 연구와 비교하면 제지방량과 폐확산능이 최대산소섭취량에 영향을 미치는 중요한 인자라는 것은 비슷한 결과이었다. 그러나 이들은 최대수의환기량이 최대산소섭취량을 결정하는 또 다른 인자로 들고 있다. 최대수의환기량이 폐쇄성 환기장애를 나타내는 만성기도질환의 경우, 호흡근의 피로정도와 운동시 환기반응을 예측할 수 있는 표식자라는 점에서 최대산소섭취량에 영향을 미치는 인자로 작용할 수 있을 것이라고 추측할 수 있다. 본 연구는 최대수의환기량을 평가항목에 포함시키지 않아 이를 확인할 수 없었으나, 저자들은 Kobayashi 등의 결과와 달리 노력성 흡입폐활량이 최대산소섭취량을 결정하는 인자라는 것을 확인하였다. 이러한 결론은 노력성 흡입폐활량이 환자의 환기량에 영향을 미친다는 것을 고려한다면, 최대수의환기량과 같이 환자의 최대산소섭취량에 영향을 미쳐 최대운동능력을 결정하는 인자로 작용할 수 있을 것이다.

결론적으로 제지방량은 만성폐쇄성폐질환자의 안정시폐기능과 더불어 최대운동능력에 영향을 미치는 중요한 인자이며, 이들 환자의 활동능력을 유지하기 위하여 제지방량을 보존할 수 있는 영양학적 접근이 반

드시 필요할 것으로 생각한다.

요 약

연구배경 :

만성폐쇄성폐질환은 호흡근관과 신체활동능력저하가 특징이며, 이들 환자의 체중감소는 예후를 결정하는 중요한 인자로 알려져 있다. 이러한 사실은 체성분의 변화가 환자의 운동능력에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 작용할 수 있음을 의미한다. 저자들은 최대산소섭취량에 영향을 미치는 요소들을 분석하여, 체성분의 변화가 환자의 최대운동능력에 미치는 영향을 알아보았다.

대상 및 방법 :

만성폐쇄성폐질환으로 입원한 83명(남자 63명, 여자 20명)을 대상으로 급성기 증상이 호전된 후 퇴원하기 직전 안정시 폐기능 및 체성분 분석, 그리고 운동부하 심폐기능을 측정하여 최대산소섭취량에 영향을 미치는 요소를 분석하였다.

결 과 :

만성폐쇄성폐질환자의 최대산소섭취량은 영양상태와 관계없이 감소하였으나, 영양결핍환자들의 최대산소섭취량 및 최대운동부하량, 그리고 최대산소맥압은 영양상태가 정상인 환자보다 훨씬 낮았다. 최대산소섭취량은 최대호기압($r=0.71$), 최대호기압($r=0.68$), 노력성 흡기폐활량($r=0.55$), 그리고 폐확산능($r=0.53$)과 상관관계가 있었고($p<0.01$), 체성분 가운데 체지방량($r=0.55$), 체질량지수($r=0.47$), 체지방지수($r=0.41$)와 상관관계가 있었다($p<0.01$). 최대산소섭취량과 상관관계가 있는 지표들을 단계적 회귀분석으로 확인한 결과 체지방량($t=2.31$, $p<0.05$), 노력성 흡입폐활량($t=3.22$, $p<0.01$), 폐확산능($t=3.41$, $p<0.01$)이 유의수준 5% 이내에서 통계적인 의미가 있었다. 이들 세 가지 지표만으로 회귀모델을 만들 경우 최대산소섭취량의 68.8%를 설명할 수 있었다($r^2=0.688$, $p<0.05$).

결 론 :

만성폐쇄성폐질환자의 체지방량은 안정시 폐기능과

더불어 최대운동능력에 영향을 미치는 중요한 인자이며, 환자의 활동능력을 유지하기 위하여 근육량을 보존할 수 있는 치료적인 접근이 반드시 필요할 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

1. Loke J, Mahler DA, Man SFP, Wiederman HP, Matthay RA. Exercise impairment in chronic obstructive pulmonary disease. Clin Chest Med 1984;5:121-43.
2. Fiaccadori E, Del Canale S, Coffrini E, Vitali P, Antonucci C, Cacciani G, et al. Hypercapnic-hypoxemic chronic obstructive pulmonary disease (COPD); Influence of severity of COPD on nutritional status. Am J Clin Nutr 1988;48:680-5.
3. Gray-Donald K, Gibbons L, Shapiro SH, Martin JG. Effect of nutritional status on exercise performance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Am Rev Respir Dis 1989;140:1544-8.
4. Schols AM, Soeters PB, Dingemans AM, Mostert R, Frantzen PJ, Wouters EF. Prevalence and characteristics of nutritional depletion in patients of stable COPD eligible of for pulmonary rehabilitation. Am Rev Respir Dis 1993;147:1151-6.
5. Mitchell RS, Filley GF. Chronic obstructive bronchopulmonary disease I. Clinical features. Am Rev Respir Dis 1964;89:360-71.
6. Boushy SF, Adhikair PK, Sakamoto, Lewis B. Factors affecting prognosis in emphysema. Dis Chest 1964;45:402-11.
7. Sukalmalchantra Y, Williams M. Serial studies of pulmonary function in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Am J Med 1965;39:941-5.
8. Russell DM, Walker PM, Leiter LA, Sima AA,

- Tanner WK, Mickle DA, et al. Metabolic and structural changes in skeletal muscle during hypocaloric dieting. *Am J Clin Nutr* 1984;39:503-13.
9. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153:976-80.
 10. Maltais F, Simard A, Simard C, Jobin J, Descagnes P, LeBlanc P. Oxidative capacity of the skeletal muscle and lactic acid kinetics during exercise in normal subjects and in patients with COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153:288-93.
 11. Schols AMWJ, Soeters PB, Wouters EFM, Saris WHM. Energy balance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1991;143:1248-52.
 12. Pina IL, Balady GJ, Hanson P, Labovit AT, Madonna DW, Mayers J. Guidelines for clinical exercise testing laboratories. A statement for healthcare professionals from the committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation, American Heart Association. *Circulation* 1995;91:912-21.
 13. Lukaski HC, Johnson PE, Bolonchuk WW, Lykken GI. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr* 1985;41:810-7.
 14. Schols AM, Engelen MP, Baken WC, Wesseling GJ, Wouters EF. Nutritional depletion in relation to respiratory and peripheral skeletal muscle function in out-patients with COPD. *Eur Respir J* 1994;7:1793-7.
 15. Noseda A, Carpioux JP, Prigogine T, Schmerber J. Lung function, maximum and submaximum exercise testing in COPD patients. Reproducibility over a lung interval. *Lung* 1989;167:247-57.
 16. Carlson DJ, Ries AL, Kaplan RM. Prediction of maximum exercise tolerance in patients with COPD. *Chest* 1991;100:307-11.
 17. Schols AM, Mostert R, Soeter PB, Wouters EF. Body composition and exercise performance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1991;46:695-9.
 18. 문영철, 유성근, 박혜정, 박종원, 신경철, 정진홍, 이관호, 김정순. 만성폐쇄성폐질환 환자의 영양상태에 따른 안정시폐기능 차이. 결핵 및 호흡기질환 2001;51(6):570-8.
 19. Vandenberghe E, Van de Woestijne K, Gyselen A. Weight changes in the terminal stages of chronic obstructive lung disease. *Am Rev Respir Dis* 1967;95:556-66.
 20. Wilson DO, Rogers RM, Wright E, Anthonisen NR. Body weight in chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1989;139:1435-8.
 21. de Godoy I, Donahoe M, Calhoun WJ, Marcino J, Rogers RM. Elevated TNF-alpha production by peripheral blood monocytes of weight-losing COPD patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153:633-7.
 22. Schols AM, Creutzberg E, Buurman W, Campfield L, Saris W, Wouters EF. Plasma leptin is related to pro-inflammatory status and dietary intake in patients of COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;160(4):1220-6.
 23. Kobayashi A, Yoneda T, Yoshikawa M, Ikuno M, Takenaka H, Fukuoka A, Narita N et al. The relation of fat-free mass to maximum exercise performance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Lung* 2000;178:119-27.