

□ 원 저 □

결핵후 폐기종과 원발성 폐기종에서 우심실 기능의 차이

서울대학교 의과대학 내과학교실, 서울특별시립 보라매병원 내과학교실

김명아, 김상현, 정희순

= Abstract =

Difference in Right Ventricular Function between Post-tuberculosis Emphysema and Primary Emphysema

Myung A Kim, M.D., Sang Hyun Kim, M.D., Hee Soon Chung, M.D.

*Department of Internal Medicine, Seoul National University College of Medicine
& Seoul Municipal Boramae Hospital, Seoul, Korea*

Background : Tuberculosis itself causes not only lung parenchymal destruction but also pulmonary vascular damage. Secondary emphysema also causes pulmonary vascular damage, which can develop as a late sequela of pulmonary tuberculosis. Therefore, pulmonary circulatory impairment tends to be more severe in post-tuberculosis emphysema than in primary emphysema. In post-tuberculosis emphysema, the right ventricular function may play an important role. However, little information regarding the right ventricular function is available. The purpose of this study was to evaluate and compare the right ventricular function between post-tuberculosis emphysema and primary emphysema.

Method : Post-tuberculosis emphysema(PTE) or primary emphysema(PE) was diagnosed by history, HRCT finding and pulmonary function. Twenty patients with post-tuberculosis emphysema were matched with 20 patients with primary emphysema according to both FEV₁ and FVC. Arterial blood gas analysis and echocardiography were done at rest and immediately after symptom-limited exercise. The right ventricular function was

'본 논문의 요지는 World Congress on Lung Health and 10th ERS Annual Congress에서 발표되었으며, 서울특별시립 보라매병원 임상연구비의 보조로 이루어졌음.

Address for correspondence :

Hee Soon Chung, M.D.

Dept of Internal Medicine, Seoul Municipal Boramae Hospital

#395 Shindaebang-2-Dong, Dongjak-Gu, Seoul, 156-707, Korea

Phone : 02-840-2111 Fax : 02-831-0714 E-mail : hschung@brm.co.kr, heechung@kornet.net

evaluated with the right ventricular ejection fraction using a modification of Simpson's method.

Results : There was no significant difference in the demographics and pulmonary function between the two groups. In post-tuberculosis emphysema, the PaCO_2 was higher (42.9 ± 4.7 vs 38.8 ± 3.1 mmHg at rest ; 47.9 ± 7.0 vs 41.1 ± 5.9 mmHg after exercise ; $p < 0.01$) and the right ventricular ejection fraction was lower (57.6 ± 6.5 vs 61.4 ± 4.7 % at rest ; 51.1 ± 10.8 vs 59.8 ± 6.6 % after exercise ; $p < 0.01$) both at rest and after exercise. The PaO_2 after exercise was also lower (65.7 ± 12.6 vs 80.2 ± 14.4 mmHg, $p < 0.01$), while the PaO_2 at rest tended to be lower (82.9 ± 12.0 vs 87.8 ± 7.5 , $p > 0.05$). In both groups, right ventricular ejection fraction correlated with the PaO_2 after exercise (PTE $r = 0.536$, PE $r = 0.557$), and the PaCO_2 at rest (PTE $r = -0.576$, PE $r = -0.588$) and after exercise (PTE $r = -0.764$, PE $r = -0.619$).

Conclusion : Impairment of the right heart function and gas exchange were more serious in post-tuberculosis emphysema than in primary emphysema, and gas exchange may be influenced by the right ventricular function in post-tuberculosis emphysema. (Tuberculosis and Respiratory Diseases 2001, 51 : 97-107)

Key words : Post-tuberculosis emphysema, Right ventricular function.

서 론

우리나라에서는 결핵 후유 장애로 인한 폐의 경화 (pneumosclerosis)와 이차성 폐기종, 즉 결핵후 폐기종 (post-tuberculosis emphysema)으로 호흡곤란을 호소하는 환자를 흔히 접하게 되는데, 이러한 환자에서 폐성심의 소견을 보이는 경우도 드물지 않다.

폐결핵은 육아종성 반응에 의해 세기관지 (bronchiole)와 폐실질이 파괴되고, 주변 혈관에도 염증이 발생하여 혈관이 손상된다¹. 즉 기도와 주변 혈액공급을 동시에 침범하여 환기와 관류의 동반감소를 초래한다. 결핵성 병소가 치유되면서 폐의 경화를 일으켜 폐실질이 수축 (shrinkage)되고 이로 인하여 부위 혈류량 (regional blood flow)의 장애를 일으킨다. 폐의 경화가 심할수록 폐기종도 심해지는데, 이러한 결핵후 폐기종에 의해 폐쇄성 환기장애가 생기며^{2,3} 폐혈관상도 추가로 감소한다. 따라서 결핵후 폐기종에서의 혈관 손상이 원발성 폐기종 (primary emphysema)의 경우보다 상대적으로 크다고 추정할 수 있다.

폐의 혈관이 손상되면 폐동맥압은 폐혈관상의 감소에 비례해서 상승하기 때문에, 일반적으로 원발성 폐기종에서는 폐고혈압의 정도로 환자의 예후를 예측할

수 있다고 알려져 있다. 그러나 환기장애가 서로 비슷하다면 더 심한 관류장애를 보이는 결핵후 폐기종에서는 폐고혈압이 환자의 예후를 예측하는 지표가 될 수 있는가에 대해 논란이 있다⁴⁻⁶.

저자 등은 결핵후 폐기종과 원발성 폐기종 간에는 폐동맥압을 결정하는 중요한 한 축인 우심실 기능에 유의한 차이가 있을 것이라 가정하였다. 본 연구에서는 환기장애의 정도가 비슷한 결핵후 폐기종과 원발성 폐기종에서 운동부하 전후로 비관혈적으로 우심의 기능을 평가하여 상기한 가설을 검정하고, 양군간에 우심의 기능에 유의한 차이가 있다면 그 의미는 무엇인지 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상환자의 선정

서울특별시립 보라매병원 내과에 통원 치료중인 환자 중 뉴욕심장협회 (NYHA)의 분류상 2도 정도의 호흡곤란을 호소하고 호흡기질환 이외에는 호흡곤란의 원인이 될만한 다른 질환이 없으며, 최근 3개월 이상 상태가 안정적이고 폐환기능검사상 비가역적인 기도폐

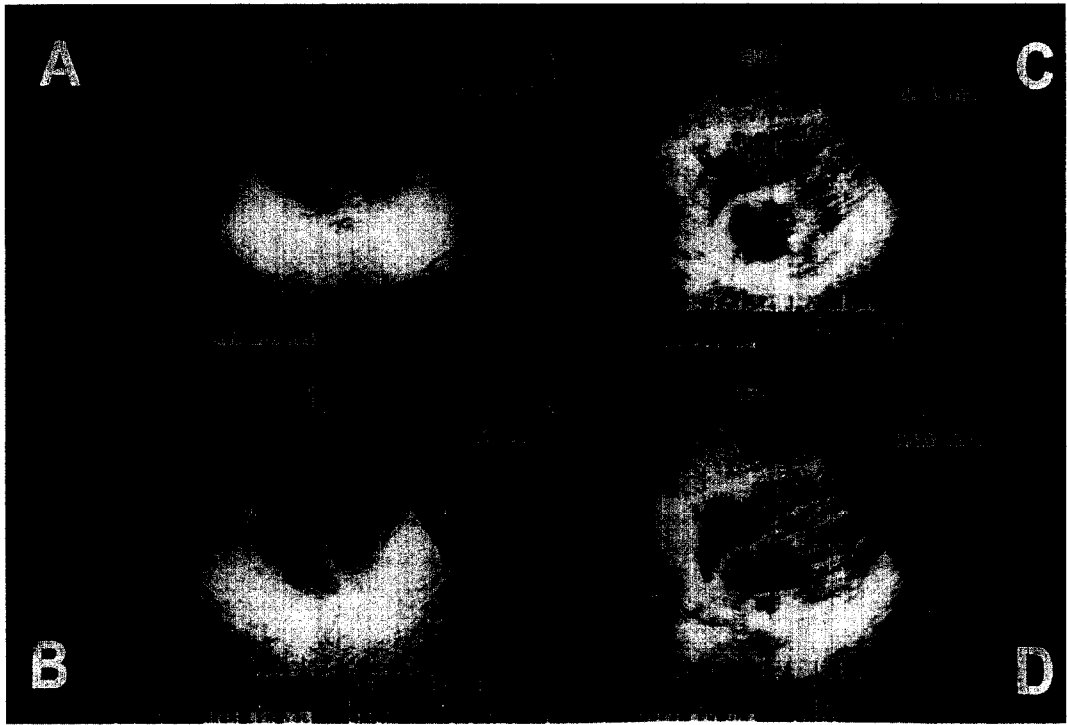


Fig. 1. Echocardiographic measurement of the right ventricular ejection fraction(RVEF).

This figure showed the measurements of the RV area in an apical 4 chamber view(A, B) and subcostal 4 chamber view(C, D) at end diastole(A, C) and end systole(B, D). The RVEF was calculated from the data using a modification of by Simpson's method.

쇄를 보이는 환자를 선택하였다. 과거 병력, 흉부 방사선검사와 폐환기능검사 소견을 분석하여 원발성 폐기종이나 결핵후 폐기종에 합당한 환자에 한하여 고해상도 전산화단층검사를 시행하여 폐기종의 존재를 확인하였다. 대상환자는 폐환기능검사 결과에 따라 1초중 강제호기량 및 노력성 폐활량이 서로 유사한 환자들을 짝지워 결핵후 폐기종과 원발성 폐기종 군당 20명씩 두 군으로 분류하였다. 모든 환자에서 흡연력 및 직업력을 조사하였고, 결핵후 폐기종군에서는 결핵에 관한 과거력을 조사하였으며, 활동성 폐결핵의 증거가 있으면 제외하였다. 원발성 폐기종의 진단기준은 방사선학적으로 폐기종성 변화가 관찰되는 것 이외에 폐의 탄성도 저하를 확인하기 위해서 총폐용량(total lung capacity, TLC)에서의 최대 경폐압(transpulmo-

nary pressure)이 19 cmH₂O 미만이며 함몰계수(coefficient of retraction)가 2.5 cmH₂O/L 미만인 경우로 한정하였다.

2. 폐기능검사

미국 Sensor Medics사의 환기능검사기 및 체적변동기록계(body plethysmograph)를 이용하여 노력성 폐활량 및 정상 예측치에 대한 백분율, 1초중 강제호기량 및 정상 예측치에 대한 백분율, 1초중 강제호기량의 노력성 폐활량에 대한 비, 정상 호흡기량(tidal volume, TV), 흡기예비기량(inspiratory reserve volume, IRV), 호기예비기량(expiratory reserve volume, ERV) 및 잔기량(residual volume, RV)의

Table 1. Demographic findings

	PTE	PE	p
Number	20	20	
Age(year)	59.6 ± 7.8	61.8 ± 8.2	NS
Male : Female	18:2	18:2	
Smoking (pack · year)	33.1 ± 24.7	34.1 ± 15.8	NS
Dyspnea FC	2.1 ± 0.5	2.2 ± 0.5	NS

*PTE=post-tuberculosis emphysema ; PE=primary emphysema ; FC=functional class of NYHA ; NS=no significance

각종 폐용적 및 정상 예측치에 대한 백분율, 흡기용량 (inspiratory capacity, IC), 폐활량(vital capacity, VC), 기능적 잔기용량(functional residual capacity, FRC) 및 총폐용량의 각종 폐용량과 정상 예측치에 대한 백분율, 기도저항 및 특이성 기도저항, 기도전도성 및 특이성 기도전도성, 일산화탄소에 대한 폐확산능 및 특이성 폐확산능 등을 측정하였다.

식도내 풍선을 삽입하여 총폐용량에서의 최대 경폐압을 측정하고, 이 값을 총폐용량으로 나누어 함몰계수를 계산하였다. 그리고 폐의 유순도(compliance)를 측정하였다.

3. 동맥혈가스분석

미국 AVL사의 자동분석기를 이용하여 안정상태에서 동맥혈가스분석을 시행하고, 증상한계 최대 운동(symptom-limited maximal exercise) 부하 직후에도 동맥혈가스분석을 다시 시행하였다. 또 폐포-동맥혈간 산소분압차{alveolar-arterial oxygen difference, (A-a)DO₂}를 계산하였다.

4. 운동부하검사

미국 Quinton사의 답차시험기(Q-4000 ergometer)를 이용하여 운동부하검사를 시행하였다. 대상환자는 폐기능 혹은 심폐기능의 예비력이 현저히 저하된 상태였기 때문에 증상한계 최대 운동부하검사를 시행하였

다. 운동 전후로 심박수를 측정하고, 최대 운동시의 혈압, 운동시간, 대사성 동가(metabolic equivalent, MET) 등을 측정하였다.

5. 심초음파검사 및 우심 박출계수의 산정

미국 Acuson사의 심초음파기(Acuson 128XP sonograph)를 이용하여 안정상태와 증상한계의 최대 운동부하 직후로 2회에 걸쳐서 시행하였다. 우심의 박출계수는 90° 각도의 2개의 투영을 이용하여 변형된 Simpson씨 법과 면적-길이 방법을 이용하여 이중으로 산정하였다(Fig. 1).

6. 자료의 처리 및 통계학적 분석

각 군에서의 평균값의 비교는 student t-test로, 한 군 안에서의 통계학적 비교는 비모수 검정법으로, 통계처리 프로그램인 SPSS 꾸러미를 이용하여 검정하였다. p값이 0.05미만이면 통계적으로 유의하다고 판정하였으며, 측정치는 평균값 ± 표준편차로 표시하였다.

결 과

1. 대상환자의 특성

대상환자들의 평균 연령은 결핵후 폐기종군이 59.6 ±

Table 2. Pulmonary function profile

	PTE	PE	p
FVC(L)(%)	2.4±0.7(63.4±15.2)	2.5±0.5(73.0±9.9)	NS
FEV ₁ (L)(%)	1.1±0.3(38.2±11.9)	1.1±0.3(44.5±10.4)	NS
FEV ₁ /FVC(%)	44.2±10.0	42.8±7.8	NS
VC(L)(%)	2.5±0.7(66.1±14.5)	2.7±0.5(78.1±8.9)	NS
DL _{CO} (%)	72.7±17.5	91.0±29.4	p<0.05
V _A (L)	3.4±1.0	4.1±0.9	p<0.05
DL _{CO} /V _A (%)	103.0±25.0	95.1±27.9	NS
TLC(L)(%)	6.3±2.1(*116.7±34.2)	7.3±1.6(*149.6±32.8)	NS(*p<0.05)
RV(L)(%)	3.8±1.8(193.2±86.5)	4.7±1.5(233.4±63.7)	NS
RV/TLC(%)	58.2±10.3	62.5±7.4	NS
FRC(L)(%)	4.5±1.9(*135.5±53.9)	5.2±1.4(*172.9±44.3)	NS(*p<0.05)
sRaw(cmH ₂ O/L/s)(%)	35.2±15.9(788.3±342.7)	33.3±12.8(709.1±250.5)	NS
sCaw(L/s.cmH ₂ O)(%)	0.03±0.02(15.5±7.7)	0.03±0.01(16.1±5.7)	NS
P _{TP} (cmH ₂ O)	23.8±13.9	11.6±4.5	p<0.01
Compliance(L/cmH ₂ O)	0.1±0.09	0.2±0.1	NS
CR(cmH ₂ O/L)	4.3±2.9	1.6±0.7	p<0.01

*PTE=post-tuberculosis emphysema ; PE=primary emphysema ; sRaw=specific airway resistance ; sCaw=specific airway conductance, P_{TP}=maximal transpulmonary pressure ; CR=coefficient of retraction ; NS=no significance

7.8세, 원발성 폐기종군이 61.8±8.2세였다(p>0.05). 흡연기간이나 호흡곤란의 NYHA 기능분류 정도 두 군간에 유사하였다(Table 1).

2. 폐기능 지표

폐의 유순도, 기도저항 등을 포함한 모든 폐기능 지표에서 두 군간에 유의한 차이가 없었다. 다만 결핵후 폐기종군에서 일산화탄소에 대한 폐확산능이 유의하게 낮고(72.7±17.5 vs 91.0±29.4, p<0.05), 최대 경폐압(23.8±13.9 vs 11.6±4.5, p<0.01)과 함몰계수 4.3±2.9 vs 1.6±0.7, p<0.01)는 높았다(Table 2).

3. 운동부하검사

운동시간, 대사성 동가, 최대 운동시 심박수 등 두 군

간에 유의한 차이가 없었다(Table 3).

4. 동맥혈가스분석

안정 시, 결핵후 폐기종군에서 이산화탄소분압이 높고(결핵후 폐기종군 42.9±4.7 vs 원발성 폐기종군 38.8±3.1 mmHg, p<0.01), 산도는 낮았다(7.37±0.01 vs 7.39±0.01, p<0.01). 산소분압(82.9±12.0 vs 87.8±7.5, p>0.05)은 낮은 경향을 보였지만 유의한 차이는 없었고, 폐포-동맥혈간 산소분압차(13.8±8.5 vs 13.4±7.6, p>0.05)는 두 군간에 유의한 차이가 없었다. 운동 후에는 결핵후 폐기종군에서 이산화탄소분압(47.9±7.0 vs 41.1±5.9 mmHg, p<0.01)과 산소분압(65.7±12.6 vs 80.2±14.4 mmHg, p<0.01) 모두 원발성 폐기종군과 유의한 차이를 보였으며, 결핵후 폐기종군에서 운동부하 후에 현저한 이산화탄소분압의 상승과 산소분압의 저하를 보였다(Fig. 2).

Table 3. Treadmill test

	PTE	PE	p
Time(seconds)	351.3 ± 164.0	371.9 ± 140.0	NS
METs	7.7 ± 2.4	7.7 ± 2.3	NS
HR(beats/minutes)	140.6 ± 20.9	146.7 ± 17.3	NS

*PTE=post-tuberculosis emphysema ; PE=primary emphysema ; METs=metabolic equivalents ; HR=heart rate ; NS=no significance

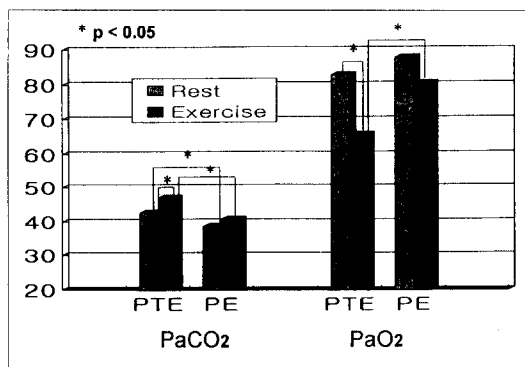


Fig. 2. Arterial blood gas findings before and immediately after exercise.

PaCO₂ in PTE(post-tuberculosis emphysema) was significantly higher both at rest and after exercise than that in PE(primary emphysema). In PTE, the PaCO₂ and PaO₂ changed significantly after exercise-loading.

5. 우심 박출계수

우심의 박출계수는 결핵후 폐기종군에서 유의하게 낮았으며 (안정 시 57.6 ± 6.5 vs 61.4 ± 4.7 %, $p < 0.01$; 운동부하 후 51.1 ± 10.8 vs 59.8 ± 6.6 %, $p < 0.01$), 또한 우심의 박출계수는 결핵후 폐기종에서 운동부하로 현저한 감소를 보였다(Fig. 3). 그러나 좌심의 박출계수는 두 군간에 차이가 없었다. 그리고 Simpson씨 방법과 면적-길이 방법으로 산정한 심실의 박출계수 간에는 측정방법에 따른 유의한 차이는 없었다.

양군에서 안정 시에는 우심 박출계수와 이산화탄소

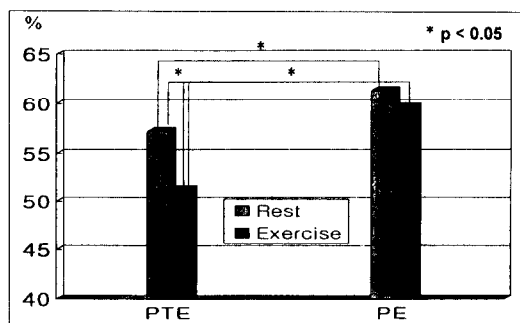


Fig. 3. Changes in the right ventricular ejection fraction(RVEF) after exercise.

RVEF in PTE(post-tuberculosis emphysema) was lower both at rest and after exercise than that in PE(primary emphysema). In PTE, the RVEF decreased significantly after exercise-loading.

분압 사이에 (결핵후 폐기종 $r = -0.576$ ($p < 0.01$), 원발성 폐기종 $r = -0.588$ ($p < 0.05$)), 운동 후에는 우심 박출계수와 산소분압 (결핵후 폐기종 $r = 0.536$ ($p < 0.05$), 원발성 폐기종 $r = 0.557$ ($p < 0.05$)), 또 이산화탄소분압 (결핵후 폐기종 $r = -0.764$ ($p < 0.01$), 원발성 폐기종 $r = -0.619$ ($p < 0.05$)) 사이에 유의한 상관관계를 보였다.

고 찰

결핵에 의한 만성 후유 장애는 기관지확장증 및 공동의 형성을 포함하는 폐의 섬유화, 즉 폐의 경화와 결핵후 폐기종, 그리고 폐국균증같은 이차성 감염으로 대별될 수 있으며^{4,7-9}, 폐환기능의 저하로 만성 호흡

부전을 초래하기도 한다^{4,7}. 결핵후 폐기종이 발생하는 기전은, 일정부분 이상의 폐에 경화가 발생하면 나머지 정상적인 폐에는 흉곽의 탄성도에 의해 흡기시 더 많은 음압이 걸릴 뿐만 아니라, 결핵으로 저하된 폐기능을 보상하기 위해서 폐기종성 변화가 발생하는 것으로 생각된다^{5,7,10}. 그리고 Nechaev 등¹¹은 만성 결핵성 과정이 진행될수록 기왕의 폐기종성 변화가 정상적인 폐로 재분포되면서 이차적인 폐쇄성 환기장애가 발생한다고 주장하였다. 따라서 결핵후 폐기종에는 결핵의 후유장애 혹은 보상성 변화로 발생한 폐기종은 물론, 흡연 등 기타 원인에 의해 발생한 기왕의 원발성 폐기종에 결핵이 병발되면서 폐기종성 변화가 재분포된 경우도 포함된다고 하겠다.

결핵성 병소가 치유되면서 섬유조직으로 대체되면, 폐실질은 수축(shrinkage)되어 부위 혈류량(regional blood flow)의 장애를 일으키게 된다¹². 방사성 동위원소를 이용한 폐주사 소견을 보면 부위 혈류량의 장애는 결핵 병변 부위는 물론 정상적인 폐에도 발생하는 것을 알 수 있다^{13,14}. 그리고 폐의 경화가 심할수록 폐기종도 심해지는데, 이러한 결핵후 폐기종 때문에 폐쇄성 환기장애가 초래되며^{2,3} 폐혈관상도 추가로 감소하게 된다. 즉 결핵 자체가 혈관의 손상을 수반하는 질환이고 결핵이 치유되어도 후유 장애로 폐의 경화와 결핵후 폐기종이 발생하면서 혈류 장애나 혈관의 손상이 추가로 발생하기 때문에, 전체적인 혈관의 손상은 원발성 폐기종보다 결핵후 폐기종에서 상대적으로 크다고 추정할 수 있다. 혈관내시경으로 말초 폐동맥의 내부를 직접 검사해본 결과, 폐기종으로 대변되는 만성 폐쇄성 폐질환보다 결핵의 후유 장애 때 혈관염이 더 흔히 관찰된다는 Kubo 등의 보고¹⁵는 이를 뒷받침하고 있다.

본 연구에서 원발성 폐기종 환자를 선택할 때 최대 경폐압을 측정하고 함몰계수를 산출한 이유는 폐의 탄성도가 충분히 저하되어 유의한 폐기종이 존재한다는 것을 입증하기 위함이었으며¹⁶, 결핵후 폐기종에서 이러한 수치가 원발성 폐기종에 비해 현저하게 높은 이유는 수반된 폐의 경화 때문이다.

심실의 기능을 평가하는 방법은 심실의 박출계수(ejection fraction)나 심실 벽의 두께변화를 측정하는 것, 심실 벽의 운동이상 여부를 관찰하는 방법 등이 있는데, 박출계수를 측정하는 방법이 가장 많이 쓰인다. 심실의 박출계수는 관혈적 방법과 비관혈적 방법으로 측정할 수 있다. 관혈적 방법은 심도자를 삽입하여 심실 박출량을 직접 측정하거나 심실 조영술을 시행하여 박출계수를 계산하는 것인데, 비교적 정확한 박출계수를 얻을 수 있다는 장점이 있으나 환자에게 적용하기 어렵고, 특히 본 연구에서처럼 운동부하 직후에는 박출계수를 얻을 수가 없다는 단점이 있다. 반면 비관혈적 방법으로는 심초음파, 방사성 동위원소, 혹은 핵자기공명을 이용하여 심실의 박출계수를 구한다. 본 연구에서는 적용하기 쉽고 운동부하 직후에도 측정이 가능한 심초음파에 의한 방법을 사용하였다. 심초음파 상 우심실의 단면은 삼각형 혹은 초승달 모양으로 원모양인 좌심실과 달리 박출계수를 구하는 것이 쉽지는 않으나, 많은 연구 결과에 의하면 심초음파 검사로 측정한 우심실의 용적이나 박출계수 값은 심실 조영술이나 동위원소 혹은 핵자기공명법으로 구한 것과 매우 좋은 상관관계를 보이기 때문에, 신뢰할만한 검사방법으로 인정되고 있다. Simpson씨 방법으로 구한 우심실 용적과 우심실 조영술이나 동위원소 혹은 핵자기공명법으로 구한 것과의 r값은 0.65-0.85이며^{17,18}, 박출계수에서의 r값은 0.74-0.98이었다¹⁹⁻²². 면적-길이 방법 또한 우심실조영술이나 심장주사에 의한 방법과 좋은 상관관계를 보여²¹⁻²³, 우심실 용적에서 심초음파검사와 다른 방법간의 r값은 0.76-0.86¹⁷, 박출계수에서의 r값은 0.62-0.86으로 보고되었다^{17,20,21,24}. 일반적으로 박출계수에서의 상관관계가 더 높다고 보고되는데, 그 이유는 수축기와 이완기에서 발생한 오차가 서로 상쇄되기 때문이다. 그리고, 심초음파로 우심실 용적이나 박출계수를 구할 때 Simpson씨 법과 면적-길이 방법 간에는 유의한 차이가 없는 것으로 알려져 있다.

결핵후 폐기종에서의 폐고혈압에 관한 연구결과를 살펴보면, Kuriyama 등⁵은 결핵의 후유 장애와 만성

폐쇄성 폐질환을 비교한 결과 동맥혈산소분압과 1초 중 강제호기량의 폐활량의 예측치에 대한 비($FEV_1/\text{predicted VC} \%$)가 같은 경우에 폐고혈압은 결핵 후유 장애에서 더 높은 경향을 보였고 폐고혈압이 있으면 예후도 나쁘다고 보고하였다. 또한 Kawakami 등⁶은 폐고혈압은 만성 폐쇄성 폐질환보다 결핵 후유 장애에서 더 자주 관찰되기는 하지만, 폐고혈압과 동맥혈가스분석이나 환기능과의 상관관계는 낮다고 보고하였다. 그리고 Tomono 등⁴은 원발성 폐기종과 결핵 후유 장애의 예후를 살펴보면 폐기종에서는 폐고혈압이 있으면 예후가 나쁜 반면, 결핵 후유 장애에서는 폐고혈압이 예후에 영향을 미치지 않는다는 상반된 보고를 하였다. 본 연구에서는 삼첨판 폐쇄부전이 있었던 일부 환자에서도 양군에서 모두 폐고혈압이 없었으며, 운동부하로 압력차가 증가하기는 하였으나 임상적으로 심각한 폐고혈압의 범주에는 들지 않았고 양군간에 유의한 차이도 없었다. 이처럼 보고자마다 서로 다른 결과를 보이는 이유는 대상환자군의 질병의 진행 정도가 다르기 때문일 수도 있지만, 결핵환자에서 우심의 기능이 저하되어 폐동맥 고혈압이 차폐(masking)되었기 때문이라는 상당한 증거가 있다.

최근까지 알려진 결핵 및 후유 장애에서의 우심에 관한 연구결과를 보면, Markelov 등²⁵은 파종성 폐결핵으로 대량의 폐가 손상되어 현저한 폐기능의 장애 혹은 호흡부전이 발생해도 폐고혈압은 중등도에 불과한데, 그 이유는 혈역학적 과부하, 우심의 비대 및 확장이 잘 나타나지 않고 또 결핵의 독성이나 감염에 의한 심근의 염증으로 우심의 수축력이 유의하게 떨어지기 때문으로 보고하였다. Matsumoto 등²⁶은 우심의 장애가 선행되어 저산소혈증이 나타나거나 악화될 수 있다는 가능성을 보고하였는데, 과거의 우심부전 병력이 없으면 결핵 후유 장애에서 동맥혈가스분석, 폐기능 및 폐혈역학상의 소견이 더 좋았다는 Kuriyama 등⁵의 연구결과가 이를 뒷받침한다.

본 연구에서는 양군간의 운동능력에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 그 이유는 대상환자의 폐기능 혹은 심폐기능의 예비력이 현저히 저하된 상태라는 점

을 고려하여 운동부하의 목표를 증상한계에 두었기 때문이라 생각되며, 최대 맥박수를 목표로 하였다면 다른 결과가 나올 수도 있으리라고 추정된다. 그리고 우심의 기능은 원발성 폐기종군에 비해 결핵후 폐기종군에서 안정 시 저하되어 있고 운동 후에 더 심하게 감소하였다. 즉 안정 시 차폐되었던 우심의 기능부전이 운동이라는 한계상황 하에서 분명하게 드러난 것으로 해석할 수 있다. 이러한 우심의 기능부전은 운동 시 폐동맥압의 증가로 더욱 악화될 것으로 추정되는데, Brent 등²⁷은 폐동맥압과 우심실 박출계수 간에 역상 상관관계가 있음을 보고하였다. 즉 운동 시 폐고혈압²⁸⁻³⁰이 발생하고, 이로 인해 우심의 후부하가 증가하고 우심의 확장기말 압력이 증가하여 우심의 수축력이 떨어지게 된다는 것이다³¹. 본 연구에서도 운동 후 삼첨판 폐쇄부전의 압력차가 증가하는 소견을 보여, 이러한 일련의 과정들을 통해 우심의 기능이 추가로 저하되었으리라고 추정할 수 있다. 즉 결핵후 폐기종에서 우심의 기능이 저하되는 기전으로는 결핵균 자체나 독성 물질로 인한 심근손상, 결핵 자체나 이차성 폐기종으로 인한 폐혈관상의 감소, 그리고 운동에 의한 후부하의 증가 등이 모두 간여할 수 있다.

본 연구에서 결핵후 폐기종군과 원발성 폐기종군의 흡연력에 차이가 없기 때문에, 결핵후 폐기종군의 폐기종도 흡연에 의한 것으로 이해할 수도 있다. 그러나 흡연력을 고려한 Yasuda 등⁸의 연구에 의하면 결핵후 폐기종군에서 방사선학적 폐기종성 변화는 흡연자, 과거 흡연자 및 비흡연자 모두에서 관찰되었는데, 흡연자 및 과거 흡연자가 비흡연자보다 더 심한 폐기종성 변화를 보였지만 그 차이는 20% 미만이었다. 따라서 결핵후 폐기종군에서 흡연에 의해 발생하는 폐기종성 변화는 일부분에 불과하다. 그리고 본 연구의 결과를 보면 결핵후 폐기종군의 최대경폐압과 함몰계수가 원발성 폐기종군과는 유의한 차이를 보이므로, 두 질환군의 폐역학(lung mechanics)은 전혀 다르다는 것을 알 수 있다. 즉 흡연에 의한 폐기종이 포함된다해도 결핵에 의해서 재분포되는 결핵후 폐기종은 원발성 폐기종과는 다른 질환군을 형성한다. 또한 본

연구에서 폐확산능은 원발성 폐기종군에 비해 결핵후 폐기종군에서 유의하게 낮았는데, 원발성 폐기종군의 안정 시 폐확산능은 정상범위를 크게 벗어나지 않았다. 폐기종에서 호흡곤란과 폐확산능이 비례한다는 것은 주지의 사실이지만, 폐확산능검사 자체의 변이성이 크고 호흡곤란의 정도가 심하지 않은 원발성 폐기종 환자를 대상으로 했기 때문에 이러한 결과가 나온 것으로 생각된다. 이러한 정도의 폐기종에서는 안정 시 폐확산능이 정상이라 해도 운동부하 시 운동에 따라 폐확산능의 증가가 나타나지 않는 것이 특징인데, 본 연구에서는 운동부하 직후에 동맥혈가스분석과 심장 초음파검사를 수행해야 했기 때문에 운동부하 직후의 폐확산능은 측정하지 않았다.

본 연구의 결과를 요약하면, 환기장애의 정도가 비슷한 경우 결핵후 폐기종에서는 원발성 폐기종에 비해 동맥혈가스분석 상 산소분압은 낮은 경향을 보이고 이산화탄소분압은 높으며, 우심기능 및 폐확산능이 상대적으로 저하되어 있다는 것이다. 그리고 이러한 차이는 운동부하로 증가하였다. 즉, 결핵후 폐기종에서는 결핵 및 폐기종으로 인한 환기장애에 우심기능의 저하로 인한 관류장애가 합병되어 폐의 가스교환능이 원발성 폐기종보다 더욱 저하되고, 그 결과로 결핵후 폐기종과 원발성 폐기종 간에 운동부하 후의 동맥혈가스분석에서 현저한 차이가 발생한다고 요약할 수 있다.

따라서 결핵후 폐기종 환자에서는 기도확장제 등의 치료와 우심의 기능을 개선할 수 있는 치료를 병행하면 치료효과가 증대될 수 있을 것으로 기대된다. 향후 이러한 환자를 대상으로 우심의 기능을 개선시키는 치료를 병행하고 그 결과를 통해 본 연구의 결과를 추인할 필요가 있겠다.

요 약

연구배경 :

결핵에 의해 폐실질의 손상과 혈관 자체의 손상이 발생하고, 폐결핵의 만성 후유증으로 병발하는 이차성 폐기종에 의해 추가적인 폐혈관상의 손상이 초래된다.

그러므로 폐의 관류장애는 원발성 폐기종보다 결핵후 폐기종에서 더 심한 경향을 보인다. 따라서 결핵후 폐기종에서 우심의 기능이 중요한 역할을 할 것으로 추정되나, 이에 대한 연구는 부족한 실정이다. 본 연구는 결핵후 폐기종과 원발성 폐기종에서 우심 기능의 차이를 알아보고, 유의한 차이가 있다면 그 의의를 알아보고자 하였다.

방 법 :

병력 및 HRCT 결과, 폐기능검사 소견을 종합하여, 결핵후 폐기종 또는 원발성 폐기종을 진단하였다. 1초시 강제호기량과 노력성폐활량이 서로 비슷한 결핵후 폐기종 환자와 원발성 폐기종 환자 20명을 각각 선정하였다. 이들 환자를 대상으로 안정 시와 증상한계 운동부하 후 동맥혈가스분석과 심초음파검사를 시행하였다. 우심의 기능은 변형된 Simpson씨 법으로 박출계수를 산정하여 평가하였다.

결 과 :

대상환자들의 임상적 특성이나 폐기능검사 지표 상 두 군간에 유의한 차이는 없었다. 동맥혈 가스분석 상 결핵후 폐기종군에서 안정 시와 운동 후 모두 이산화탄소분압이 높고(안정 시 42.9 ± 4.7 vs 38.8 ± 3.1 mmHg, $p < 0.05$; 운동 후 47.9 ± 7.0 vs 41.1 ± 5.9 , $p < 0.01$) 우심실기능은 낮았다(안정 시 57.6 ± 6.5 vs 61.4 ± 4.7 %, $p < 0.01$; 운동 후 51.1 ± 10.8 vs 59.8 ± 6.6 %, $p < 0.01$). 또 운동 후 산소분압 역시 낮았으며(65.7 ± 12.6 vs 80.2 ± 14.4 mmHg, $p < 0.01$), 안정 시 산소분압은 낮은 경향을 보였다(82.9 ± 12.0 vs 87.8 ± 7.5 , $p > 0.05$). 양군 모두에서 우심의 박출계수는 운동 후의 산소분압(결핵후 폐기종 $r = 0.536$, 원발성 폐기종 $r = 0.557$), 그리고 안정 시(결핵후 폐기종 $r = -0.576$, 원발성 폐기종 $r = -0.588$) 및 운동 후(결핵후 폐기종 $r = -0.764$, 원발성 폐기종 $r = -0.619$)의 이산화탄소분압과 유의한 상관관계를 보였다.

결 론 :

환기기능이 비슷한 경우 결핵후 폐기종에서는 원발성 폐기종에 비해 우심의 기능과 가스교환능이 현저히 떨

어저 있어, 결핵후 폐기종에서 폐의 가스교환은 우심실 기능의 영향을 받을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Katzenstein AL. Chapter 14, Mycobacterial infections and fungal and protozoal disease. In Thurlbeck WM (Ed.) Pathology of the lung. 1st ed., New York : Thieme ; 1988. p221.
2. Evfim'evskii VP, Sviridova SA, Bogorodskaja EM. Changes in respiratory mechanics in post-tuberculosis emphysema and pneumosclerosis. Probl Tuberk 1999;(5):22-4.
3. Willcox PA, Ferguson AD. Chronic obstructive airways disease following treated pulmonary tuberculosis. Respir Med 1989;83(3):195-8.
4. Tomono K. The causes of death of pulmonary tuberculosis : late sequelae of pulmonary tuberculosis. Kekkaku 1998;73(12):751-4.
5. Kuriyama T, Yasuda J. Tuberculosis sequelae : pathophysiological aspects. Kekkaku 1990;65(12):855-65.
6. Kawakami Y. Respiratory failure in pulmonary tuberculosis sequelae. Kekkaku 1997;72(9):519-22.
7. Harada S, Harada Y, Kitahara Y, Takamoto M, Ishibashi T, Shinoda A. Tuberculosis sequelae : clinical aspects. Kekkaku 1990;65(12):831-8.
8. Yasuda J, Okada O, Kuriyama T, Nagao K, Yamagishi F, Hashizume I, et al. Investigation of pulmonary hemodynamics and chest X-ray findings in patients with pulmonary tuberculosis sequelae and obstructive ventilatory impairment. Kekkaku 1999;74(1):5-18.
9. Yasuda J, Okada O, Kuriyama T, Nagao K, Yamagishi F, Hashizume I, et al. Investigation of pulmonary hemodynamics and chest X-ray findings in hypercapneic patients with pulmonary tuberculosis sequelae. Kekkaku 1999;74(8):585-98.
10. Tiurin IF, Neishtadt AS, Sigina OA. Disseminated pulmonary tuberculosis : significance of high-resolution computerized tomography. Vestn Rentgenol Radiol 1998;(6):10-7.
11. Nechaev VI. Prevalence and specific features of pulmonary emphysema in patients with pulmonary tuberculosis. Probl Tuberk 1997;4:33-5.
12. Savin IB, Krishtafovich AA. Radionuclide diagnosis of capillary pulmonary blood flow in new cases of pulmonary tuberculosis. Probl Tuberk 1999;4:13-6.
13. Sigaev AT, Gedymin LE. A comparison of clinico-scintigraphic studies with the morphological changes in the lungs in destructive tuberculosis. Probl Tuberk 1996;4:26-31.
14. Sigaev AT, Perfil'ev AV, Chukanov VI, Chernyshov VN : Scintigraphic evaluation of pulmonary microcirculatory bed and intrathoracic lymph nodes in patients with infiltrative tuberculosis. Probl Tuberk 1998;6:44-8.
15. Kubo S, Fujita K, Nakatomi M. Angioscopic findings of the peripheral pulmonary arteries in patients with chronic pulmonary diseases. Nihon Kyobu Shikkan Gakkai Zasshi 1992;30(11):2018-22.
16. Tisi GM. Other pulmonary tests. Pulmonary physiology in clinical medicine. 2nd ed Baltimore/London : Williams & Wilkins ; 1985. p97-110
17. Saito A, Ueda K, Nakano H. Right ventricular volume determinations by two-dimensional echocardiography. J Cardiogr 1981;11:1159-68.
18. Trowitzsch E, Colan SD, Sanders SP. Two-dimensional echocardiographic estimation of right

- ventricular area change and ejection fraction in infants with systemic right ventricle (transposition of the great arteries or hypoplastic left heart syndrome). *Am J Cardiol* 1985;55:1153-7.
19. Ninomiya K, Duncan WJ, Cook DH, Olley PM, Rowe RD. Right ventricular ejection fraction and volumes after Mustart repair : correlation of two-dimensional echocardiograms and cineangiograms. *Am J Cardiol* 1981;48:317-24.
20. Panidis IP, Ren JF, Kotler MV, Mintz G, Iskandrian A, Ross J, et al. Two dimensional echocardiographic estimation of right ventricular ejection fraction in patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1983;2:911-8.
21. Vitolo E, Castini D, Colombo A, Carini L, DE Ceglia S, Tarolo GL, et al. Two-dimensional echocardiographic evaluation of right ventricular ejection fraction : Comparison between three different methods. *Acta Cardiologica* 1988;43:469-80.
22. Espinosa RA, Yong R, Enciso R, Badui E. Assessment of the ejection fraction of the right ventricle with echocardiography. *Arch Inst Cardio Mex* 1991;61:157-61.
23. Niederal P, Jezek V, Jezkova J, Michaljanic A. Three echocardiographic methods in right ventricular function evaluation. *Cardiology* 1991;78:334-9.
24. Starling MR, Crawford MH, Sorensen SG, O'Rourke RA. A new two-dimensional echocardiographic technique for evaluating right ventricular size and performance in patients with obstructive lung disease. *Circulation* 1982;66:612-20.
25. Markelov IM, Shubin EI. Pulmonary hypertension and myocardial contraction in disseminated types of pulmonary tuberculosis. *Probl Tuberk* 1997;3:36-7.
26. Matsumoto H, Takeuchi K, Ogasa T, Takeda A, Sasaki N, Sato K, et al. Assessment of beta-methyl iodophenyl pentadecanoic acid myocardial scintigraphy in patients with chronic pulmonary diseases. *Nihon Kyobu Gakkai Zasshi* 1999;37(2):119-24.
27. Brent BE, Berger HJ, Mahler D, Pytlik L, Zaret BL. Physiologic correlation of right ventricular ejection fraction in chronic obstructive pulmonary disease : a combined radionuclide and hemodynamic study. *Am J Cardiol* 1982;50:255-62.
28. Thomas AJ. Chronic pulmonary heart disease. *Br Heart J* 1972;34:653-7.
29. Matthay RA, Berger HJ, Davies RA, Loke J, Mahler DA, Gottschalk A et al. Right and left ventricular exercise performance in chronic obstructive pulmonary disease : radionuclide assessment. *Ann Intern Med* 1980;93:234-9.
30. Jezek V, Schrijen F. Left ventricular function in chronic obstructive pulmonary disease with and without cardiac failure. *Clin Sci Molec Med* 1973;245-67.
31. Matthay RA, Berger HJ. Noninvasive assessment of right and left ventricular function in acute and chronic respiratory failure. *Critical care med* 1983;11:329-38