규폐결핵환자의 폐기능 검사에 관한 고찰

이화여자대학교 의과대학 내과학교실

김 윤 자 · 서 정 은 · 심 현
이 우 형 · 이 기 용 · 박 이 갑

방사선학교실

이 정 식

=Abstract=

Studies on the Lung Function of the Silicotuberculosis

Y.J. Kim, M.D., J.E. Suh, M.D., H. Shim, M.D. W.H. Lee, M.D.

K.Y. Lee, M.D. and L.K. Park, M.D.

Dept. of Internal Medicine, Seoul, Korea

J.S. Lee, M.D.

Dept. of Radiology, Seoul, Korea

For the purpose of evaluating the lung function of silicotuberculosis of 47 coal miners, we measured lung volume, ventilatory capacity and diffusion capacity.

The results are summerized as follows;

1) Duration(years) of work in most of coal miners was 10~19 yeass, as increasing category consist with largr opacity of radiographic findings.

2) For lung volume, it is apparent that the subject with obstruction had higher RV and TLC in category 1,2,3 than those without obstruction significantly and even nonobstructive subject also had increased lung volume.

3) For ventilatory capacity, %FEV₁, in category 3 was $65.8 \pm 12.8\%$, which is significantly lower than those of category 1 & 2, and noted obstructive pulmonary defect.

4) For relationship of diffusing capacity to size of radiographic opacity, in r size opacity $85.0 \pm 20.0\%$, which was lower than those of p or q size of opacity but not significantly.

I. 서 론

규폐증은 이산화규소(SiO₂)를 포함하는 돌이나 모래의 분진을 흡입함으로써 폐전반에 걸친 섬유성결절(fibrotic nodule) 및 부분적기흉(focal emphysema)을 초래하는 병이며 이는 주로 직업적 요인에 기인한

다. 이때 규소 미립자의 직경은 약 0.5~5 μ m 정도이고 일반적으로 결핵을 잘 동반하며 그 침범범위 및 규폐결절의 크기에 따라 폐의 환기기능, 폐활량 및 확산기능에 영향을 미친다고 알려져 있다.

지금까지 X-ray 상 큰 섬유성결절을 형성하지 않는 단순진폐증(simple pneumoconiosis)에서도 임상적으로 호흡곤란을 느끼게되며 폐기능에 변화를 초래하게 됨을 보고하고 있다¹⁻³⁾. 광산에 근무하는 진폐증 환자들의 폐기능 검사는 1964년 Hyatt⁴⁾ 및 1967년 Ras-

* 본 논문은 제34차 추계학회(내과학회) 때 구연한 것임.

mussen⁵⁾등이 환기기능 폐활량 혈액가스등을 분석하였고, 같은해 Lyons³⁾등은 진폐가 침범한 범위에 따른 확산기능을 측정하였다.

우리나라에서도 직업별로 폐기능검사가 연구되어 발표된 바있고^{6~8)} 폐결핵 환자의 폐기능 검사에 대한 연구보고가^{9~11)} 있지만 규폐환자를 연구한 성적은 거의 없는 것으로 사료되어 저자들은 1981년 10월부터 1982년 6월까지 규폐결핵으로 인정되어 이화여자대학교 부속병원에 입원한 환자 47명을 대상으로 규폐의 방사선학적 침범범위 및 그 결절의 크기에 따른 폐기능을 측정하여 아래와 같은 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

1981년 10월부터 1982년 6월까지 임상적 측면에서 규폐결핵으로 인정되어 이화여자대학교 부속병원 내과에 입원한 광부 47명을 대상으로 하였다. 자세한 문진 및 이학적검사를 시행하여 광산근무 이전부터 호흡기계의 이상이 있었던 환자나, 심전도의 이상이 있는 환자는 제외하였다

이들의 연령, 신장, 체중 및 체표면적은 Table 1과 같다.

여기서 규폐증의 분류는 1970년에 제정된 UICC

Table 1. Physical Characteristics of Patients

No. of Patients	Mean age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	B.S.A. (m ²)
47	46	165.3±15.7	57.2±7.64	1.62±0.15

Fig. 1. Silicotuberculosis(Category 1. p size nodule).

(Union International Contre Cancer)/cincinnati classification)¹²⁾을 사용하였다(Table 2참조). 본 연구대상에서 대부분의 대음영(large opacity)은 결핵병소와 감별진단이 어려웠기 때문에 소음영(small opacity)만으로 분류를 하였다(Fig. 1, 2, 3참조).

저자들이 행한 폐기능의 측정은 피검자로 하여금 식사제한 없이 약 10분간의 안정을 시킨 다음 편안하게 앉은자세에서 일본 CHEST 회사제 DR-8을 이용하여 잔기량 및 기능적잔기량을 측정하였다(Fig. 4 참조), 확산기능은 일산화탄소를 이용하여 Single breath technique으로 측정하였다. 본 폐기능의 측정치는 BTPS로 환산하였으며 사용한 예측치는 연령, 성별, 신장,

Fig. 2. Silicotuberculosis(Category 2. q size nodule).

Fig. 3. Silicotuberculosis(Category 3. r size nodule).

Table 2. UICC/Cincinnati Classification of Radiographic Appearances of Pneumoconioses

		CODES	DEFINITIONS
Small opacities	Rounded profusion		The category of profusion is based on assessment of the concentration of opacities in the affected zones. The standard films define the midcategories.
		0/- 0/0 0/1	Category 0—small rounded opacities absent or less profuse than in category 1.
		1/0 1/1 1/2	Category 1—small rounded opacities definitely present but relatively few in number.
		2/1 2/2 2/3	Category 2—small rounded opacities numerous. The normal lung markings are usually still visible.
		3/2 3/3 3/4	Category 3—small rounded opacities very numerous. The normal lung markings are partly or totally obscured.
	Type	pqr	The nodules are classified according to the approximate diameter of the predominant opacities. p—rounded opacities up to about 1.5 mm in diameter. q—rounded opacities exceeding about 1.5 mm and up to about 3 mm in diameter. r—rounded opacities exceeding about 3 mm and up to about 10 mm in diameter.
	Extent	Lung zones	The zones in which the opacities are seen are recorded. Each lung is divided into thirds—upper, middle, lower zones. Thus a maximum of six zones can be affected.
	Irregular profusion		The category of profusion is based on assessment of the concentration of opacities in the affected zones. The standard films define the midcategories.
		0/- 0/0 0/1	Category 0—small irregular opacities absent or less profuse than in category 1.
		1/0 1/1 1/2	Category 1—small irregular opacities definitely present but relatively few in number. The normal lung markings are usually visible.
		2/1 2/2 2/3	Category 2—small irregular opacities numerous. The normal lung markings are usually partly obscured.
		3/2 3/3 3/4	Category 3—small irregular opacities very numerous. The normal lung markings are usually totally obscured.
Large opacities	Type	stu	As the opacities are irregular, the dimensions used for rounded opacities cannot be used, but they can be roughly divided into three types. s—fine irregular or linear opacities t—medium irregular opacities u—coarse (blotchy) irregular opacities
	Extent	Lung zones	The zones in which the opacities are seen are recorded. Each lung is divided into thirds—upper, middle, lower zones—as for rounded opacities.
	Size	ABC	Category A—an opacity with greatest diameter between 1 cm and 5 cm, or several such opacities the sum of whose greatest diameters does not exceed 5 cm.
			Category B—one or more opacities larger or more numerous than those in category A, whose combined area does not exceed one third of the area of the right lung.
			Category C—one or more large opacities whose combined area exceeds one third of the area of the right lung.
	Type	wdid	As well as the letter "A," "B" or "C," the abbreviation "wd" or "id" should be used to indicate whether the opacities are well defined or ill defined.

Fig. 4. Measurement of TLC, FEV₁.

체중 및 체표면적등에 따라 일반적으로 많이 사용되는 Baldwin의 예측식을 기준으로 하였다.

본 논문에서는 다음과 같은 약자 내지 부호를 사용하였다.

RV; Residual Volume, 잔기량

RVo/RVp; Predicted residual volume에 대한 Observed residual volume의 비

VC; Vital Capacity, 폐활량

FRC; Functional Residual Capacity, 기능적잔기량.

FVC; Forced Vital Capacity, 노력성폐활량.

FEV₁; Forced Expiratory Volume 1 Sec, 노력성 호기량 1초치.

%FEV; Forced Vital Capacity에 대한 FEV₁의 비

TLC; Total Lung Capacity, 총폐용량

TLC_o/TLC_p; Predicted total lung Capacity에 대

한 Observed total lung Capacity의 비

DLC_o; Diffusion Capacity of Lung, 일산화탄소로 측정 한 폐의 확산기능.

Ⅲ. 관 찰 성 적

1. 광산 근무년수 및 X-ray 소견

본 연구대상의 광산 근무년수 및 규폐의 방사선학적 소견을 보면 근무년수는 최하 5년에서 40년까지 있었으며, 10~19년간 근무한 환자가 27예(57.4%)로 가장 많은 부분을 차지하였고 직경 1.5~3 mm인 q size의 음영이 29예(61.9%)로 가장 많은 수를 차지하였다 (Table 3참조).

음영의 size와 category와의 관계를 보면 Category 1에서 p size가 1예, q size가 2예, r size는 없었으며,

Table 3. X-ray Findings of 47 Patients of Silicotuberculosis by Year of Working

Year of Working	UICC/Cincinnati Classification			Total(%)
	p	q	r	
0~ 9	1	8	2	11(23.4%)
10~19	1	17	9	27(57.4%)
20~29	—	4	4	8(17.0%)
30~	—	—	1	1(0.2%)
Total(%)	2(4.1%)	29(61.9%)	16(16%)	47(100%)

Table 4. Relationship Between Size of Opacity and Its Extent in 47 Patients of Silicotuberculosis

Extent	UICC/Cincinnati Classification			Total(%)
	p	q	r	
Category 1	1	2	—	3(6.4%)
2	—	13	1	14(29.8%)
3	1	14	15	30(63.8%)
Total(%)	2(4.1%)	29(61.9%)	16(34.0%)	47(100%)

Table 5. Residual Volume by Radiographic Extent in 47 Patients of Silicotuberculosis

Extent	nonobstructed(%FEV ₁ ≥75%)		obstructed(%FEV ₁ <75%)	
	No.	mean $\frac{RV_o}{RV_p}$ %	No.	mean $\frac{RV_o}{RV_p}$ %
Category 1	2	84.0±0	1	86.0±0
2	8	110.8±25.0*	6	125.8±23.4*
3	10	97.8±28.6	20	105.2±51.6*

* p<0.05

Table 6. Total Lung Capacity by Radiographic Extent in 47 Patients of Silicotuberculosis

Extent	nonobstructed(% FEV ₁ ≥75%)		obstructed(% FEV ₁ <75%)	
	No.	mean $\frac{TLC_o}{TLC_p}$ %	No.	mean $\frac{TLC_o}{TLC_p}$ %
Category 1	2	103.0±0	1	105.0±12.7
2	8	128.0±33.7*	6	130.0±25.9*
3	10	91.7±64.9	20	102.9±24.3*

* p<0.05

Category 2에서 p size는 없고 q size가 13으로 가장 많았다. Category 3에서 p size가 1에 인데 반하여 q, r size가 각각 14, 15으로 침범범위가 넓을수록 큰 size의 음영으로 구성되어 있음을 볼 수 있다(Table 4 참조).

2. Residual Volume(잔기량)

방사선학적 category에 따른 잔기량의 변화를 보면 %FEV₁을 75%를 기준으로 폐색이 있는 환자의 category 1, 2, 3에서 각각 86.0±0%, 125.8±23.4%, 105.2±51.6%로 category 2, 3에서는 폐색이 없는 환자보다 의미있게 높은 잔기량을 보여 주고 있다(p<0.05). 특히 category 2에서는 실제로 폐색이 없는 경우에도 잔기량의 증가를 보여 주고 있다(Table 5 참조).

3. Total Lung Capacity(총폐용량)

총폐용량 역시 폐색이 있는 경우 category 1, 2, 3에서 각각 105.0±12.7%, 130.7±25.9%, 102.9±24.3%로 증가하였으며 폐색이 없는 경우에서도 category 2가 128.0±33.7%로 증가함을 보여 주고 있다(p<0.05)(Table 6 참조). 잔기량 및 총폐용량 모두 category 2에서 category 1이나 3보다 증가함을 보여 준다.

4. Ventilatory Capacity(환기기능)

방사선학적 Category에 따른 환기기능을 보면 %FEV₁이 category 3에서 65.8±12.8%, category 1의 73.3±6.6%, category 2의 75.2±9.6%보다 현저한 감소를 보여 준다(p<0.01)(Table 7 참조).

Table 7. Ventilatory Capacity by Radiographic Extent in 47 Patients of Silicotuberculosis

Extent	No.	FEV ₁ (L)	% FEV ₁	FVC
Category 1.	3	2.7±0.7	73.3± 6.7	3.6±0.7
2.	14	3.0±0.7	75.2± 9.6	3.9±0.5
3.	30	2.1±0.6	68.5±12.8*	3.1±0.6

* p<0.001

Table 8. Diffusion Capacity by Radiographic Size of Opacity in 47 Patients of Silicosis

Size of Opacity	No.	DLCO %
p	2	127.0±86.6
q	29	102.1±37.5
r	16	85.0±20.6

5. Diffusion Capacity(확산기능)

방사선학적 규폐결절 size에 따른 확산기능을 보면 r size에서 85.0±20.6%로 p size의 127±86.6%, q size의 102.1±37.5%보다 감소를 보이나 통계학적인 의미는 없었다(Table 8 참조).

IV. 고 안

진폐증이란 분진이 폐의 환기에 관여하는 부위 즉 제 1차 내지 2차 호흡세기관지(respiratory bronchiole)에 침착되어 주위조직에 섬유화를 일으키며 때로는 세기관지의 확장을 일으킨다. 즉 부분적 기흉을 일으킨다. 진폐증의 10%에서는 X-ray 상 큰 섬유성결절을 형성하지 않는 단순진폐증에서도 호흡기 증상을 나타내며²⁾, 병이 진행하여 주로 폐의 상부에 큰 결절성 섬유화 병변이 나타날 때를 복잡진폐증(complicated pneumoconiosis)라 하는데 이 때는 주로 폐쇄성 폐기능 이상을 초래하고 더욱 진행하면 폐성심으로 사망하게 된다.

진폐를 그 흡입하는 물질의 본질에 따라 무기진폐 및 유기진폐로 대별할 수 있는 것이 규폐이다. 임상적으로 규폐가 나타날 때까지의 기간은 종사하는 직종 근무년수에 따라 차이가 있겠으나 탄광업의 경우에는 5~10년의 장기간에 걸쳐서 분진에 폭로되면 규폐가 발생한다. 또한 근무년수가 늘어남에 따라서 발병율은 급진적으로 상승한다. 우리나라 탄광업에 있어서 노동년수와 규폐발병률과의 관계를 조사한 바¹³⁾ 3~5년에서

0.19%, 5~10년에서 2.87%, 10년 이상에서 11.79%의 비율을 나타내고 있다. 본 환자들에서도 대부분의 근무년수는 5년 이상이며 오래 근무한 환자일수록 음영의 size가 큰 병변을 일으킴을 알 수 있다. 또한 규폐증은 그 중대한 합병증으로 결핵이 잘 동반되는데 결핵 이환율이 높은 우리나라에서는 특히 문제가 된다^{13,14)}. 규폐와 동반된 결핵은 항결핵제로 반응이 좋지 않아 규폐환자들은 대부분 규폐결핵과 폐성심으로 사망하게 된다. 일본에서는 460명의 규폐환자에서 55.8%의 결핵합병증을 발표하였고¹³⁾, 우리나라에서도 1960년대 10년간 탄광업종사자를 대상으로한 조사에서 규폐환자 317명 중 26.5%의 결핵합병증을 보고하였다. 본 환자들에서도 병리학적으로 확인을 할 수 없었던 관계로 객담검사 및 규폐증과 폐결핵을 분류하는 몇가지 X-ray 조건¹⁵⁾으로 구분을 한 결과 순수하게 규폐증만을 가진 사람은 47명중 3명에 불과하였는데 이는 의도적으로 결핵합병이 있을 것이라고 생각되는 환자만 임원시킨 이유이다.

폐활량의 측정에서 잔기량은 FEV₁을 75%를 기준으로 해서 폐색이 있는 경우가 없는 경우보다 잔기량이 의미있게 증가하였으며 총폐용량 역시 category 1, 2, 3 모두에서 폐색이 있는 경우에 없는 경우보다 의미있게 증가하였다. 그러나 category가 클수록 즉 침범 정도와 잔기량 및 총폐용량의 증가정도는 상관관계를 찾아볼 수 없었다. 잔기량에 있어서 category 2에서는 폐색이 없는 경우에도 증가를 보였으며 총폐용량에서 폐색이 없는 category 1, 2에서도 증가를 보였다. Morgan 등¹⁾의 폐색이 있는 경우와 없는 경우 모두에서 잔기량의 증가를 보였으며 그 증가량은 category가 클수록 비례한다는 보고와 일치하지는 않지만 폐색이 없는 경우에서도 잔기량과 총폐용량이 증가할 수 있다는 데는 일치를 보이고 있다. 폐색이 없는 경우에서도 잔기량과 총폐용량이 증가할 수 있다는 것은 다음과 같이 두가지로 설명할 수가 있다. 첫째, 부분적으로 기흉^{1,2)}이 존재하고 있다고 생각할 수 있으며 또 한가지는 규폐가 말단기도 저항(distal airway resistance)

을 증가시키는데 있다고 볼 수 있다. 대부분의 기도저항은 큰 기도(large airway)에서 생기고 10~20%만이 말단기도에서 생기기 때문에 forced expirogram에서 영향을 미치지 못하므로 말단기도저항은 잔기량과 기능적잔기용량을 증가시키게 된다.

폐의 환기량은 category 1, 2, 3 모두 폐쇄성의 폐기능 이상을 보여주었고 category 3에서 category 1이나 2보다 의미있게 감소하였으나 category 1과 2사이에는 현저한 차이가 없었다. Rasmussen 등⁵⁾은 광부들의 폐기능의 이상은 폐쇄성이상만이 아니라 부검상 소폐동맥의 주위에 색소침착을 관찰하고, 폐동맥의 압력이 올라간 것을 보아 폐순환의 이상을 초래하여 생기는 것이 주된 현상이라고 주장하고 있다. Seaton 등²⁾은 광부들의 폐역학연구(lung mechanical study)에서 단순진폐증환자들은 환기기능과 X-ray 상의 category와는 거의 상관관계가 없음을 보여주고 있고 FEV₁만으로는 감지하기 어렵고 작은 양의 섬유화나 부분적기흉이 있어도 폐의 신축성(elastic property)을 변화시키므로 이것을 감지하기 위해서는 정지 및 역학적 compliance를 측정해야한다고 주장하고 있다.

폐의 확산기능의 장애를 보면 r size의 음영을 가진 환자에서 p size나 q size의 음영을 가진 환자에서보다 낮았지만 정상범위 이내이고 통계적으로 의미가 없었다. 규폐환자의 확산기능에 대한 외국의 연구도 활발한 바 Lyons, Clarke, Hall and Cotes 등³⁾은 그 원인이 확실치는 않지만 폐내의 분진에 의한 폐조직의 반응으로 섬유질양의 증가에 따른다고 설명하고 있다. 따라서 p size의 병변이 q size의 병변보다 더욱 많은 분진이 있을 것이라고 생각되어 p size에서 확산기능이 의미있게 감소한다고 보고하였고 폐동맥의 혈류량의 감소가 확산기능의 감소와 동반된다고 보고하였다. Seaton¹⁵⁾등은 1972년에 광부의 많은 집단에서 X-ray 음영의 크기에 따른 생리적효과에 관한연구에서 폐활량은 음영크기에 따라 차이가 나지않지만 p size 음영에서 확산기능이 떨어짐을 보고하였고 그 이유를 p size에서 부분기흉이 심한 것이라고 생각하는 것이 외에 환기 및 환류의 불균형(ventilation & perfusion inequality)때문일 것이라고 이야기하고 있다. 본 연구에서 통계적으로 의미는 없지만 p, qsize보다 r size에서 확산기능의 감소를 보인 것은 대개의 q size 음영에서는 심한 기흉 및 폐결핵의 동반으로 폐실질의 파괴 때문일 것이라 생각되며 늦게까지 확산기능의 장애는 잘 오지않는 것을 발견할 수가 있었다.

위에서 관찰한 바와 같이 규폐증의 폐기능장애는 주

로 폐쇄성 장애를 나타내고 합병증이 없는 단순 규폐증에서도 심한 폐기능의 이상을 초래한다는 것을 관찰하였다. 더우기 단순한 spirometric test로는 조기의 이상을 발견하기 어려우므로 운동부하검사에 대한 반응 및 역학적 검사가 요구된다. 또한 광부들에게 조기에 X-ray를 촬영함은 물론 정상소견을 가진 사람이라도 폐기능검사에 이상을 초래할 때는 경고 내지 직종을 바꾸도록 실제 임상에 응용하도록 하여야 하겠다.

V. 결 론

임상적으로 규폐결핵으로 인정되어 이화학자대학병원에 입원한 환자 47명을 대상으로 폐기능 검사를 하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 광산에 근무한 년수는 10~19년 근무한 환자가 27예(57.4%)로 가장 많은 부분을 차지하였으며 대부분 침범범위가 클수록 큰 크기의 음영으로 구성되어 있었다.

2) 폐활량의 측정에서 %FEV₁을 75%를 기준으로하여 폐색이 있는 경우와 없는 경우를 나누었을 때 잔기량 및 총폐용량이 category 1, 2, 3에서 모두 폐색이 있는 경우가 없는 경우보다 의미있게 증가하였으며 폐색이 없는 경우에도 증가함을 보여주고 있다.

3) 환기기능을 보면 %FEV₁이 category 3에서 65.8 ± 12.8로 category 1이나 2보다 현저하게 감소되어 있으며 폐쇄성의 폐기능장애를 나타내고 있다.

4) 방사선학적 규폐결핵 size에 따른 확산기능을 보면 r size에서 85.0 ± 20.6%로 p size나 q size보다 감소를 보여주고 있으나 통계학적 의미는 없었다.

참 고 문 헌

- 1) Morgan WKC, Lapp NL, Seaton A: Respiratory impairment in simple coal worker's pneumoconiosis. J Occup Med 14:839, 1972.
- 2) Seaton A, Lapp LN, Morgan WKC: Lung mechanics and frequency dependence of compliance in coal miners. J Clin Invest 51:1203, 1972.
- 3) Lyons JP, Clarke WG, Hall AM, Cotes JE: Transfer factor(diffusing capacity) for the lung in simple pneumoconiosis of coal workers. Brit Med J 4:772, 1967.
- 4) Hyatt RE, Kistin AD, Maham TK: Respira-

- tory disease in Southern west Virginia Coal miners. Amer Rev Resp Dis 89:387, 1974.
- 5) Rasmussen DL, Nelson CW: Respiratory function in Southern Appalachian coal miners. Amer Rev Resp Dis 103:240, 1971.
 - 6) JK Oh, JW Kim, HY Chung: Studies on the lung function of the Korean. Tuberculosis and respiratory Dis 21:199, 1974.
 - 7) BI Im: Studies on the vital capacity and maximal breathing capacity on the Korean J Int Med 8:17, 1965.
 - 8) PK Kim, HK Park, EH Kil: Pulmonary function test in athlete. New Med J 6:9, 1963.
 - 9) JW Kim, HY Chung, KS Kim, JY Lee, JH Lee, JK Oh: Lung function study of pulmonary tuberculosis patients. Tuberculosis and Respiratory Dis 20:50, 1973.
 - 10) KH Yoo: Studies on various pulmonary functions on tuberculosis patients I. Tuberculosis 11:7, 1961.
 - 11) KH Yoo: Studies on various pulmonary function on tuberculosis Patients II. Tuberculosis 11:20, 1961.
 - 12) UICC/Cincinnati Classification of the radiographic appearances of pneumoconiosis. Chest 58:57, 1970.
 - 13) JS Yoon: X-ray diagnosis of silicosis and silicotuberculosis. Tuberculosis and Respiratory Dis 17-5, 1970.
 - 14) Morgan EJ: Silicosis and tuberculosis. Chest 75:202, 1979.
 - 15) Seaton A, Lapp NL, Morgan WKC: Relationship of pulmonary impairment in simple coal worker's pneumoconiosis to type of radiographic opacity. Brit J Industr Med 28:50, 1972.