

단순진폐증에 대한 흉부 고해상 전산화 단층촬영의 진단적 의의

김경아 · 김지홍 · 장황신 · 안형숙 · 임영 · 윤임중

가톨릭대학교 의과대학 산업의학과

= Abstract =

The Diagnostic Role of HRCT in Simple Pneumoconiosis

Kyoung Ah Kim, Ji Hong Kim, Hwang Sin Chang, Hyeong Sook Ahn,
Young Lim, Im Goung Yun

*Department of Industrial Medicine, Catholic Industrial Medical Center,
Catholic University Medical College, Seoul, Korea*

Early recognition of coalescence in pneumoconiotic lesions is important because such coalescence is associated with the respiratory symptoms and deterioration of lung function. This complicated form of pneumoconiosis also has worse prognosis than does simple pneumoconiosis. High resolution computerized tomography(HRCT) provides significant additional information on the stage of the pneumoconiosis because it easily detects coalescence of nodules and emphysema that may not be apparent on the simple radiograph. The purpose of this study is to clarify the role of HRCT in detection of large opacity and the relationship of change between the coalescence of nodules or emphysema and lung function in dust exposed workers.

1. There was good correlation between the HRCT grade of pneumoconiosis and ILO category of profusion. 5(9.09%) in 55 study population had confluent nodule extending over two or more cuts on HRCT. HRCT could identify the pneumoconiotic nodules which was not found by simple radiography in 6 workers with category 0/0.

2. No significant difference was observed coalescence of nodules and emphysema by dust type.

3. There was no significant difference in pulmonary function according to ILO and HRCT classification.

4. HRCT could detect the significant reduction in FEV₁, FEV₁/FVC, PEF, FEF₂₅, FEF₅₀, and FEF₇₅ and remarkable increase in RV and TLC in study persons with emphysema compared with non-emphysema group.

5. Emphysema was found more often in nodules-coalescence group than small opacity group by HRCT.

We found that HRCT could easily detect areas of coalescence and complicated emphysema compared to plain chest X-ray. Also our data suggest that it is primarily the degree of emphysema rather than the degree of pneumoconiosis that determines the level of pulmonary function.

Key words : Simple pneumoconiosis, HRCT, nodule-coalescence, emphysema.

I. 서 론

진폐증은 분진의 흡입에 의한 폐조직의 변화로 정의 되는데 진폐증의 진단은 분진 폭로력, 흉부 방사선 사진, 그리고 호흡기 관련 증상과 흉부질환으로 인한 생리적인 변화에 근거하는 경우가 대부분이며 진폐증의 중등도 평가는 일반적으로 흉부 방사선 사진과 폐기능에 의한다(Lapp, 1981).

진폐증 특히 탄광부 진폐증이나 규폐증의 경우 초기의 진폐 결절은 상엽의 후부(posterior)에 현저한 것으로 알려져 있으며 진폐 소결절의 융합에 의하여 발생되는 대음영도 상엽의 후부에서 시작되는 경우가 대부분(Muller와 Miller, 1990)으로 단순흉부 방사선 사진으로 쉽게 관찰되지 않고 대음영이 커진 이후에야 관찰되는 경우가 빈번하나 흉부 고해상 단층촬영으로 진폐증의 조기발견뿐 아니라 흉부 사진상 잘 관찰되지 않는 결절의 융합(coalescence)을 쉽게 알아낼 수 있으므로 질병의 단계에 대한 보다 자세한 정보를 얻을 수 있는 이점이 있다(Begin 등, 1987; Akira 1989). 더욱이 대음영의 복잡 진폐증(complicated pneumoconiosis)의 경우 질환의 진행이나 예후, 그리고 잔여 생존기간 등이 소음영만 있는 단순 진폐증(simple pneumoconiosis)과 매우 상이하며(Fraser 등, 1994) 우리나라 진폐증 환자의 장애판정을 위한 판리구분도 대음영의 존재나 그 크기에 따라 달라짐으로 환자의 권리 보장의 측면에서도 진폐병변의

융합을 조기에 인지하는 것이 중요하다.

1986년 Bergin이 규폐증 환자를 대상으로 한 연구에서 폐기능 저하가 규폐 결절의 밀도(profusion)보다는 동반된 폐기종과 더 관계가 있음을 보고하였으며 규폐증과 동반된 폐기종은 컴퓨터 단층촬영으로 쉽게 발견되나 단순흉부 사진만으로는 알기 어렵다고 하였다. 그리고 Kinsella(1991) 등은 흉부 전산화 고해상 단층촬영상 괴상성 섬유화가 관찰되는 경우 흡연자나 비흡연자 정도에 차이가 없어 규폐증에서 괴상성 섬유화가 없다면 심한 폐기종은 유발되지 않을 것이라고 보고하여 병변의 융합이나 대음영으로의 진행이 폐기종의 합병증이나 폐기능 저하에 중요한 역할을 하는 것을 다시 확인하였다. 그러나 우리나라에서는 진폐증 환자에서 합병증으로 폐기종 발생이나 대음영과의 관계에 대한 연구는 시행된 바 없으며 진폐증에 대한 연구도 대부분 탄광부 진폐증에 그치고 있는 실정이다.

1988년 정부의 석탄합리화 방안으로 최근 탄광에 종사하는 근로자 수가 크게 감소하여 점차 진폐증 환자 중 탄광부 진폐증이 차지하는 비율이 감소하는 추세이며 점차 공업화됨에 따라 제조업체에서 분진에 폭로되는 근로자 수가 증가하고 장기간 근무하는 근로자가 많아짐에 따라 제조업체에서의 진폐증 발생이 증가하고 있어 제조업체 근무자들에게 발생하는 진폐증의 실태 파악과 질병의 진행 및 합병증 발생에 대한 조사 및 합리적인 관리가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 탄광부, 연탄공장 근무자, 그리고 제조업체의 규산분진 폭로자를 대상으로 흉부 방사선 사진상 합병증이나 대음영의 증거가 없는 단순 진폐증 환자에서 진폐 결절의 융합 및 대음영이 동반되어 있는 정도와 흉부 방사선 사진상에는 관찰되지 않은 폐기종의 동반율을 알아보아 단순 진폐증 환자의 진폐증 진단시 고해상 흉부전산화 단층촬영의 의의와 기존의 방법으로서의 진폐증 진단과 장애 판정시 새로운 관리의 필요성에 대하여 알아보고자 하였다. 그리고 동시에 폐기능 검사를 병행하여 관찰된 진폐 결절의 융합과 폐기종, 그리고 폐기능 장애의 관련성을 알아보아 소음영 진폐증 환자에서 흉부 고해상 전산화 단층촬영의 적용 대상을 결정하는 데 근거를 마련하고자 하였다.

II. 조사대상 및 방법

1. 조사대상

1988년 3월부터 1993년 12월까지 가톨릭의과대학 성모병원에 진폐 정밀진단을 위하여 입원하였던 55명을 대상으로 하였으며 대상자는 모두 남자였고 흉부방

사선 사진상 특별한 합병증 및 대음영이 관찰되지 않은 사람을 대상으로 하였다.

2. 방법

1) 자각증상조사

과거병력, 직업력, 흡연력과 자각증상에 대한 조사는 의사의 직접 면담으로 실시되었다.

2) 단순흉부 방사선 사진의 촬영 및 판독

흉부 방사선 사진의 촬영 및 판독은 "흉부사진에 의한 진폐증의 국제 분류법 안내서(ILO, 1980)"에서 권장된 내용에 준하였고 진폐 전문가 2인에 의하여 판독되었다.

3) 폐기능 검사

폐기능 검사의 측정 항목은 노력성 폐활량, 일초량, 일초율, 최대기류 속도, 노력성 폐활량의 75%, 50%, 25%에서 최대기류속도, 총폐용량, 잔기량이었으며 최대 환기량을 제외한 모든 검사 항목은 Autobox system(Model Cs-828 Fc, Chest Co., Japan)을 이용하여 앉은 자세에서 측정하였다.

Table 1. HRCT grading system by Bergin

A. HRCT grading system for parenchymal lesion

Grade 0	no definite nodules
I	with small numbers of nodules, there was no disruption of vascular markings
II	presence of many nodules, but with no confluence
III	confluence of nodules, usually associated with disruption of vascular markings
IV	confluence of nodules extending over two or more slices

B. HRCT grading system for emphysema

1	< 25% of the lung parenchyma was involved
2	25~50% of the parenchyma demonstrated emphysematous changes
3	50~75% of the area was abnormal
4	> 75% of the lung parenchyma was affected by emphysematous changes

4) 흉부 고해상 전산화 단층촬영 및 판독

고해상 전산화 단층촬영은 Somatom(Simens, Germany)으로 시행하였고 스캔 두께는 1~2mm, 간격은 10mm로 resolution algorithm은 high spatial frequency algorithm로 하여 촬영하였다. 방사선 전문의에 의하여 폐 실질의 병변과 폐기종의 침범 정도는 Bergin의 grading system(표 1)을 사용하여 분류되었다.

5) 통계학적 검정

자료는 SAS system을 이용하여 분석하였다. 모든 연속변수는 평균±표준편차로 표시하였고 두 군간의 차이는 Student t-test로 분석하였다. ILO category와 HRCT grade의 증가에 따른 폐기능의 증가 또는 감소 경향을 알아보고자 GLM으로 분석하였고 category나 grade에 따른 각 군간 차이는 ANOVA와 Scheffe의 다중비교를 이용하여 분석하였다. 범주형 자료는 Chi-square test를 실시하였다.

III. 결 과

총 55명 연구 대상자의 흡연력이나 분진 폭로력은 표 2에서 보는 바와 같다. 대상자의 평균 연령은 47.96 ± 8.63세였고, 분진 사업장에서의 평균 근무기간은 16.27 ± 6.05년이었다. 폭로된 분진의 종류에 따라 근무한 사업장을 분류하였을 때 탄광 근무자는 25명(45.5%), 연탄공장 근무자는 20명(36.4%), 그리고 규산분진을 사용하는 사업장 근무자는 10명(18.1%)이었다. 규산분진을 주로 사용하는 작업장에는 유리공장, 도자기공장, 석공들이 포함되었다. 55명의 대상자 중 40명(72.7%)이 현재 흡연하고 있었으며(17.35 ± 10.70 pack-years) 12명(21.8%)은 과거 흡연자였으며 3명(5.5%)은 비흡연자였다. 담배를 끊은 지 2년이상 경과된 사람만을 과거 흡연자로 분류하였다.

단순흉부 사진상 대음영과 함병증이 관찰되지 않았던 55명의 분진폭로 근로자에서 폐기능검사 결과는 표 3에서 나타난 것처럼 소기도 폐색을 나타내는 FEF₅₀과 FEF₇₅ 외에는 정상이었다. 흉부 사진상 진폐 결절의 조밀도를 평가하는 ILO category와 HRCT상 진폐증의

Table 2. Dermographic and clinical data for the population of dust exposed workers

No. of observation	55
Age, yr.	47.96 ± 8.63
Height, cm	164.91 ± 5.48
Years in dusty industries	16.27 ± 6.05
Smoking history	
Never	3 (5.5)
Former	12(21.8)
Current	40(72.7)
Pack-years	17.35 ± 10.70
Type of dusty industries	
Coal mine	25(41.0)
Briquette manufactory	20(32.8)
Factory using crystalline silica	10(16.4)

() : %

Table 3. Pulmonary funtion of 55 dust exposed workers

FVC	L	3.75 ± 0.63
	% pred.	107.64 ± 14.85
FEV ₁	L	2.87 ± 0.66
	% pred.	76.32 ± 10.98
FEV ₁ /FVC	%	91.88 ± 18.39
PEFR	L/sec	8.81 ± 2.03
	% pred.	105.43 ± 22.63
FEF ₂₅	L/sec	6.36 ± 2.38
	% pred.	80.48 ± 29.23
FEF ₅₀	L/sec	3.16 ± 1.19
	% pred.	76.70 ± 27.36
FEF ₇₅	L/sec	1.08 ± 0.41
	% pred.	58.56 ± 21.15
RV	L	1.99 ± 0.46
	% pred.	139.51 ± 29.89
TLC	L	5.84 ± 0.69
	% pred.	105.32 ± 9.59

FVC : forced vital capacity

FEV₁ : forced expiratory volume in one second

PEFR : peak expiratory flow rate

FEF_{25, 50, 75} : forced expiratory flow 25, 50, 75%

RV : residual volume

TLC : total lung capacity

Table 4. Dust exposed workers classified by ILO category and HRCT grade of pneumoconiosis

ILO category	HRCT grade				Total
	I	II	III	IV	
0/0	4(66.67)	2(33.33)	0	0	6(10.91)
0/1	5(38.46)	6(46.15)	2(15.38)	0	13(23.64)
1	5(20.00)	15(60.00)	3(12.00)	2(8.00)	25(45.45)
2	0	0	6(85.71)	1(14.29)	7(12.73)
3	0	0	2(50.00)	2(50.00)	4(7.27)
Total	14(25.45)	23(41.82)	13(23.64)	5(9.09)	55(100.0)

Table 5. Characteristics of dust exposed workers according to ILO category

Category	0/0 (n=9)	0/1 (n=14)	1 (n=27)	2 (n=7)	3 (n=4)
Age yr	46.00 ± 7.45	48.23 ± 8.47	48.96 ± 7.67	48.28 ± 9.05	43.25 ± 16.74
Height cm	168.35 ± 6.09	165.45 ± 6.00	164.46 ± 4.02	163.04 ± 0.06	164.00 ± 9.80
Exp. durat. yr	16.66 ± 4.76	18.00 ± 5.70	16.20 ± 6.76	16.85 ± 4.37	19.50 ± 3.69
Smoking status					
Never	0(0.0)	1(7.7)	0(0.0)	2(28.6)	0(0.0)
Former	0(0.0)	3(23.1)	7(28.0)	1(14.3)	1(25.0)
Current	6(100.0)	9(69.2)	18(72.0)	4(57.1)	3(75.0)
Pack-years	13.28 ± 1.54	13.70 ± 6.91	19.89 ± 12.19	22.87 ± 18.14	13.83 ± 5.61

진행정도의 평가기준인 grade간에는 밀접한 상관관계가 있었다($r=0.634$, $P<0.05$).

표 4에서는 단순흉부 방사선 사진상 ILO category와 고해상 전산화 단층촬영의 grade를 비교하였다. 단순흉부 방사선 사진상 명확한 진폐병변이 관찰되지 않았던 근로자가 6명(10.91%), category 0/1이 13명(23.64%), category 1이 25명(45.45%), category 2가 7명(12.73%), category 3이 4명(7.27%)이었다. 흉부 방사선 소견에서 진폐병변이 관찰되지 않은 6명은 고해상 전산화 단층촬영상 grade I이 4명(66.67%)이었고 grade II로 판정되었던 예도 2명(33.33%)이 있었다. 흉부 사진상 category 0/1으로 진단되었던 근로자중 2명(15.38%)이 고해상 전산화 단층촬영상에서는 진폐 결절의 융합이 관찰되어 grade III로 진단되었다. 흉부 사진상

category 2나 3으로 진단되었던 근로자들은 그 정도는 다르나 모두 진폐 결절의 융합이 관찰되었다.

전체 대상자 55명 중 18명, 즉 32.7%에서 진폐 결절의 융합이 관찰되었고 5명(9.09%)은 2 slice이상에서 결절의 융합을 보여 이는 grade IV에 해당하였다.

ILO category나 흉부 고해상 단층촬영 grade에 따른 연령, 신장, 근무연수, 흡연력에는 차이가 없었다(표 5와 표 7). 각 category사이에는 폐기능의 차이는 없었고 category가 높아질수록 폐기능은 저하하였으나 유의한 차이는 아니었다. 각 흉부 고해상 단층촬영 grade간 폐기능의 차이는 없었으며 grade가 증가할수록 폐기능은 저하하였으나 유의한 차이는 아니었다.

흡입 분진의 종류에 따라 작업장을 분류하였을 때 분진 작업장간에 연구 대상자의 연령, 흡연력, 분진 폭

Table 6. Changes of pulmonary function parameters to ILO category

Category		0/0 (n=9)	0/1 (n=14)	1 (n=27)	2 (n=7)	3 (n=4)
FVC	L	4.26 ± 0.43	4.20 ± 0.72	3.6 ± 0.3	3.61 ± 0.28	3.44 ± 1.18
	% pred.	117.13 ± 5.25	111.39 ± 16.69	105.33 ± 14.09	106.55 ± 6.76	97.52 ± 26.60
FEV ₁	L	3.38 ± 0.25	3.04 ± 0.72	2.79 ± 0.23	2.78 ± 0.57	2.32 ± 1.35
	% pred.	101.45 ± 8.01	96.13 ± 19.24	93.92 ± 10.37	90.26 ± 16.59	70.22 ± 34.07
FEV ₁ /FVC	%	79.70 ± 5.39	76.97 ± 10.45	77.51 ± 7.08	76.22 ± 9.10	67.67 ± 28.19
PEFR	L/sec	9.80 ± 1.80	9.65 ± 2.07	8.22 ± 0.81	8.43 ± 2.04	7.99 ± 3.02
	% pred.	113.55 ± 20.57	115.35 ± 22.16	99.75 ± 9.42	101.72 ± 23.93	95.70 ± 30.24
FEF ₂₅	L/sec	7.05 ± 1.94	7.29 ± 2.42	6.55 ± 1.42	6.04 ± 2.51	4.00 ± 2.05
	% pred.	87.63 ± 24.65	91.76 ± 29.00	83.61 ± 17.27	76.72 ± 31.45	51.15 ± 23.55
FEF ₅₀	L/sec	3.76 ± 0.88	3.42 ± 1.32	3.10 ± 0.58	3.03 ± 1.28	2.34 ± 1.14
	% pred.	85.26 ± 19.18	83.00 ± 29.88	78.54 ± 19.71	74.28 ± 29.96	55.22 ± 18.49
FEF ₇₅	L/sec	1.34 ± 0.33	1.10 ± 0.48	0.97 ± 0.29	1.05 ± 0.41	0.98 ± 0.45
	% pred.	68.28 ± 16.46	59.30 ± 23.54	55.18 ± 22.57	58.02 ± 21.72	50.85 ± 16.98
RV	L	1.81 ± 0.43	1.98 ± 0.39	2.03 ± 0.47	2.10 ± 0.67	1.88 ± 0.26
	% pred.	121.48 ± 28.62	136.50 ± 25.91	141.37 ± 32.18	146.41 ± 28.78	151.57 ± 31.26
TLC	L	6.06 ± 0.73	5.95 ± 1.04	5.74 ± 0.52	5.90 ± 0.67	5.69 ± 0.58
	% pred.	103.46 ± 6.04	105.95 ± 14.94	104.25 ± 9.01	108.95 ± 4.45	106.42 ± 6.75

FVC: forced vital capacity
 PEFR: peak expiratory flow rate
 RV: residual volume
 FEV₁: forced expiratory volume in one second
 FEF_{25, 50, 75}: forced expiratory flow 25, 50, 75%
 TLC: total lung capacity

Table 7. Characteristics of dust exposed workers according to HRCT grade

HRCT grade		I (n=14)	II (n=23)	III (n=13)	IV (n=5)
Age	yr	50.71 ± 9.20	47.04 ± 7.21	47.61 ± 9.03	45.40 ± 12.66
Height	cm	164.34 ± 5.54	165.72 ± 5.02	164.84 ± 5.62	162.88 ± 7.89
Exp. durat.	yr	19.78 ± 7.83	15.00 ± 5.23	15.53 ± 4.73	14.20 ± 4.32
Smoking status					
	Never	0(0.0)	1(4.3)	1(7.7)	1(20.0)
	Former	2(14.3)	6(26.1)	3(23.1)	1(20.0)
	Current	12(85.7)	16(69.6)	9(69.2)	3(60.0)
Pack-years		14.45 ± 10.13	17.31 ± 9.61	19.77 ± 13.79	21.83 ± 10.37

로기간에 차이가 없었다. 이들 분진 작업장간에 폐기능 검사 결과도 차이가 없었다.

폭로된 분진의 종류에 따라 작업장을 나눌 때 작업

장에 따른 ILO category의 분포 차이는 없었다. 고해상 전산화 단층촬영에서 grade 분포나 폐기종 합병률의 차도 없었으며 진폐 결절의 융합이 관찰되는 grade III

Table 8. Changes of pulmonary function to HRCT grade

HRCT grade		I (n = 16)	II (n = 25)	III (n = 13)	IV (n = 5)
FVC	L	3.78 ± 0.64	3.75 ± 0.54	3.78 ± 0.64	3.61 ± 1.05
	% pred.	109.83 ± 15.35	106.16 ± 11.72	108.89 ± 14.43	105.00 ± 28.11
FEV ₁	L	2.89 ± 0.57	2.89 ± 0.60	2.90 ± 0.82	2.81 ± 0.90
	% pred.	95.23 ± 9.12	92.29 ± 10.10	94.38 ± 15.65	89.68 ± 4.00
FEV ₁ /FVC	%	80.86 ± 16.62	76.50 ± 15.32	76.62 ± 21.90	73.86 ± 29.15
PEFR	L/sec	8.79 ± 2.46	9.05 ± 1.96	8.59 ± 2.05	8.59 ± 1.23
	% pred.	107.59 ± 29.42	107.84 ± 21.62	104.69 ± 19.70	101.68 ± 16.67
FEF ₂₅	L/sec	6.60 ± 2.40	6.61 ± 2.47	5.90 ± 2.46	5.85 ± 2.03
	% pred.	82.27 ± 31.02	83.46 ± 30.25	75.72 ± 28.89	75.58 ± 26.08
FEF ₅₀	L/sec	3.31 ± 1.19	3.22 ± 1.22	3.06 ± 1.31	2.82 ± 0.87
	% pred.	79.76 ± 29.19	77.11 ± 28.56	74.99 ± 25.84	71.66 ± 27.70
FEF ₇₅	L/sec	1.13 ± 0.41	1.08 ± 0.39	1.10 ± 0.46	1.05 ± 0.44
	% pred.	61.59 ± 22.13	59.39 ± 18.89	60.06 ± 20.97	55.76 ± 32.55
RV	L	1.75 ± 0.42	1.95 ± 0.45	2.12 ± 0.57	2.05 ± 0.17
	% pred.	126.33 ± 28.82	136.70 ± 30.98	151.52 ± 30.92	146.12 ± 22.98
TLC	L	5.88 ± 0.64	5.72 ± 0.65	6.06 ± 0.83	5.76 ± 0.70
	% pred.	106.17 ± 9.86	102.00 ± 8.03	109.08 ± 10.87	108.68 ± 9.84

FVC : forced vital capacity

PEFR : peak expiratory flow rate

RV : residual volume

FEV₁ : forced expiratory volume in one secondFEF_{25, 50, 75} : forced expiratory flow 25, 50, 75%

TLC : total lung capacity

Table 9. Personal and exposure characteristics in relation to the presence or absence of emphysema

		Emphysema(-) (n = 37)	Emphysema(+) (n = 18)
Age	yr	45.86 ± 9.39	48.11 ± 89.63
Height	cm	165.52 ± 5.49	164.17 ± 6.01
Smoking status			
	Never	1(2.7%)	2(11.1%)
	Former	9(24.3%)	3(16.2%)
	Current	27(73.0%)	13(72.2%)
Pack-years		16.65 ± 10.43	18.81 ± 12.59
Years in dusty industries		16.11 ± 6.31	16.61 ± 5.68
Type of dusty industries			
	Coal mine	17(68.0%)	8(32.0%)
	Briquette manufactory	13(65.0%)	7(35.0%)
	Factory using crystalline silica	7(70.0%)	3(30.0%)

Table 10. Pulmonary function parameters in relation to any emphysema detected by HRCT

Pul. function parameter		emphysema(-) (n = 43)	emphysema(+) (n = 18)
FVC	L	3.79 ± 0.65	3.66 ± 0.58
	% pred.	108.35 ± 15.43	106.16 ± 13.91
FEV ₁	L	3.01 ± 0.62	2.60 ± 0.66 *
	% pred.	78.88 ± 7.43	71.05 ± 14.91 *
FEV ₁ /FVC	%	95.57 ± 16.55	84.28 ± 20.07 *
PEFR	L/sec	9.28 ± 2.00	7.85 ± 1.78 *
	% pred.	110.46 ± 22.59	95.45 ± 19.63 *
FEF ₂₅	L/sec	6.79 ± 2.36	5.48 ± 2.22 *
	% pred.	85.66 ± 29.21	69.84 ± 27.00 *
FEF ₅₀	L/sec	3.42 ± 1.18	2.63 ± 1.04 *
	% pred.	81.93 ± 27.09	65.95 ± 25.34 *
FEF ₇₅	L/sec	1.21 ± 0.40	0.81 ± 0.27 *
	% pred.	64.62 ± 20.25	46.10 ± 17.55 *
RV	L	1.89 ± 0.37	2.19 ± 0.57 *
	% pred.	131.98 ± 27.08	155.00 ± 30.18 *
TLC	L	5.77 ± 0.72	5.98 ± 0.62
	% pred.	103.37 ± 10.42	109.34 ± 6.05 *

* : P < 0.05, significant difference between emphysema(+) group and emphysema(-) group.

FVC: forced vital capacity

FEV₁: forced expiratory volume in one second

PEFR: peak expiratory flow rate

FEF_{25, 50, 75}: forced expiratory flow 25, 50, 75%

RV: residual volume

TLC: total lung capacity

Table 11. Distribution of workers with emphysema by HRCT

	Grade I	Grade II	Grade III	Grade IV
Emphysema(-)	11(78.57)	17(73.91)	7(53.85)	2(40.00)
Emphysema(+)	3(21.43)	6(26.09)	6(46.15)	3(60.00)
Total	14(100.00)	23(100.00)	13(100.00)	5(100.00)

(): %

이상인 경우가 탄광에서 근무한 근로자에서는 36%, 그리고 결절형 규산분진을 사용하는 작업장에 근무하는 근로자 중에서는 40%였는데 비하여 연탄공장 근무자는 25%로 낮았으나 유의한 차이는 아니었다.

전체 연구대상자 55명 중 고해상 전산화 단층촬영상 폐기종이 동반되었던 근로자는 모두 18명으로 32.7%를 차지하고 있었고 이들 모두 Bergin의 폐기종 분류

상 grade I 이었다. 폐기종이 관찰되었던 군과 관찰되지 않았던 군 사이에 연령, 신장, 흡연력, 분진작업장에서 근무연수에 차이가 없었고 폭로분진의 종류에 따른 차이는 없었다(표 9).

폐기종이 관찰되지 않았던 군에 비하여 폐기종이 동반되었다고 진단된 군에서 폐기능이 현저하게 감소되었으며 특히 FEV₁, FEV₁ pred.%, FEV₁/FVC%, PEFR,

PEFR pred.%, FEF₂₅, FEF₂₅ pred.%, FEF₅₀, FEF₅₀ pred.%, FEF₇₅, FEF₇₅ pred.%가 유의하게 감소하였다 그리고 RV, RV pred.%, TLC pred.%는 폐기종이 관찰되었던 군에서 유의하게 증가하였다(표 10).

고해상 흉부 전산화 단층촬영 결과 진폐증의 진행 정도를 grade로 분류하였을 때 grade에 따른 폐기종의 합병률의 차이는 표와 같이 소음영만 관찰되는 grade I과 grade II의 경우 폐기종 합병률이 grade I이 21.43%, 그리고 grade II가 26.09%였는데 비하여 진폐 결절의 융합이 관찰되는 grade III와 grade IV는 각각 46.15%와 60.00%로 그 비율이 증가되어 있었으나 4군간에 유의한 차이는 아니었다. 고해상 흉부 전산화 단층촬영상 크게 소음영 관찰군(grade I, II)과 진폐 결절 융합군(grade III, IV)으로 분류하였을 때 폐기종 합병률은 각각 24.32%와 50%로 유의한($P < 0.05$, $\chi^2 = 3.926$) 차이였다.

폐기종과 흡연과의 관계를 다시 확인하기 위하여 고해상 흉부 전산화 단층촬영상 결절 융합이 관찰되지 않았던 군(grade I, II)과 결절 융합이 관찰되는 군(grade III, IV)으로 나누어 흡연력을 비교하였으나 두 군간에 차이가 없었다.

IV. 고 찰

과거 전체 직업병의 70%이상을 차지하던 진폐증이(윤임중, 1992) 점차로 그 비율이 감소하고 진폐증의 새로운 발생에도 감소하고 있는 추세이다. 그러나 만성적인 경로를 걷고 분진작업 중단 후에도 진행하거나 새롭게 발생할 수 있다는 진폐증의 특성때문에 많은 수의 분진 작업자들이 아직도 보상이나 장애판정을 위한 조사를 위해 정밀진단을 계속받고 있다.

진폐증은 일반적으로 단순 흉부 방사선 검사 소견에 따라 소음영인 단순 진폐증(simple pneumoconiosis)과 대음영인 복잡 진폐증(complicated pneumoconiosis or progressive massive pneumoconiosis)으로 구분하는데 소음영 진폐증은 음영의 직경이 1cm이하인 것이고 대음영 진폐증(진행성 괴상성 섬유화)은 음영의 크기가

그 이상이다(ILO, 1980). 이와 같이 단순 흉부 방사선학적 검사로 소음영 진폐증과 대음영 진폐증으로 분류하는 것은 임상적으로 큰 의미를 갖는데 예를 들어 두 군의 임상 양상이나 질환의 진행, 그리고 예후가 다르고 폐기능 장애의 정도나 생존기간이 상이한 것으로 지적되고 있기 때문이다(Cochran, 1973; Morgan 등, 1974; Ortmeyer 등, 1974). 따라서 진폐병변의 융합을 조기에 발견하는 것이 진폐증의 정확한 진단 및 예후 예측과 관리에 도움이 된다. 또한 우리나라 진폐법에 명시된 진폐관리구분 판정기준에 의하면 대음영의 존재나 그 크기에 따라 관리기준이 달라져(노동부, 1984) 임상적인 관점은 물론, 법적인 관점에서도 진폐병변의 융합이나 대음영의 판정이 중요하다. 그러나 대음영이 주로 상엽의 후부절에 가장 먼저 발생하는 경우가 많아 단순흉부 사진상 조기에 발견되지 않을 수 있다(Muller와 Miller, 1990).

Begin 등(1987)에 의하면 흉부 사진상 단순 진폐증으로 진단되었던 30례 중 10례에서 컴퓨터 단층촬영상 대음영이 발견되었다 하였으며 흉부 사진상 단순 진폐증이라 할지라도 다른 종괴나 대음영의 존재를 알아보기 위하여는 컴퓨터 단층촬영이 필요하다고 보고한 바 있다. 본 조사에서 단순흉부 방사선 검사에서 대음영이 관찰되지 않았던 55명을 대상으로 고해상 전산화 단층촬영을 실시하였을 때 이들 중 진폐 결절의 융합(grade III이상)이 18명(32.7%)에서 관찰되었고 결절융합이 2 slice이상 계속된 예는 5명, 9.09%였다. 단순 결절융합을 대음영이라고 판단할 수 없다고 한다면 엄밀한 의미의 대음영은 9.09%로 Begin 등(1987)의 결과보다 그 비율이 낮았는데 Bergin 등은 대음영 진폐증으로 진행비율이 높다고 알려진 규폐증을 대상으로 하였으나 본 조사에서는 비교적 대음영으로의 진행이 적은 것으로 알려진 탄광부와 연탄공장 근무자들을 대상으로 하였고 또한 단순 흉부 방사선 사진상 진폐음영이 명확하게 관찰되지 않는 cat 0/0도 포함시켰기 때문으로 생각되었다.

진폐증은 흡입되는 분진의 종류에 따라 분류될 수 있는데 이는 분진의 종류에 따라 폐의 조직반응이나

질병의 양상이 다르게 나타나기 때문이다. 현재 우리나라 진폐증 환자 중 탄광 근로자에게 발생하는 탄광부 진폐증이 가장 많은 비율을 차지하고 있다. 그러나 1988년 정부의 석탄합리화 방안으로 최근 탄광에 종사하는 근로자 수가 크게 감소하였다. 따라서 점차로 진폐증 환자 중 탄광부 진폐증이 차지하는 비율이 감소할 것으로 생각된다. 이에 비하여 우리나라가 점차 공업화되어 제조업체에서 분진에 폭로되는 근로자 수가 증가하고 장기간 근무하는 근로자가 많아짐에 따라 제조업체에서의 진폐증 발생이 증가하고 있다. 그러나 이들 제조업 근로자들에서의 진폐증 발생에 대한 연구는 1990년 조규상 등에 의해 실시된 진폐증 발생실태에 관한 조사 이외에는 전무한 실정이다. 따라서 본 조사에서는 제조업체 중 분진 작업자 수가 많은 연탄공장과 독성이 가장 강한 분진으로 알려진 결정성 규산 분진을 사용하는 작업장 근로자들에 대한 조사도 포함시켜 지하 갱내작업과 굴진작업 등 작업환경이 열악한 탄광부들과 결절의 융합이나 폐기종 동반에 대해 비교하였는 바, 단순 흉부 방사선 사진상 대음영이 관찰되지 않은 분진 작업자를 대상으로 고해상 전산화 단층촬영 검사 결과 진폐 결절의 융합이나 폐기종 동반율이 작업장 간에 차이가 없어 이들 제조업체 근로자들에서도 대음영 진폐증으로의 진행이나 합병증 관리에 유의하여야 할 것으로 생각되었다.

1986년 Begin이 규폐증 환자를 대상으로 한 연구에서 폐기능 저하가 규폐 결절의 profusion보다는 동반된 폐기종과 밀접한 관련성이 있음을 보고하였으며 규폐증과 동반된 폐기종은 컴퓨터 단층촬영으로 쉽게 발견되나 단순 흉부 사진만으로는 알아낼 수 없었다고 하였다. 그리고 폐에 대음영이 있을 때 이 병변 주위에 폐기종이 생기는 것으로 알려져 있으며 대음영 없고 소음영만 있는 단순 규폐증에서 명백한 폐기종 변화가 발생되는지 여부는 확실히 알려져 있지 않다.

폐기종과 흡연과의 관계는 널리 알려져 있음으로 진폐증 환자의 경우 흡연과 폐섬유화 둘다 폐기종의 원인이 될 수 있다(Auerbach 등, 1972). 1990년 Kinsella는 폐기종 발생에 흡연과 규폐증의 폐섬유화가 미치는 영

향을 독립적으로 조사하기 위하여 진폐증 환자를 소음영 진폐증과 대음영 진폐증으로 분류하여 폐기종 발생과 흡연과의 관계를 살펴 보았다. 이 연구에 의하면 소음영 진폐증 환자에서는 흡연자에서 폐기종 변화가 많았던 데 비하여 결절 융합이 관찰되었던 군에서는 흡연자와 비흡연자 사이에 폐기종 합병률에 차이가 없어 흉부전산화 고해상 단층촬영상 괴상성 섬유화가 있는 경우 흡연자와 비흡연자 사이에 폐기종의 정도에 차이가 없어 규폐증에서 괴상성 섬유화가 없다면 현저한 정도의 폐기종은 유발되지 않았고 병변의 융합이나 대음영으로의 진행이 폐기종의 합병이나 폐기능 저하에 중요한 역할을 한다고 보고하였다. 그러나 본 연구결과 고해상 흉부 전산화 단층촬영 검사에서 소음영만 관찰되었던 군에서 폐기종 변화에 흡연의 영향이 없었으나 본 연구 대상자 중 비흡연자가 3명에 불과하였기에 더 많은 근로자를 대상으로 한 연구로 보완하여야 할 것으로 생각되었다.

본 연구결과 단순 흉부 사진상 명확한 합병증이 관찰되지 않았던 55명중 18명, 32.7%가 폐기종이 동반되어 있었으며 폐기종이 동반되지 않았던 37명에 비하여 폐기능 검사상 대부분의 기류가 감소되어 있었고 잔기량과 총 폐 용량은 증가되어 있어 폐색성 폐기능 장애가 있는 환자들에서 흉부방사선 사진상 발견되지 않는 폐기종이 고해상 단층촬영에서 확인할 수 있을 것으로 생각되었다.

컴퓨터 단층촬영이 진폐증의 조기진단, 단순흉부 사진상 관찰되지 않는 폐기종이나 종괴 혹은 대음영 진단에 유용함은 널리 알려져 있으나 진폐증 환자의 진단에 일반적으로 사용이 유용한지 여부는 논란이 많다. Begin 등에 의하면 단순흉부 사진상 발견되지 않는 소음영의 융합과 대음영을 용이하게 파악할 수 있고 또한 대음영 진폐증, 동반된 폐결핵 또는 폐종양을 감별이 단순 흉부 방사선 사진에 비하여 비교적 쉽기 때문에 단순흉부 방사선 사진상 단순 규폐증일지라도 단순사진상 증명되지 않는 종괴를 확인하기 위하여 CT로 screening이 필요하다고 주장하고 있다. 그러나 고해상 전산화 단층촬영의 일반적인 사용은 그 진단 방

법이 고가이고 장비의 미비때문에 얻을 수 있는 정보에 비하여 제한점이 있다고 주장하기도 한다. 일반적으로 합병증이 없이 소음영만이 있는 단순 진폐증의 경우 몇몇 소기도 폐색의 지표를 제외한 폐기능이나 호흡기 증상이 일반인과 차이가 없는 것으로 알려져 있으므로 단순 흉부 사진상의 진폐병형에 비하여 호흡기 증상이 심하거나 폐기능이 현저하게 감소된 예에서 컴퓨터 단층촬영을 시행하는 것이 유용할 것으로 생각된다.

V. 결 론

진폐증에 있어 특징적인 병변인 진폐병변이 융합되는 것을 조기에 인지하는 것이 임상적으로 매우 중요한 의미를 갖게 되는데 그 이유는 진폐 결절의 융합으로 인해 발생하는 대음영과 이에 의하여 2차적으로 합병되는 폐기종이 호흡기 증상의 발현과 폐기능 이상을 초래하기 때문이다. 고해상 전산화 단층촬영은 흉부사진상 잘 관찰되지 않는 결절의 융합(coalescence)과 폐기종을 쉽게 알아낼 수 있으므로 질병의 단계에 대한 자세한 정보를 얻을수 있는 이점이 있다.

따라서 본 연구에서는 탄광부, 연탄공장 근무자, 그리고 제조업체의 규산분진 폭로자를 대상으로 대음영의 진단에 고해상 흉부 전산화 단층촬영이 어떠한 역할을 하는지, 그리고 폐기능 장애나 폐기종의 진단과 어떠한 관련성이 있는지 알아보고자 하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 흉부 방사선 사진의 ILO category와 HRCT grade사이에는 유의한 상관관계가 있었으나 흉부 방사선 사진상 명확한 진폐병변이 없다고 진단되었던 cat 0/0 6명 모두 HRCT상 진폐 결절이 관찰되었다.
2. 폭로 분진에 따라 작업장을 분리하였을 때 연탄공장이나 제조업체에서 규산분진에 폭로된 근로자에서도 진폐 결절의 융합과 폐기종이 관찰되었으며 결절의 융합이 관찰되는 grade III이상인 경우가 탄광 근로자에서는 36%, 그리고 결정형 규산분진을 사용하는 사업장에 근무하는 근로자가 40%였는데 비하여

연탄공장 근무자는 25%로 낮았으나 유의한 차이는 아니었다.

3. ILO category나 고해상 전산화 단층촬영상 grade가 증가할수록 폐기능이 저하되었으나 유의한 변화는 아니었다.
4. 단순 흉부 사진상 관찰되지 않았던 폐기종이 32.7%에서 관찰되었고 폐기종이 동반된 군에서 폐기종이 관찰되지 않은 군에 비하여 유의하게 폐기능이 감소하였으며 폐기종이 동반된 군과 동반되지 않은 군 사이에 흡연력에는 차이가 없었다.
5. HRCT상 소음영만 관찰되는 군에 비하여 진폐 결절의 융합이 관찰되는 군에서 폐기종의 합병률이 유의하게 증가되어 있었다.

진폐증 환자의 폐기능 이상은 진폐 결절의 밀도보다는 동반된 폐기종에 의하여 더 많은 영향을 받는 것으로 생각되며 폐기종은 진폐 결절의 융합이 관찰되는 군에서 더 많이 발생되었다. 따라서 단순흉부 방사선 사진상 진폐병형에 비하여 호흡기 증상이 심하거나 폐기능이 현저하게 감소된 예에서 컴퓨터 단층촬영을 시행함으로써 동반된 합병증, 특히 폐기종이나 단순흉부 방사선 사진상 관찰되지 않는 대음영의 동반을 진단하는데 도움이 될 것으로 생각된다. 진폐증 환자에서 폐기종 합병에 흡연이 미치는 영향이나 폭로된 분진에 따른 진폐 결절 융합률의 차이는 더 많은 근로자를 대상으로 한 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

- 윤임중. 우리나라 진폐증의 현황. 결핵 및 호흡기 질환 1992;39(5):375-379
- 노동부. 진폐의 예방과 진폐근로자의 보호에 관한 법률. 노동부, 1984, 쪽 64-65
- Akira M, Higashihara T, Yokoyama K, Yamamoto S, Nobuhiko K, Morimoto S, Ikezie J, Kosuka T. Radiographic type ppneumoconiosis: High-Resolution CT. Radiology 1989;171:117-123
- Auerbach O, Hammond EL, Garfinkel L, Benahte C.

- Relationship of smoking and age to emphysema : Whole lung section study. N Engl J Med 1972;286: 853-857*
- Begin R, Bergeron D, Samson L, Boctor M, Cantin A. *CT assessment of silicosis in exposed workers. AJR 1987;148:509-514*
- Bergin CJ, Muller NL, Vedal S, Chan-Yeoung M. *CT in silicosis: correlation with plain films and pulmonary function tests. AJR 1986;146:477-483*
- Cochran AL. *Relation between radiographic categorie of pneumoconiosis and expectation of life. Br Med J 1973;2:532-534*
- Fraser RS, Pare JAP, Fraser RG, Pare PD. *Synopsis of Diseases of the Chest. 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders Co., 1994. pp 705-738*
- International Labor Office. *Guidlines for the use of ILO International Classification of Radiographs of Pneumoconiosis. Geneva, International Labor Office, 1980*
- Kinsella N, Muller NL, Vedal S, Staples C, Abboud RT, Chan-Yeung M. *Emphysema in silicosis: a comparison of smokers with nonsmokers using pulmonary function testing and computed tomography. Am Rev Respir Dis 1990;141:1497-1500*
- Lapp NL. *Lung disease secondary to inhalation of nonfibrous minerals. Clin Chest Med 1981;2:219-233*
- Morgan WKC, Handelsman L, Kilbestis J, Lapp NL, Reger RB. *Ventilatory capacity and lung volumes of U. S. coalminers. Arch Environ Health 1974;28:182-189*
- Muller NL, Miller RR. *Computed tomography of chronic diffuse infiltrative lung disease. Am Rev Respir Dis 1990;142:1440-1448*
- Ortmeyer CE, Costello J, Morgan WC, Swecker S, Peterson M. *The mortality of Appalachian coal miner, 1963 to 1971. Arch Environ Health 1974;29: 67-72*
- Rosenstock L, Cullen MR. *Textbook of Clinical Occupational and Environmental medicine. Philadelphia, WB Sauders Co. 1994, pp 254-296.*