

## 단순 흉부방사선사진 진폐소견의 판독 일치도

동국대학교 의과대학 예방의학교실, 서울대학교 의과대학 방사선과학교실\*, 아주대학교 의과대학 산업의학교실\*\*

최병순 · 임정기\* · 정호근\*\*

— Abstract —

### Reading Agreement of Pneumoconiosis on Simple Chest Films

Byung-Soon Choi, Jung-Gi Im\*, Ho Keun Chung\*\*

*Department of Preventive Medicine, Dongguk University College of Medicine*

*Department of Radiology, Seoul National University College of Medicine\**

*Department of Occupational and Environmental Medicine, Ajou University School of Medicine\*\**

For the initial step of quality assurance program for the reading of pneumoconiosis, we developed 85 simple chest P-A films by stepwise panel readings of 8 highly qualified radiologists.

Intra-reader reliability(overall kappa value) for the pneumoconiotic findings of 76 films except films for differential diagnosis by 6 radiologists participating in the panel readings was as follows: 0.44 and 0.73 in profusion by complete and short classification, 0.45 and 0.40 in primary and secondary small opacity, 0.62 in extent of small opacity, 0.67 and 0.22 in costophrenic angle(CPA) obliteration and diffuse pleural thickening(DPT). Inter-reader reliability was as follows: 0.40 and 0.67 in profusion by complete and short classification, 0.48 and 0.43 in primary and secondary small opacity, 0.54 in extent of small opacity, 0.60 and 0.30 in CPA obliteration and DPT.

Pneumoconiotic findings of the 44 films selected from the above 76 films were compared with those of 39 radiologists working in agencies for specific health screening, agency for pneumoconiosis, and other university hospitals.

According to the category, profusion(excluding 0/0 category) agreed completely in 10-40% of the corresponding small opacity and 55-80% of the large opacity by complete classification. Within 1 minor category 55-85% of films agreed. By short classification it agreed in 50-80% and 91.2% of small and large opacity respectively. Shape and size of

\* 본 연구는 한국산업안전공단 산업보건연구원의 1996년도 직업병예방 용역연구에 의한 연구비 지원으로 이루어졌음.

primary and secondary small opacity agreed completely in 41.0% and 23.2%, and extent of small opacity agreed in 47.9%. Only in the films read as pneumoconiosis by readers, 51.3% and 29.8% of primary and secondary small opacity agreed in shape and size, and 60.4% in extent. In CPA obliteration and DPT, 81.8% and 78.3% of the corresponding films agreed respectively.

Considering the above results, it is necessary to develop educational and quality assurance program for increase of reading agreement.

**Key Words :** Pneumoconiosis, Reading Agreement, Simple Chest Films

## I. 서 론

진폐증은 소음성 난청과 함께 직업병 유소견자의 절대 다수로 1987년 최고 72.7%를 차지하였으나, 석탄산업합리화조치에 의해 석탄광업이 침체하면서 탄광부진폐증 유소견자가 줄어 진폐증 유소견자가 차지하는 비중이 급격히 감소하고 있다. 그 반면 최근에는 주물, 조선, 용접 등 제조업에서 발생하는 진폐증이 늘어나고 있는데, 우리나라의 산업화 과정을 감안할 때 시기적으로 이들 산업에서 진폐증이 많이 발생할 때가 된 것이 그 이유가 되겠다.

우리나라는 진폐증에 대해서 그 원인이 무엇이든 단순 흉부방사선검사를 한 후, 1980년에 5차로 개정된 국제노동기구의 국제분류법에 따라 진단하도록 되어 있다. 정밀진단 단계에서는 여러 특수검사를 상황에 따라 실시할 수 있으나, 이는 합병증의 확인이나 진폐증 이외 질환의 가능성을 배제하기 위한 것이다. 이렇게 단순하다 할 수도 있는 진단을 통해 다른 어떤 업무상 질병보다도 법적으로 특별히 관리하고 있는데도 불구하고, 진폐증의 진단과 진폐증 유소견자의 사후관리를 둘러싼 문제점이 계속 제기되고 있다.

이와 같은 문제가 제기되는 원인은 여러가지가 있을 수 있으나, 우선 단순 흉부방사선검사에 의한 진폐증 진단의 한계를 들 수 있다. 분진 흡입 이외에도 근로자의 여러 요인이나 촬영방법 등에 의해 단순 흉부방사선검사의 결과가 영향을 받을 수 있다. 따라서 국제분류법에서도 촬영시의 여러가지 조건에 대해 자세하게 규정하고 있고, 우리나라에서는 진폐증을 진단할 수 있는 기관의 지정요건도 특별히 규정하고 있다. 또한 단순 흉부방사선검사에 의해 진폐소견을 판독할 경우 판독자간, 그리고 동일한 판독자라도 시간을 달리하여 판독할 때 그 판독결과에

상당한 편차가 있다. 비록 국제분류법에 판독시의 주의점이 기술되어 있고 표준사진을 제공하여 판독시 계속 참조하도록 되어 있으나, 이 편차는 현재까지 해결되지 못하고 있다.

따라서 진폐증을 단순 흉부방사선검사에 의해 진단할 때 검사 자체의 한계 때문에 이미 문제의 소지가 있기는 하지만, 이러한 문제점을 최대한 줄이고자 하는 노력을 기울이지는 안된다. 이러한 노력의 일환으로 우리나라에서도 1990년대 초 전국 지역별로 진폐증 판독을 의뢰할 수 있는 진단방사선과 전문의를 지정하였으나, 그 전문의들이 이동하는 등 변동요인이 있는데도 불구하고 그 후 별도의 후속조치가 뒤따르지 않았다. 또한 진폐증의 정밀진단은 일부 의료기관(10개 진폐 정밀건강진단기관)에서만 할 수 있도록 되어 있는데, 이들 기관의 진폐증 판독소견이 서로 다를 수도 있다.

이런 점에서 진폐증 판독에 대한 정도관리(Quality Assurance)가 매우 중요하다 할 수 있는데, 우리나라도 법적으로 특수건강진단기관 및 진폐관련기관은 진폐진단에 관한 정도관리를 받도록 되어 있다. 그러나 정도관리를 위해서는 이러한 행정적 틀을 만드는 것도 중요하지만 그 틀을 채울 수 있는 내용을 마련하는 것도 중요하고 시급하다.

이런 배경하에서 진폐진단을 위한 방사선학적 정도관리방안을 구축하는 전 단계로 진폐판독의 교육과 정도관리에 이용할 수 있는 단순 흉부방사선사진을 개발하고, 이 사진을 토대로 진단방사선과 전문의들의 진폐소견에 대한 판독 일치도를 조사하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구자료

진폐증을 일으킬 수 있는 물질에 폭로되고 있는

근로자들의 호흡기계 건강상태를 파악하기 위하여 1993년과 1994년에 촬영한 단순 흉부방사선사진을 연구자료로 사용하였다. 차량에 설치된 직접촬영기를 이용하여 흉부를 후전면으로 촬영하여 14" x 14" 크기의 사진을 얻었다. 촬영 대상이 된 분진 및 근로자 집단은 석면, 규조토, 삼산화안티몬, 용접공, 암석 파쇄공, 탄광부, 주물업 종사자, 무연탄 생산 근로자, 합금강(ferrochromium, ferrosilicon, ferromanganese) 생산근로자 등이다.

## 2. 연구내용 및 방법

### 1) 연구용사진의 개발

촬영한 사진을 진폐증의 판독 경험이 많은 공동연구자(진단방사선과 전문의) 2명이 각각 진폐소견을 검색하여, 2명 중 1명이라도 0/1 이상의 진폐소견이 있다고 한 사진을 합의판독의 대상으로 하였다.

이 사진에 대해 흉부방사선학을 전공하는 진단방사선과 전문의 4명이 1980년 5차로 개정된 국제노동기구의 완전분류법에 의해 진폐소견에 대한 합의판독을 하였는데, 사진의 질이 일정 수준 이하인 것은 판독대상에서 제외하였다(1차 합의판독). 그 결과를 분석하여 진폐소견이 없는 정상 사진도 포함시키고, 부족한 진폐소견(병형)은 진폐 정밀건강진단기관에서 입수하여 1차 합의판독에 참여하였던 공동연구자의 판단으로 추가하였다. 또한 진폐소견과 감별진단이 필요한 질환에 대해 조직학적 또는 임상적으로 확진된 환자의 사진을 포함시켰다. 합의판독 후 약 40여 일이 지난 다음 이 사진을 약 1개월 간격으로 2번 합의판독에 참여한 전문의 중 공동연구자를 제외한 3명 각각에 대해 개별적으로 판독을 의뢰하여 판독소견을 입수하였다.

다른 한편 진폐보호법에 의한 노동부 진폐심사의 및 산업재해보상보험법에 의해 근로복지공단에 설치된 진폐심사협의회의 구성원으로 활동하는 진단방사선과 전문의 5명 중 공동연구자를 제외한 4명에게도 위의 사진을 약 1개월 간격으로 2번 판독을 의뢰하여, 1명을 제외한 3명으로부터 각각 2회의 판독소견을 입수하였다. 이와 같이 개별적인 2회의 판독이 끝난 후 1차 합의판독의 결과에 대한 이들의 의견을 제시받았다.

그 후 4명의 1차 합의판독 결과와 이들 전문의 3명 각각의 의견을 놓고 공동연구자 2명 및 진폐판독

경험이 많은 흉부방사선학 전공의 진단방사선과 전문의 1명 등 3명이 합의에 의해 최종적으로 진폐소견을 결정하여(최종 합의판독) 연구용사진 85장을 개발하였다.

### 2) 판독 일치도

연구용사진 중에서 진폐소견의 분포를 고려하여 50장을 선정한 다음(조사용사진) 이를 3부 복사하여 복사한 사진의 질이 일정 수준 이상으로 진폐판독이 가능하다는 판단이 된 후, 전국의 특수건강진단기관과 진폐관련기관(1차 및 정밀건강진단기관과 요양기관) 및 기타 대학병원에 전임으로 종사하는 진단방사선과 전문의들에게 판독을 의뢰하였다.

대상기관당 1명의 전문의에게 의뢰하였는데 전문의가 1명인 곳은 그 전문의에게, 2명 이상인 곳은 흉부방사선학을 전공하거나 근로자 건강진단에서 촬영한 사진을 주로 판독하는 전문의에게 의뢰하였다. 조사내용과 협조 요망사항을 전송으로 보낸 후 전화로 참여의사를 확인해, 승낙하는 경우 사진을 직접 갖고 찾아가 판독을 의뢰하였다(3명에 대해서는 우편으로 실시).

## 3. 자료분석

자료는 MS-Excel 7.0과 Epi 6.01을 이용하여 분석하였는데, 소음영과 대음영이 동시에 기술된 판독결과는 대음영 소견만 분석하였다. 연구용사진 85장에 대한 판독 일치도는 감별진단용 사진 9장을 제외한 76장의 진폐소견에 대해서만 분석하였으며, 조사용사진에서도 50장 중 감별진단용 사진 6장을 제외한 44장의 진폐소견에 대해 분석하였다.

연구용사진의 개발에 참여한 6명의 진단방사선과 전문의(흉부방사선학 전공 3명, 진폐심사의 3명)로부터 입수한 각 2회씩의 판독소견에 대한 각 판독자별 판독자내 일치도(intra-reader reliability) 및 총 12회의 판독소견이 최종 합의판독의 결과와 각각 일치하는 정도인 판독자간 일치도(inter-reader reliability)를 weighted kappa로 분석하였고, 6개의 판독자내 일치도 kappa 및 12개의 판독자간 일치도 kappa에 대한 overall kappa에 대해서는 chi-square test를 이용하여 분석하였다(Fleiss, 1981). 분석대상인 진폐소견은 완전분류 및 개략분류에 의한 밀도(병형, profusion), 모양(shape)과

**Table 1.** Screened films collected from workers

Causes/Jobs	Factories	Films(Workers)	
		Collected	Suspected Pneumoconiosis* (Consistent/Inconsistent)
Coal Miner	3	812	132(91/41)
Foundry	4	312	23( 3/20)
Rock Crushing	1	10	3( 1/ 2)
Diatomaceous Earth	2	43	8( 5/ 3)
Antimony Trioxide	3	39	6( 2/ 4)
Anthracite	1	24	4( 4/ 0)
Welding Fume	4	148	4( 1/ 3)
Asbestos	3	182	11'
Alloyed Steel	2	363	15'
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>1,933</b>	<b>206</b>

\* Reading by 2 radiologists

' Reading by only 1 radiologist

**Table 2.** Film quality by primary panel reading

Film Quality	Numbers	Proportion(%)
Acceptable*	70( 76)	34.0( 33.0)
Poor'	51( 69)	24.7( 30.0)
Other°	85	41.3( 37.0)
<b>Total</b>	<b>206(230)</b>	<b>100.0(100.0)</b>

\* 'Good', 'Acceptable', 'Poor' by ILO(1980) Classification

' 'Unacceptable' by ILO(1980) Classification

° Inappropriate for study films due to arguments in non-pneumoconiotic lesions

( ) films of other hospital included

크기(size)를 고려한 주된(primary) 소음영 및 부차적(secondary) 소음영, 소음영의 위치(extent), 늑골횡격막각(costophrenic angle)의 차단(oblit-eration), 흉벽의 미만성 흉막비후(diffuse pleural thickening) 등이었다.

조사용사진을 판독한 진단방사선과 전문의로부터 입수한 판독소견에 대해서는 최종 합의판독에 의해 결정된 판독소견과의 일치도를 백분율로 분석하였다. 사진을 기준으로 완전분류 및 개략분류에 의한 밀도, 주된 소음영 및 부차적 소음영의 모양과 크기 및 위치, 횡격막 비후(diaphragmatic thickening), 늑골횡격막각의 차단, 흉벽의 국한성 흉막비

후(focal plaque) 및 미만성 흉막비후를 분석대상 진폐소견으로 하였다. 누락된 판독소견은 해당 분석에서 제외하였으며, 소음영에서는 최종 합의판독과의 일치도 이외에 판독자가 소음영에 대해 기술한 사진만을 대상으로 일치도를 추가로 분석하였다.

### III. 연구결과

#### 1. 연구용사진의 개발

##### 1) 연구용사진의 구성

총 23개 사업장 1,933명의 근로자를 촬영하여 얻은 사진을 검색한 결과, 전체의 10.7%인 206장에서 0/1 이상의 진폐소견이 의심되었다(Table 1). 이 중 사진의 질이 떨어지는 51장(24.7%)을 제외한 155장에 대해 1차 합의판독을 실시하여 70장(34.0%)의 사진을 선정하고, 부족한 대응영 소견 6장과 감별진단용 사진 9장을 첨가하여 총 85장을 연구용사진으로 결정하였다(Table 2).

감별진단용 사진을 제외한 76장의 폐실질 진폐소견은 정상이 6장(7.9%), 소음영이 63장(82.9%), 대응영이 7장(9.2%)이었다(Table 3). 소음영은 진폐의심(0/1)이 5장, 1형 39장(1/0 23장, 1/1 9장, 1/2 7장), 2형 15장(2/1 10장, 2/2 5장), 3형 4장(3/2 3장, 3/3 1장)이고 대응영은 A 2장, B 3장, C 2장이다.

**Table 3.** Pneumoconiotic lesions of study films(films for differential diagnosis excluded)

Lesions	Numbers	Proportion(%)
Parenchymal lesion(Profusion)		
0	11	14.5
0/0	6	7.9
0/1	5	6.6
1	39	51.3
1/0	23	30.3
1/1	9	11.8
1/2	7	9.2
2	15	19.7
2/1	10	13.1
2/2	5	6.6
2/3	0	0.0
3	4	5.3
3/2	3	4.0
3/3	1	1.3
3/+	0	0.0
Large Opacity	7	9.2
A	2	2.6
B	3	4.0
C	2	2.6
Total	76	100.0
Pleural Lesion		
Thickening	18*	100.0
Diaphragm	0	( 0.0)
Costophrenic Angle*	13	(72.2)
Chest Wall(Plaque)	0	( 0.0)
Chest Wall(Diffuse)*	8	(44.4)
Calcification	0	0.0
Total	18	100.0

\* Site : Right side(8), Left side(4), Both sides(1)

Combined Profusion : 0/0(1), 1/0(2), 1/1(1), 2/1(3), 2/2(1), A(2), B(1), C(2)

\* Site : Right side(8)

Width : a(8)

Extent(Length) : 1(7), 2(1)

Combined Profusion : 0/0(1), 1/2(1), 2/1(1), 2/2(1), 3/2(2), C(2)

\* Costophrenic angle and diffuse chest wall thickening combined in 3 films

흉막의 이상소견은 76장 중 23.7%인 18장에서 관찰되었는데 흉막석회화는 없고 비후만 있었다. 횡격막이나 흉벽의 국한성 판(plaque) 모양의 비후는 없고, 늑골횡격막각의 차단이 13장, 미만성 흉막비후가 8장이었는데 3장에서는 두 소견이 모두 관찰되었다. 늑골횡격막각의 차단은 오른쪽이 8장, 왼쪽이 4장,

양쪽 모두가 1장이며 미만성 흉막비후는 모두 오른쪽에 있고, 가장 넓은 곳의 폭은 모두 5mm 이하이고, 그 길이는 우측 폐야 수직거리의 1/4 이하인 것이 7장이고 1/4 초과 1/2 이하인 것이 1장이다.

주된 소음영의 모양은 원형이 46장으로 소음영이 있는 사진 63장의 73.0%이고, 불규칙 소음영이 17

Table 4. Shape and size of small opacity by profusion

Profusion		Rounded				Irregular				Total
Major	Minor	p	q	r	total	s	t	u	total	
Primary										
0		2	1	0	3	1	1	0	2	5
	0/1	2	1	0	3	1	1	0	2	5
1		6	19	0	25	2	12	0	14	39
	1/0	5	8	0	13	1	9	0	10	23
	1/1	0	6	0	6	1	2	0	3	9
	1/2	1	5	0	6	0	1	0	1	7
2		0	13	1	14	0	1	0	1	15
	2/1	0	8	1	9	0	1	0	1	10
	2/2	0	5	0	5	0	0	0	0	5
	2/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3		0	1	3	4	0	0	0	0	4
	3/2	0	1	2	3	0	0	0	0	3
	3/3	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	3/+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		8	34	4		3	14	0		63
		(12.7)	(54.0)	(6.3)		(4.8)	(22.2)	(0.0)		(100.0)
Secondary										
0		0	1	0	1	2	2	0	4	5
	0/1	0	1	0	1	2	2	0	4	5
1		7	10	1	18	5	16	0	21	39
	1/0	3	8	0	11	4	8	0	12	23
	1/1	2	1	0	3	1	5	0	6	9
	1/2	2	1	1	4	0	3	0	3	7
2		2	2	4	8	0	7	0	7	15
	2/1	1	2	3	6	0	4	0	4	10
	2/2	1	0	1	2	0	3	0	3	5
	2/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3		1	3	0	4	0	0	0	0	4
	3/2	1	2	0	3	0	0	0	0	3
	3/3	0	1	0	1	0	0	0	0	1
	3/+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		10	16	5		7	25	0		63
		(15.9)	(25.4)	(7.9)		(11.1)	(39.7)	(0.0)		(100.0)

장으로 27.0%이었다(Table 4). 원형 소음영의 크기는 p가 8장, q 34장, r 4장이고, 불규칙 소음영의 크기는 s 3장, t 14장이며 u는 없었다. 부차적 소음영의 모양은 원형이 31장으로 49.2%이고, 불규칙 소음영이 32장으로 50.8%이어서 주된 소음영보다 불규칙 소음영이 2배 정도 많았다. 원형의 크기는 p가 10장, q 16장, r 5장이고 불규칙 소음영

의 크기는 s 7장, t 25장이며 주된 소음영과 마찬가지로 u는 없었다. 이러한 소음영이 위치하는 부위는 양측 폐야의 상부와 중간 부위에 모두 있는 경우가 13장, 양측 폐야의 중간 부위와 하부에 모두 있는 경우도 13장, 양측 전체 폐야에 걸쳐 소음영이 위치하는 경우는 37장이었다.

진폐소견과 같이 국제노동기구의 분류법에서 받드

Table 5. Combined abnormalities

Symbol*	Numbers(%)	Combined Profusion (Abnormalities)
ax	4( 7.1)	2/2(1) 3/2(1) 3/3(1) A(1)
bu	13( 23.2)	0/0(1) 1/2(1) 2/1(1) 2/2(3) 3/2(1) 3/3(1) A(1) B(2) C(2)
ca	1( 1.8)	2/1(1)
cn	6( 10.7)	1/2(1) 2/1(1) 3/2(2) C(2)
co	1( 1.8)	1/1(1)
ef	1( 1.8)	C(1)
em	5( 8.9)	B(3) C(2)
fr	3( 5.4)	0/1(1) 2/1(1) B(1)
hi	6( 10.7)	1/0(1) 1/2(1) 2/1(1) 2/2(1) 3/2(1) 3/3(1)
kl	1( 1.8)	B(1)
pi	2( 3.6)	2/2(1) B(1)
tbi	7( 12.5)	0/0(1) 1/0(2) 2/1(2) 2/2(1) B(1)
od†	6( 10.7)	2/1(4) 2/2(2)
Total	56(100.0)	0/0(2) 0/1(1) 1/0(3) 1/1(1) 1/2(3) 2/1(11) 2/2(9) 3/2(5) 3/3(3) A(2) B(9) C(7)

\* ax : coalescence of small pneumoconiotic opacities

bu : bulla(e)

ca : cancer of lung or pleura

cn : calcification in small pneumoconiotic opacities

co : abnormality of cardiac size or shape

ef : effusion

em : definite emphysema

fr : fractured rib(s)

hi : enlargement of hilar or mediastinal lymph nodes

kl : septal(Kerley) lines

pi : pleural thickening in the interlobar fissure or mediastinum

tbi : inactive tuberculosis

od : other significant abnormality

† hilar calcification(2), other calcification(1), aorta anomaly(1), scoliosis(1), clavicle fracture(1)

시 기록하도록 되어 있는 22가지('od-기타 주요 이상소견'은 1가지로 간주) 중 13가지의 병변 총 56개가 27장의 사진에서 관찰되었다(Table 5).

2) 연구용사진의 개발에 참여한 진단방사선과 전문의의 판독 일치도

연구용사진의 개발에 참여한 6명 진단방사선과 전문의가 2회씩 판독한 소견의 판독자내 일치도는 완전분류에 의한 병형에서  $\kappa$ 값이 0.22-0.63(overall  $\kappa=0.44$ ) 이었고, 개략분류에 의한 병형에서는 0.55-0.86(overall  $\kappa=0.73$ ) 이었다(Table 6). 주된 소음영에서는 0.30-0.74(overall  $\kappa=0.45$ ) 이고 부차적

소음영에서는 0.24-0.63(overall  $\kappa=0.40$ )이며, 소음영이 위치하는 부위에서는 0.50-0.82(overall  $\kappa=0.62$ ) 이었다. 늑골횡격막각의 차단에서는 0.50-0.83(overall  $\kappa=0.67$ ), 미만성 흉막비후에서는 0.06-0.62(overall  $\kappa=0.22$ ) 이었다.

이들 6명이 합의판독한 소견과 각 판독자가 2회씩 판독한 소견들 각각의 판독자간 일치도가 완전분류에 의한 병형에서는 0.16-0.65(overall  $\kappa=0.40$ ) 이었고, 개략분류에 의한 병형에서는 0.32-0.90(overall  $\kappa=0.67$ ) 이었다. 주된 소음영은 0.20-0.77(overall  $\kappa=0.48$ )이며 부차적 소음영은 0.23-0.59(overall  $\kappa=0.43$ ) 이고, 소음영이 위치하는 부위는 0.29-0.84

**Table 6.** Reading reliability of radiologists participating in the development of study films

	Profusion (Category)		Small Opacity			Pleural Thickening	
	Minor	Major	Primary	Secondary	Zone	C-P Angle	Wall (Diffuse)
<b>Intra-Reader Reliability*</b>							
R <sub>11</sub> - R <sub>12</sub>	0.35 (0.28-0.42)	0.62 (0.50-0.74)	0.30 (0.20-0.40)	0.63 (0.51-0.74)	0.63 (0.51-0.76)	0.54 (0.37-0.71)	0.40 (0.29-0.51)
R <sub>21</sub> - R <sub>22</sub>	0.61 (0.53-0.69)	0.86 (0.73-0.98)	0.65 (0.54-0.77)	0.53 (0.42-0.63)	0.76 (0.63-0.89)	0.50 (0.34-0.65)	0.62 (0.50-0.74)
R <sub>31</sub> - R <sub>32</sub>	0.22 (0.15-0.28)	0.55 (0.43-0.66)	0.39 (0.29-0.49)	0.51 (0.41-0.61)	0.50 (0.38-0.61)	0.81 (0.65-0.96)	0.54 (0.39-0.68)
R <sub>41</sub> - R <sub>42</sub>	0.49 (0.42-0.56)	0.81 (0.68-0.94)	0.39 (0.29-0.50)	0.28 (0.19-0.36)	0.52 (0.40-0.63)	0.59 (0.43-0.75)	0.59 (0.44-0.75)
R <sub>51</sub> - R <sub>52</sub>	0.63 (0.55-0.70)	0.84 (0.70-0.98)	0.74 (0.61-0.88)	0.59 (0.45-0.73)	0.82 (0.69-0.95)	0.81 (0.63-0.99)	0.06 (0.00-0.11)
R <sub>61</sub> - R <sub>62</sub>	0.48 (0.41-0.56)	0.78 (0.65-0.91)	0.40 (0.29-0.51)	0.24 (0.17-0.31)	0.53 (0.41-0.66)	0.83 (0.65-1.00)	0.16 (0.06-0.26)
overall $\kappa$	0.44 (0.36-0.51)	0.73 (0.60-0.86)	0.45 (0.34-0.57)	0.40 (0.33-0.47)	0.62 (0.49-0.74)	0.67 (0.49-0.85)	0.22 (0.12-0.33)
$\chi^2$ (p value)	99.3 (0.00)	663.4 (0.00)	393.7 (0.00)	436.6 (0.00)	539.9 (0.00)	314.8 (0.00)	264.0 (0.00)
<b>Inter-Reader Reliability<sup>†</sup></b>							
R <sub>11</sub> - S	0.19 (0.11-0.26)	0.45 (0.33-0.57)	0.45 (0.34-0.56)	0.48 (0.37-0.59)	0.84 (0.71-0.98)	0.51 (0.34-0.67)	0.54 (0.39-0.69)
R <sub>12</sub> - S	0.42 (0.34-0.50)	0.83 (0.69-0.96)	0.77 (0.65-0.88)	0.44 (0.33-0.55)	0.76 (0.63-0.89)	0.86 (0.69-1.00)	0.47 (0.36-0.58)
R <sub>21</sub> - S	0.48 (0.41-0.56)	0.53 (0.42-0.65)	0.38 (0.28-0.49)	0.51 (0.42-0.60)	0.29 (0.19-0.40)	0.74 (0.59-0.89)	0.25 (0.12-0.38)
R <sub>22</sub> - S	0.43 (0.35-0.50)	0.59 (0.47-0.71)	0.43 (0.32-0.53)	0.50 (0.40-0.59)	0.42 (0.31-0.53)	0.80 (0.64-0.96)	0.26 (0.12-0.41)
R <sub>31</sub> - S	0.18 (0.11-0.24)	0.74 (0.61-0.87)	0.54 (0.42-0.65)	0.59 (0.49-0.70)	0.29 (0.19-0.40)	0.43 (0.28-0.58)	0.31 (0.21-0.41)
R <sub>32</sub> - S	0.16 (0.10-0.22)	0.32 (0.22-0.43)	0.20 (0.10-0.29)	0.47 (0.38-0.56)	0.33 (0.22-0.44)	0.41 (0.26-0.55)	0.36 (0.25-0.46)
R <sub>41</sub> - S	0.56 (0.49-0.63)	0.76 (0.63-0.88)	0.52 (0.40-0.64)	0.23 (0.13-0.34)	0.37 (0.26-0.49)	0.79 (0.63-0.96)	0.28 (0.15-0.41)
R <sub>42</sub> - S	0.65 (0.57-0.73)	0.79 (0.66-0.92)	0.52 (0.42-0.63)	0.55 (0.46-0.65)	0.72 (0.59-0.85)	0.71 (0.54-0.87)	0.52 (0.36-0.69)
R <sub>51</sub> - S	0.41 (0.33-0.48)	0.90 (0.76-1.00)	0.58 (0.47-0.69)	0.34 (0.24-0.45)	0.74 (0.61-0.87)	0.43 (0.27-0.58)	0.64 (0.45-0.83)
R <sub>52</sub> - S	0.46 (0.39-0.53)	0.86 (0.73-0.99)	0.46 (0.34-0.57)	0.27 (0.17-0.36)	0.74 (0.61-0.87)	0.28 (0.13-0.43)	0.10 (0.03-0.17)
R <sub>61</sub> - S	0.48 (0.41-0.56)	0.79 (0.67-0.92)	0.54 (0.43-0.66)	0.23 (0.13-0.32)	0.60 (0.47-0.73)	0.80 (0.64-0.97)	0.20 (0.09-0.32)
R <sub>62</sub> - S	0.65 (0.57-0.73)	0.79 (0.66-0.92)	0.54 (0.43-0.64)	0.55 (0.46-0.65)	0.78 (0.65-0.91)	0.66 (0.48-0.83)	0.69 (0.51-0.88)
overall $\kappa$	0.40 (0.32-0.48)	0.67 (0.54-0.80)	0.48 (0.37-0.59)	0.43 (0.33-0.53)	0.54 (0.41-0.67)	0.60 (0.43-0.78)	0.30 (0.12-0.49)
$\chi^2$ (p value)	245.6 (0.00)	1301.1 (0.00)	882.7 (0.00)	823.3 (0.00)	934.3 (0.00)	674.3 (0.00)	367.5 (0.00)

\* Reliability (kappa value) between the first and second reading of the same radiologist (95% Confidence Interval)

<sup>†</sup> Reliability (kappa value) between the individual reading of radiologists and final panel reading (95% Confidence Interval)



Table 7. Study agencies and radiologists

Agency	Target	Available*	Studied	Proportion(%) <sup>†</sup>
Univ. Hospital	33	26	15	57.7
Specific HS	22(1)	17(0)	9(0)	52.9
Pneumoconiosis	1(1)	0(0)	0(0)	-
Primary HS	< 1>			
Secondary HS	< 1>			
Care	< 1>			
Others*	11	9	6	66.7
General Hospital	49	26	24	92.3
Specific HS	38(9)	21(6)	19(6)	90.5
Pneumoconiosis	20(9)	11(6)	11(6)	100.0
Primary HS	<12>	< 7>	< 7>	
Secondary HS	< 9>	< 7>	< 7>	
Care	<17>	<11>	<11>	
Others	25	0	0	-
Specific HS	25	0	0	
Total	107	52	39	75.0
Specific HS	85(10)	38(6)	28(6)	73.7
Pneumoconiosis	21(10)	11(6)	11(6)	100.0
Primary HS	<13>	< 7>	< 7>	
Secondary HS	<10>	< 7>	< 7>	
Care	<18>	<11>	<11>	
Others*	11	9	6	66.7

\* Agency with radiologists rejecting reading or without radiologist excluded

<sup>†</sup> Studied/Available x 100

\* University hospital without any type of health screening(HS) for workers

( ) Agency for specific health screening and pneumoconiosis

(overall  $\kappa=0.54$ )이었다. 늑골횡격막각의 차단에서는 0.28-0.86(overall  $\kappa=0.60$ )이고, 미만성 흉막비후에서는 0.10-0.69(overall  $\kappa=0.30$ )이었다.

## 2. 판독 일치도

### 1) 조사대상 기관 및 진단방사선과 전문의

조사용사진 50장을 선정하여 대학병원 33기관과 일반 종합병원 49기관, 기타 25기관 등 총 107기관 중 전임 진단방사선과 전문의가 없거나 종사하는 전문의가 판독을 거부한 기관을 제외한 52기관의 75.0%인 39기관의 전문의에게 판독을 의뢰하였다 (Table 7). 이 중 특수건강진단기관(Agency for Specific Health Screening)이 28기관, 진폐관련 기관(Agency for Pneumoconiosis) - 1차건강진단기관(Primary HS)/정밀건강진단기관(Secon-

dary HS)/요양기관(Care) - 이 11기관, 근로자 건강진단을 실시하지 않는 대학병원이 6기관이었는데 6기관은 특수건강진단기관이면서 동시에 진폐관련기관이었다.

조사대상 진단방사선과 전문의 총 39명 중 남자가 31명(79.5%)이고 여자가 8명(20.5%)이었다. 30-34세가 19명(48.7%), 35-39세 9명(23.1%), 40-44세 8명(20.5%), 45세 이상 3명(7.7%)으로 40세 미만이 71.8%를 차지하였으며 평균 연령은 37.4세로 30세부터 70세까지 분포하였다.

진단방사선과 전문의자격을 취득한 지 1년 미만인 전문의가 5명(12.8%), 1년 이상 3년 미만 9명(23.1%), 3년 이상 6년 미만 8명(20.5%), 6년 이상 10년 미만 10명(25.6%), 10년 이상 7명(18.0%)으로 앞에서 젊은 연령층의 전문의가 많은

것을 반영하고 있으며, 평균 자격취득 기간은 6.6년으로 1년 미만부터 34년까지 분포하였다. 진단방사선과 전공의과정을 대학병원에서 수련받은 전문의가 34명(87.2%), 일반 종합병원 3명(7.7%)이었고 외국에서 수련받은 전문의가 2명(5.1%)이었다.

현 기관에서 종사한 기간이 1년 미만인 전문의가 10명(25.6%), 1년 이상 3년 미만 13명(33.3%), 3년 이상 6년 미만 8명(20.5%), 6년 이상 10년 미만 4명(10.3%), 10년 이상 4명(10.3%)으로 3년 미만 종사한 전문의가 전체의 반이 넘는 58.9%를 차지하였고, 평균 종사기간은 3.8년으로 1년 미만부터 14년까지 분포하였다. 근로자 건강진단기관에 종사한 전체 기간이 1년 미만인 전문의가 5명(12.8%), 1년 이상 3년 미만 13명(33.3%), 3년 이상 6년 미만 9명(23.1%), 6년 이상 10년 미만 5명(12.8%), 10년 이상 7명(18.0%)으로 약 반수인 46.1%의 전문의는 어떤 종류이든 근로자 건강진단기관에 종사한 총 기간이 3년 미만이었다.

이들 조사대상 전문의들 본인이 밝힌 진폐판독 경험을 살펴보면 전공의 수련 중에 거의 경험을 못했거나 약간 경험한 경우가 36명으로 92.3%를 차지

하고 충분히 경험했다는 전문의는 3명으로 7.7%에 불과하였다. 전문의자격을 취득한 후에 충분한 진폐판독 경험을 쌓았다는 전문의도 12명으로 30.8%에 불과하였다.

## 2) 사진 기준 진폐소견의 판독 일치도

개별 사진을 기준으로 가능한 총 1,716장 중 병형에 대한 판독이 누락된 것이 43장으로 전체의 2.5%이었는데, 최종 합의판독에 의한 병형별로는 0형이 3장(0/0 1장, 0/1 2장)으로 해당되는 사진 195장 중 1.5%, 1형이 585장 중 22장(1/0 15장, 1/1 4장, 1/2 3장)으로 3.8%, 2형이 546장 중 14장(2/1 9장, 2/2 5장)으로 2.6%, 3형이 117장 중 3장(3/2 3장)으로 2.6%, 대음영이 273장 중 1장(A 1장)으로 0.4%이었다.

소음영에 대한 판독이 누락된 경우는 총 1,326장 중 주된 소음영 1장(q)과 부차적 소음영 126장(9.5%)이었는데, 누락된 부차적 소음영은 p 12장(해당되는 사진의 7.7%), q 46장(9.8%), r 19장(9.7%)으로 원형 소음영이 9.4% 누락되었고 s 8장(6.8%), t 41장(10.5%)으로 불규칙 소음영이

Table 8. Reading agreement of profusion by complete classification

(%)

Minor Category	Available Films	Agreed Readings		Disagreed Readings	
		Absolute	Absolute ±1 Minor	Under	Over
<b>Small Opacity</b>					
0/0	116	85(73.3)	97(83.6)	-	31(26.7)
0/1	76	12(15.8)	62(81.6)	44(57.9)	20(26.3)
1/0	375	67(17.9)	214(57.1)	155(41.3)	153(40.8)
1/1	113	27(23.9)	63(55.8)	44(38.9)	42(37.2)
1/2	75	10(13.3)	51(68.0)	41(54.7)	24(32.0)
2/1	342	77(22.5)	252(73.7)	74(21.6)	191(55.8)
2/2	190	72(37.9)	114(60.0)	49(25.8)	69(36.3)
3/2	75	17(22.7)	47(62.7)	42(56.0)	16(21.3)
3/3	39	15(38.5)	23(59.0)	15(38.5)	9(23.1)
<b>Large Opacity</b>					
A	77	43(55.8)	62(80.5)	15(19.5)	19(24.7)
B	117	71(60.7)	112(95.7)	26(22.2)	20(17.1)
C	78	61(78.2)	74(94.9)	17(21.8)	-
Total	1,673	557(33.3)	1,171(70.0)	522(31.2) <33.5>	594(35.5) <37.2>

< > Proportion to available films(Under : '0/0' excluded, Over : 'C' excluded)

9.7% 누락되었다. 소음영의 위치에 대한 판독이 누락된 것은 46장으로 3.5%이었는데, 소음영이 양측 폐야의 상부와 중간 부위에 모두 있는 경우가 10장(해당되는 사진의 3.7%), 양측 폐야의 중간 부위와 하부에 모두 있는 경우가 4장(1.7%), 그리고 전체 폐야에 걸쳐 소음영이 위치하는 경우가 32장(3.9%) 누락되었다.

병형 판독이 누락된 43장을 제외한 1,673장의 판독소견이 완전분류에 따른 병형으로 최종 합의판독의 병형과 완전히 일치하는 경우가 557장으로 33.3%이었는데, 전체적으로 소음영에서는 일치도가 낮았고 대음영에서는 높았다(Table 8). 합의판독에 의한 병형과 비교해 위아래 하나까지의 병형으로 판독한 것을 일치하는 것으로 간주하면 일치도가 70.0%로 2배 이상 증가한다. 병형을 낮게 판독한 경우가(과소판독) 33.5%, 높게 판독한 경우가(과대판독) 37.2%로 서로 비슷하였다.

개략분류에 따른 병형의 일치도는 완전히 일치하는 경우가 64.9%로 완전분류에 의할 때보다 거의 2배의 일치도를 보이지만 1형과 3형에서는 상대적으로 낮았고, 과소판독이 24.6%이며 과대판독이 15.9%이다(Table 9). 대음영을 소음영이나 정상으로 판독한 경우가 24장으로 8.8%, 소음영을 대음영으로 판독한 경우는 85장으로 6.1%이었다.

판독이 누락된 사진을 제외한 총 1,325장 중 주된 소음영의 모양과 크기가 완전히 일치하는 판독은 전체적으로 41.0%인데 크기와 관계없이 모양만 일치하는 경우는 59.7%이었으며, 크기를 과소판독한 경우가 13.1%이고 과대판독한 경우가 9.4%이었다

(Table 10). 원형 소음영인 경우 불규칙 소음영보다 완전 일치도나 모양만의 일치도가 더 높았고, 원형 소음영을 불규칙 소음영으로 판독한 것은 11.3%인 반면 불규칙 소음영을 원형 소음영으로 판독한 것은 41.8%이었다. 판독자들이 소음영의 진폐소견이 있다고 한 사진 1,059장만 살펴보면 완전 일치도가 51.3%이고 모양만의 일치도가 74.7%로, 역시 불규칙 소음영보다 원형 소음영에서 일치도가 높았다.

판독이 누락된 사진을 제외한 총 1,200장 중 부차적 소음영의 모양과 크기에 대한 판독의 완전 일치도는 전체적으로 23.2%로 주된 소음영보다 낮았지만 크기와 관계없이 모양만 일치하는 경우는 59.7%로 같았고, 크기를 과소판독한 경우가 15.7%이며 과대판독한 경우는 10.6%이었다(Table 11). 주된 소음영에서와 마찬가지로 원형 소음영인 경우 불규칙 소음영보다 완전 일치도나 모양만의 일치도가 더 높았다. 판독자들이 소음영의 진폐소견이 있다고 한 사진 933장에 대해서만 살펴봐도 완전 일치도는 29.8%이고 모양만의 일치도는 57.4%로 주된 소음영에서보다 일치도가 낮았다.

판독이 누락된 사진을 제외한 총 1,280장 중 소음영이 위치하는 부위가 완전히 일치하는 경우는 전체적으로 47.9%인데, 폐야를 좌우 상중하 6부위로 나누어 각각을 동일하다고 전제했을 때 위치만 다르게 판독한 경우는 2.4%이고 존재하는 범위만 다르게 판독한 경우는 30.5%이었다(Table 12). 넓은 범위에 소음영이 존재한다고 한 과대판독은 23.9%, 과소판독은 21.3%이었다. 판독자들이 소음영의 진폐소견이 있다고 한 사진 1,015장에 대해서만 살펴보

Table 9. Reading agreement of profusion by short classification (%)

Major Category	Available Films	Agreed Readings	Disagreed Readings	
			Under	Over
0	192	153(79.7)	-	39(20.3)
1	563	291(51.7)	192(34.1)	80(14.2)
2	532	339(63.7)	99(18.6)	94(17.7)
3	114	55(48.2)	49(43.0)	10( 8.8)
Large Opacity	272	248(91.2)	24( 8.8)	-
Total	1,673	1,086(64.9)	364(21.8) <24.6>	223(13.3) <15.9>

< > Proportion to available films(Under : '0' excluded, Over : 'Large Opacity' excluded)

면 완전 일치도가 60.4%이고, 위치만 틀린 것은 3.1%이며 범위만 틀린 것이 38.4%로 과대판독이 30.6%이고 과소판독이 26.8%이다.

연구용사진에는 횡격막의 흉막비후가 없었는데 판독자들 역시 흉막비후를 기술하지 않아 일치하는 경우가 97.3%이었고, 좌우 어느 한 쪽 횡격막의 흉막비후가 있다고 판독한 경우는 1.4%이고 양쪽 모두 흉막비후가 있다고 한 경우는 1.3%이었다.

흉벽의 국한성 판모양 흉막비후도 없었는데 역시 없다고 판독한 경우가 88.2%이었다. 좌우 어느 한 쪽 흉막비후가 있다고 판독한 경우가 6.5%, 양쪽 모두 비후가 있다고 한 경우가 5.3%이었다. 가장 넓은 곳의 폭이 5 mm 이하라고 한 경우가 9.0%,

5 mm 초과 10 mm 이하가 2.2%, 10 mm 초과가 0.5%이었다(판독이 누락된 사진이 2장으로 0.1%). 길이는 우측 폐야 수직거리의 1/4 이하라고 한 경우가 9.5%, 1/4 초과 1/2 이하가 1.4%, 1/2 초과가 0.5%이었다(판독이 누락된 사진이 6장으로 0.4%).

늑골횡격막각의 차단에 대해서는 전체적으로 81.8%의 일치도를 보였는데 차단이 없는 경우는 96.3%가 일치하였으며 좌우 어느 한 쪽의 차단이라고 판독한 경우가 2.0%, 양쪽 모두의 차단이라고 판독한 경우가 1.7%로 과대판독이 3.7%이었다(Table 13). 좌우 한 쪽만 차단이 있는 경우는 일치도가 29.9%(좌)와 46.5%(우)로 평균 42.0%이

Table 10. Reading agreement of primary small opacity (%)

Category	Available Films	Absolute	Size		Shape only		
			Under	Over	Absolute	R->I	I->R
<b>Not-Adjusted*</b>							
p	195	100(51.3)	-	20(10.3)	120(61.5)	18( 9.2)	-
q	584	296(50.7)	54( 9.2)	84(14.4)	434(74.3)	76(13.0)	-
r	144	94(65.3)	38(26.4)	-	132(91.7)	12( 8.3)	-
Rounded	935	490(52.4)	92( 9.8)	104(11.1)	686(73.4)	106(11.3)	-
s	78	9(11.5)	-	3( 3.8)	12(15.4)	-	24(30.8)
t	312	44(14.1)	46(14.7)	3( 1.0)	93(29.8)	-	139(44.6)
Irregular	390	53(13.6)	46(11.8)	6( 1.5)	105(26.9)	-	163(41.8)
Total	1,325	543(41.0)	138(10.4) <13.1>	110( 8.3) < 9.4>	791(59.7)		
<b>Adjusted†</b>							
p	138	100(72.5)	-	20(14.5)	120(87.0)	18(13.0)	-
q	509	296(58.2)	54(10.6)	84(16.5)	434(85.3)	76(14.9)	-
r	144	94(65.3)	38(26.4)	-	132(91.7)	12( 8.3)	-
Rounded	791	490(61.9)	92(11.6)	104(13.1)	686(86.7)	106(13.4)	-
s	36	9(25.0)	-	3( 8.3)	12(33.3)	-	24(66.7)
t	232	44(19.0)	46(19.8)	3( 1.3)	93(40.1)	-	139(59.9)
Irregular	268	53(19.8)	46(17.2)	6( 2.2)	105(39.2)	-	163(60.8)
Total	1,059	543(51.3)	138(13.0) <15.6>	110(10.4) <12.0>	791(74.7)		

\* Not-Adjusted : Applied to total films with small opacity except missing 1 film

† Adjusted : Applied only to films read with small opacity by radiologists except missing 1 film

< > Proportion to available films(Under : 'p' and 's' excluded , Over : 'r' excluded)

었다. 좌우를 다르게 판독한 경우는 없었고 양쪽 모두의 차단이라고 한 과대판독이 9.4%(좌)와 3.2%(우)로 평균 4.9%, 차단이 없다고 한 과소판독이 60.7%(좌)와 50.3%(우)로 평균 53.1%로 과대판독보다 훨씬 많았다. 또한 양쪽 모두의 차단이 있는 사진에서는 56.4%의 일치도를 보였으며, 어느 한 쪽만의 차단이나(5.1%) 양쪽 모두 차단이 없다고(38.5%) 판독한 과소판독이 43.6%이었다.

흉벽의 미만성 흉막비후에 대해서는 위치, 폭, 길이 모두가 완전히 일치하는 경우가 78.3%이었고 위치만 일치하는 것이 80.0%, 폭만 일치하는 것이 80.3%, 길이만 일치하는 것이 79.8%이었다(Table 14). 그러나 흉막비후가 없는 경우는 위치, 폭, 길

이 모두 일치도가 89.9%이었지만 흉막비후가 있는 경우는 일치도가 20% 내외로 낮았다(각각 17.5%, 19.7%, 25.1%). 위치에서는 과대판독이 53.9%(보정시 100.0% 및 18.2%), 과소판독이 44.0%(보정시 78.2%)이었고 서로 다른 위치로 판독한 것이 2.1%(보정시 3.6%)이었다. 폭에서는 과대판독이 44.7%(보정시 86.7% 및 11.2%)이고 과소판독이 44.7%(보정시 80.3%)이었으며, 길이에 대해서는 과대판독이 44.6%(보정시 86.7%, 14.3%, 5.6%), 과소판독이 44.7%(보정시 83.2% 및 58.3%)이었다.

Table 11. Reading agreement of secondary small opacity (%)

Category	Available Films	Absolute	Size		Shape only		
			Under	Over	Absolute	R->I	I->R
<b>Not-Adjusted*</b>							
p	144	52(36.1)	-	27(18.8)	79(61.5)	32(22.2)	-
q	422	114(27.0)	70(16.6)	60(14.2)	244(74.3)	99(23.5)	-
r	176	23(13.1)	57(32.4)	-	80(84.6)	35(19.9)	-
Rounded	742	189(25.5)	127(17.1)	87(11.7)	403(54.3)	166(22.4)	-
s	109	16(14.7)	-	10( 9.2)	26(15.4)	-	27(24.8)
t	349	73(20.9)	22( 6.3)	12( 3.4)	107(29.8)	-	204(58.5)
Irregular	458	89(19.4)	22( 4.8)	22( 4.8)	133(29.0)	-	231(50.4)
Total	1,200	278(23.2)	149(12.4)	109(9.1)	536(59.7)		
			<15.7>	<10.6>			
<b>Adjusted†</b>							
p	111	52(46.8)	-	27(24.3)	79(71.2)	32(28.8)	-
q	343	114(33.2)	70(20.4)	60(17.5)	244(71.1)	99(28.9)	-
r	115	23(20.0)	57(49.6)	-	80(69.6)	35(30.4)	-
Rounded	569	189(33.2)	127(22.3)	87(15.3)	403(70.8)	166(29.2)	-
s	53	16(30.2)	-	10(18.9)	26(49.1)	-	27(50.9)
t	311	73(23.5)	22( 7.1)	12( 3.9)	107(34.4)	-	204(65.6)
Irregular	364	89(24.5)	22( 6.0)	22( 6.0)	133(36.5)	-	231(63.5)
Total	933	278(29.8)	149(16.0)	109(11.7)	536(57.4)		
			<19.4>	<13.3>			

\* Not-Adjusted : Applied to total films with small opacity except missing 126 films

† Adjusted : Applied only to films read with small opacity by radiologists except missing 126 films

< > Proportion to available films(Under : 'p' and 's' excluded , Over : 'r' excluded)

Table 12. Reading agreement of small opacity extent

(%)

Category	Available Films	Absolute	Disagreed Readings			
			Site only	Extent only		
				Under	Over	Total
<b>Not-Adjusted*</b>						
BU/MLF	263	154(58.6)	0(0.0)	28(10.6)	71(27.0)	99(37.6)
BM/LLF	230	20( 8.7)	12(5.2)	53(23.0)	47(20.4)	100(43.4)
WLF	787	439(55.8)	-	191(24.3)	-	191(24.3)
Total	1,280	613(47.9)	12(0.9) < 2.4>	272(21.3)	118( 9.2) <23.9>	390(30.5)
<b>Adjusted*</b>						
BU/MLF	253	154(60.9)	0(0.0)	28(11.1)	71(28.1)	99(39.2)
BM/LLF	132	20(15.2)	12(9.1)	53(40.2)	47(35.6)	100(75.8)
WLF	630	439(69.7)	-	191(30.3)	-	191(30.3)
Total	1,015	613(60.4)	12(1.2) < 3.1>	272(26.8)	118(11.6) <30.6>	390(38.4)

\* Not-Adjusted : Applied to total films with small opacity except missing 46 films

\* Adjusted : Applied to films read with small opacity by radiologists except missing 46 films

< > Proportion to available films(Site : 'WLF' excluded , Extent Over : 'WLF' excluded)

BU/MLF : Both Upper and Middle Lung Fields

BM/LLF : Both Middle and Lower Lung Fields

WLF : Whole Lung Fields

Table 13. Reading agreement of costophrenic angle obliteration

(%)

Site	Available Films	Agreed Readings	Disagreed Readings			
			Either side	Both Sides	Negative	Total
Negative	1,248	1,202(96.3)	25(2.0)	21(1.7)	-	46( 3.7)
Left side	117	35(29.9)	0(0.0)	11(9.4)	71(60.7)	82(70.1)
Right side	312	145(46.5)	0(0.0)	10(3.2)	157(50.3)	167(53.5)
Both sides	39	22(56.4)	2(5.1)	-	15(38.5)	17(43.6)
Total	1,716	1,404(81.8)				312(18.2)

#### IV. 고 찰

진폐증의 진단에 있어서는 단순 흉부방사선검사가 거의 유일한 진단방법이지만 그 방사선학적 소견이 조직병리학적 소견과 반드시 일치하지 않아, 흉부 컴퓨터단층촬영 또는 고해상도 컴퓨터단층촬영을 통해 진폐증을 좀더 정확히 조기에 진단하고자 노력하

고 있으나 여러가지 이유로 인해 제한적으로만 이용이 가능하다(최병순, 1995). 따라서 판독자내 또는 판독자간 판독 편차가 있더라도 진폐증의 진단에 있어서는 단순 흉부방사선검사가 중요한 자리를 차지할 수 밖에 없으며, 더구나 건강진단과 같은 집단검색의 수단으로서는 더 말할 나위가 없다.

진폐증을 진단할 경우 진폐증이 있을 때 나타나는 단순 흉부방사선사진의 소견을 진폐소견이라고 정확

Table 14. Reading agreement of diffuse pleural thickening

(%)

Category	Available Films	Agreed Readings	Disagreed Readings	
Total	1,716	1,343(78.3)	373(21.7)	
Site only				
Negative	1,482	1,332(89.9)	150(10.1)	
-> Either side			67( 19.5)	<44.7)
-> Both sides			83( 24.2)	<55.3)
Right side	234	41(17.5)	193(82.5)	
-> Left side			7( 2.1)	< 3.6)
-> Both sides			35( 10.2)	<18.2)
-> Negative			151( 44.0)	<78.2)
-----				
Total	1,716	1,373(80.0)	343(20.0)	343(100.0)
Width* only				
Negative	1,482	1,332(89.9)	150(10.1)	
-> a			125( 37.0)	<83.4)
-> b			5( 1.5)	< 3.3)
missing			20( 5.9)	<13.3)
a	234	46(19.7)	188(80.3)	
-> b			19( 5.6)	<10.1)
-> c			2( 0.6)	< 1.1)
-> Negative			151( 44.7)	<80.3)
missing			16( 4.7)	< 8.5)
-----				
Total	1,716	1,378(80.3)	338(19.7)	338(100.0)
Extent <sup>f</sup> only				
Negative	1,482	1,332(89.9)	150(10.1)	
-> 1			83( 23.9)	<55.3)
-> 2			34( 9.8)	<22.7)
-> 3			13( 3.7)	< 8.7)
missing			20( 5.8)	<13.3)
1	234	34(17.4)	161(82.6)	
-> 2			17( 4.9)	<10.6)
-> 3			6( 1.7)	< 3.7)
-> Negative			134( 38.6)	<83.2)
missing			4( 1.2)	< 2.5)
2	39	3( 7.7)	36(92.3)	
-> 1			4( 1.2)	<11.1)
-> 3			2( 0.6)	< 5.6)
-> Negative			17( 4.9)	<47.2)
missing			13( 3.7)	<36.1)
-----				
Total	1,716	1,369(79.8)	347(20.2)	347(100.0)

\* Width : Maximum width from inner line of the chest wall to the inner margin of the shadow

a : up to about 5 mm

b : over about 5 mm and up to about 10 mm

c : over about 10 mm

<sup>f</sup> Extent : Maximum length of pleural involvement or the sum of maximum lengths

1 : total length equivalent up to 1/4 of the projection of the lateral chest wall

2 : total length exceeding 1/4 but not exceeding 1/2

3 : total length exceeding 1/2

&lt; &gt; Adjusted to individual available films

히 판독하는 것이 중요하다. 이 진폐소견의 정확한 판독에 입각한 진단을 기준으로 해서 동일 판독자의 시간에 따른 여러 판독결과 및 여러 판독자들의 판독결과가 서로 가능한 일치하면서(신뢰도) 정확한 판독결과와 가능한 일치하는 것(정확도)이 가장 바람직하다. 여기서 정확도를 확인할 수 있는 정확한 판독결과를 알 필요가 있는데, 현실적으로 이는 진폐소견에 대한 판독 경험이 많은 전문가들의 판독결과가 될 수 밖에 없다. 본 연구에서는 흉부방사선학을 전공하는 진단방사선과 전문의 및 노동부나 근로복지공단에서 오랜기간 진폐소견을 판독해 온 진단방사선과 전문의 8명의 단계적 합의판독 결과를 최종 진단으로 간주하였다. 모든 판독자가 한 자리에서 합의판독을 실시하는 것이 바람직하지만 장소와 시간의 제약으로 단계별 합의판독을 실시하였는데, 각 단계마다 참여자가 완전히 바뀌지는 않았다.

이들 8명 중 3명은 합의판독 후 충분한 시간이 지난 후, 또 다른 3명은 합의판독에 참여하기 전에 2차례 개별적으로 판독을 하였다. 보통  $\kappa$ 값이 0.75 이상이면 일치도가 우수(Good)하고 0.4 이상이면 양호(Fair to Moderate)로 판정하는 것을 감안하면 (Fleiss, 1981), 2명의 판독자에서 완전분류에 의한 병형의 일치도가 낮은 것으로 나타났고 개략분류일 때도 나머지 4명의 일치도가 '우수'한 반면 이 2명은 '양호' 수준에 머물렀다. 최종 합의판독 결과와 비교한 판독자간 일치도에서도 이 2명은 완전분류의 병형 일치도가 낮았고, 개략분류의 병형 일치도는 2차례의 판독이 서로 차이가 많았다. 따라서 합의판독에 참여하고 일치도 조사가 이루어진 6명 중 4명의 판독자에서는 최소한 '양호' 이상의 판독자내 및 판독자간 병형 일치도를 보였다.

Glover 등(1980)에 의하면 60장의 사진을 3명이 합의하여 판독한 결과와 이들 3명의 판독자들을 2명씩 짝지어 합의하여 재판독한 결과를 비교하였을 때 완전분류에 의한 병형의 위아래 하나 수준에서 서로 일치하는 경우가 약 70%(68.7%, 69.4%, 73.2%)이고, 각 판독자별로 2번의 판독결과가 일치하는 경우는 약 80%(78.1%, 78.6%, 81.2%)이었다. Felson 등(1973)도 개략분류에 의한 병형의 판독자간 일치도를 69.8-75.0%로 보고하였고, Musch 등(1984)은 경험이 풍부한 판독자 3명을 2명씩 짝지어 개략분류에 따른 병형의 판독자간 일치도를 살펴

보았을 때  $\kappa$ 값이 0.20-0.36이었다고 보고하였다. 또한 Rossiter 등(1988)은 9개국의 다양한 석면 사업장에서 석면에 폭로되는 근로자들의 흉부방사선사진 100장을 판독한 10개국 12명 판독자들의 결과로부터 얻은 중앙값과 각 판독자의 판독결과를 비교하였는데, 완전분류에 의한 병형이 위아래 하나 수준에서 일치하는 것이 전체의 78.2%이었다. Lefante 등(1988)도 현직의 인조 광물섬유 제조업 근로자 1,168명의 사진을 5명의 판독자가 판독한 결과의 중앙값과 각 판독자의 결과를 비교하였을 때, 완전분류에 의한 병형이 완전히 일치하는 경우가 83.6-95.9%이고 위아래 하나 수준에서 일치하는 경우는 91.2-99.4%라고 보고하였다.

지금까지의 판독 일치도에 관한 보고들은 병형에 대해서만 관심을 기울였는데 이는 병형이 예후와 직접적으로 연관되기 때문이다. 그러나 진폐 병형은 소음영의 모양과 크기 및 위치와 대응영의 존재에 의하여 결정되므로, 판독 일치도에 있어서 소음영의 세부 소견 일치도가 간과될 수 없다. 주된 소음영과 부차적 소음영의 모양 및 크기의 일치도에서는 전반적으로 주된 소음영이 부차적 소음영보다 일치도가 높았지만 40-50% 수준이었고, 위치에서도 마찬가지이었다. 따라서 소음영의 모양과 크기에 대한 판정이 병형을 결정하는데 중요하다는 점을 감안한다면, 소음영의 모양과 크기에 대한 일치도가 낮은 것이 병형 일치도에 직접적 영향을 미친 것으로 판단된다.

폐실질의 변화 뿐만 아니라 흉막의 변화도(특히 흉벽의 국한성 또는 미만성 흉막비후) 일부 진폐증에서 특징적으로 나타나는 것으로 되어 있고 폐기능장애를 유발할 수 있다. 그러나 단순 흉부방사선검사만으로는 이 흉막비후를 진단하는 것이 힘들고 일치도도 낮은 것으로 보고되고 있다(Reger 등, 1972; Sheers 등, 1978; Hillerdal과 Lindgren, 1980; Baker와 Greene, 1982; Greene 등, 1984; Sargent 등, 1984; Bourbeau와 Ernst, 1988; Friedman 등, 1988; Rossiter 등, 1988; Parker 등, 1989; Frumkin 등, 1990; Schwartz, 1991). 본 연구에서 연구용사진을 개발하는데 참여한 판독자들에서도 다른 진폐소견보다 흉벽의 미만성 흉막비후 일치도가 낮았다. 따라서 컴퓨터단층촬영 등의 방법으로 흉막비후를 좀더 정확히 진단한 후 이를 단순방사선사진의 결과와 비교하는 등의 방법



으로 판독 일치도를 높여 나가는 작업이 필요하리라 생각된다.

원래 조사용사진의 판독을 의뢰하고자 하였던 대상 중 전문의가 상근하지 않는 기관과 판독을 거부한 전문의가 종사하는 55기관은 제외할 수 밖에 없었고, 가능한 기관 중 75%인 39기관의 39명 전문의만 판독을 하게 되었는데 나머지 13명의 전문의인 경우 판독의사는 밝혔으나 조사기간 중 휴가나 출장 등으로 판독이 이루어지지 않았다.

따라서 이들 판독결과가 상근 전문의가 있는 전체 특수건강진단기관 및 진폐관련기관에 종사하는 전문의들의 판독결과를 대표한다고 할 수 있느냐가 문제가 될 수 있다. 판독의사를 타진하였을 때 거부한 이유는 '업무가 바빠다', '경험이 없다', '판독하는데 자신이 없다', '진폐소견의 사진을 판독하지 않는다(업무는 담당하되 사례가 없다)' 등이었다. '업무가 바빠다'는 것은 민간의료기관에 종사하는 전문의들인 경우 거의 공통적이라 볼 수 있으며, 판독이 이루어진 39명 중 3명만이 전공의 수련 중에 충분한 진폐판독 경험을 하였다고 응답한 것을 감안하면 자신감이 없어서 판독을 거부한 전문의들의 판독결과가 판독을 한 전문의들의 판독결과와 크게 다르지 않을 것이라고 판단된다.

또한 기관당 여러 명의 전문의를 한 전문의가 대표할 수 있느냐가 문제될 수 있는데, 흉부방사선학을 전공하거나 근로자 건강진단에서 촬영한 사진을 주로 판독하는 전문의를 여러 경로로 파악한 후 판독 의뢰를 함으로써 그 기관에 종사하는 전문의 중 가장 경험이 많은 전문의가 판독하였다고 판단되므로 이들의 판독결과는 그 기관에서 가장 높은 수준의 일치도를 반영한다고 볼 수 있다.

이들 39명 모두의 판독결과를 사진별로 합의판독결과와 일치하는 정도를 분석하였을 때 진폐소견이 없는 경우는 진폐소견이 있을 때보다 일치도가 월등히 높았고, 진폐소견이 있을 경우는 병형이 미약할수록 그 일치도가 낮았다.

우리나라에서 0/0형과 0/1형 및 1/0형은 진폐증(근로자)의 관리에서 중요한 의미를 갖는다. 0/1형은 진폐의증으로서 진폐증으로는 인정되지 않으나 폐결핵이 있는 경우 요양급여가 가능하고, 1/0형부터는 진폐증으로 인정되어 필요시 요양급여와 장애급여가 가능하면서 각종 위로금도(광업에서 발생한

진폐증) 지급될 수 있다. 본 연구에서 0/0형의 일치도는 73.3%이지만 0/1형은 15.8%이고 1/0형은 17.9%로 그 일치도가 매우 낮아 진폐증의 관리에 문제가 있음을 보여주고 있다.

근로자 건강진단과 같은 집단검색에서 사용되는 검사인 경우 추가 정밀검사를 통한 확진을 전제하므로, 위음성이 낮다면 위양성(민감도)이 높은 것은 큰 문제가 안될 수도 있다. 그러나 진폐증은 기본적으로 1차 및 정밀검사 모두에서 단순 흉부방사선사진의 진폐소견에 입각하여 진단하고, 정밀검사에서 실시하는 추가 검사는 진폐증에 동반된 합병증의 확인이나 드물게 감별진단을 목적으로 하므로 위양성이 높아도 된다는 논리가 성립되기 곤란하다. 또한 진폐 정밀건강진단기관의 진폐소견 판독과 노동부나 근로복지공단의 진폐 판정이 모두 같은 자료를 통해 이루어지는 것이므로, 진폐소견에 대한 건강진단기관의 판독 일치도가 낮아도 되지는 않는다.

진폐증에서 대음영은 임상적으로(증상, 심폐기능, 예후 등) 매우 중요한데, 본 연구에서 대음영 A, B, C 각각 일치도가 55.8%, 60.7%, 78.2%이었다. 이는 우리나라에 많은 폐결핵의 병변과 감별진단이 안되어 일치도가 낮은 것으로 생각되는데, 진폐 정밀건강진단에서 폐결핵과 감별하기 위해 여러가지 정밀검사(객담검사 및 추가 방사선학적 검사 등)를 실시하고 고해상도 컴퓨터단층촬영에 의해 폐결핵의 병변과 대음영을 감별진단할 수 있다는 점을 고려하면 궁극적으로는 문제가 해결될 수 있다고 판단된다. 그러나 소음영이 있는 경우의 대음영 진단은 쉬울 수 있으나, 소음영이 없이 처음부터 대음영만 나타나는 경우도 우리나라에서 3.5%에 달하는 점을 고려하면(최병순, 1996) 대음영과 유사한 소견이 있을 경우 판독에 신중을 기해야 할 필요가 있다.

완전분류에 의한 병형별로 일정한 과소판독과 과대판독 경향을 보이지 않았고 전체적으로도 차이가 없었다. 지금까지 근로자들의 주된 불만은 본인의 직업력과 증상을 동료와 비교할 때 자신의 진폐 병형이 본인이 심정적으로 생각하는 것보다 낮다는 것이다. 물론 분진 폭로력과 증상이 진폐증의 심한 정도(병형)와 비례하지는 않는 것으로 알려져 있지만, 병형별로 과소판독이 최고 57.9%, 과대판독이 최고 55.8%에 달하고 심지어는 대음영을 소음영이나 정상으로 판독한 것이 8.8%, 소음영을 대음영으로 판

독한 것이 6.1%인 상황에서 근로자들이 진폐증에 대해 무지해서 쓸데없는 불만을 갖고 있다고 할 수는 없는 실정이다.

물론 진폐진단이 1차건강진단만으로 이루어지는 것이 아니고 정밀검사를 실시한 후 경험이 많은 진단방사선과 전문의가 최종 판정하는 기전이 운영되고 있지만 1차건강진단에서 진폐증이 의심되거나 일정 병형이라는 진단을 받는 순간 근로자는 자신의 진폐증 유무 및 그 정도에 대해 계속 집착하게 되고 이것은 정밀건강진단에 의한 최종 판정이 어떻게 완전히 해소되지 않는다. 이런 점에서 있는 진폐소견을 없거나 병형을 낮게 판독하는 과소판독도 문제이지만, 없는 진폐소견을 있거나 병형을 높게 판독하는 과대판독도 심각한 문제이다.

과거부터 진폐소견의 판독에 있어서 병형 일치도가 판독자에 따라 편차가 많기 때문에 병형을 단순화함으로써 일치도를 높이는 의견도 있을 수 있다. 본 연구에서도 완전분류에 의한 병형의 일치도가 33.3%인 반면 개략분류에 의한 병형의 일치도는 64.9%로 거의 2배의 일치도를 보인다. 우리나라에서 진폐증 근로자에 대한 진폐관리구분판정은 개략분류에 의한 병형과 심폐기능의 장애를 조합해 이루어지므로 개략분류로 병형을 판정하여도 별 문제가 없는 것처럼 보이지만 앞에서 지적한 것과 마찬가지로 소음영 중 0/1형을, 그리고 대응영도 A, B, C 각각으로 구분해야 할 필요가 있다. 또한 1/1형과 1/2형 및 2/1형(또는 2/2형과 2/3형 및 3/2형)은 완전분류에 의할 때 모두 하나의 병형 차이지만, 개략분류에 의할 때는 1/1형과 1/2형은 같이 1형이고 2/1형은 2형에 해당하므로 진폐관리나 근로자 입장에서는 큰 차이가 있다. 진폐증에 대한 통계나 역학적 입장에서도 개략분류만으로 진폐소견을 판독할 경우는 중요한 정보를 잃게 된다. 따라서 현재의 완전하지 못한 진폐관리구분판정이나 낮은 판독 일치도를 인정하고 여기에 맞추는 것보다는 진폐소견의 판독이 더욱 정확하면서도 높은 일치도를 보일 수 있도록 노력해야 한다.

## V. 요약 및 결론

본 연구는 진폐진단을 위한 방사선학적 정도관리방안을 구축하는 전 단계로 진폐판독의 교육과 정도판

리에 이용할 수 있는 단순 흉부방사선사진을 개발하고, 이 사진을 토대로 진단방사선과 전문의들의 진폐소견에 대한 판독 일치도를 알아 보고자 시행하였다.

진폐증이 발생할 수 있는 업종에 종사하거나 위해 요인에 폭로되는 근로자들을 대상으로 촬영한 1,933장의 단순 흉부방사선사진에 대하여 진폐판독의 경험이 많은 8명의 진단방사선과 전문의가 단계적으로 합의판독을 실시하여 진폐소견을 결정하고, 일부 부족한 병형의 사진 6장과 감별진단용 사진 9장을 추가하여 총 85장의 연구용사진을 개발하였다. 감별진단용 사진 6장을 포함하고 진폐소견의 분포를 고려하여 선정한 조사용사진 50장에 대하여 전국의 특수건강진단기관, 진폐관련기관, 기타 대학병원에 종사하는 진단방사선과 전문의 39명에게 판독을 의뢰하였다. 감별진단용 사진을 제외한 연구용사진 76장과 조사용사진 44장에 대하여 진폐소견의 판독 일치도를 분석하였다.

연구용사진의 개발에 참여한 6명이 2회씩 판독한 소견의 판독자내 일치도는 판독자별로 차이가 있었다( $p=0.000$ ). 각 진폐소견별 overall  $\kappa$ 가 완전분류에 의한 병형에서는 0.44이었고, 개략분류에 의한 병형에서는 0.73이었다. 주된 소음영은 0.45, 부차적 소음영은 0.40, 소음영이 위치하는 부위는 0.62이었다. 흉막비후 중 늑골횡격막각의 차단은 0.67, 흉벽의 미만성 흉막비후는 0.22이었다.

합의판독 결과와 이들 6명 각 판독자가 2회씩 판독한 소견들 각각의 판독자간 일치도도 판독자별로 차이가 있었으며( $p=0.000$ ), 완전분류에 의한 병형에서는 overall  $\kappa$ 가 0.40이었고 개략분류에 의한 병형에서는 0.67이었다. 주된 소음영은 0.48, 부차적 소음영은 0.43, 소음영이 위치하는 부위는 0.54이었고 흉막비후 중 늑골횡격막각의 차단은 0.60, 흉벽의 미만성 흉막비후는 0.30이었다.

연구용사진의 개발에 참여한 8명의 전문의에 의해 결정된 합의판독 결과와 39명 전문의들의 판독소견이 일치하는 정도는, 0/1 이상의 진폐소견이 있는 경우에서 완전분류에 의한 병형 일치도가 병형에 따라 소음영이 10-40%이고 대응영이 55-80% 수준이었으며 위아래 하나의 병형까지 일치하는 경우는 소음영에서 55-85%이었다. 개략분류에 의한 병형 일치도가 소음영에서는 50-80%이었고 대응영인 경우는 91.2%이었다.

주된 소음영의 완전 일치도는 41.0%, 부차적 소음영은 23.2%, 소음영이 위치하는 부위는 47.9%이었으며 소음영이 있다고 판독한 경우만 분석해도 그 일치도는 각각 51.3%, 29.8%, 60.4%에 불과하였다.

흉막비후 중 늑골횡격막각의 차단은 81.8%, 흉벽의 미만성 흉막비후는 78.3%의 일치도를 보였다.

이상의 결과를 감안할 때 진폐소견에 대한 판독 일치도를 향상시킬 수 있는 현실적이고도 구체적인 교육 및 정도관리가 시급하다 하겠다.

## REFERENCES

최병순. 진폐증의 연구와 진단을 위한 방사선학적 방법들의 비교 - 단순 방사선검사와 컴퓨터 단층촬영. 대한산업의학회지 1995;7:390-424.

최병순. 한국의 석탄광업에서 발생한 진폐증의 실태 - 발생에 관여하는 요인 및 발생률. 대한산업의학회지 1996;8:137-152.

Baker EL, Greene R. Incremental value of oblique chest radiographs in the diagnosis of asbestos-related pleural disease. *Am J Ind Med* 1982;3:17-21.

Bourbeau J, Ernst P. Between- and within-reader variability in the assessment of pleural abnormality using the ILO 1980 international classification of pneumoconioses. *Am J Ind Med* 1988;14:537-543.

Felson B, Morgan WKC, Bristol LJ, Pendergrass EP, Dessen EL, Linton OW, Reger RB. Observations on the results of multiple readings of chest films in coal miners' pneumoconiosis. *Radiology* 1973;109:19-23.

Fleiss JL. *Statistical methods for rates and proportions*. New York:Wiley, 1981, 212-236.

Friedman AC, Fiel SB, Fisher MS, Radecki PD, Lev-Toaff AS, Caroline DF. Asbestos-related pleural disease and asbestosis: A comparison of CT and chest radiography. *AJR* 1988;150:269-275.

Frumkin H, Pransky G, Cosmatos I. Radiologic detection of pleural thickening. *Am Rev Respir Dis* 1990;142:1325-1330.

Glover JR, Bevan C, Cotes JE, Elwood PC,

Hodges NG, Kell RL, Lowe CR, McDermott M, Oldham PD. Effects of exposure to slate dust in North Wales. *Br J Ind Med* 1980;37:152-162.

Greene R, Boggis C, Jantsch H. Asbestos-related pleural thickening: Effect of threshold criteria on interpretation. *Radiology* 1984;152:569-573.

Hillerdal G, Lindgren A. Pleural plaques: Correlation of autopsy findings to radiographic findings and occupational history. *Eur J Respir Dis* 1980;61:315-319.

Lefante J, Hughes J, Jones R, Weill H. An analysis of x-ray reader agreement: Do five readers significantly increase reader classification reliability over that of three readers? In: *Proceedings of the 7th International Pneumoconioses Conference*. Pittsburgh: DHSS, 1988, 482-486.

Musch DC, Landis JR, Higgins ITT, Gilson JC, Jones RN. An application of kappa-type analyses to interobserver variation in classifying chest radiographs for pneumoconiosis. *Stat Med* 1984;3:73-83.

Parker DL, Bender AP, Hankinson S, Aeppli D. Public health implications of the variability in the interpretation of 'B' readings for pleural changes. *J Occup Med* 1989;31:775-780.

Reger RB, Smith CA, Kibelstis JA, Morgan WKC. The effect of film quality on roentgenographic categorization of coal worker's pneumoconiosis. *AJR* 1972;115:462-472.

Rossiter CE, Browne K, Gilson JC. International classification trial of AIA set of 100 radiographs of asbestos workers. *Br J Ind Med* 1988;45:538-543.

Sargent EN, Boswell WD, Ralls PW, Markovitz A. Subpleural fat pads in patients exposed asbestos: Distinction from non-calcified pleural plaques. *Radiology* 1984;152:273-277.

Schwartz DA. New developments in asbestos-induced pleural disease. *Chest* 1991;99:191-198.

Sheers G, Rossiter CE, Gilson JC, Mackenzie FAF. UK naval dockyards asbestos study: Radiological methods in the surveillance of workers exposed to asbestos. *Br J Ind Med* 1978;35:195-203.